2023

# HERCULANO MINERAÇÃO LTDA

## AMPLIAÇÃO DA ÁREA DE LAVRA

## LAVRA DE MINÉRIO DE FERRO

Itabirito / MG

Geomil
serviços de mineração



# ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

# SUMÁRIO


*1 - INTRODUÇÃO ..... 1*

**1.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES ..... 1**

**1.2 - IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS RESPONSÁVEIS ..... 6**

1.2.1 Empresa responsável pelo empreendimento ..... 6

1.2.2 Empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA ..... 6

**1.3 - METODOLOGIA ..... 7**

**1.4 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO E ESTUDOS/AÇÕES RECENTES ..... 8**

**1.5 - NACIONALIDADE E ORIGEM DAS TECNOLOGIAS A SEREM EMPREGADAS .. 10**

**1.6 - TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO ..... 11**

**1.7 - SÍNTESE DOS OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO, SUA JUSTIFICATIVA E A ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO ..... 12**

**1.8 - COMPATIBILIDADE COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ..... 12**

**1.9 - EMPREENDIMENTO ASSOCIADO ..... 12**

**1.10 - EMPREENDIMENTOS SIMILARES ..... 13**

**1.11 - CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE ..... 14**

**1.12 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DE MINAS GERAIS ..... 25**

1.12.1 - Vulnerabilidade Natural ..... 25

1.12.2 - Potencial Social ..... 27

1.12.3 - Índice Ecológico-Econômico ..... 28

**1.13 - LEGISLAÇÃO INCIDENTE SOBRE O EMPREENDIMENTO ..... 29**

1.13.1 - Aspectos Constitucionais Relacionados ..... 29

1.13.2 - Legislação Ambiental - Licenciamento ..... 31

1.13.3 - Legislação Ambiental - Minas Gerais ..... 31

1.13.4 - Legislação Municipal do Município de Itabirito ..... 32

1.13.2.1 - Critérios Locacionais do Empreendimento ..... 38

1.13.3 - Código Florestal - Supressão de Vegetação ..... 38

1.13.4 - Outorga para Intervenção em Recurso Hídrico ..... 39

1.13.5 - Legislação Municipal ..... 41

**1.14 – ÁREAS PROTEGIDAS ..... 43**

1.14.1 – Unidades de Conservação - UC ..... 43

1.14.2 – Áreas de Proteção Especial - APE ..... 47
1.14.2 - Áreas Protegidas Próximas à Região do Empreendimento ..... 48

***2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ..... 55***

**2.1 - APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO ..... 55**

**2.2 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO ..... 59**

**2.3 - CARACTERIZAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS NA MINA DO RETIRO DO SAPECADO ..... 60**

2.3.1 - PROCESSO ANM 831.175/2022 - OBJETO DO LICENCIAMENTO (Ampliação) ..... 60
2.3.2 - PROCESSO ANM Nº 001.995/1963 - LICENCIADO ..... 63
2.3.3 - Processo ANM 004.856/1960 - LICENCIADO ..... 66
2.3.4 - Direitos Minerários Vizinhos ..... 67

**2.4 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE LAVRA ..... 70**

2.4.1 - Lavra do Minério de Ferro In Situ - Retiro do Sapecado ..... 70
2.4.2 – Reservas Minerais ..... 72
2.4.3 – Relação Estéril/Minério ..... 74
2.4.4 - Escala de Produção ..... 74

**2.5 - BENEFICIAMENTO ..... 76**

**2.6 - INFRAESTRUTURA DE APOIO DA MINA ..... 87**

2.6.1 - Área de Abastecimento (Posto de Combustível) ..... 88
2.6.2 - Galpão de manutenção (oficina) ..... 88
2.6.3 - Galpão do Lavador ..... 88
2.6.4 - Pátio da Área de Apoio e Estacionamento ..... 89
2.6.5 - Escritórios ..... 89
2.6.6 - Refeitório ..... 91

**2.7 - CONSUMO DE ÁGUA ..... 91**

**2.8 - DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL ..... 92**

**2.9 - DISPOSIÇÃO DE REJEITO ..... 93**

**2.10 - ESTRADAS DE ACESSO ..... 93**

***3 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO OBJETO DO LICENCIAMENTO 95***

***4 - alternativa tecnológica e locacional ..... 97***

***5 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA ..... 98***

**5.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA ..... 99**

**5.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID ..... 104**

5.2.1 Avaliação do Meio Físico ..... 104

5.2.1 Avaliação do Meio Biótico ..... 104

5.2.3 Avaliação do Meio Socioeconômico ..... 105

**5.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII ..... 109**

5.3.1 Avaliação do Meio Físico ..... 109

5.3.2 Avaliação do Meio Biótico ..... 109

5.3.3 Avaliação do Meio Antrópico ..... 111

***6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ..... 114***

**6.1 - MEIO FÍSICO ..... 114**

6.1.1 - Geologia Regional ..... 114

6.1.2 - Geologia Local ..... 117

6.1.2.1 - Mina do Retiro do Sapecado ..... 117

6.1.2.2 - Geologia da Área do Processo ANM 831.175/2022 ..... 125

6.1.2.3 - Reservas da Área do Processo ANM 831.175/2022 ..... 126

6.1.3 - Geomorfologia ..... 126

6.1.3.1 - Geomorfologia Regional ..... 126

6.1.3.2 - Geomorfologia Local ..... 129

6.1.3.3 - Estudos de Prospecção Espeleológica ..... 133

6.1.4 - Solos ..... 170

6.1.5 - Hidrografia ..... 174

6.1.5.1 - Bacia do rio São Francisco ..... 174

6.1.5.2 - Hidrografia Regional ..... 184

6.1.5.3 - Hidrografia Local ..... 189

6.1.5.4 - Hidrografia no entorno da Área do Processo ANM 831.175/2022 ..... 193

6.1.5.5 – Qualidade das Águas Superficiais ..... 195

6.1.6 - Clima ..... 213

6.1.6.1 - Diagnóstico Climático – Região de Itabirito – MG ..... 213

6.1.6.2 - Caracterização Climática Local ..... 217

6.1.6.3 - Conclusão ..... 229

**6.2 - MEIO BIÓTICO ..... 230**

6.2.1- Caracterização da Flora ..... 230

6.2.1.1 - Aspectos Gerais ..... 230

6.2.1.2 - Enquadramento na Lei da Mata Atlântica ..... 230

6.2.1.3 – Caracterização da Vegetação na ADA ..... 233
6.2.1.4 – Inventário florestal quali-quantitativo ..... 236
6.2.1.5 – Inventário Fitossociológico ..... 285
6.2.1.6 – Listagem das espécies não arbóreas ..... 297
6.2.1.7 – Listagem das espécies vegetais ..... 308
6.2.1.8 – Espécies Ameaçadas de Extinção ..... 313
6.2.1.9 – Espécies Protegidas por Lei ..... 314
6.2.2 - Caracterização da Fauna ..... 316
6.2.2.1 - Introdução ..... 316
6.2.2.2 - Equipe Técnica ..... 316
6.2.2.3 – Mastofauna ..... 318
6.2.2.4 – Avifauna ..... 361
6.2.2.5 – Herpetofauna ..... 413
6.2.2.6 – Fauna Aquática ..... 456
**6.3 - MEIO ANTRÓPICO ..... 483**
6.3.1 - Características Gerais ..... 483
6.3.2 - Localização ..... 484
6.3.2.1 Sede Municipal ..... 487
6.3.2.2 Distrito de Acuruí ..... 489
6.3.2.3 São Gonçalo do Monte ..... 492
6.3.2.4 São Gonçalo do Bação ..... 493
6.3.3 - Zoneamento Municipal ..... 496
6.3.4 - Sistema Viário e Infraestrutura Local e Regional ..... 499
6.3.5 – Perfil Demográfico e Socioeconômico ..... 499
6.3.6 – Estrutura Produtiva e de Serviços ..... 505
6.3.6.1 Renda per Capta ..... 505
6.3.6.2 Trabalho ..... 506
6.3.6.3 Produto Interno Bruto (PIB) ..... 507
6.3.6.4 Aspectos Econômicos ..... 509
6.3.6.5 Inserção Regional do Município de Itabirito ..... 519
6.3.7 Aspectos Culturais e Histórico do Município de Itabirito ..... 521
6.3.7.1 Aspectos Culturais e Históricos do Centro de Itabirito ..... 522
6.3.7.2 A Região de Aredes ..... 524
6.3.7.3 Estações Ferroviárias de Itabirito ..... 536
6.3.7.4 Cristo Redentor ..... 536
6.3.7.5 Parque Ecológico de Itabirito ..... 537
6.3.8 - ESTUDOS DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL ..... 540

6.3.8.1 Apresentação ..... 540
6.3.8.2 Introdução ..... 541
6.3.8.3 Caracterização das Áreas de Influência Direta e Indireta ..... 541
6.3.8.4 Referências Teóricas para a Análise de Percepção ..... 553
6.3.8.5 Percepção Ambiental – Análise dos Resultados ..... 558
6.3.8.6 Considerações Finais ..... 579
6.3.8.7 Questionários de Percepção Ambiental ..... 581

***8 - PASSIVO AMBIENTAL ..... 602***

***9 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS ..... 603***

**9.1 - INTRODUÇÃO ..... 603**

**9.2 - PROGNÓSTICO ..... 603**

**9.3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ..... 606**

9.3.1 - Matriz de Análise dos Impactos ..... 607

**9.4 - CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS ..... 608**

9.4.1 - Impactos sobre o Meio Biótico ..... 608
9.4.1.1 - Impacto sobre a Flora ..... 608
9.4.1.2 - Afugentamento da Fauna de Áreas próximas ao Empreendimento ..... 609
9.4.1.3 - Modificação de Habitats ..... 611
9.4.1.4 - Aumento da Pressão de Caça e Captura Ilegal de Espécies da Fauna ..... 612
9.4.1.5 - Aumento do Risco de Atropelamento de Espécies da Fauna ..... 613
9.4.2 - Impactos sobre o Meio Físico ..... 614
9.4.2.1 - Modificações na Paisagem - Impacto Visual ..... 614
9.4.2.2 - Alteração da Topografia ..... 615
9.4.2.3 - Alterações da Qualidade da Água ..... 617
9.4.2.4 - Emissão Local de Materiais Particulados em Suspensão ..... 618
9.4.2.5 - Aumento no Nível de Ruídos ..... 619
9.4.2.6 - Riscos Geotécnicos ..... 619
9.4.2.7 - Viabilização do Pit Conjunto - Aproveitamento Racional das Reservas ..... 620
9.4.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico ..... 621
9.4.3.1 – Manutenção e/ou Incremento do Nível de Empregos ..... 622
9.4.3.2 - Manutenção e/ou Incremento no Nível de Serviços ..... 623
9.4.3.3 - Manutenção e/ou Incremento na Arrecadação Pública ..... 624
9.4.3.4 - Incremento na Balança Comercial ..... 625
9.4.3.5 - Estabilidade Social ..... 626

9.4.3.6 - Alteração e Perdas de Qualidade Ambiental ..... 627

*10 - MEDIDAS MITIGADORAS, POTENCIALIZADORAS E COMPENSATÓRIAS 629*

**10.1 - INTRODUÇÃO ..... 629**

**10.2 - MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS ..... 629**

10.2.1 - Aproveitamento do Solo e da Biomassa ..... 629

10.2.2 - Medidas de Proteção da Flora ..... 630

10.2.3 - Programa de Acompanhamento da Supressão/Desmate para Proteção da Fauna ..... 631

10.2.4 - Programa de Desenvolvimento de Racional da Lavra ..... 633

10.2.5 - Disposição Adequada do Estéril ..... 633

10.2.6 - Programa de Drenagem Superficial ..... 634

10.2.7 – Programa de Tratamento de Efluentes Líquidos ..... 635

10.2.8 – Programa de Redução de Ruídos ..... 635

10.2.9 - Controle das Emissões Atmosféricas ..... 636

10.2.10 - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD ..... 636

10.2.11 - Programa de Descomissionamento ..... 637

10.2.12 - Programa de Monitoramento ..... 638

10.2.12.1 - Acompanhamento da Lavra de ROM ..... 638

10.2.12.2 - Programa de Monitoramento Hídrico ..... 639

10.2.12.3 - Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos ..... 641

10.2.12.4 - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar ..... 642

10.2.12.5 - Programa de Monitoramento da Ruídos ..... 642

10.2.12.6 - Programa de Monitoramento da Fauna ..... 642

10.2.12.7 - Monitoramento Geotécnico da Lavra ..... 644

10.2.12.7.1 Monitoramento Piezométrico ..... 645

Com vistas a contar com os níveis piezométricos da área da mina, em seus diferentes setores, informação fundamental para modelar as condições geotécnicas, a HERCULANO realiza o monitoramento sistemático deste parâmetro por meio da leitura de INAs – Indicadores de Nível D' Água. Para atender às demandas da ampliação da área da lavra no Processo ANM 831.175/2022, estão sendo sugeridos alguns novos dispositivos, em pontos específicos em setores não cobertos pela malha atual. ..... 645

10.2.12.8 - Monitoramento Sísmico ..... 645

10.2.13 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos ..... 645

10.2.14 - Programa de Manutenção Veicular ..... 646

10.2.15 - Programa de Priorização dos Fornecedores Locais ..... 647

10.2.16 - Programa de Capacitação da mão de obra ..... 647

10.2.17 - Programa de Educação Ambiental ..... 648

10.2.18 - Programa de Comunicação Social ..... 649

***11 - medidas compensatórias .....650***

**11.1 - Proposta de ImpLantação de Área de Compensação Florestal.....650**

***11.2 - Proposta de compensação ambiental – snuc.....650***

***11.3 - Compensação Florestal por Supressão de Vegetação Nativa no Bioma Mata Atlântica (Lei Federal 11.428/2006 e DN nº 73/2004).....651***

***12 - Avaliação do risco de ocorrência de acidentes ambientais.....652***

***13 - Conclusão.....653***

***14 - Bibliografia .....655***

## Figuras

*Figura 1 - Vista geral do conjunto das áreas que integram o empreendimento minerário da Herculano Mineração Ltda, observando-se a esquerda o local das áreas de apoio e do beneficiamento, no local denominado Tanque Seco, e a direita da ilustração, as áreas nas quais são explotados o minério de ferro, no local denominado Retiro do Sapecado, sendo a ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022 o objeto do presente licenciamento ambiental, de titularidade da HERCULANO MINERAÇÃO LTDA, cedida pela MBR a partir da área do Processo 831.848/1985. ..... 4*

*Figura 2 - Vista geral da área do empreendimento objeto do licenciamento, caracterizado pela lavra do minério de ferro na área do Processo ANM 831.175/2022, em pit conjunto envolvendo áreas da Herculano (ANM 001.995/1963 e 004.856/1960) e da mineradora vizinha, MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS S/A (VALE S/A), Processo ANM 831.848/1985, no contexto da mina do Pico. ..... 5*

*Figura 3 - Área do empreendimento representada no mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais. ..... 15*

*Figura 4 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de invertebrados em Minas Gerais. ..... 18*

*Figura 5 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de répteis e anfíbios em Minas Gerais. ..... 20*

*Figura 6 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de aves em Minas Gerais. ..... 21*

***Figura 7** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de mamíferos em Minas Gerais. ..... 22*

*Figura 8 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de peixes em Minas Gerais. ..... 23*

*Figura 9 - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação da flora em Minas Gerais. ..... 24*

*Figura 10 - Vulnerabilidade Natural da Área Diretamente Afetada – ADA pelo empreendimento. ..... 26*

*Figura 11 - Potencialidade Social da Área Diretamente Afetada – ADA pelo empreendimento. ..... 28*

*Figura 12 - Zona Ecológico-Econômica da Área Diretamente Afetada - ADA. ..... 29*

*Figura 13 - Organização territorial do município de Itabirito, observando-se a distinção entre as áreas rurais (amarelas) e urbanas (cinza). ..... 35*

*Figura 14 - Macrozoneamento municipal de Itabirito - MG, observando-se a inserção do empreendimento focalizado no presente licenciamento na Zona de Proteção Ambiental Sustentável (ZPA-S). ..... 36*

*Figura 15 - Detalhe da zona URBE BR-040, na qual se situa a futura ampliação da área de lavra, particularmente na zona de uso misto - especial (ZUM - ESPECIAL) associada à Zona Minerária – ZM. ..... 37*

***Figura 16** - Áreas Protegidas situadas no entorno do empreendimento. ..... 50*

***Figura 17** - Localização do empreendimento frente às Zonas de amortecimento de UCs definidas em Plano de Manejo e Zonas de amortecimento de UCs definidas por raio de 3 km. ..... 51*

*Figura 18 – Estruturas atuais da Unidade Operacional da HERCULANO. ..... 56*

*Figura 19 - Poligonais de direito Minerário do empreendimento, na mina Retiro do Sapecado, bem como as áreas limítrofes, entre elas a do Processo ANM 831.175/2022, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente estudo.* ..... 57
*Figura 20 – Vista em detalhe das áreas da lavra praticada atualmente pela Herculano Mineração na mina do Sapecado, Processos ANM 4.856/1960 e 1.995/1963, com destaque para a área do Processo ANM nº 831.175/2022, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente licenciamento.* ..... 58
***Figura 21** - Localização e vias de acesso ao empreendimento da Herculano Mineração.* ..... 60
*Figura 22 - Poligonal da área do Processo ANM nº 831.175/2022 no site do ANM http://www.anm.gov.br).* ..... 61
*Figura 23 - Poligonal da área do Processo DNPM nº 001.995/1963 no site do DNPM http://www.dnpm.gov.br).* ..... 64
***Figura 24** - Poligonal da área do Processo DNPM nº 004.856/1960 no site do DNPM (http://www.dnpm.gov.br).* ..... 67
*Figura 25 - Processos de direito minerário existentes no entorno da área objeto do licenciamento, ANM 831.175/2022, com destaque para as áreas em lavra da própria Herculano Mineração, no Retiro do Sapecado, e aquelas da VALE, no contexto do complexo minerário da Mina do Pico.* ..... 69
*Figura 26 - Pit conjunto envolvendo os direitos minerários da Herculano Mineração e da MBR (VALE) no qual se insere a área do processo ANM 831.175/2022, cuja lavra de um trecho específico é objeto do presente licenciamento, observando-se também as áreas tituladas da Herculano, ANM nº 4856/1960 e 1995/1963 .* ..... 72
*Figura 27 – Vista panorâmica parcial das áreas de lavra conjunta entre Herculano Mineração e VALE.* ..... 73
*Figura 28 – Frentes de lavra na Mina do Sapecado, no interior da área do Processo ANM 001.995/1963, da qual a área do presente licenciamento (831.175/2022) é contígua.* ..... 73
*Figura 29 - Vista do centro da Mina do Retiro do Sapecado, da HERCULANO, em primeiro plano, observando-se ao fundo, o complexo minerário da VALE (Mina do Pico).* ..... 75
*Figura 30 - Vista da Mina do Retiro do Sapecado, observando-se os bancos de lavra da Herculano e, ao fundo, a esquerda, a localização da área do Processo ANM 831.175/2022, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente licenciamento.* ..... 75
*Figura 31 - Visão aérea geral da planta de beneficiamento localizada no Tanque Seco.* ..... 76
*Figura 32 - Britador Secundário Cônico.* ..... 79
*Figura 33 – Peneiras PC-01 e PC02.* ..... 79
*Figura 34 - Concentradores Magnéticos e Prédio de Espirais que compõe a concentração de sinter feed. A direita observa-se o espessador de coluna EP-01.* ..... 81
*Figura 35 - Filtragem do Rejeito.* ..... 83
*Figura 36 - Espessador de rejeitos que será interligado aos filtros para desaguamento do rejeito.* ..... 83
*Figura 37 - Fluxograma do beneficiamento atual da Herculano no Tanque Seco, o qual deverá ser aperfeiçoado com a inclusão de um sistema de filtros.* ..... 84
*Figura 38 - Balanço Hídrico da planta de beneficiamento.* ..... 86

*Figura 39 - Estruturas da Herculano Mineração no local denominado Tanque Seco, incluindo planta de beneficiamento, e unidades de apoio logístico e administrativo. ..... 87*
*Figura 40 - Conjunto de parte das edificações de apoio do empreendimento da Herculano Mineração, no Tanque Seco. ..... 87*
*Figura 41 - Posto de abastecimento, observando-se os tanques com a devida caixa de proteção. ..... 88*
*Figura 42 - Rampa para lavação de veículos cujos efluentes oleosos são direcionados para caixa separadora de água e óleo. ..... 89*
*Figura 43 - Estacionamentos cobertos e com pisos impermeabilizados, junto da oficina mecânica. ..... 90*
*Figura 44 - Sistema separador de água e óleo. ..... 90*
*Figura 45 - Vista panorâmica do refeitório dos funcionários, com amplas e modernas instalações. ..... 91*
*Figura 46 – Pilha de estéril/rejeito da VALE S/A, utilizada também pela HERCULANO por acordo comercial entre as duas empresas. ..... 92*
*Figura 47 - Vista da estrada usina / mina, com placa de sinalização de distância mínima entre os caminhões. ..... 93*
*Figura 48 - Estrada de ligação da HERCULANO a BR-040, pavimentada, drenada e sinalizada pela própria mineradora. ..... 94*
*Figura 49 – Área Diretamente Afetada pelo empreendimento da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado (lavra), relativo à ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, em contexto de pit integrado envolvendo diversos processos, entre os quais ANM 1995/1963 e 4856/1960. .. 100*
*Figura 50 - Área Diretamente Afetada pelo empreendimento da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado (ampliação da área de lavra) na área do processo ANM 831.175/2022, em contexto de pit integrado envolvendo diversos processos, entre os quais ANM 1995/1963 e 4856/1960, evidenciando a grande maioria dos terrenos envolvidos já bastante antropizados pela própria atividade minerária. ..... 101*
*Figura 51 - Uso e ocupação do solo na ADA do empreendimento, predominantemente áreas já alteradas pela atividade minerária. ..... 103*
*Figura 52 – Delimitação da área de influência direta do empreendimento da Herculano Mineração, relativa à ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, aplicável aos meios físico, biótico e antrópico, tendo como critério os contornos das sub-bacias do Córrego Sapecado, ao norte, e do Ribeirão Arêdes, para sul. ..... 106*
*Figura 53 – Sub-bacias hidrográficas inseridas nas áreas de influência direta do empreendimento representado pela ampliação da lavra na área do Processo ANM 831.175/2022. ..... 107*
*Figura 54 – Sub-bacias hidrográficas a jusante do empreendimento focalizado, correspondente à ampliação da lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, sendo a Sub-bacia do Córrego Sapecado, ao norte, e a Sub-bacia do Ribeirão Aredes, ao sul. ..... 108*
*Figura 55 – Delimitações das Áreas Diretamente Afetadas - ADA, Áreas de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta - AII do empreendimento da Herculano Mineração em imagem de satélite, relativamente aos meios físico e biótico, tendo como parâmetro os trechos da bacia hidrográfica imediatamente a jusante dos tributários mais próximos da área, quais sejam, o Ribeirão Congonhas – Córrego dos Marinhos, Rio do*

*Peixe – Rio das Velhas, abaixo do Córrego Sapecado no setor norte, e o Ribeirão do Silva – Ribeirão Mata Porcos – Rio Itabirito – Rio das Velhas, abaixo do Ribeirão Aredes, no setor sul. ..... 110*
*Figura 56 - Áreas de Influência Indireta do empreendimento, caracterizado pela lavra de minério de ferro, a céu aberto, na área do processo ANM 831.175/2022, relativamente ao meio antrópico, definida como equivalente à área do município de Itabirito. ..... 113*
*Figura 57 - Mapa Geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero (Alkimin & Marshak, 1998). ..... 114*
*Figura 58 - Depósito de argila laterítica de coloração ocre-avermelhada exposta na cava do Retiro do Sapecado e com presença extensiva nesta região. ..... 118*
*Figura 59 - Exposição de hematita na cava do Retiro do Sapecado. ..... 119*
*Figura 60 - Exposição de rocha itabirítica compacta no Retiro do Sapecado. ..... 120*
*Figura 61 – Exposição do itabirito manganesífero na cava do Retiro do Sapecado. ..... 121*
*Figura 62 - Compartimentação geológica da área de inserção da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado. ..... 123*
*Figura 63 - Mapa geológico da área de entorno do Processo ANM 831.175/2022, no Retiro do Sapecado, cuja ampliação da lavra é objeto do presente licenciamento. ..... 125*
*Figura 64 - Imagem LANDSAT da área de abrangência do Quadrilátero Ferrífero exibindo os municípios e principais compartimentos orográficos. ..... 129*
*Figura 65 - Compartimentação geomorfológica da região que abrange a área focalizada nos estudos em tela. ..... 131*
*Figura 66 - Lavra da HERCULANO em suas áreas licenciadas, observando-se ao fundo, no alto, a direita, os terrenos da área do processo ANM 830.861/2006, objeto do licenciamento. ..... 132*
*Figura 67 - Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero com destaque para a localização da Serra da Moeda. O mapa de detalhe integra a posição do QF em relação aos limites do Cráton do São Francisco. A legenda expressa a compartimentação estratigráfica. ..... 145*
*Figura 68 – (A) Processo genético de cavidades geradas a partir de processos exógenos (erosivos), onde o substrato subjacente a canga é lateralmente erodida; (B) Processo genético de cavidades formadas por processos endógenos (dissolução), onde zona de contato entre o itabirito e a canga sofre processo de dissolução. Segundo (Stavale, 2007). ..... 148*
*Figura 69 - Modelo proposto por Calux (2013) in Ruchkys et al. (2015): a formação da caverna inicia-se em ambiente saturado com desenvolvimento tardio relacionado a interceptação das cavidades oclusas por processos de regressão a remontante. ..... 149*
*Figura 70 - Compartimentação geomorfológica da região. ..... 153*
*Figura 71 – Hipsometria da Unidade Geomorfológica da Serra do Curral – Moeda exibindo a posição da área de influência do empreendimento objeto do presente licenciamento, correspondente à área do Processo ANM 831.175/2022, no Retiro do Sapecado. ..... 154*
*Figura 72 – Cavidades cadastradas no CECAV e no entorno da AID do empreendimento. ..... 158*
*Figura 73 - Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio. ..... 161*

*Figura 74 - Mapa de potencial espeleológico de detalhe para a região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio no trabalho de Jansen et al., 2014. ..... 162*
*Figura 75 - Expressão da classificação do potencial a presença de estruturas cársticas e pseudocársticas frente aos fatores ambientais condicionantes na ADA da Área de Lavra. ..... 165*
*Figura 76 – Caminhamento Espeleológico realizado na ADA da Área de Lavra. ..... 167*
*Figura 77 - Indicação da área de estudo no Mapa de Solos de Minas Gerais (2010). ..... 171*
*Figura 78 - Participação em área das unidades da federação na Bacia do São Francisco. ..... 175*
*Figura 79 - Bacias Hidrográficas de Minas Gerais e localização do Empreendimento. ..... 176*
*Figura 80 – Inserção da bacia hidrográfica do Rio São Francisco no território nacional e suas subdivisões. 179*
***Figura 81** - Subdivisões da bacia do rio São Francisco e as principais barragens ao longo do seu curso. (http://cbhsaofrancisco.org.br). ..... 179*
***Figura 82** - UPGRH da Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais com a identificação da posição do empreendimento. ..... 183*
***Figura 83** - Bacia do Rio São Francisco, em destaque a bacia do rio das Velhas e o Estado de Minas Gerais. ..... 184*
***Figura 84** - Localização da UPGRH Velhas. ..... 185*
***Figura 85** - Rio das Velhas e seus afluentes. ..... 186*
***Figura 86** - Localização da Bacia do rio Itabirito na bacia do rio das Velhas. ..... 191*
*Figura 87 – Detalhe da rede hidrográfica sob a influência da área a ser diretamente afetada pelo empreendimento. ..... 194*
*Figura 88 - Rio Itabirito e encontro com o rio das Velhas. ..... 196*
*Figura 89 - Rio das Velhas. ..... 196*
***Figura 90** - Imagem satélite Google Earth com situação atual da atividade minerária na bacia do ribeirão Congonhas, especificamente nas sub-bacias do Córrego Sapecado e Córrego Lagoinha. ..... 198*
*Figura 91 - Bacia hidrográfica do rio Itabirito, MG. ..... 199*
*Figura 92 - Registro fotográfico de alguns afluentes do rio Itabirito. ..... 200*
*Figura 93 - Diagrama unifilar da bacia do rio Itabirito. ..... 202*
***Figura 94** - Hidrografia local do empreendimento da Herculano Mineração, destacando-se a área diretamente afetada (ADA) e as microbacias do córrego Sapecado e do Arêdes. ..... 203*
***Figura 95** - Enquadramento dos principais cursos de água da bacia do rio Itabirito. Fonte: Adaptado de DN COPAM Nº 20, de 24 de junho de 1997. ..... 207*
*Figura 96 - Desconformidades com os limites legais dos parâmetros de qualidade na bacia do rio Itabirito no período de 2002 a 2012. ..... 211*
*Figura 97 – Desconformidades com os limites legais dos parâmetros de qualidade na bacia do rio Itabirito no período de 2002 a 2012, regimes chuvoso e seco, no período de 2002 a 2012. ..... 212*
*Figura 98 - Localização da estação utilizada (Fonte: INMET). ..... 214*
*Figura 99 - Atuação dos Sistemas Frontais, em escala sinótica, na região de Itabirito. ..... 216*
*Figura 100 - Atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) no Estado de Minas Gerais. ..... 216*

*Figura 101 - Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).* ..... 217
*Figura 102 - Comportamento climatológico da precipitação (mm).* ..... 219
*Figura 103 - Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais.* ..... 219
*Figura 104 - Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas.* ..... 220
*Figura 105 - Comportamento climatológico – coeficiente precipitação / evaporação.* ..... 221
*Figura 106 - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.* ..... 222
*Figura 107 - Comportamento climatológico das temperaturas mínimas absolutas.* ..... 222
*Figura 108 - Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas.* ..... 223
*Figura 109 - Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar.* ..... 224
*Figura 110 - Comportamento climatológico da nebulosidade.* ..... 225
*Figura 111 - Comportamento climatológico da pressão atmosférica.* ..... 226
*Figura 112 - Comportamento climatológico da insolação total mensal.* ..... 227
*Figura 113 - Direção predominante ventos média aplicada à região de Itabirito.* ..... 228
*Figura 114 - Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos.* ..... 229
*Figura 115 - Mapa do Instituto Estadual de Florestas para aplicação da Lei Federal n 11.428/2006, com a localização do empreendimento da Herculano, inserido no bioma Mata Atlântica.* ..... 232
*Figura 116 - Uso e ocupação do solo em hectare (ha) presente em cada estrutura do projeto.* ..... 234
*Figura 117 - Uso e ocupação do solo em cada estrutura do projeto.* ..... 235
***Figura 118 -** Medição do CAP utilizando fita métrica.* ..... 236
***Figura 119 -** Árvore como referência do ponto central da parcela, tronco raspado e pintado de vermelho, fita zebrada e placa com o número da parcela e do indivíduo.* ..... 237
***Figura 120** - Parcela nas áreas de FESD na ADA do projeto.* ..... 244
***Figura 121** - Parcela nas áreas de Savana Arborizada na ADA do projeto.* ..... 245
***Figura 122** - Savana Parque na ADA do projeto.* ..... 271
***Figura 123** - Indivíduos do censo na Savana Parque na ADA do projeto.* ..... 272
***Figura 124** - Marcação do ponto central da parcela de 1 $m^2$ (1 x 1 m), usando vergalhão de ferro para fixar o cano de PVC de 1 m com sua metade superior pintada de vermelho.* ..... 287
***Figura 125** - Parcelas nas áreas de vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada na ADA do projeto.* ..... 293
***Figura 126** - Vista parcial da área de mineração com solo nu na ADA do Projeto.* ..... 307
***Figura 127** - Busca por observações indiretas dos indivíduos.* ..... 325
*Figura 128 - Imagem do sistema de armadilhamento fotográfico utilizado.* ..... 326
***Figura 129** - Mapa com a localização dos pontos de amostragem e de instalação das armadilhas fotográficas.* ..... 327
***Figura 130** - Mapa com a localização dos pontos de monitoramento da mastofauna de pequeno porte.* ..... 329
***Figura 131** – A, B, C, D - Representação do uso do método de captura, marcação e recaptura para o registro de espécies de mamíferos de pequeno porte não voadoras.* ..... 330
***Figura 132** - Mapa com os pontos de registros das espécies da mastofauna não voadora.* ..... 334

***Figura 133*** *- Distribuição relativa de espécies de mamíferos agrupados por Ordem. ..... 335*
***Figura 134*** *- Curva acumulativa de espécies observada, curva estimada pelo estimador Jacknife 1, e curva de rarefação de Coleman para as espécies de mamíferos de médio e grande porte. ..... 337*
***Figura 135*** *- Registro da mastofauna de médio e grande porte na área de expansão de lavra. ..... 358*
*Figura 136 - Localização dos pontos de amostragens da avifauna. ..... 366*
*Figura 137 - Localização dos pontos de amostragens da avifauna com relação a AID e AII do empreendimento. ..... 367*
***Figura 138*** *- Famílias de aves mais bem representadas no diagnóstico realizado na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 389*
***Figura 139*** *- Número de espécies registradas nas principais fitofisionomias amostradas na área pretendida para a expansão da Lavra, na Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 399*
*Figura 140 - Porcentagem das espécies de aves registradas nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, de acordo com seu grau de dependência florestal (adaptado de SILVA, 1995; STOTZ et al., 1996; DEL HOYO et al., 2020). ..... 400*
***Figura 141*** *- Porcentagem das espécies de aves registradas de acordo com sua alimentação preferencial (guildas tróficas), nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 401*
***Figura 142*** *- Porcentagem das espécies registradas de acordo com o grau de sensibilidade a perturbações antrópicas nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 402*
***Figura 143*** *- Curva do coletor obtida a partir do método de listas de Mackinnon, compiladas durante o diagnóstico da avifauna na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 411*
*Figura 144 - Visão Geral de parte da ADA. ..... 414*
*Figura 145 - Visão Geral de parte do entorno onde se observa vegetação típica de Cerrado. ..... 414*
*Figura 146 - Visão Geral de parte do entorno com vegetação de Cerrado e Mata Atlântica. ..... 415*
*Figura 147 – Ambientes amostrados para a herpetofauna. ..... 419*
*Figura 148 - Pontos de inventariamento da herpetofauna. ..... 421*
*Figura 149 – Ilustração da Procura Ativa Limitada por Tempo. ..... 423*
*Figura 150 – Ilustração da zoofonia. ..... 423*
*Figura 151 - Percentual de espécies registradas por método (análise não cumulativa). ..... 432*
***Figura 152*** *- Percentual e número de espécies de anfíbios por família. ..... 434*
***Figura 153*** *- Percentual e número de espécies de répteis por família. ..... 435*
***Figura 154*** *- Percentual de espécies de répteis e anfíbios. ..... 436*
***Figura 155*** *- Distribuição da abundância de espécies de répteis e anfíbios. ..... 439*
***Figura 156*** *- Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (anfíbios). ..... 442*

***Figura 157*** *- Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (répteis).* ..... *443*
*Figura 158 - Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (répteis e anfíbios).* ..... *444*
***Figura 159*** *- Dendrograma, obtido por meio da análise de cluster, mostra em distâncias euclidianas entre os pontos amostrados, similares e dissimilares entre si, baseando-se na composição de espécies.* ..... *446*
***Figura 160*** *– Área de Estudo Regional (AER) e Área de Estudo Local definidas, exclusivamente, para o estudo da ictiofauna e Área Diretamente Afetada do empreendimento.* ..... *459*
*Figura 161 - Pontos amostrais da Área de Estudo Local (AEL) utilizados na avaliação dos dados primários do empreendimento.* ..... *465*
***Figura 162*** *- Riqueza de espécies por ordem e família registrada a partir dos dados primários.* ..... *472*
***Figura 163*** *- Espécies ameaçadas de extinção registradas a partir dos dados primários do empreendimento. Fonte: GEOMIL, 2022.* ..... *476*
***Figura 164*** *- Localização dos registros das espécies ameaçadas de extinção em relação a ADA, AID e AII do empreendimento.* ..... *478*
*Figura 165 - Localização do município de Itabirito no Estado de Minas Gerais e na Região Metropolitana de Belo Horizonte* ..... *485*
*Figura 166 - Mapa de Uso e Ocupação do município de Itabirito.* ..... *486*
*Figura 167 - Igreja de Nossa Senhora da Conceição.* ..... *490*
***Figura 168*** *- Cachoeira Carrancas.* ..... *490*
***Figura 169*** *- Hotel Rio das Pedras.* ..... *491*
***Figura 170*** *- Centro Histórico de Acuruí.* ..... *492*
***Figura 171*** *- Igreja de São Gonçalo do Monte depois de restaurada.* ..... *493*
***Figura 172*** *- Capela de São Gonçalo do Monte.* ..... *493*
***Figura 173*** *- Igreja de São Gonçalo do Bação.* ..... *495*
***Figura 174*** *- Casarão da região.* ..... *495*
***Figura 175*** *- Centro de Bação.* ..... *495*
***Figura 176*** *- Capela do Rosário em S.G. do Bação.* ..... *496*
***Figura 177*** *- Macrozoneamento do Município de Itabirito.* ..... *498*
***Figura 178*** *- Evolução do IDHM – Itabirito.* ..... *501*
***Figura 179*** *- Pirâmide etária da população de Itabirito* ..... *503*
***Figura 180*** *- Esperança de vida ao nascer e mortalidade.* ..... *504*
***Figura 181*** *- Taxa de ocupação da população.* ..... *506*
***Figura 182*** *- Produto Interno Bruto em Itabirito entre 2002 a 2020.* ..... *508*
***Figura 183*** *- PIB per capita em Itabirito entre 2010 a 2020.* ..... *508*
*Figura 184 – Valor Adicionado Bruto por Atividade Econômica.* ..... *509*
***Figura 185*** *- Percentual de trabalhadores no mercado formal.* ..... *510*
***Figura 186*** *- Percentual de micro e pequenas empresas.* ..... *510*

*Figura 187 - Distribuição percentual de trabalhadores no mercado formal (2021).* ..... 518
*Figura 188 - Desfile da Corporação musical Santa Cecília, no ano de 1937.* ..... 522
***Figura 189** - Rua Dr. Guilherme, anos 60/70.* ..... 522
***Figura 190** - Igreja Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem.* ..... 524
*Figura 191 - Trecho da Carta Topográfica de Itabirito, 1929. Assinalada em vermelho a Fazenda Aredes.* . 526
*Figura 192 - Pico de Itabirito em desenhos de F. J. Stephan (1840) e em litografia de A Brandmeyer (data desconhecida).* ..... 528
*Figura 193 - Paisagem atual da "Mina do Pico" – mineração de ferro a céu aberto – em Itabirito/MG.* ..... 528
*Figura 194 - Mapa de 1821, cujas marcações se referem: 1) Pico do Itabirito; 2) Atual distrito sede de Itabirito;3) Região de implantação de Aredes.* ..... 531
*Figura 195 - Ruínas da casa sede.* ..... 532
*Figura 196 - Ruínas da senzala.* ..... 532
*Figura 197 - Cava antiga (atual lagoa).* ..... 533
*Figura 198 - Cava de mineração recente.* ..... 534
*Figura 199 - Segmento de muro antigo.* ..... 534
*Figura 200 - Atividade minerária atual nas proximidades do sítio de Aredes.* ..... 535
*Figura 201 - Cristo Redentor de Itabirito.* ..... 537
*Figura 202 - Mapa de localização das regiões que compreendem a AID do empreendimento.* ..... 542
***Figura 203 -** Classificação dos Serviços Ecossistêmicos.* ..... 587
*Figura 204 – Tipologias vegetacionais na ADA, incluindo áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD), Savana Arborizada (Cerrado Típico) e de Savana Parque (Campo Rupestre), área consolidada e área antropizada (mineração).* ..... 592
***Figura 44** – Ponto de monitoramento hídrico sugerido para avaliar a qualidade de águas a jusante da ampliação da lavra, no Córrego Aredes.* ..... 640
***Figura 206** – Ponto de monitoramento hídrico sugerido para avaliar a qualidade de águas a jusante da ampliação da lavra, no Córrego Aredes.* ..... 641

## Tabelas

*Tabela 1 – Tipologias e categorias de unidades de conservação de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei 9.985/2000).* ..... 45
*Tabela 2 - Definições da poligonal do processo ANM nº 831.175/2022.* ..... 61
*Tabela 3 - Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo ANM nº 831.175/2022.* ..... 62
*Tabela 4 - Definições da poligonal do Processo ANM nº 001.995/1963.* ..... 64
*Tabela 5 - Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo ANM nº 001.995/1963.* ..... 65
*Tabela 6 - Definições da poligonal do processo ANM nº 004.856/1960.* ..... 66
*Tabela 7 - Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo DNPM nº 004.856/1960.* ..... 67
*Tabela 8 - Direitos minerários vizinhos na região do Retiro do Sapecado.* ..... 68

*Tabela 9 - Parâmetro da lavra no minério do Retiro do Sapecado, em lavra conjunta.* ..... 70
*Tabela 10 – Quadro de Reservas Minerais.* ..... 72
*Tabela 11 - Escala de produção de ROM e geração de estéril.* ..... 74
*Tabela 12 - Balanço de massa do beneficiamento.* ..... 85
*Tabela 13 - Atividades já implantadas na Herculano Mineração nos locais denominados Tanque Seco e Retiro do Sapecado, Município de Itabirito.* ..... 95
*Tabela 14 - Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pelo empreendimento da Herculano Mineração objeto do presente licenciamento.* ..... 99
*Tabela 15 - Reserva Provada minerais ANM n.º 1.995/1963 e 4.856/1960.* ..... 124
*Tabela 16 - Recursos e Reservas - Barragem B1 (volumes já lavrados – barragem descaracterizada).* ..... 124
*Tabela 17 - Recursos e Reservas - Barragem B4 (em processo de descaracterização).* ..... 124
*Tabela 18 - Quadro de reservas da área do Processo ANM 831.175/2022.* ..... 126
*Tabela 19 - Quadro de teores da área do Processo ANM 831.175/2022.* ..... 126
*Tabela 20 - Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação a cavernas conhecidas e sua respectiva litologia (Piló & Auler, 2005) com atualização dos dados do CANIE-CECAV.* ..... 159
*Tabela 21 - Densidade de caminhamento espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração.* ..... 166
*Tabela 22 - Principais afluentes da Bacia do Rio São Francisco.* ..... 177
*Tabela 23 - Subdivisões da bacia do Rio São Francisco.* ..... 177
*Tabela 24 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco.* ..... 182
*Tabela 25 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco - Características.* ..... 183
*Tabela 26 - Unidades Territoriais Estratégicas da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas.* ..... 187
*Tabela 27 - Relação entre UTEs e as macrorregiões de planejamento do rio das Velhas.* ..... 188
***Tabela 28** - Coordenadas geográficas das parcelas de FESD e Savana Arborizada (Coordenadas UTM - Datum SIRGAS 2000/Zona 23K).* ..... 243
***Tabela 29** - Estrutura horizontal encontrada nos indivíduos mensurados da FESD.* ..... 251
***Tabela 30** - Diversidade obtida para as áreas de Savana Arborizada.* ..... 260
***Tabela 31** - Estrutura horizontal encontrada nos indivíduos mensurados da Savana Arborizada.* ..... 262
***Tabela 32** - Estrutura diamétrica por classe de diâmetro das áreas de Savana Arborizada.* ..... 264
***Tabela 33** - Parâmetros do inventário florestal por parcela para as áreas de FESD.* ..... 267
***Tabela 34** - Parâmetros do inventário florestal por parcela - Savana Arborizada do Projeto.* ..... 267
***Tabela 35** - Estatística do inventário florestal para as áreas de FESD e Savana Arborizada do Projeto.* ..... 268
***Tabela 36** - Volumetria por espécie e destinação da madeira para as áreas de FESD e Savana Arborizada.* 269
***Tabela 37** - Coordenadas geográficas do censo na Savana Parque (Coordenadas UTM - Datum SIRGAS 2000/Zona 23K).* ..... 273
***Tabela 38** - Estrutura horizontal da Savana Parque na ADA do projeto.* ..... 277
***Tabela 39** - Estrutura diamétrica por classe de diâmetro das áreas de Savana Parque.* ..... 278

***Tabela 40*** *- Destinação da madeira nas áreas de Savana Parque. ..... 282*
***Tabela 41*** *- Listagem das espécies das árvores isoladas na área consolidada do projeto. ..... 283*
***Tabela 42*** *- Resumo das informações do censo das Árvores isoladas nativas. ..... 283*
***Tabela 43*** *- Resumo das informações do censo das Árvores isoladas exóticas. ..... 284*
***Tabela 44*** *- Destinação da madeira das Árvores isoladas nativas. ..... 285*
***Tabela 45*** *- Destinação da madeira das Árvores isoladas exóticas. ..... 285*
***Tabela 46*** *- Florística da vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada. ..... 289*
***Tabela 47*** *- Coordenadas geográficas das parcelas da vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada- Coordenadas UTM - Datum SIRGAS 2000/Zona 23K. ..... 292*
***Tabela 48*** *- Diversidade obtida para as áreas campestres da Savana Parque e Savana Arborizada. ..... 294*
***Tabela 49*** *- Fitossociologia da vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada. ..... 295*
*Tabela 50 - Campanhas realizadas para a mastofauna. ..... 321*
***Tabela 51*** *- Pontos de amostragens da fauna de mamíferos de médio e grande porte. ..... 323*
***Tabela 52*** *- Pontos de instalação das armadilhas fotográfica durante a campanha de diagnóstico da mastofauna. ..... 325*
*Tabela 53 - Pontos de amostragens da fauna de pequenos mamíferos ..... 328*
***Tabela 54*** *- Espécies da mastofauna não voadora registradas durante as campanhas realizadas para a amostragem da fauna de mamíferos de médio e grande porte nas áreas de influências do empreendimento mineração da Herculano mineração. Na tabela estão apresentados os nomes científicos e populares das espécies registradas, metodologia de registro, coordenada de obtenção do registro, campanha de registro, data dos registros e o grau de ameaça das espécies registradas. ..... 332*
***Tabela 55*** *- Riqueza de espécies observada e estimada através do estimador Jacknife I para as espécies de mamíferos de médio e grande porte. Os valores de riqueza observada e esperada, assim como seus respectivos desvios padrões, estão representados abaixo. ..... 337*
***Tabela 56*** *- Lista de espécies ameaçadas da mastofauna registradas durante a campanha realizada. ..... 338*
*Tabela 57 - Espécies de pequenos mamíferos não voadores registrados na etapa de monitoramento. ..... 339*
*Tabela 58 - Esforço e sucesso amostral para as espécies de pequenos mamíferos durante a realização de todas as campanhas de monitoramento da fauna de mamíferos não voadores até o momento. ..... 340*
*Tabela 59 - Esforço e sucesso amostral para as espécies de pequenos mamíferos durante a realização do monitoramento da fauna de mamíferos não voadores. ..... 341*
*Tabela 60 - Dados brutos obtidos para as espécies da fauna de pequenos mamíferos não voadores. ..... 342*
*Tabela 61 - Pontos amostrais demarcados para o diagnóstico da avifauna nas áreas pretendidas para expansão da Lavra da Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 364*
*Tabela 62 - Lista das espécies registradas através da compilação de dados secundários para a região de inserção da Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 379*
*Tabela 63 - Lista das espécies de aves registradas através de dados primários na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 390*

*Tabela 64 - Índices ecológicos obtidos nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 403*
*Tabela 65 - Espécies com maiores índices pontuais de abundância (IPA), durante os estudos de avifauna realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 404*
*Tabela 66 - Espécies com maiores índices de frequência nas Listas de Mackinnon (IFL), durante os estudos de avifauna realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. . 405*
*Tabela 67 - Espécies de aves endêmicas registradas nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 405*
*Tabela 68 - Lista das espécies cinegéticas e xerimbabos registrados nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. ..... 407*
*Tabela 69 - Valores observados e estimados da riqueza de espécies obtidos nos estudos realizados na área pretendida para a expansão do PIT de Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. Os valores entre parênteses correspondem ao desvio-padrão. ..... 410*
*Tabela 70 - Coordenadas geográficas e caracterização dos pontos/estações amostrais de inventariamento da herpetofauna. ..... 420*
*Tabela 71 - Esforço amostral utilizado na amostragem de herpetofauna. ..... 430*
*Tabela 72 - Lista de répteis e anfíbios para a área do empreendimento ..... 431*
*Tabela 73 - Abundância relativa de anfíbios. ..... 437*
*Tabela 74 - Abundância relativa de répteis. ..... 438*
*Tabela 75 - Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade. ..... 441*
*Tabela 76 - Comparativo de riqueza entre os diferentes estudos realizados. ..... 445*
*Tabela 77 - Répteis e anfíbios de provável ocorrência para a região. ..... 447*
*Tabela 78 - Detalhamento do trabalho utilizado no levantamento de dados secundários da Ictiofauna. ..... 461*
*Tabela 79 - Localização dos pontos amostrais utilizados na avaliação dos dados primários do empreendimento. ..... 463*
*Tabela 80 - Lista de espécies de peixes registradas no estudo na Área de Estudo Regional estabelecida para o estudo da ictiofauna. ..... 468*
*Tabela 81 - Lista de espécies de peixes registradas a partir dos dados primários do empreendimento. ..... 473*
*Tabela 82 - Riqueza e ocorrência relativa (OC-R) da ictiofauna registrada no registrada a partir dos dados primários do empreendimento. ..... 475*
*Tabela 83 - População residente no município de Itabirito. ..... 499*
*Tabela 84 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes. ..... 500*
*Tabela 85 - População por gênero e região ..... 501*
*Tabela 86 - Estrutura Etária da População ..... 503*
*Tabela 87 - Renda Per Capta do Município de Itabirito ..... 505*
***Tabela 88** - Comparação de taxas de ocupação da população de 18 anos ou mais. ..... 506*
*Tabela 89 – Trabalho e Rendimento ..... 507*
*Tabela 90 - Arrecadação anual da CFEM em Itabirito no Ano de 2022. ..... 511*

*Tabela 91 - Estrutura Fundiária do Município de Itabirito. ..... 512*
***Tabela 92** - Caracterização da utilização das terras por estabelecimentos agropecuários no município - 2017. ..... 513*
*Tabela 93 - Produção das lavouras permanentes 2021. ..... 513*
*Tabela 94 - Produção das lavouras temporárias em 2021. ..... 514*
***Tabela 95** - Aquicultura em Itabirito – 2021. ..... 514*
*Tabela 96 – Rebanhos do município de Itabirito em 2021. ..... 515*
*Tabela 97 - Produção da pecuária do município. ..... 515*
*Tabela 98 - Principais Indústrias de Itabirito. ..... 516*
*Tabela 99 - Novas empresas abertas recentemente em Itabirito/MG. ..... 517*
*Tabela 100 - Arrecadação Municipal 2018- 2021 (Reais Correntes). ..... 518*
*Tabela 101 - Matriz de relações externas Microrregião de Ouro Preto. ..... 519*
*Tabela 102 - Grau de participação dos entrevistados em grupos da comunidade. ..... 564*
*Tabela 103 - Avaliação dos serviços públicos. ..... 566*
*Tabela 104 - Mudanças positivas mais citadas. ..... 571*
*Tabela 105 - Mudanças negativas mais citadas. ..... 572*
*Tabela 106 - Principais perguntas dirigidas à mineradora. ..... 579*
*Tabela 107 - Tipologias de Uso e Ocupação do Solo. ..... 591*
*Tabela 108 - Avaliação das funções da vegetação nativa a ser suprimida para os Serviços Ecossistêmicos associados. ..... 595*
***Tabela 109** - Prognóstico com a Operação do Empreendimento – Ampliação da área de lavra na área do processo **ANM 831.175/2022**. ..... 605*
***Tabela 110** - Prognóstico "sem a Ampliação da área de lavra na área do processo **ANM 831.175/2022**. .. 606*
***Tabela 111** - Tabela de pesos considerados na matriz de análise dos impactos. ..... 607*
***Tabela 19 -** Proposta de Programa de Monitoramento Hídrico a ser realizado pela empresa para a ampliação da lavra, com a inclusão de um novo ponto. ..... 640*

## Quadros

*Quadro 1 - Síntese dos processos licenciados do empreendimento da HERCULANO. ..... 2*
*Quadro 2 - Características da licença ambiental do empreendimento. ..... 2*
*Quadro 3 - Profissionais envolvidos nos estudos ambientais. ..... 7*
***Quadro 4 -** Conversão de classes para o sistema utilizado no ZEE-MG (IDE SISEMA) – Fauna. ..... 17*
***Quadro 5 -** Conversão de classes para o sistema utilizado no ZEE-MG (IDE SISEMA) – Flora. ..... 17*
*Quadro 6 - Parâmetros de critérios locacionais de enquadramento implantação do empreendimento ..... 38*
***Quadro 7** - Informações sobre as áreas protegidas existentes no entorno da área do empreendimento. ..... 49*
*Quadro 8 - Tipologias de uso e ocupação do solo na ADA do empreendimento ..... 102*
*Quadro 9 - Parâmetros que contribuíram para a degradação das águas do rio Itabirito, ponto BV 035, Itabirito, 2006 a 2008. ..... 210*

*Quadro 10 - Tipologias de uso e ocupação do solo. ..... 233*
***Quadro 11** - Medida de diversidade e sua respectiva fórmula..... 239*
***Quadro 12** - Equações utilizadas no cálculo das estimativas do estudo fitossociológico. ..... 240*
***Quadro 13** - Fórmulas utilizadas para a estimativa de volume..... 243*
***Quadro 14** - Composição florística das áreas de FESD. Espécies ordenadas em ordem alfabética de família e espécie. ..... 247*
***Quadro 15** - Diversidade obtida para as áreas de FESD. ..... 249*
***Quadro 16** - Estrutura diamétrica por classe de diâmetro das áreas de FESD. ..... 254*
***Quadro 17** - Quadro comparativo dos parâmetros da Resolução CONAMA 329/2007 para a classificação do estágio sucessional da Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais e os resultados obtidos para as áreas de FESD x do Projeto. ..... 257*
***Quadro 18** - Composição florística das áreas de Savana Arborizada. Espécies ordenadas em ordem alfabética de família e espécie. ..... 259*
***Quadro 19** - Listagem das espécies encontradas na Savana Parque na área do projeto. ..... 275*
***Quadro 20** - Diversidade obtida para as áreas de Savana Parque. ..... 276*
***Quadro 21 -** Fórmulas utilizadas para a estimativa de volume. ..... 282*
***Quadro 22** - Composição Florística geral do Projeto. Planilha organizada em ordem alfabética de família e nome científico. ..... 309*
*Quadro 23 – Classificação das espécies de anfíbios e répteis registradas no que se refere ao ambiente de ocorrência e distribuição geográfica. ..... 429*
*Quadro 24 – Classificação das Espécies de Anfíbios e Répteis Registradas no que se refere ao Ambiente de Ocorrência. ..... 429*
*Quadro 25 - Conjunto das ações previstas no Programa de Educação Ambiental..... 648*
*Quadro 26 - Conjunto das ações previstas no Programa de Comunicação Socioambiental. ..... 650*

# 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA, respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, bem como o Plano de Controle Ambiental - PCA, estão sendo apresentados à SEMAM – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Itabirito, com o propósito da **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** de promover o licenciamento ambiental da ampliação da área de lavra de minério de ferro, no local denominado Retiro do Sapecado, com foco na área do **Processo ANM 831.175/2022**.

O minério a ser produzido na ampliação desta área será beneficiado nas instalações da empresa no local denominado Tanque Seco, também situada no município de Itabirito, Estado de Minas Gerais.

O empreendimento já licenciado e em operação da HERCULANO inclui a lavra nas áreas dos Processos ANM nº 1.995/63 e nº 004.856/1960, no Retiro do Sapecado, sendo o minério beneficiado na mencionada usina, implantada na área do Processo ANM nº 4.254/57 (Tanque Seco).

A lavra da área do **Processo ANM 831.175/2022** é de fundamental importância para o empreendimento da HERCULANO, tendo em vista que a poligonal desse direito minerário é contígua às portarias de lavra da empresa, as quais, juntamente com processos da empresa VALE, principalmente o Processo 831.848/1985, permitem o desenvolvimento de um pit conjunto que racionaliza o desenvolvimento minerário neste setor da mina, maximizando o aproveitamentamento do minério de ferro, o que pode ser visualizado na Figura 1.

O pit integrado representa a melhor forma de desenvolvimento dos trabalhos minerários, em todos os sentidos, possibilitando adoção de uma mesma geometria para as bancadas, a racionalização dos acessos, bem como a integração das ações de controle ambiental.

O presente processo de licenciamento ambiental está sendo instruído pela orientação constante no Formulário de Orientação Básica de Itabirito - FOBI, Processo Administrativo nº 12693/2023, emitido em 17 de outubro de 2023, pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Itabirito - SEMAM.

**Quadro 1** - Síntese dos processos licenciados do empreendimento da HERCULANO.

| Processo ANM | Local | Situação Legal |
|---|---|---|
| **004254/57** | Tanque Seco (local da ITM) | Decreto de Lavra nº 55.034 - DOU 23/11/64 |
| **001995/63** | Retiro Sapecado | Portaria de Lavra nº 979 - DOU 22/07 /80 |
| **004856/60** | Retiro Sapecado | Portaria de Lavra nº 193 - DOU 05/10/10 |

DOU: Diário Oficial da União.

No presente, todas as atividades minerárias atuais da HERCULANO estão acobertadas pela Licença de Operação Corretiva - LOC nº 078/207, de 11 de dezembro de 2017, vincenda em 13 de dezembro de 2027, emitida pela SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD.

**Quadro 2** - Características da licença ambiental do empreendimento.

| Processo COPAM | Certificado | Objeto da Licença |
|---|---|---|
| 00340/1995/017/2017 | 078/2017 | Lavra a céu aberto com tratamento a úmido de minério de ferro, unidade de tratamento de minerais (UTM), obras de infraestrutura, pilha de rejeito/estéril, estrada de transporte de minério/estéril, barragem de contenção de rejeitos/resíduos, reaproveitamento de bens minerais dispostos em pilha de estéril ou rejeito e reaproveitamento de bens minerais dispostos em barragem. |

A área do processo ANM 831.175/2022, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente licenciamento, já conta com Licença Ambiental advinda do desmembramento de Licença LP+LI+LO, Certificado nº 202/2019, de 10 de fevereiro, compartilhada com a MBR – MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS, licenciada em área contígua, correspondente ao Processo 831.848/1985 (que engloba o Processo 830.973/1991), designado Licenciamento Cava Nogueira Duarte, cujas operações estão integradas àquelas desenvolvidas no complexo minerário da Mina do Pico.

A área do processo ANM 831.175/2022 está autorizada a lavrar por ter sido originada do desmembramento do processo ANM 831.848/1985 de titularidade

da MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS S/A, amparada pela Portaria de Lavra n º 316/2022.

De maneira objetiva, o presente trabalho tem como propósito a regularização ambiental da ampliação física da área de lavra de minério de ferro na área do processo ANM 831.175/2022, no Retiro do Sapecado, bem como as intervenções operacionais no entorno desse direito minerário, para que possa desenvolver plenamente o pit no mencionado direito minerário, cuja produção se somará àquela proveniente nas demais áreas contíguas, para suprir a alimentação da planta de beneficiamento do Tanque Seco.

A escala de produção atual licenciada é de 500.000 t/ano de ROM de minério de ferro.




**Figura 1 -** Vista geral do conjunto das áreas que integram o empreendimento minerário da Herculano Mineração Ltda, observando-se a esquerda o local das áreas de apoio e do beneficiamento, no local denominado Tanque Seco, e a direita da ilustração, as áreas nas quais são explotados o minério de ferro, no local denominado Retiro do Sapecado, sendo a ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022 o objeto do presente licenciamento ambiental, de titularidade da HERCULANO MINERAÇÃO LTDA, cedida pela MBR a partir da área do Processo 831.848/1985.

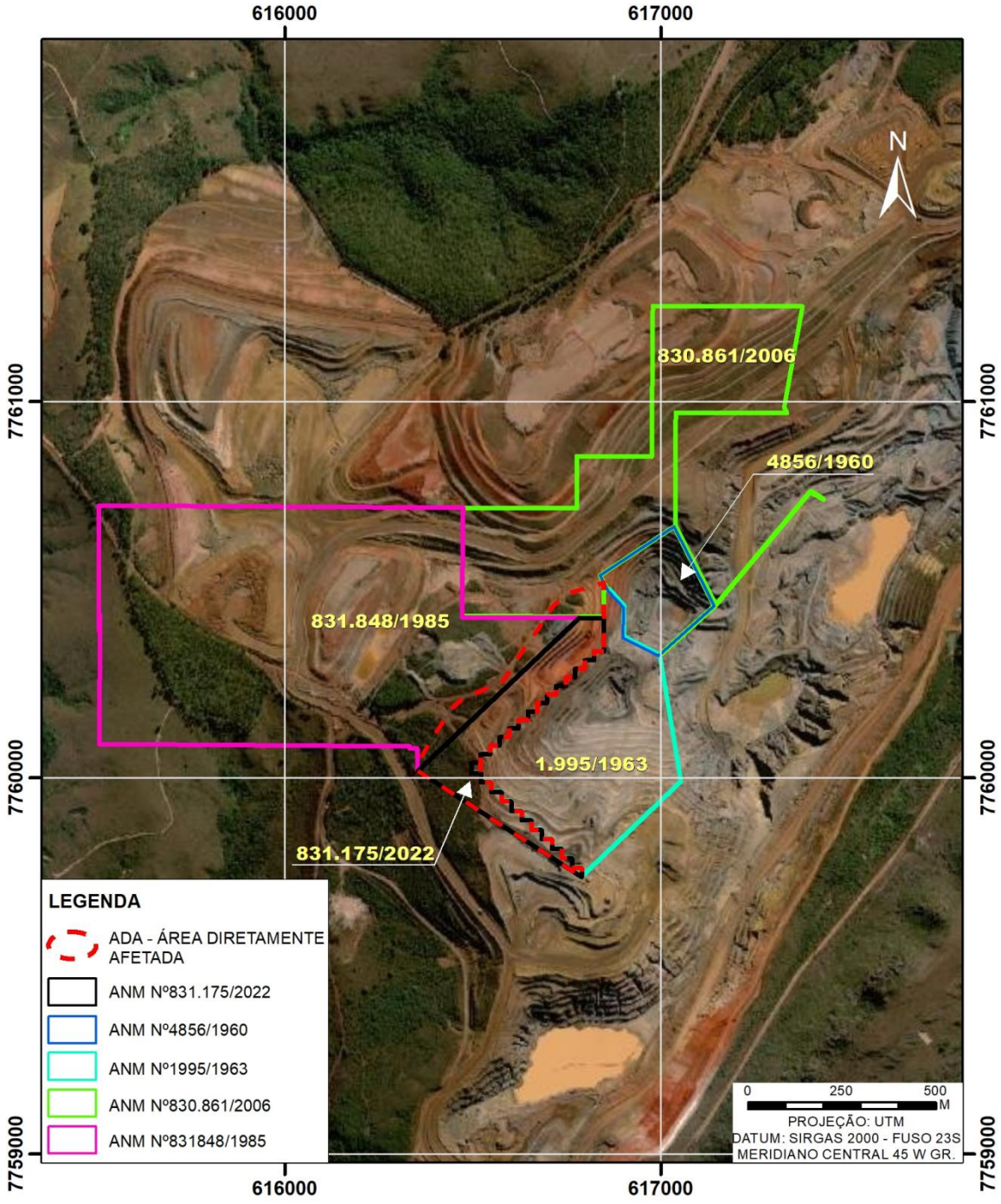



**Figura 2 -** Vista geral da área do empreendimento objeto do licenciamento, caracterizado pela lavra do minério de ferro na área do Processo ANM 831.175/2022, em pit conjunto envolvendo áreas da Herculano (ANM 001.995/1963 e 004.856/1960) e da mineradora vizinha, MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS S/A (VALE S/A), Processo ANM 831.848/1985, no contexto da mina do Pico.

## 1.2 - IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS RESPONSÁVEIS

### 1.2.1 EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- **Razão Social:** HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.
- **C.N.P.J./MF (SEDE):** 41.785.833/0001-92
- **Endereço comercial:** Av. Getúlio Vargas, nº 1.290, Centro, Itaúna, MG.
- **CEP**: 35.680-037
- **Telefone**: (37) 3242-1240
- **Telefax**: (37) 3242-2160
- **Contato**: Sr. Saulo Marinho
- **Email**: saulo.juridico@grupoherculano.com.br
- **Endereço do empreendimento:** Estrada municipal de ligação BR-040 a BR-356, Tanque Seco, s/nº, área rural, Itabirito - MG, **CEP**: 35.450-000
- **Telefone**: (37) 3799 - 6476
- **Celular**: (037) 99979 - 0000

### 1.2.2 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA

- **Razão social:** GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA.
- **CNPJ:** 25.184.466/0001-15
- **Endereço:** Av. Prudente de Morais, nº 621, s/ 412 - Santo Antônio, Belo Horizonte - MG,
- **CEP**: 30.350-143
- **Telefones:** (31) 3344-0677, 3344-0952
- **Email:** josedomingos@geomil.com.br
- **Contato:** Eng. José Domingos Pereira

**Quadro 3** - Profissionais envolvidos nos estudos ambientais.

| Nome | Formação / Registro Profissional / Qualificação |
|---|---|
| Adriano Marques de Souza | Biólogo (Herpetofauna) - CRBIO nº 37451/04-D |
| Alda Sant'ana Arantes | Socióloga - RT-MTE 1050/MG |
| Márcio Célio Rodrigues da Silva | Geólogo - CREA MG 43.136/D |
| Ivanyr Lima Fumian Neto | Biólogo (Mastofauna) - CRBIO nº 76728/04-D |
| Luiz Gabriel Mazzoni Prata Fernandes | Biólogo (Ornitofauna) – CRBIO nº 57741/04-D |
| Gustavo de Azevedo Pereira | Engenheiro de Minas - CREA nº 90.526/D |
| José Domingos Pereira | Engenheiro de Minas - CREA nº 21.611/D |
| Kerley Wanderson Andrade | Geólogo - CREA nº 120.333/D |
| Lidiane Felix de Oliveira | Bióloga - CRBIO nº 62241/04-D |
| Pablo Luiz Braga | Engenheiro Florestal - CREA nº 79.320/D |
| Márcio Luiz Batista | Engenheiro Florestal - CREA nº 88.448/D |
| Sandra Maria Oberdá | Química - CRQ-MG 02100667-D 2ª Região |
| Felipe Talin Normando | Biólogo (Ictiofauna) - CRBIO nº 57255/04-D |

## 1.3 - METODOLOGIA

Para a elaboração dos estudos foram produzidos os seguintes estudos temáticos:

**Meio Físico**

- Geologia;
- Geomorfologia;
- Espeleologia;
- Clima;
- Hidrologia;
- Uso e ocupação dos solos;
- Qualidade da água.

**Meio Biótico**

- Fauna;
- Flora.

**Meio Antrópico**

- Estudo socioeconômico;
- Percepção Ambiental;
- Patrimônio Cultural.

Os estudos foram iniciados com o levantamento de dados secundários, consulta ao material bibliográfico e à cartografia disponível sobre a área. Esta fase teve como objetivo o conhecimento prévio da área e de sua inserção no contexto regional. Posteriormente, foram realizados trabalhos de campo para reconhecimento do local e coletas sistemáticas de dados, realizando-se tanto visitas específicas sobre cada tema como visitas multidisciplinares.

## 1.4 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO E ESTUDOS/AÇÕES RECENTES

A lavra de minério de ferro no local denominado Retiro do Sapecado, nas imediações da área objeto do presente licenciamento (Processo ANM nº 831.175/2022) e respectivo tratamento do minério no local denominado Tanque Seco, no município de Itabirito, tiveram início na primeira metade da década de 60, a partir da formalização dos processos de direito minerários 004.254/1957 (Tanque Seco), 004856/1960 e 001995/1963 (Retiro do Sapecado), inicialmente sob a titularidade de outra mineradora (Queiroz Júnior).

A distância entre as frentes de lavra e a planta de beneficiamento é de aproximadamente 5,0 km em linha reta, sendo o percurso médio do minério extraído até a usina de tratamento da ordem de 7,0 km.

Os trabalhos mais antigos foram praticados sob a responsabilidade direta das empresas LAMINAÇÃO DE FERRO S.A. - LAFERSA e MINERAÇÃO CONEMP LTDA.

A atuação da **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** nesta região iniciou-se por volta do ano de 1992, sob o amparo de arrendamento dos direitos minerários retro identificados.

No momento logo após o arrendamento, a Herculano ampliou a instalação de tratamento mecânico antes existente, constituída basicamente por britagem e peneiramento, além de toda a estrutura de apoio.

No início, como acontecia com a maioria das pequenas mineradoras de ferro do Quadrilátero Ferrífero, recuperava-se apenas o produto granulado, bitolado entre 1” e ¼”, para o abastecimento dos fornos de ferro gusa da região central do Estado de Minas Gerais.

Posteriormente, graças a uma melhora nas instalações de beneficiamento, adicionando-se principalmente classificadores mecânicos ao processo, passou-se a recuperar também o sinter feed, quando então o empreendimento se firmou como fornecedor de siderúrgicas maiores, no caso, a GERDAU-AÇOMINAS, à época.

Além da melhoria constante na qualidade das instalações, estas foram também ampliadas, de modo que, com o passar dos anos, passou-se a processar mais materiais e, principalmente, recuperá-los melhor. A recuperação inicial não passava de 30%, atingindo finalmente o patamar aproximado de 55% a 60%, graças às otimizações constantes no sistema de concentração de finos.

Complementarmente à sua tradicional usina de britagem e classificação granulométrica, foi montada uma usina de concentração para o aproveitamento dos finos, antes rejeitados, iniciativa de grande importância, pois, além de representar ganhos econômicos com a maior recuperação do minério, vem trazendo reflexos positivos para o meio ambiente, graças à redução na geração de rejeitos.

Esta nova instalação, projetada e montada dentro das melhores técnicas disponíveis, vem permitindo, além do aproveitamento dos finos de minérios gerados com a lavra, recuperar os estoques de finos gerados com as lavras antigas, inclusive aqueles contidos em barragem.

Com a usina de concentração, vem sendo recuperado, além de um sinter feed de melhor qualidade, o pellet feed, os quais vinham sendo fornecidos majoritariamente às empresas GERDAU-AÇOMINAS e VALE.

A operação estava sendo empreendida normalmente quando, no dia 10 de setembro de 2014, ocorreu um acidente com a Barragem B1 da Herculano Mineração. Um trecho de uma das laterais do barramento rompeu, com o material

descendo pela encosta, atingindo um curso d'água que passa logo abaixo, contribuinte do Ribeirão do Silva.

Esse evento obrigou a empresa a realizar um amplo estudo sobre as condições geológicas da região do Tanque Seco, sobretudo, em decorrência da percepção da existência de um relevo cárstico bem desenvolvido, porém de difícil compreensão, pelo fato de ser essencialmente de natureza endocárstica, bem como promover a modernização de seu processo de beneficiamento, passando a adotar equipamentos para filtragem dos rejeitos de modo a não mais utilizar a disposição destes em barragens.

Quanto às atividades na área do Processo ANM 831.175/2022, objeto do presente licenciamento, estão associadas ao desenvolvimento das ações minerárias ocorridas na área do processo ANM 831.848/1985, titulada com Portaria de Lavra 316/2022, pertencente à MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS S/A (VALE S/A), da qual a primeira foi desmembrada.

A Herculano Mineração Ltda planeja extrair minério na área do Processo ANM 831.175/2022, tendo submetido Plano de Aproveitamento Econômico à Agência Nacional de Mineração consequente à Cessão Parcial em 03/06/2022, na qual a MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS S/A (VALE S/A) é a cessionária.

A área do Processo 831.848/1985, em sua totalidade, obteve Licença Ambiental junto à Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMAD MG, Certificado de Licença LP+LI+LO concomitante nº 202/2019, para a lavra a céu aberto de minério de ferro, de 13 de janeiro de 2020.

Em 10 de fevereiro, a SEMAD, a partir do desmembramento, emitiu novo Certificado de Licença LP+LI+LO concomitante nº 2012/2019, desta feita compartilhada entre a MBR e a Herculano Mineração.

No âmbito desta Licença Compartilhada, coube à Herculano Mineração uma Produção Bruta de 500.000 t/ano de ROM de minério de ferro.

## 1.5 - NACIONALIDADE E ORIGEM DAS TECNOLOGIAS A SEREM EMPREGADAS

O Brasil, em virtude de ser um dos maiores produtores de minério de ferro do mundo, criou um cenário de pleno domínio das tecnologias de lavra e tratamento deste bem mineral.

As tecnologias que continuarão sendo empregadas na lavra são de pleno domínio público nacional.

A lavra continuará sendo desenvolvida a céu aberto, em bancadas regulares descendentes, com os cortes sendo executados por caçamba de escavadeiras e o transporte dos materiais resultantes através de caminhões basculantes, do estéril para a pilha do gênero, e do minério para a usina de tratamento.

No caso do tratamento do minério, continuarão sendo utilizadas basicamente as operações de britagem, classificação granulométrica e concentração, para o máximo aproveitamento do minério lavrado e, consequentemente, melhor rendimento econômico e mínimo impacto ambiental.

Ainda com relação ao tratamento do minério, a novidade nesta nova fase do empreendimento foi a introdução de operação adicional de concentração magnética, para maior recuperação de produtos, e a implantação de filtros cerâmicos, para desidratação do concentrado e do rejeito.

A dotação de filtragem no processo foi uma alternativa mostrada necessária para permitir a disposição do rejeito sob a forma de pilha, levando em consideração a não mais disponibilidade de barragem nesta unidade de mineração.

Embora estes filtros geralmente sejam adquiridos da China, a tecnologia é também de domínio nacional, com a importação sendo apenas uma questão de economia financeira.

## 1.6 - TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO

A atividade objeto deste licenciamento caracteriza-se pela lavra a céu aberto de minério de ferro no processo ANM 831.175/2022, na área designada Nogueira Duarte, no local conhecido como Retiro do Sapecado, sem tratamento associado, tendo em vista que tais operações de beneficiamento já estão licenciadas com tratamento à úmido nas estruturas já implantadas da HERCULANO no local designado como Tanque Seco.

Quanto à escala de produção serão mantidas 500.000 toneladas/ano **de minério bruto (ROM - *Run of Mine*)**, considerada como de Classe 3 para este tipo de atividade, no contexto da DN 217/2017.

## 1.7 - SÍNTESE DOS OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO, SUA JUSTIFICATIVA E A ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO

O empreendimento tem como objetivo primordial dar início a lavra na área do **Processo ANM 831.175/2022** para permitir o melhor aproveitamento possível das reservas de minério de ferro de titularidade da empresa na região do Retiro do Sapecado, em Itabirito, representando a ampliação do pit de lavra atualmente praticado na área do processo ANM 1995/1963, visando a manutenção de sua atividade econômica, caracterizada pela lavra e pelo beneficiamento, que depende de suprimento regular de matéria prima.

Cumpre ressaltar a importância estratégica da área objeto do presente licenciamento, visto que a mesma está inserida em um contexto de intensa atividade minerária, pela vizinhança com a conhecida Mina do Pico, da empresa VALE, e da própria HERCULANO, Mina do Retiro do Sapecado.

A entrada em operação dessa área se justifica plenamente pelo fato de que ela é parte menor de um amplo pit integrado envolvendo a lavra das reservas das duas empresas citadas, e o seu não aproveitamento tem implicações negativas para as demais áreas, já que restringirá, consideravelmente, as reservas lavráveis.

Portanto, salvo melhor juízo, a equipe técnica que elaborou estes estudos entende que as vantagens da ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022 suplantam positivamente os impactos ambientais adversos decorrentes.

## 1.8 - COMPATIBILIDADE COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

O projeto em questão trata-se de uma iniciativa privada, sem nenhuma vinculação direta com qualquer plano de ação governamental na região. Não obstante, fomentar a produção, ainda mais como sendo de um setor básico da economia, como no presente caso, é sempre uma iniciativa que encontra amparo nos agentes governamentais.

## 1.9 - EMPREENDIMENTO ASSOCIADO

A HERCULANO MINERAÇÃO LTDA atua desde 1992 na região do Retiro do Sapecado e Tanque Seco, lavrando minério de ferro nas áreas de concessões de lavra da MINERAÇÃO CONEMP, no município de Itabirito. Os

minérios continuarão sendo lavrados nas áreas dos Processos ANM nº 004856/1960 e 001995/63, na denominada Mina do Sapecado.

Os minérios destas duas jazidas, assim como aqueles procedentes da área do Processo ANM 831.175/2022 continuarão sendo transportados para a unidade central de processamento da HERCULANO, situada a aproximadamente a 5 km (em linha reta), da mina do Retiro do Sapecado, no local conhecido como Tanque Seco, onde é feito o tratamento do minério, com os rejeitos sendo dispostos, após desaguados, em pilha, e os produtos embarcados com destino do comprador.

Portanto, em termos de empreendimentos associados, teríamos a atividade de lavra e a de tratamento, neste caso, em locais distintos. Seria por assim dizer, uma associação interna.

Externamente, a associação deste projeto de mineração poderia ser considerada aquela relativa aos seus principais clientes, no caso, com o complexo siderúrgico da Gerdau-Açominas, situado em Ouro Branco, e com a mineradora VALE, em suas unidades de Mina do Pico (em Itabirito) e Fábrica (em Congonhas). Como, em condições normais, esta unidade de mineração fornece majoritariamente seus produtos a estes empreendimentos, poderia falar em associação dos empreendimentos, mesmo que no sentido estritamente comercial, como sempre foi o caso em discussão.

No caso da VALE, os minérios adquiridos da HERCULANO geralmente são para blendar com seus ou mesmo para completar lotes de minério, principalmente para exportação desta comoditie.

Complementarmente, este mesmo tipo de associação estará relacionada aos fornos de gusa da região central do Estado de Minas Gerais, tracionais consumidores dos minérios da Herculano.

## 1.10 - EMPREENDIMENTOS SIMILARES

Existem na região do Quadrilátero Ferrífero vários empreendimentos de lavra de minério de ferro, variando de pequenos a grandes empreendimentos.

Nesta região, há uma considerável concentração deste tipo de mina, com destaque, nas proximidades da Herculano, para a Mina do Pico, pertencente à Vale S/A, Mina Várzea do Lopes, da Gerdau e Mina Ponto Verde, da SAFM.

## 1.11 - CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O atlas “Biodiversidade em Minas Gerais - um atlas para sua conservação” (DRUMMONT et al., 2005), se estabelece como instrumento norteador das ações compensatórias, orientando sobre as normas, diretrizes e critérios de áreas com potenciais biológicos em Minas Gerais e define estratégias para a conservação ambiental destas áreas, sendo estas identificadas em mapas.

O atlas dá referência às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, agindo como um importante instrumento que guia as tomadas de decisões e planejamento de ações e de atividades relacionadas à proteção e à manutenção de espécies nativas, sendo algumas ameaçadas de extinção e/ou endêmicas (espécies que só ocorrem em um determinado local). Também visa apresentar informações como a variedade de espécies que estão representadas em áreas prioritárias, consolidando e disseminando dados sobre a biodiversidade.

Em conformidade à Deliberação Normativa COPAM nº 55, de 13 de junho de 2002, o mencionado documento é apoio para estudos ambientais de empreendimentos, obras ou atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, a ser elemento de análise no Licenciamento Ambiental. Ao mesmo tempo em que identifica áreas prioritárias para a definição e validação de qualquer nova Unidade de Conservação pelo Estado, valendo também para aquelas decorrentes de licenciamento ambiental.

A fim de se conter a perda da biodiversidade e/ou a redução do potencial para pesquisa científica, tem-se a necessidade de subsidiar o planejamento para a criação de áreas protegidas, havendo o fortalecimento das ações, programas e projetos que proponham a proteção da fauna e flora, assim como a preservação em Unidades de Conservação.

Depois de definidas as áreas prioritárias pelo Atlas estas foram classificadas nas categorias de importância biológica: especial, extrema, muito alta, alta e potencial.

> *“**Importância biológica especial:** áreas com ocorrência de espécie (s) restrita (s) à área e/ou ambiente (s) único (s) no Estado;*
>
> ***Importância biológica extrema:** áreas com alta riqueza de espécies*

*endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou fenômeno biológico especial;*

***Importância biológica muito alta:*** *áreas com média riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou que representem extensos remanescentes significativos, altamente ameaçados ou com grau de conservação.*

***Importância biológica potencial:*** *áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo, portanto, prioritárias para investigação científica."*

O empreendimento minerário da Herculano Mineração situa-se no Município de Itabirito, Estado de Minas Gerais. Por meio das informações fornecidas pelo atlas foi possível conferir a posição do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação, como pode ser visualizado na imagem a seguir.

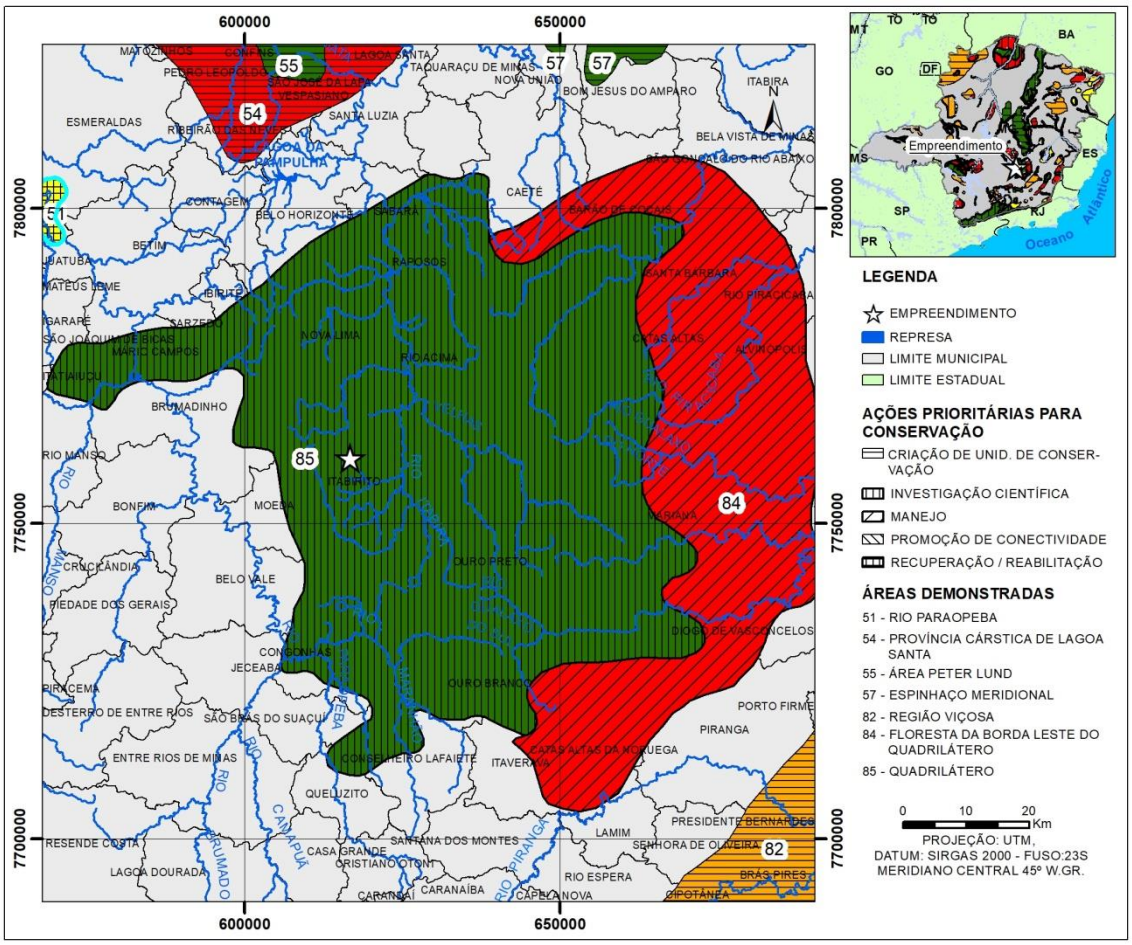



**Figura 3 -** Área do empreendimento representada no mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais.

No atlas o mapa-síntese das áreas prioritárias apresenta as 112 áreas mais importantes para conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais. Sendo estas assim definidas pela sobreposição e análise dos mapas gerados pelos grupos temáticos, classificados num contexto multidisciplinar.

A área objeto do presente licenciamento situa-se em área prioritária para conservação da biodiversidade em Minas Gerais, sendo ela o Quadrilátero Ferrífero. Esta é classificada como de importância biológica especial, pois apresenta alta incidência de espécies endêmicas de anfíbios e plantas e possui alta riqueza de vertebrados, sendo considerado um ambiente único no Estado (campos ferruginosos). A região recebe ações prioritárias para investigação científica por apresentar grande importância para a diversidade biológica local. Tem como prioridade a conservação da biodiversidade, assim a urgência dessa ação é considerada como de curtíssimo prazo.

Com base nas informações contidas no mencionado atlas, a região do Quadrilátero Ferrífero é sujeita às atividades antrópicas de mineração, expansão urbana, agricultura e queimada. E o mesmo faz recomendações específicas, como a implantação de planos de manejo, criação de unidades de conservação, inventários, recuperação e educação ambiental visando proteção da região do Quadrilátero Ferrífero.

As variáveis utilizadas para gerar os indicadores do fator condicionante fauna foram obtidas da base de dados do IEF, que orientou a publicação “Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para a sua conservação” (DRUMMONT et al., 2005). Nesta são apresentadas áreas prioritárias para a conservação dos diferentes grupos faunísticos (Ictiofauna, Mastofauna, Avifauna, Herpetofana e Invertebrados) com base na riqueza estimada, ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, entre outras variáveis operacionais

Para cada área prioritária para conservação da fauna no Estado, fez-se a reclassificação dos critérios de prioridade para conservação, associando as áreas valores de integridade, o que em princípio poderia indicar a possibilidade de perda futura de componentes faunísticos. Neste caso, se a área é considerada prioritária para conservar a fauna em função do grau de endemismos, espécies ameaçadas e riqueza total de espécies, presume-se que a ocupação indiscriminada desta poderá acarretar em perda de biodiversidade. A correspondência entre as classes

definidas no Atlas de Áreas Prioritárias para a Conservação e no ZEE-MG (IDE SISEMA) é apresentada a seguir:

**Quadro 4 -** Conversão de classes para o sistema utilizado no ZEE-MG (IDE SISEMA) – Fauna.

| Classes no Atlas Biodiversitas | Classes no ZEE-MG |
|---|---|
| Nenhuma | Baixa |
| Potencial | Média |
| Alta | Alta |
| Muito Alta | Muito Alta |
| Extrema | Muito Alta |
| Especial | Muito Alta |

Já para cada área prioritária para conservação da flora no Estado fez-se a reclassificação dos critérios de prioridade para conservação, associando às áreas valores de vulnerabilidade, principalmente a perda futura de vegetação nativa. Neste caso, se a área é prioritária para conservar a flora em função do grau de endemismos e riqueza total de espécies, presume-se que a ocupação indiscriminada da área poderá acarretar em perda de biodiversidade. A correspondência entre as classes definidas no Atlas da Biodiversitas e no ZEE-MG (IDE SISEMA) é apresentada a seguir:

**Quadro 5 -** Conversão de classes para o sistema utilizado no ZEE-MG (IDE SISEMA) – Flora.

| Classes no Atlas Biodiversitas | Classes no ZEE-MG |
|---|---|
| Nenhuma | Muito Baixa |
| Corredor | Baixa |
| Potencial | Média |
| Alta | Alta |
| Muito Alta | Muito Alta |
| Extrema | Muito Alta |
| Especial | Muito Alta |

A seguir será apresentada a posição do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação de cada grupo temático analisado e verificado no IDE SISEMA.

### a) Invertebrados

Há evidências de que seja muito alto o número de espécies de invertebrados em Minas Gerais e ressalta que a diversidade deste grupo é o reflexo

da ocorrência dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e da Caatinga no Estado. Porém estes animais são pouco estudados, o que reflete nas poucas informações existentes sobre a taxonomia deste grupo e em sua pequena representação nas listas estaduais e nacional de espécies ameaçadas de extinção.

Conforme o ZEE/MG, para cada área prioritária para conservação de invertebrados no Estado, fez-se a reclassificação dos critérios de prioridade para conservação, associando às áreas valores de vulnerabilidade, principalmente a perda futura de biodiversidade de invertebrados. Nesse caso, se a área é prioritária para conservar o grupo em função do grau de endemismos e riqueza total de espécies, presume-se que a ocupação indiscriminada da área poderá acarretar em perda de biodiversidade deste grupo faunístico.

Assim, pode-se verificar que o empreendimento está inserido em duas áreas prioritárias para conservação do grupo de Invertebrados, muita classificada como de alta prioridade e outra de média, conforme demonstrado no mapa a seguir (ZEE-MG / IDE SISEMA):

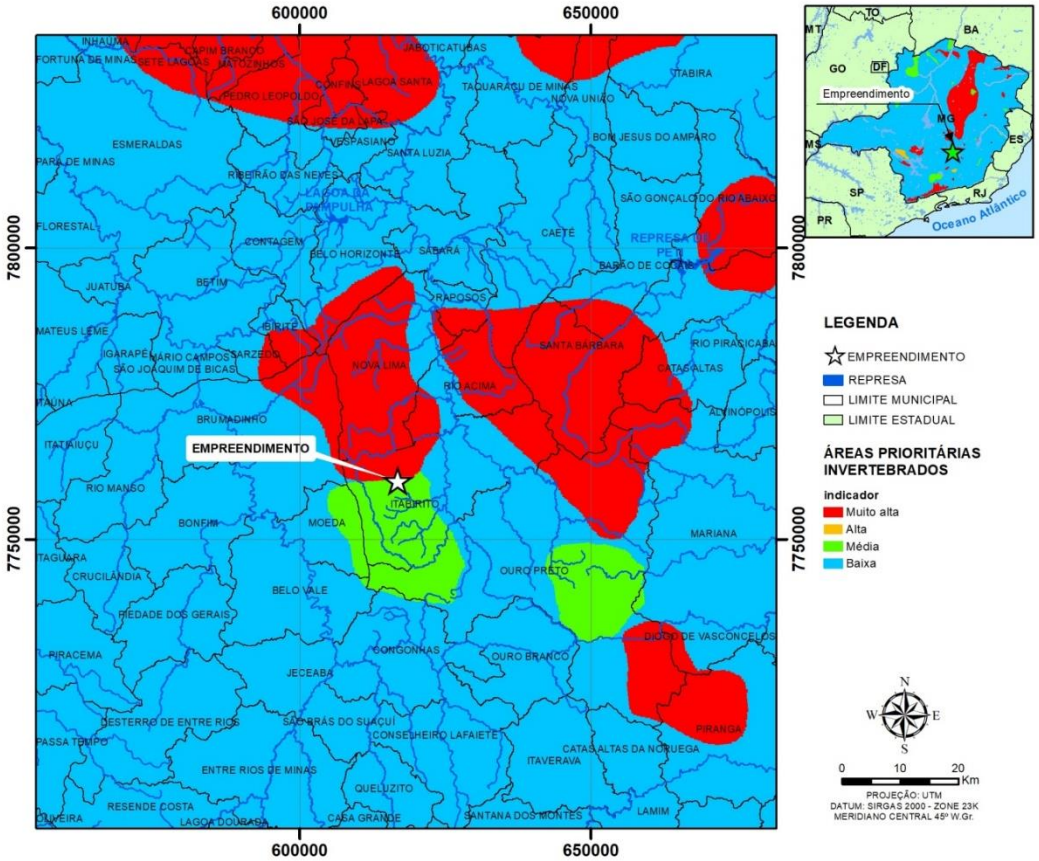



**Figura 4** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de invertebrados em Minas Gerais.

**b) Répteis e Anfíbios**

O Estado pode ser considerado um dos mais privilegiados na composição de seus recursos naturais, devido aos biomas inseridos em seu território. Sua heterogeneidade é expressa em diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos que, em conjunto, favorecem a ocorrência de uma grande diversidade de anfíbios e répteis.

De acordo com o ZEE/MG, para cada área prioritária para conservação da herpetofauna no estado, fez-se a reclassificação dos critérios de prioridade para conservação associando as áreas valores de vulnerabilidade, principalmente a perda futura de biodiversidade. Neste caso, se a área é prioritária para conservar a flora em função do grau de endemismos e riqueza total de espécies, presume-se que a ocupação indiscriminada da área poderá acarretar em perda de biodiversidade.

Assim, verifica-se que o empreendimento se localiza em área de alta prioridade para a conservação deste grupo, conforme pode ser verificado no próximo mapa (ZEE-MG / IDE SISEMA).

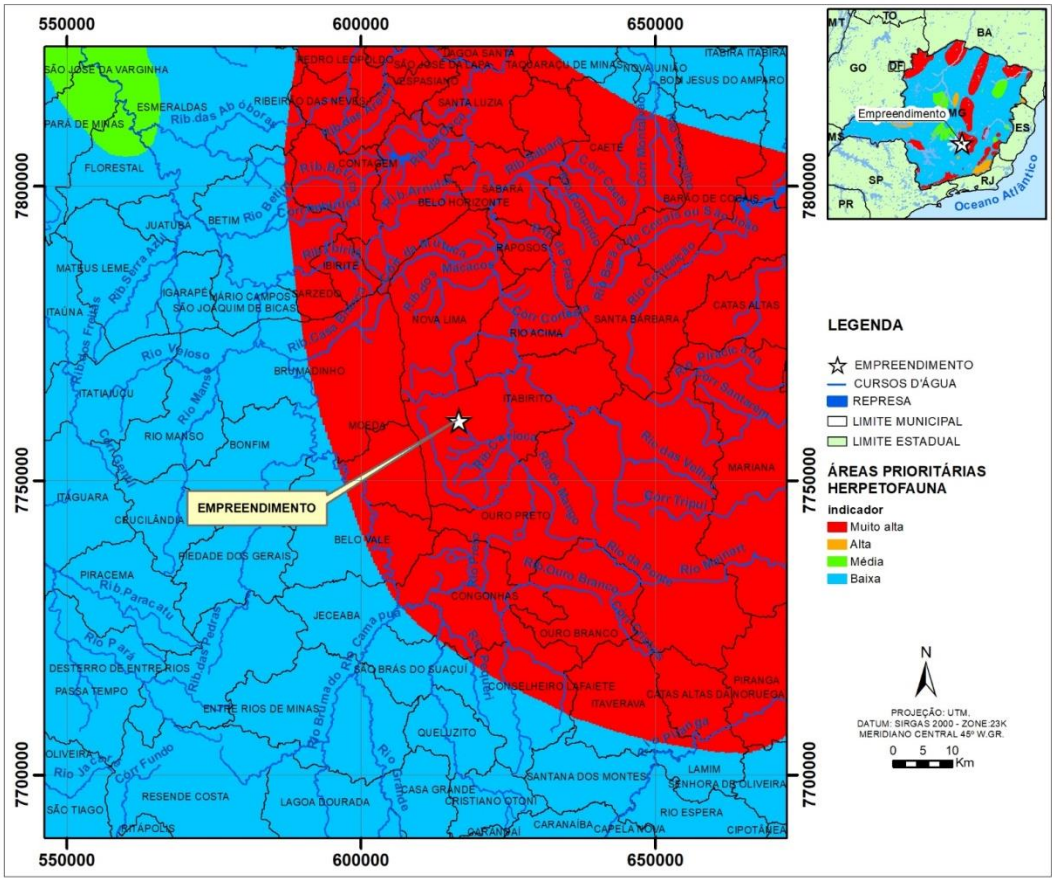



**Figura 5 -** Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de répteis e anfíbios em Minas Gerais.

### c) Aves

Minas Gerais abriga uma fauna de aves bastante rica e diversificada devido aos biomas que engloba. Porém, apesar da grande riqueza que apresenta, grande número de espécies encontra-se sob algum tipo de ameaça de extinção no Estado.

Conforme o ZEE/MG, para se estabelecer o nível de vulnerabilidade do indicador avifauna, fez-se a reclassificação dos critérios de prioridade para conservação associando às áreas valores de vulnerabilidade, principalmente a perda futura de biodiversidade de aves. Neste caso, se a área é prioritária para conservar o grupo em função do grau de endemismos, presença de espécies ameaçadas e riqueza total de espécies, presume-se que existe risco de perda de biodiversidade deste caso ocorra a ocupação indiscriminada da área.

Desta forma, verifica-se que o empreendimento se localiza em área de alta prioridade para a conservação deste grupo, conforme pode ser verificado no próximo mapa (ZEE-MG / IDE SISEMA).

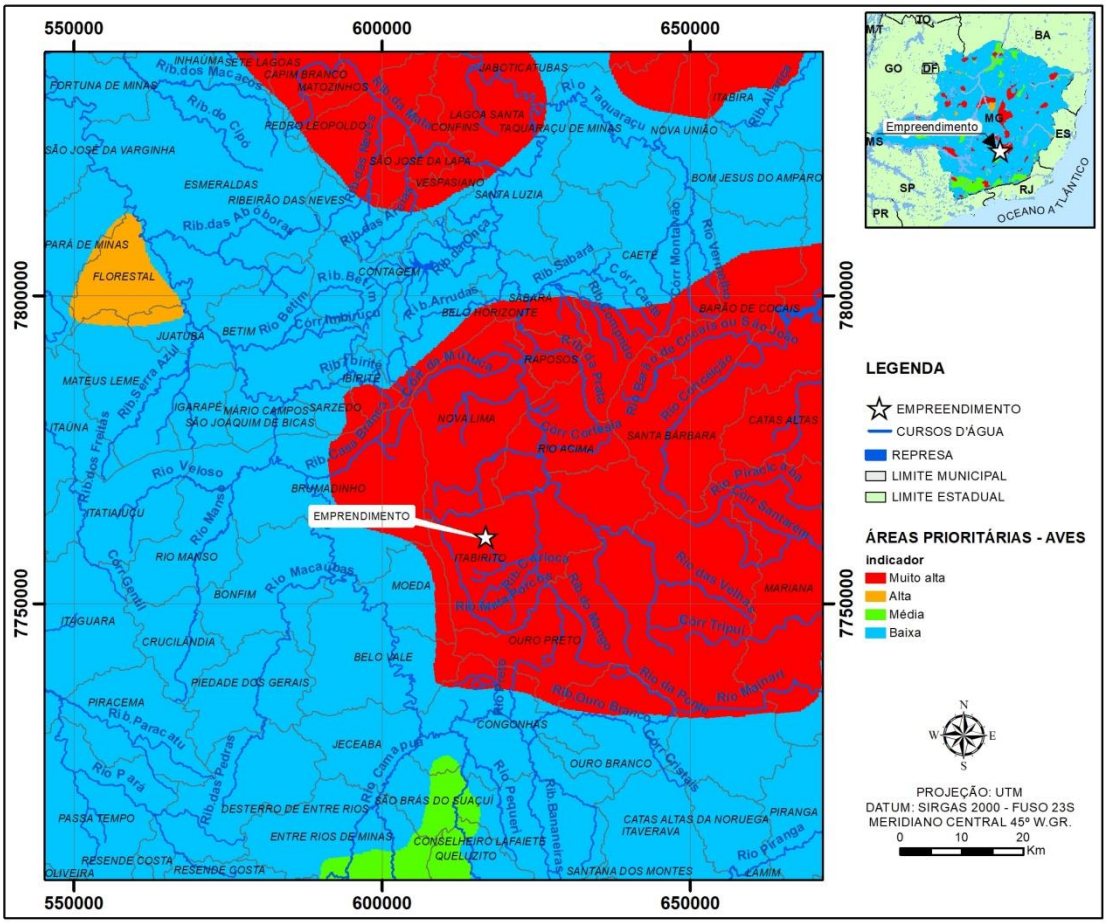



**Figura 6 -** Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de aves em Minas Gerais.

## d) Mamíferos

O Estado de Minas Gerais, devido aos biomas que abriga, possui uma fauna muito diversificada. A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil. Estes animais são de difícil visualização, o que se deve, principalmente, ao fato de terem hábitos discretos, principalmente se influenciados por pressões antrópicas, sendo seus hábitos, em sua maioria, crepusculares e noturnos.

De acordo com o ZEE-MG, para cada área prioritária para conservação de mamíferos no estado, fez-se a reclassificação dos critérios de prioridade para conservação associando-se às áreas valores de vulnerabilidade, principalmente a perda futura de biodiversidade de mamíferos. Neste caso, se a área é considerada prioritária para conservar o grupo em função do grau de endemismos, presença de espécies ameaçadas e riqueza total de espécies presume-se que a ocupação indiscriminada desta área poderá acarretar em perda de biodiversidade deste grupo faunístico.

Assim, verifica-se que empreendimento se localiza em área de baixa prioridade para a conservação deste grupo, conforme pode ser verificado no próximo mapa (ZEE-MG / IDE SISEMA).

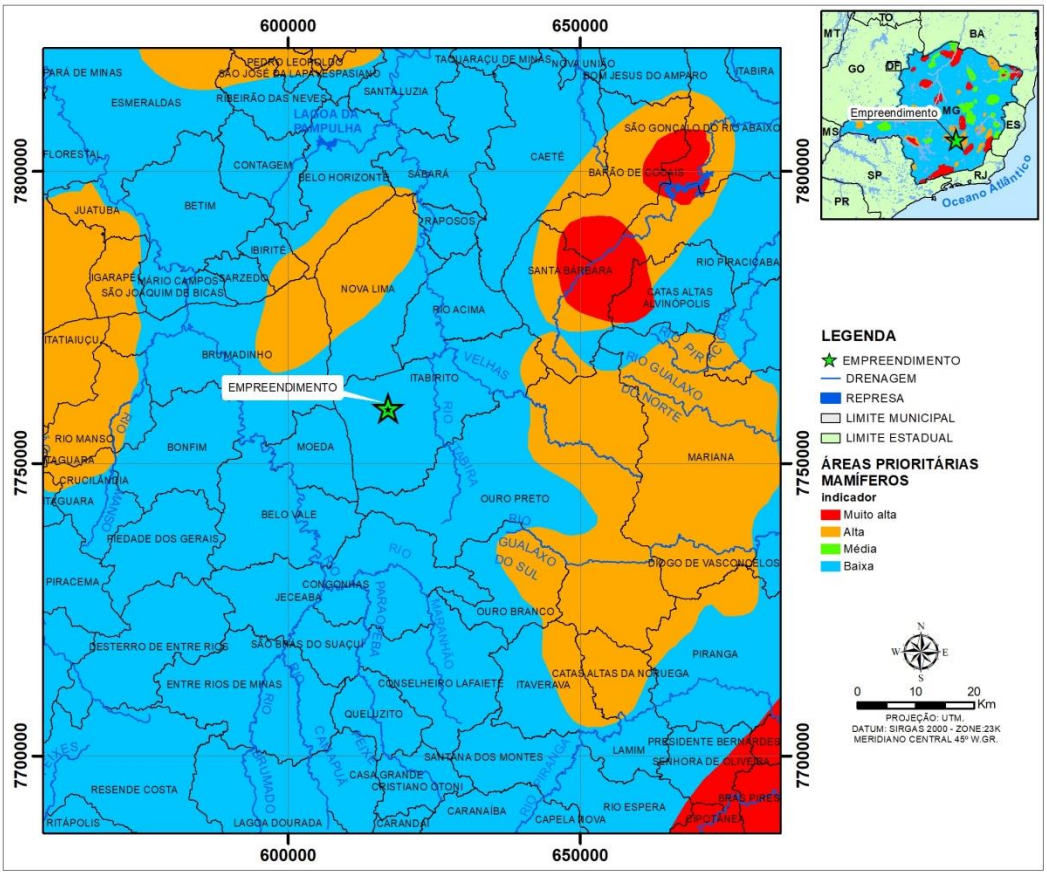



**Figura 7** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de mamíferos em Minas Gerais.

**e) Peixes**

Minas Gerais abriga as bacias hidrográficas do rio São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce e Jequitinhonha. Estas bacias drenam cerca de 90% da área do Estado, o que lhe confere um enorme potencial hídrico.

Conforme o ZEE/MG, para cada área prioritária para conservação de peixes no estado fez-se a reclassificação dos critérios de prioridade para conservação, associando às áreas, valores de vulnerabilidade, principalmente a perda futura de biodiversidade de peixes. Neste caso, se a área é prioritária para conservar o grupo em função do grau de endemismos e riqueza total de espécies presume-se que a ocupação indiscriminada da área poderá acarretar em perda de biodiversidade deste grupo faunístico.

Portanto, verifica-se que o empreendimento se localiza em área de baixa prioridade para a conservação deste grupo, conforme pode ser verificado no próximo mapa (ZEE-MG / IDE SISEMA).

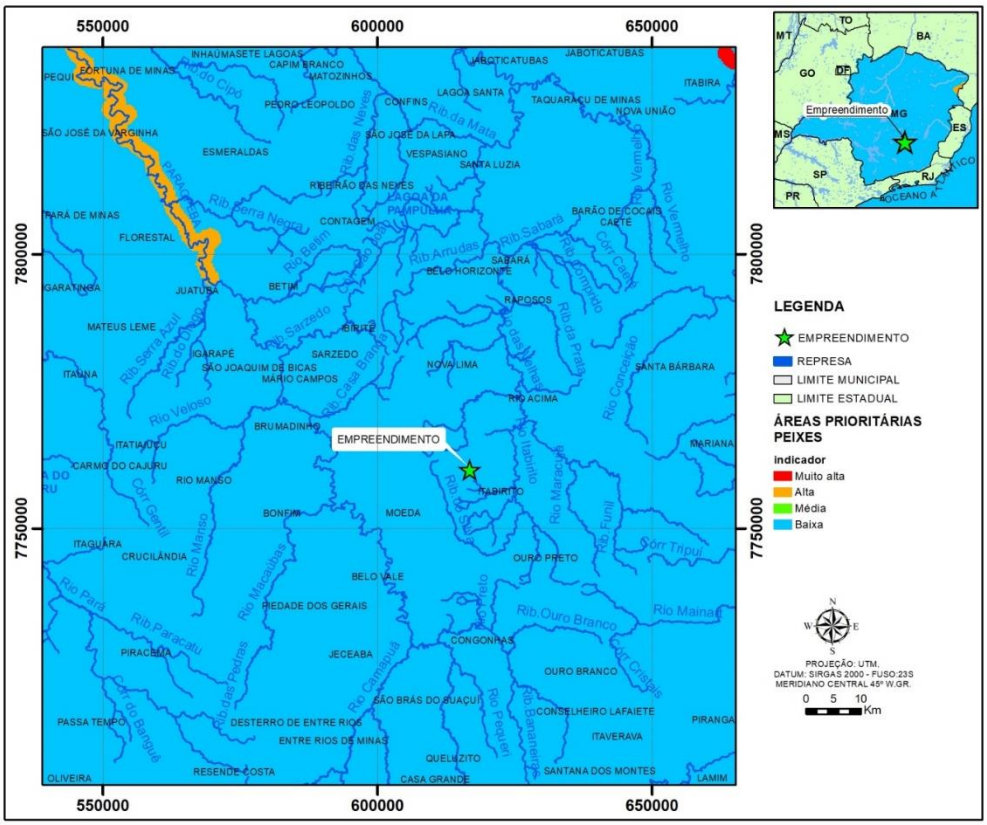



**Figura 8** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de peixes em Minas Gerais.

**f) Flora**

As diferentes formas de relevo em Minas Gerais propiciam paisagens variadas, recobertas por vegetações características, adaptadas aos biomas que ocorrem no Estado. O atlas frisa que, como resultado desta variedade de paisagens, o Estado possui uma riqueza extraordinária de flora, apresentada em diferentes tipologias que ocupam grandes espaços territoriais como as florestas estacionais semideciduais montana e submontana, a floresta estacional decidual, a caatinga, o cerrado com suas diferentes fisionomias e o campo rupestre.

De acordo com o ZEE/MG, com relação às áreas com prioridade para conservação da flora, o fator apresenta certa coincidência com as áreas mais bem preservadas do Estado. Essas áreas geralmente possuem maior riqueza de espécies, diversidade, endemismos etc.

Assim, verifica-se que o empreendimento se localiza em área de alta prioridade para a conservação deste grupo, conforme pode ser verificado no próximo mapa (ZEE-MG / IDE SISEMA).

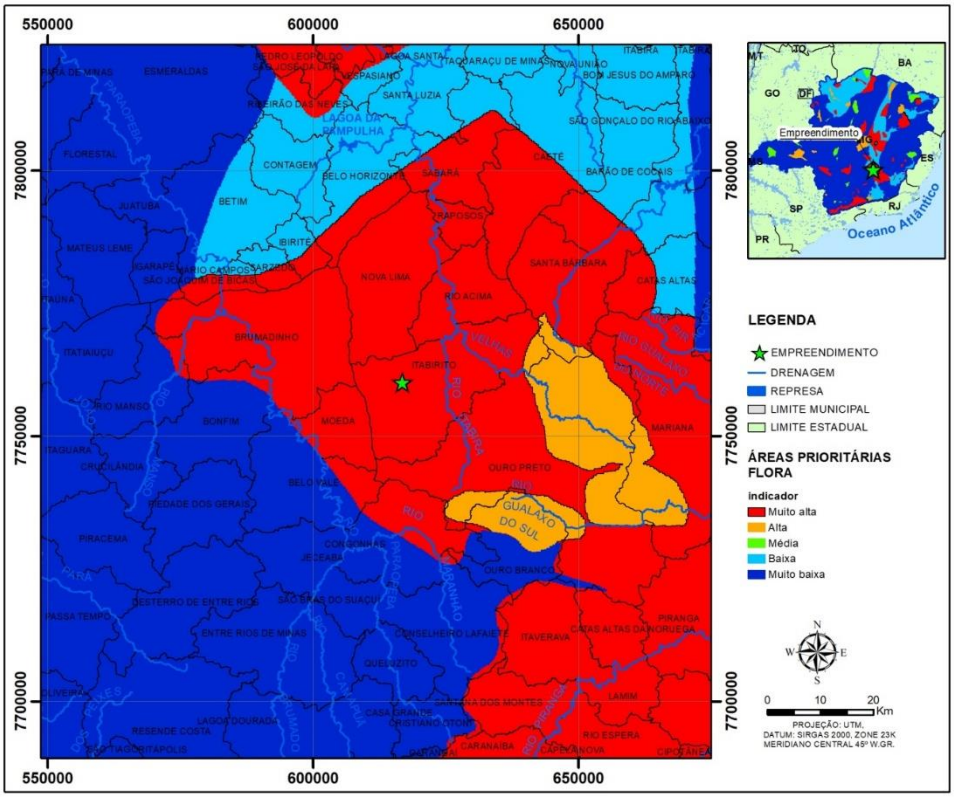



**Figura 9 -** Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação da flora em Minas Gerais.

## 1.12 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DE MINAS GERAIS

O Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002, regulamenta o art. 9, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE.

Conforme o Artigo 2º deste decreto, o ZEE é um instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras, atividades públicas e privadas. Assim como estabelece medidas e padrões de proteção ambiental, destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos, do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

O Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE-MG (DN COPAM 129/2008) consiste na elaboração de um diagnóstico dos meios geo-biofísico e socioeconômico-jurídico-institucional, gerando respectivamente duas cartas principais, a carta de Vulnerabilidade Ambiental e a Carta de Potencialidade Social, que sobrepostas irão conceber áreas com características próprias, determinando o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado.

O empreendimento da Herculano está localizado no município de Itabirito, no estado de Minas Gerais. Portanto, neste item serão apresentadas as informações sobre o Zoneamento Ecológico Econômico da área diretamente afetada pelo empreendimento.

### 1.12.1 - VULNERABILIDADE NATURAL

Entende-se como vulnerabilidade natural a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos negativos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais, isto é, não passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão competente. Assume-se que, se uma unidade espacial apresenta um dado nível de vulnerabilidade ambiental a uma atividade antrópica normal, ela também terá um nível igual ou superior para uma atividade econômica passível de licenciamento.

Fatores condicionantes da vulnerabilidade natural:

- Integridade da Flora;
- Integridade da Fauna;
- Susceptibilidade dos solos à contaminação;

- Susceptibilidade dos solos à erosão;
- Susceptibilidade geológica à contaminação das águas subterrâneas;
- Disponibilidade natural de água;
- Condições climáticas.

A figura a seguir mostra que a área diretamente afetada pelo empreendimento insere-se em uma região que apresenta vulnerabilidade natural “MUITO ALTA”. Conforme as diretrizes do ZEE-MG, as áreas que apresentam esta classe de vulnerabilidade apresentam sérias restrições quanto à utilização dos recursos naturais, visto que os mesmos encontram-se altamente vulneráveis às ações antrópicas. Uma combinação de alguns fatores condicionantes determina este nível de vulnerabilidade natural demandando avaliações cuidadosas para a implantação de qualquer empreendimento. Quanto às estratégias de desenvolvimento estas devem apontar para ações que não causem impactos ambientais.

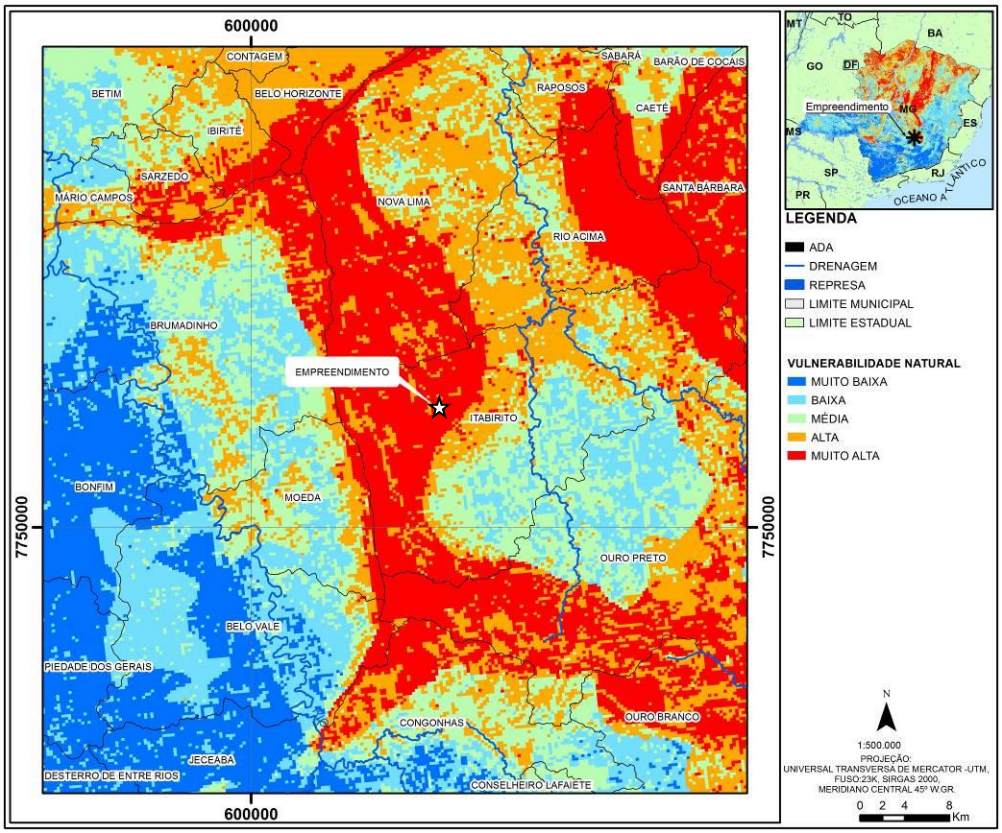



**Figura 10** - Vulnerabilidade Natural da Área Diretamente Afetada – ADA pelo empreendimento.

### 1.12.2 - POTENCIAL SOCIAL

A potencialidade social pode ser definida como o conjunto de condições atuais, medido pelas dimensões produtiva, natural, humana e institucional, que determina o ponto de partida de um município ou de uma microrregião para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Fatores condicionantes da potencialidade social:

- Infraestrutura de transporte;
- Atividades econômicas;
- Utilização das terras;
- Estrutura fundiária;
- Recursos minerais;
- Ocupação econômica;
- Demografia;
- Condições Sociais;
- Capacidade institucional;
- Organizações jurídicas;
- Organizações financeiras;
- Organizações de fiscalização e de controle;
- Organizações de ensino e de pesquisa;
- Organizações de segurança pública.

A potencialidade social do município de Itabirito é considerada “MUITO FAVORÁVEL” (Categoria A). A potencialidade “muito favorável” engloba os municípios que possuem condições gerais semelhantes, como ponto de partida muito favorável para o desenvolvimento sustentável, em comparação com todos os municípios do Estado de Minas Gerais. Esta situação, na qual estes municípios se encontram, se traduz na capacidade que possuem de oferecer resposta superior aos investimentos realizados em áreas estratégicas ou em setores específicos. Sendo assim, correspondem a municípios que possuem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional de serem facilmente estimulados à alavancarem o desenvolvimento sustentável local. Ressalta-se que as prioridades de

desenvolvimento desses municípios encontram-se, principalmente, no nível estratégico.

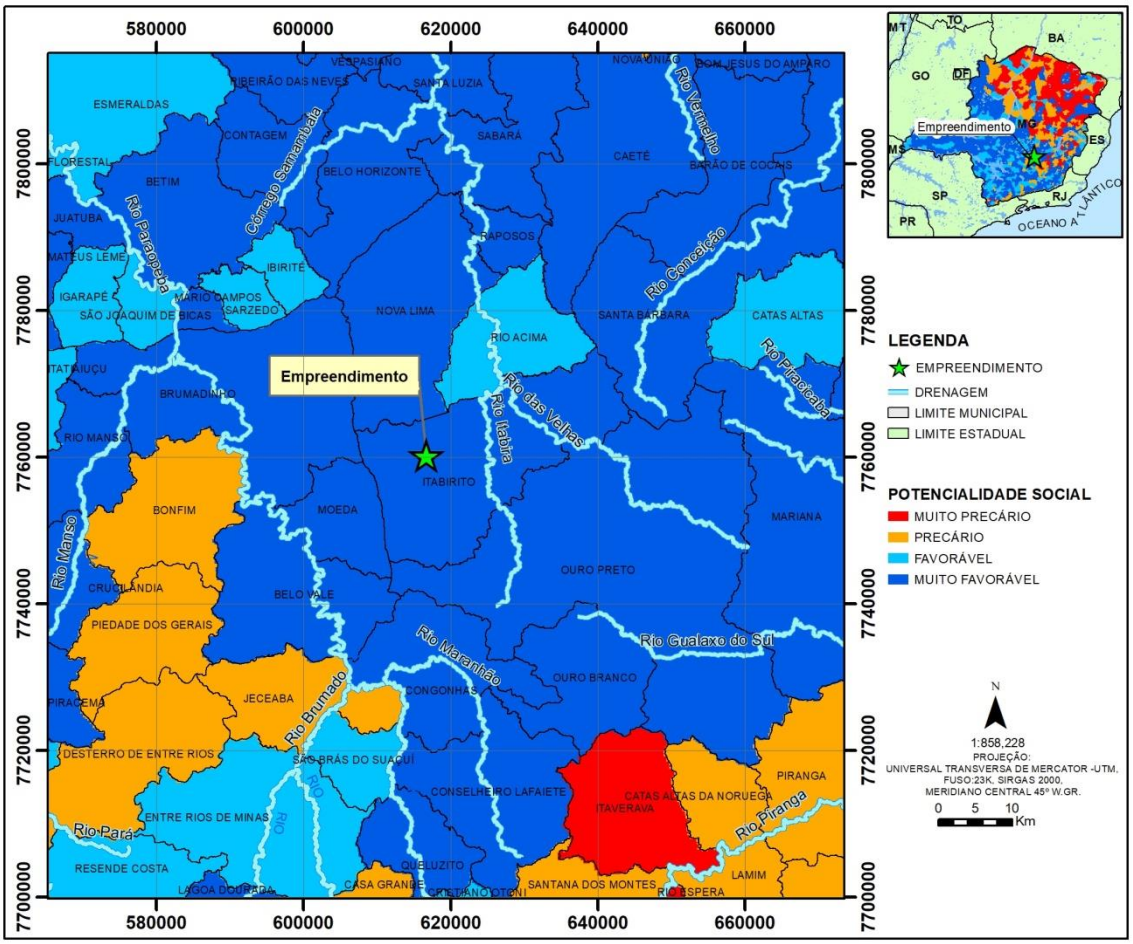



**Figura 11 -** Potencialidade Social da Área Diretamente Afetada – ADA pelo empreendimento.

### 1.12.3 - ÍNDICE ECOLÓGICO-ECONÔMICO

O Índice Ecológico-Econômico (IEE) é o resultado da combinação lógico-intuitiva dos vários níveis de potencialidade social com os de vulnerabilidade natural. As possíveis combinações permitem agrupar áreas semelhantes quanto à severidade dos problemas ambientais e dos potenciais sociais que nelas podem ser encontrados.

Para a categoria de vulnerabilidade natural e potencialidade social apresentadas na área do empreendimento, a ZEE-MG considera a área como zona de desenvolvimento *AB*, que representa áreas de *alta vulnerabilidade natural* em locais de *alto potencial social*.

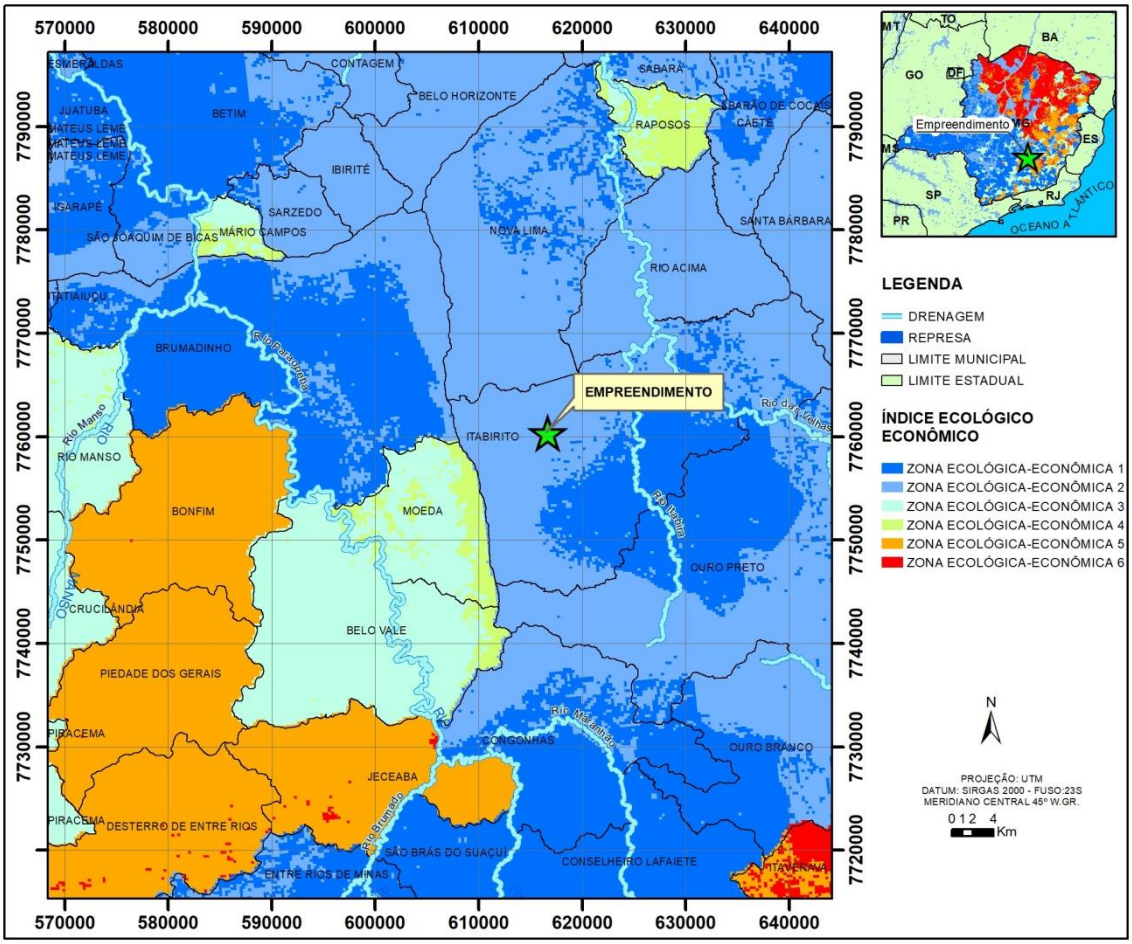



**Figura 12 -** Zona Ecológico-Econômica da Área Diretamente Afetada - ADA.

Assim, o empreendimento localiza-se na Zona Ecológico-Econômica 2 como representado acima. Estas são áreas com elevado potencial social, que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos socioambientais. Possuem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional e são facilmente estimuladas a alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nesta zona, os locais são mais vulneráveis ambientalmente, e os empreendedores devem necessariamente procurar estabelecer maior gama de ações preventivas e mitigadoras de impactos.

## 1.13 - LEGISLAÇÃO INCIDENTE SOBRE O EMPREENDIMENTO

### 1.13.1 - ASPECTOS CONSTITUCIONAIS RELACIONADOS

O Artigo 225 estabelece o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado:

*"Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações."*

*§ 1.º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:*

*I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*

*II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;*

*III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;*

*IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;*

*V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;*

*VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*

*VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.*

*§ 2.º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.*

Assim, o aproveitamento dos recursos minerais se relaciona diretamente com a proteção do meio ambiente e recuperação das áreas degradadas, ficando estabelecida no Artigo 23 a competência do estado em legislar e fiscalizar aspectos relacionados aos recursos ambientais.

*"Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:*

*(...)*

*VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;*

*VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;*

*(...)*

*XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;"*

### 1.13.2 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL - LICENCIAMENTO

A Lei Federal nº 6.938, de 31/08/1981, estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente, que define os princípios e meios a serem utilizados pelo Poder Público para proteção do bem ambiental.

O Artigo 10 da Lei nº 6.938, pretendeu repartir a competência do licenciamento ambiental entre os órgãos estaduais e o órgão federal. O Estado poderá delegar suas funções de licenciamento ao município, conforme definido nos artigos 4º a 7º da resolução CONAMA nº 237/97.

### 1.13.3 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL - MINAS GERAIS

O presente estudo foi realizado em atendimento a **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, bem como a sua regulamentação constante do **Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990**, considerando-se ainda a **Resolução CONAMA nº 1, de 21 de janeiro de 1986**, que estabelece critérios básicos e diretrizes para o RIMA, e a **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**, que trata da revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

No que se refere à legislação estadual, a **Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, publicada no Diário Executivo do Estado de Minas Gerais em 22 de janeiro de 2016,** dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA - e dá outras providências.

Foi observada estritamente a **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017**, publicada no Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais, em 08 de dezembro de 2017, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Da mesma forma, trata-se de legislação pertinente o Decreto nº 47.383 de 02 de março de 2018, publicada no Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais em 03 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e

aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

Em 04 de novembro de 2019 foi promulgada a Resolução SEMAD 2.890 que instituiu o Sistema de Licenciamento Ambiental por meio eletrônico (SLA).

Em termos de legislação municipal, não há nenhum impedimento legal ou administrativo para a instalação e funcionamento do empreendimento em questão, conforme se depreende da certidão expedida pela prefeitura, em anexo, desde que o mesmo obedeça em sua implantação e operação às normas de preservação e proteção ambiental.

### 1.13.4 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE ITABIRITO

O Artigo 23 da Constituição Brasileira impõe ao Município, como a todos os entes da federação, o dever de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, assim como preservar as florestas, a fauna e a flora; e registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Nesse sentido, assume especial importância a Lei Orgânica do Município de Itabirito, de 11 de dezembro de 2006, especialmente seu Artigo 172:

> *Art. 172 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, e ao município e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.*
> *§1º - Para assegurar a efetividade do direito, a que se refere este artigo, incumbe ao município, entre outras atribuições:*
> *I - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e disseminar, na forma da lei, as informações necessárias à conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*
> *II - assegurar, na forma da lei, o livre acesso às informações sobre o meio ambiente;*
> *III- prevenir e controlar a poluição, a erosão, o assoreamento e outras formas de degradação ambiental;*
> *IV - exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão municipal de controle e política ambiental, para início, ampliação ao desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalações capazes de causar sob qualquer forma, degradação ao meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservado o sigilo industrial;*
> *V - proteger a fauna e a flora, a fim de assegurar a diversidade das espécies e dos ecossistemas e a preservação do patrimônio genético,*

*vedados, na forma da lei, as práticas que provoquem a extinção das espécies ou submetam os animais a crueldade;*
*VI - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias, que importem riscos para a vida, o meio ambiente, bem como o transporte e o armazenamento dessas substâncias em seu território;*
*VII - criar parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, mantê-los sob especial proteção e dotá-los da infraestrutura indispensável às suas finalidades;*
*VIII - preservar os recursos bioterapêuticos regionais;*
*IX - fiscalizar e aplicar na forma da lei aos infratores, principalmente às indústrias que não possuírem os equipamentos necessários, para a redução e eliminação de ruídos.*
*§2º - O licenciamento de que trata o inciso IV do parágrafo anterior dependerá, nos casos de atividades ou obra potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, de estudo prévio de impacto ambiental a que se dará publicidade.*
*§ 3º - A quem explorar recurso ambiental fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado na forma da lei.*
*§4º - A conduta e a atividade consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão o infrator, pessoa física ou jurídica, a sanções administrativas, sem prejuízo das obrigações de recuperar o dano e das cominações penais cabíveis.*

Como principal documento que norteia o planejamento das atividades econômicas no município de Itabirito, destaca-se o Plano Diretor, o qual se consolidou por meio de três Leis:

- Lei Municipal nº 3323 - Institui o Plano Diretor do Município de Itabirito – MG e dá outras providências;
- Lei Municipal nº 3324 – Define os Perímetros Urbanos do Município de Itabirito – MG;
- Lei Municipal nº 3325 - Dispõe sobre o Parcelamento o Uso e a Ocupação do Solo Urbano no Município de Itabirito - MG e dá outras providências.

Na Lei Municipal nº 3323, tem-se as definições básicas do macrozoneamento municipal:

Artigo 35 - O território municipal de Itabirito/MG se divide em Zona Urbana e Zona Rural, de acordo com o Mapa 1 - Organização Territorial, integrante desta Lei:

Zona Urbana - ZU: corresponde às áreas inseridas nos perímetros urbanos da Sede Municipal de Itabirito, das sedes dos distritos de Acuruí, Bação e São Gonçalo do Monte e das Áreas Urbanas Especiais - URBE, incluindo as áreas já ocupadas, com usos múltiplos, e as áreas contíguas aptas à continuidade desses usos, destinadas ao crescimento futuro e que apresentam tendência à consolidação da ocupação urbana.

Zona Rural - corresponde à porção do território municipal que não está inserida no perímetro urbano, onde não será permitida a aprovação e/ou execução de projetos de parcelamento do solo ou condomínios imobiliários de módulo urbano, devendo ser observado, para fins de parcelamento do solo, o módulo rural estabelecido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, sendo subdividida em:

A - Zona Especial de Interesse de Proteção e Conservação Ecológica - ZEI-ECO

**B - Zona Rural Especial de Uso Restrito - ZR-UR (ZONA ONDE O EMPREENDIMENTO ESTÁ INSERIDO):**

Corresponde às áreas do território municipal inseridas na Área de Preservação Ambiental 33 Sul da RMBH - APA SUL, nas Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação de Proteção Integral – excluídas as áreas contidas nos perímetros urbanos da Sede Municipal, dos Distritos e das Áreas Urbanas Especiais – e as Áreas de Preservação Permanentes - APP, devendo incorporar as UCs de Uso Sustentável, exceto as RPPNs, e as Zonas de Amortecimento das UCs de Proteção Integral que venham a ser criadas ou regulamentadas após a aprovação do Plano Diretor. O perímetro da ZR-UR corresponde ao perímetro da APA SUL e das Zonas de Amortecimento das UCs de Proteção Integral, sendo automaticamente consideradas as alterações promovidas através da legislação ambiental pertinente e dos respectivos planos de manejo posteriores à aprovação do Plano Diretor. Ademais, as Áreas de Preservação Permanente - APP protegidas nos termos da legislação

ambiental estadual e federal, especialmente aquelas correspondentes às margens de curso d'água e ao entorno de nascentes, são consideradas ZR-UR, ainda que não identificadas nos Mapa 2. Na ZR-UR, deverão ser priorizadas ações que visem a proteção ambiental e o uso sustentável da área, onde for permitido e de acordo com o Plano de Manejo das UCs, sendo vedada a aprovação e/ou execução de projetos de parcelamento do solo para fins urbanos. Os usos culturais e de lazer, bem como o desenvolvimento de atividades residenciais e econômicas rurais, as atividades minerárias e acessórias e a instalação de equipamentos institucionais de saneamento básico serão tolerados, desde que observadas as diretrizes da legislação ambiental pertinente. Quaisquer intervenções na ZR-UR deverão ser previamente aprovadas pelos órgãos ambientais competentes.

C - Zona Rural de Uso Controlado 1 - ZR-UC 1

D - Zona Rural de Uso Controlado 2 - ZR-UC 2

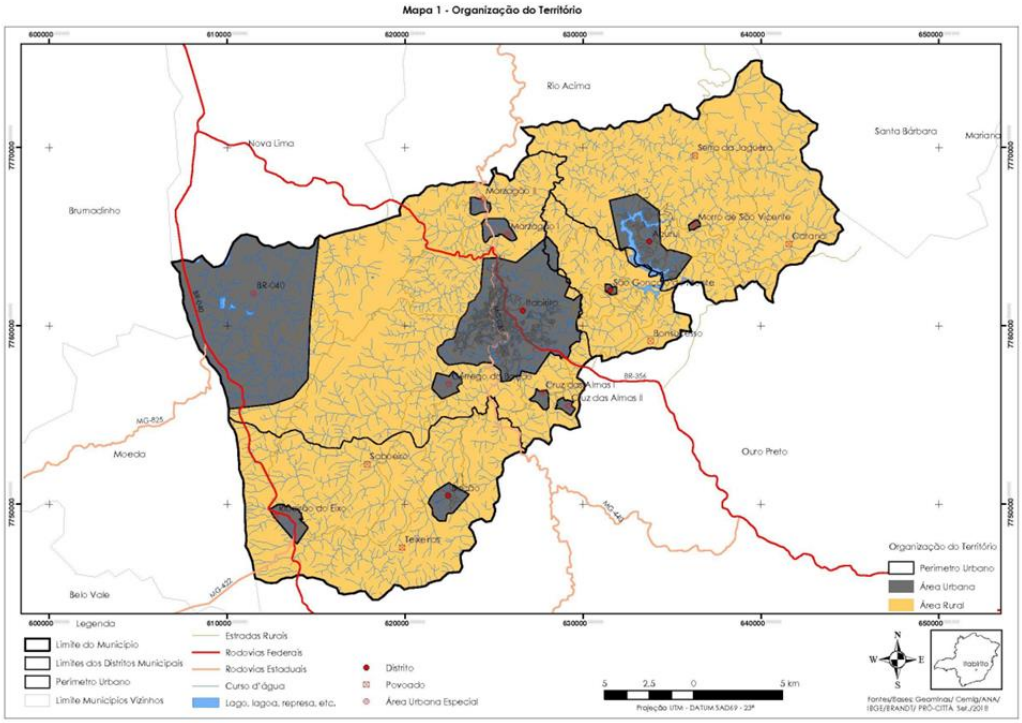



**Figura 13 -** Organização territorial do município de Itabirito, observando-se a distinção entre as áreas rurais (amarelas) e urbanas (cinza).

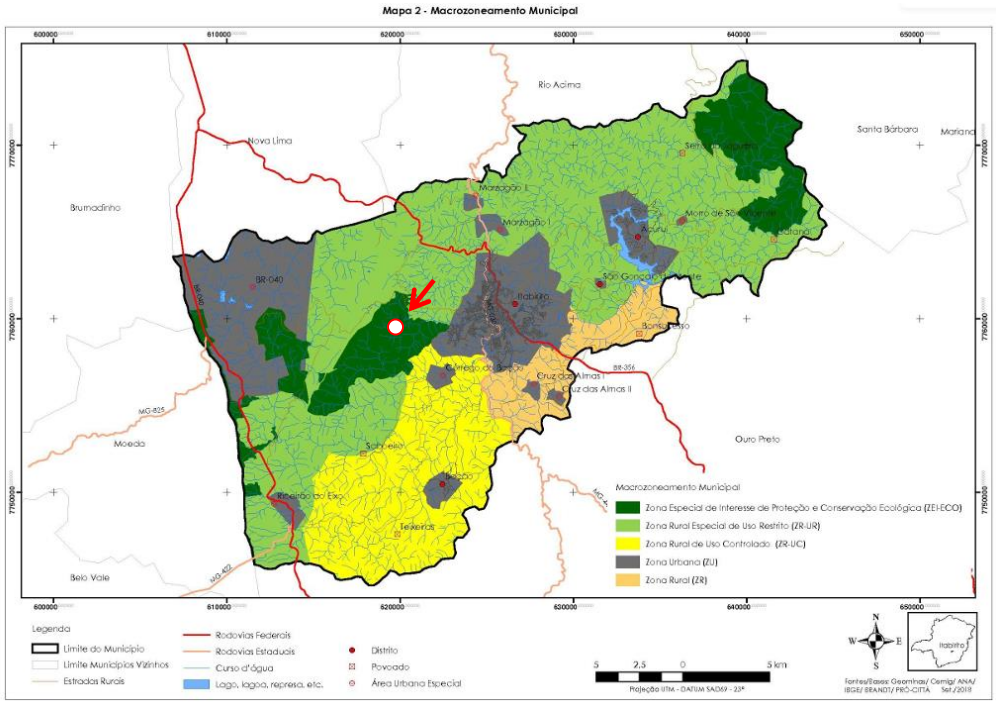



**Figura 14 -** Macrozoneamento municipal de Itabirito - MG, observando-se a inserção do empreendimento focalizado no presente licenciamento na Zona de Proteção Ambiental Sustentável (ZPA-S).

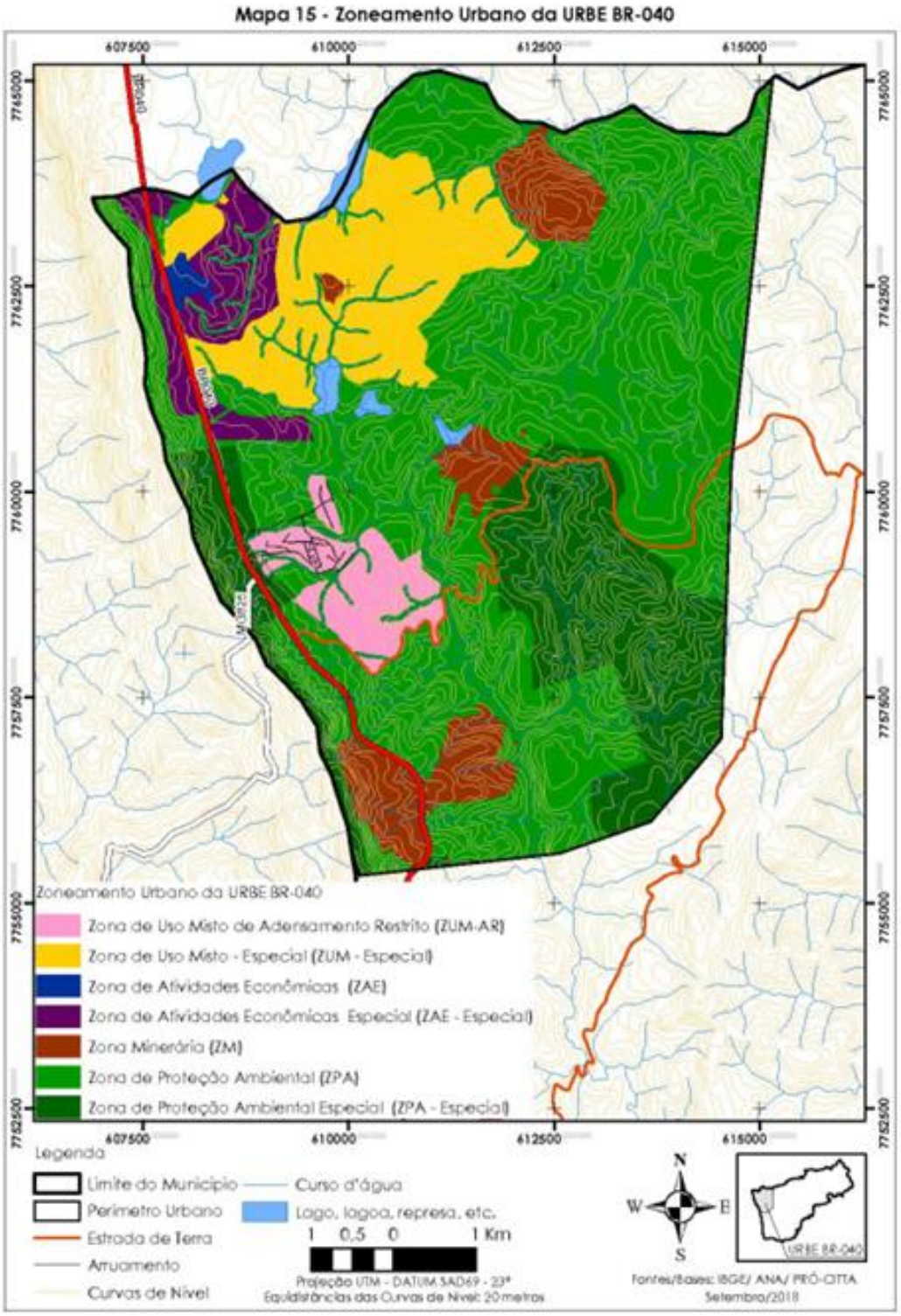



**Figura 15 -** Detalhe da zona URBE BR-040, na qual se situa a futura ampliação da área de lavra, particularmente na zona de uso misto - especial (ZUM - ESPECIAL) associada à Zona Minerária – ZM.

### 1.13.2.1 - Critérios Locacionais do Empreendimento

**Quadro 6 -** Parâmetros de critérios locacionais de enquadramento implantação do empreendimento

| Parâmetro | Não | Sim | Peso |
|---|---|---|---|
| Localização prevista em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei | x | | 2 |
| Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica "extrema" ou "especial", exceto árvores isoladas. | | x | 2 |
| Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas. | | x | 1 |
| Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas. | x | | 1 |
| Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA | x | | 1 |
| Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas | | x | 1 |
| Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal | x | | 1 |
| Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar | x | | 2 |
| Localização prevista em área de drenagem a montante de trecho de curso d'água enquadrado em classe especial | x | | 1 |
| Captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos. | X | | 1 |
| Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio | | x | 1 |

### 1.13.3 - CÓDIGO FLORESTAL - SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Os dispositivos legais que controlam a intervenção sobre a vegetação de florestas no Estado de Minas Gerais estão contidos na **Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (Lei Florestal do Estado de Minas Gerais)**, os quais dispõem sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, atualizados pelo **Decreto nº 47.749 de 12 de novembro de 2019**.

Para a realização de supressão de vegetação/desmate e/ou intervenção em Área de Preservação Permanente, empreendimentos minerários deverão elaborar Projeto Técnico de Reconstituição da Flora ou Plano de Utilização pretendida conforme estabelecido na **Resolução Conjunta IEF/SEMAD nº 1905 de 12/08/2013**.

Em **11 de novembro de 2019** foi publicado o **Decreto nº 47.749**, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais.

**- Reserva Legal**

A Lei Estadual nº 20.922/2013 estabelece que toda propriedade ou empreendimento em zona rural deve ter, no mínimo, 20% (vinte por cento) de sua área demarcada como Reserva Legal e devidamente averbada em cartório de registro de imóveis.

> *Art. 30. A área de Reserva Legal será registrada no órgão ambiental competente, por meio de inscrição da propriedade ou posse rural no CAR, sendo vedada a alteração da destinação da área, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento, com as exceções previstas nesta Lei.*

**Cadastro Ambiental Rural (CAR)** é um registro público, eletrônico, de abrangência nacional feito junto ao órgão ambiental competente. Criado pelo Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e regulamentado pelo Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, o registro é obrigatório para todos os imóveis rurais e tem como finalidade integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

No Estado de Minas Gerais, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) será feito no SICAR-MG, por meio do Portal SISEMANET. A responsabilidade do Cadastro em Minas é da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), sob a coordenação executiva do Instituto Estadual de Florestas (IEF).

### 1.13.4 - Outorga para Intervenção em Recurso Hídrico

A Lei nº 13.199/99, de 29/01/1999, criou a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-

MG, que tem por objetivo assegurar o controle do uso da água, de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios, no Estado de Minas Gerais. No artigo 17, fica estabelecido o regime de outorga e, no artigo 18, os usos e intervenções sujeitos à outorga.

> *Art. 17 - O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos do Estado tem por objetivo assegurar os controles quantitativos e qualitativos dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.*
>
> *Art. 18 - São sujeitos a outorga pelo poder público, independentemente da natureza pública ou privada dos usuários, os seguintes direitos de uso de recursos hídricos:*
>
> *I - as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;*
>
> *II - a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;*
>
> *III - o lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*
>
> *IV - o aproveitamento de potenciais hidrelétricos;*
>
> *V - outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*
>
> *§ 1º - Independem de outorga pelo poder público, conforme definido em regulamento, o uso de recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural, bem como as acumulações, as derivações, as capacitações e os lançamentos considerados insignificantes.*
>
> *§ 2º - A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ficam condicionadas a sua adequação ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado na forma do disposto na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e ao cumprimento da legislação setorial específica.*

Ressalta-se que a outorga não dá ao usuário a propriedade de água ou sua alienação, mas o simples direito de seu uso. Portanto, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em casos extremos de escassez ou de não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga previstos nas regulamentações, ou por necessidade premente de se atenderem os usos prioritários e de interesse coletivo, conforme definido no artigo 20 da Lei 13.199/99.

*Art. 20 - A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:"*

*I - não cumprimento, pelo outorgado, dos termos da outorga;*

*II - não utilização da água por três anos consecutivos;*

*III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;*

*IV - necessidade de se prevenir ou fazer reverter grave degradação ambiental;*

*V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;*

*VI - necessidade de se manterem as características de navegabilidade do corpo de água.*

Para águas de domínio da União, as outorgas devem ser emitidas pela ANA, de acordo com a Lei nº 9.984/2000. São de domínio estadual as águas subterrâneas e as águas superficiais dos cursos de água que escoam desde sua nascente até a foz passando apenas por um Estado. São de domínio da União as águas dos rios e lagos que banham mais de um estado, fazem limite entre estados ou entre o território do Brasil e o de um país vizinho.

**- Cadastro de Uso Insignificante**

Algumas captações de águas superficiais e/ou subterrâneas, bem como acumulações de águas superficiais, não estão sujeitas à outorga. Elas são consideradas de uso insignificante.

A Deliberação Normativa 09/2004 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) estabelece critérios que definem os usos considerados insignificantes no Estado de Minas Gerais, sendo necessário, nesse caso, fazer um cadastramento junto ao IGAM.

### 1.13.5 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O Artigo 23 da Constituição Brasileira impõe ao Município, como a todos os entes da federação, o dever de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, assim como preservar as florestas, a fauna e a flora;

e registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Nesse sentido, assume especial importância a Lei Orgânica do Município de Itabirito, de 11 de dezembro de 2006, especialmente seu Artigo 172:

> *Art. 172 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, e ao município e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.*
>
> *§1º - Para assegurar a efetividade do direito, a que se refere este artigo, incumbe ao município, entre outras atribuições:*
>
> *I - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e disseminar, na forma da lei, as informações necessárias à conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*
>
> *II - assegurar, na forma da lei, o livre acesso às informações sobre o meio ambiente;*
>
> *III- prevenir e controlar a poluição, a erosão, o assoreamento e outras formas de degradação ambiental;*
>
> *IV - exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão municipal de controle e política ambiental, para início, ampliação ao desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalações capazes de causar sob qualquer forma, degradação ao meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservado o sigilo industrial;*
>
> *V - proteger a fauna e a flora, a fim de assegurar a diversidade das espécies e dos ecossistemas e a preservação do patrimônio genético, vedados, na forma da lei, as práticas que provoquem a extinção das espécies ou submetam os animais a crueldade;*
>
> *VI - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias, que importem riscos para a vida, o meio ambiente, bem como o transporte e o armazenamento dessas substâncias em seu território;*
>
> *VII - criar parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, mantê-los sob especial proteção e dotá-los da infraestrutura indispensável às suas finalidades;*
>
> *VIII - preservar os recursos bioterapêuticos regionais;*
>
> *IX - fiscalizar e aplicar na forma da lei aos infratores, principalmente às indústrias que não possuírem os equipamentos necessários, para a redução e eliminação de ruídos.*
>
> *§2º - O licenciamento de que trata o inciso IV do parágrafo anterior dependerá, nos casos de atividades ou obra potencialmente causadora de*

*significativa degradação do meio ambiente, de estudo prévio de impacto ambiental a que se dará publicidade.*

*§ 3º - Aquem explorar recurso ambiental fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado na forma da lei.*

*§4º - A conduta e a atividade consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão o infrator, pessoa física ou jurídica, a sanções administrativas, sem prejuízo das obrigações de recuperar o dano e das cominações penais cabíveis.*

## 1.14 – ÁREAS PROTEGIDAS

As áreas protegidas correspondem à importantes instrumentos de conservação *in situ* da biodiversidade, isso se deve ao fato de serem áreas fundamentais à manutenção da integridade de espécies, populações e ecossistemas, incluindo, também, os sistemas e meios tradicionais de sobrevivência de populações humanas.

### 1.14.1 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - UC

As unidades de conservação (UC) são áreas com características naturais relevantes, com a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Ele estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação federais, estaduais e municipais no Brasil. A referida Lei define Unidade de Conservação como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes.

Em agosto de 2002 o Decreto nº 4.340 regulamentou artigos da Lei do SNUC referentes à criação de unidade de conservação; definição de limites do subsolo e do espaço aéreo da unidade de conservação; criação e funcionamento de mosaico de unidades de conservação; plano de manejo; a definição das atribuições dos conselhos consultivo e deliberativo das Unidades de Conservação, legitimando a maior participação da sociedade civil na gestão das unidades; a

definição dos critérios para a gestão compartilhada de UCs com organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP); autorização para exploração de bens e serviços em unidades de conservação; compensação por significativo impacto ambiental; reassentamento de populações tradicionais residentes em unidades de conservação; reavaliação de unidade de conservação de categoria inexistente no SNUC; e funcionamento das Reservas da Biosfera.

As Unidades de Conservação são criadas por ato do Poder Público tendo-se a necessidade de estudos técnicos prévios e consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento, porém, para a criação de Estação Ecológica ou Reserva Biológica a referida consulta não é obrigatória. Cabe ressaltar que a desativação ou a redução do limite das unidades só pode ser feita mediante lei específica, observando-se também que o subsolo e o espaço aéreo, sempre que influírem na estabilidade do ecossistema, integram os limites das unidades.

Ainda de acordo com o SNUC, as unidades de conservação, com exceção de Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, com estabelecimento de normas específicas pelo órgão responsável pela sua administração, regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos da unidade de conservação.

No caso do licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, baseado no estudo de impacto ambiental e seu respectivo relatório (EIA/RIMA), fica o empreendedor obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral definida pelo órgão ambiental licenciador, podendo, inclusive, ser contemplada a criação de novas unidades de conservação. Caso o empreendimento venha afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento só será concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade atingida, seja do Grupo de Proteção Integral ou não, será uma das beneficiárias da compensação.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação é composto pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares, distribuídas em doze categorias de manejo. Cada uma dessas categorias se diferencia quanto à forma de proteção e usos permitidos.

**Tabela 1 –** Tipologias e categorias de unidades de conservação de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei 9.985/2000).

| Unidades de Proteção Integral | Unidades de Uso Sustentável |
|---|---|
| Estação Ecológica | Área de Proteção Ambiental |
| Reserva Biológica | Área de Relevante Interesse Ecológico |
| Parque Nacional | Floresta Nacional |
| Monumento Natural | Reserva Extrativista |
| Refúgio de Vida Silvestre | Reserva de Fauna |
| | Reserva de Desenvolvimento Sustentável |
| | Reserva Particular do Patrimônio Natural |

Fonte: SNUC, 2000.

Segundo o SNUC, as unidades de proteção integral objetivam “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais”, ou seja, usos que não envolvam o consumo, coleta, dano ou destruição de tais recursos. Já as unidades de uso sustentável objetivam “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais”, onde o uso sustentável refere-se à “exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos renováveis e dos processos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável”. Assim, as unidades de conservação formam uma rede, na qual cada categoria contribui de uma forma específica para a conservação dos recursos naturais.

Desta forma, as Unidades de Conservação de Proteção Integral são:

- **Estação Ecológica**: área destinada à preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas.
- **Reserva Biológica**: área destinada à preservação da diversidade biológica, onde podem ser efetuadas medidas de recuperação de ecossistemas alterados e de preservação e recuperação do equilíbrio natural, da diversidade biológica e dos processos ecológicos naturais.
- **Parque Nacional**: área destinada à proteção dos ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, onde podem ser

realizadas atividades de recreação, educação e interpretação ambiental, e desenvolvidas pesquisas científicas.

- **Monumento Natural**: área que tem como objetivo básico a preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica. Permite a existência de propriedades privadas em seu interior.
- **Refúgio de Vida Silvestre**: ambiente natural onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória. Permite a existência de propriedades privadas em seu interior.

Já as Unidades de Conservação de Uso Sustentável são:

- **Área de Proteção Ambiental**: área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações.
- **Área de Relevante Interesse Ecológico**: área de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana e com características naturais singulares, cujo objetivo é manter ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas. Permite a existência de propriedades privadas em seu interior.
- **Floresta**: área com cobertura florestal onde predominam espécies nativas, cujo principal objetivo é o uso sustentável e diversificado dos recursos florestais e a pesquisa científica.
- **Reserva Extrativista**: área natural com o objetivo principal de proteger os meios, a vida e a cultura de populações tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, ao mesmo tempo, assegurar o uso sustentável dos recursos naturais existentes.
- **Reserva de Fauna**: área com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, onde são incentivados estudos técnico científicos sobre o manejo econômico sustentável dos recursos faunísticos.

- **Reserva de Desenvolvimento Sustentável**: área natural onde vivem populações tradicionais que se baseiam em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.
- **Reserva Particular do Patrimônio Natural**: área privada criada para proteger a biodiversidade a partir de iniciativa do proprietário.

As Unidades de Conservação de Uso Sustentável podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral, por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta pública.

### 1.14.2 – ÁREAS DE PROTEÇÃO ESPECIAL - APE

Pouco mencionada nos estudos sobre áreas protegidas, a Área de Proteção Especial – APE – pode ser considerada uma tipologia de área assim classificada, sendo oriundo da Lei Federal nº 6.766, de 1979, referente ao Parcelamento do Solo Urbano, que permanece à margem da política ambiental mineira. Porém a referida lei não define os objetivos de manejo e as restrições de uso da área, desta forma compete aos Estados disciplinar a aprovação municipal de loteamentos nas áreas consideradas de interesse especial.

De acordo com a norma, aos Estados caberá disciplinar a aprovação pelos Municípios de loteamentos ou desmembramentos quando localizados em áreas de interesse especial, tais como de “proteção aos mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico”, assim definidas por legislação estadual ou federal (BRASIL, 1979, art. 13).

As Áreas de Proteção Especial – APEs, as quais, conforme mencionado acima, são definidas e demarcadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais, têm por finalidade a proteção das áreas de captação de águas destinadas ao abastecimento público.

### 1.14.2 - ÁREAS PROTEGIDAS PRÓXIMAS À REGIÃO DO EMPREENDIMENTO

A área do projeto, objeto do presente licenciamento, está inserida no município de Itabirito, Minas Gerais. Neste município e em seu entorno existem áreas protegidas, as quais podem ser conferidas no quadro a seguir.

**Quadro 7** - Informações sobre as áreas protegidas existentes no entorno da área do empreendimento.

| | TTipo | Âmbito | Nome | Cidade (s) | Legislação | Distância em que se encontra em relação ao objeto de licenciamento |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Unidade de Conservação de Uso Sustentável | APA | Estadual | APA Sul RMBH | Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara | Decreto nº 35.624 de 08/06/94 e Decreto nº 37.812 de 08/03/96 | * |
| | RPPN | Estadual | do Andaime | Rio Acima | Portaria nº 82 de 18/06/2004 | 10 km |
| | RPPN | Estadual | Serra da Moeda | Brumadinho | IEF 03 de 05/01/07 e 184 de 29/09/09 | 12 km |
| Unidade de Conservação de Proteção Integral | ESEC | Estadual | De Arêdes | Itabirito | Decreto nº 45.397, de 14/06/10 | 2,5 km |
| | REBIO | Municipal | Campos Rupestres de Moeda Norte | Moeda e Itabirito | Decreto Municipal nº 09 de 24/10/08 | 8 km |
| | REBIO | Municipal | Campos Rupestres de Moeda Sul | Moeda e Itabirito | Decreto Municipal nº 09 de 24/10/08 | 7,5 km |
| | MONA | Municipal | Mãe D'Água | Brumadinho | Decreto 87 de 2012; Decreto 59 de 02/2013; Decreto 138 de 05/2013 | 8,5 km |
| | MONA | Estadual | Pico do Itabirito | Itabirito | Lei nº 10.726, de 12/5/1992 | 1,5 km |
| | MONA | Estadual | Serra da Moeda | Moeda e Itabirito | Decreto nº 45.472, de 21/19/10 | 6,5 km |
| Área de Proteção Especial | APE | Estadual | Ouro Preto / Mariana | Ouro Preto e Mariana | Decreto nº 21.224/1981 | 12 km |

*Referências: Áreas protegidas classificadas com base na Lei nº 9.985/00 (SNUC); Lei Estadual 19.484/2011, que altera a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Lei Federal nº 6.766, de 1979.*

Legenda: *A ADA está inserida nos limites da unidade; APA – Área de Proteção Ambiental; ESEC – Estação Ecológica; RPPN – Reserva Particular de Patrimônio Natural; MONA – Monumento Natural; REBIO – Reserva Biológica. APE – área de Proteção Especial.

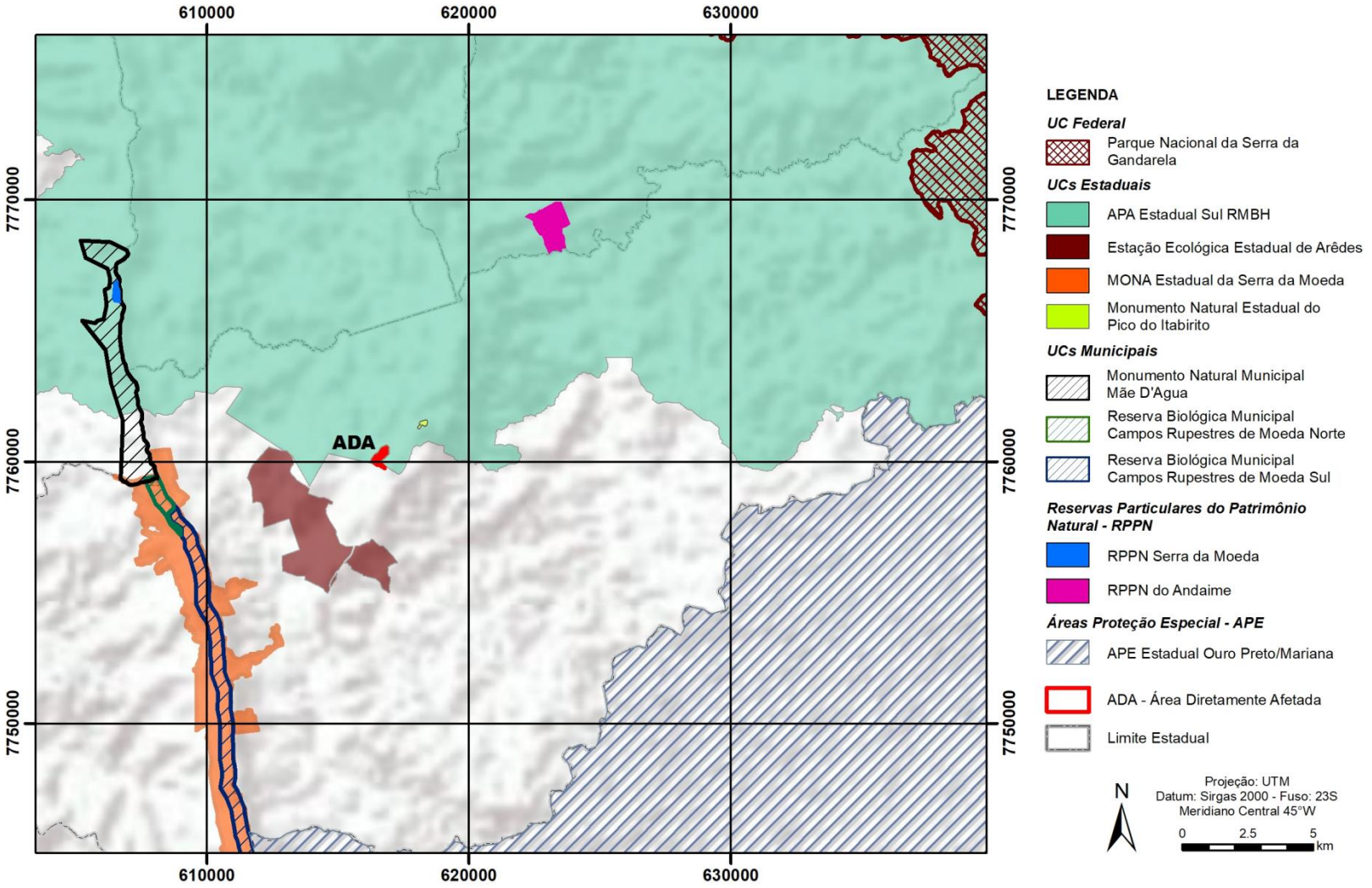



**Figura 16** - Áreas Protegidas situadas no entorno do empreendimento.

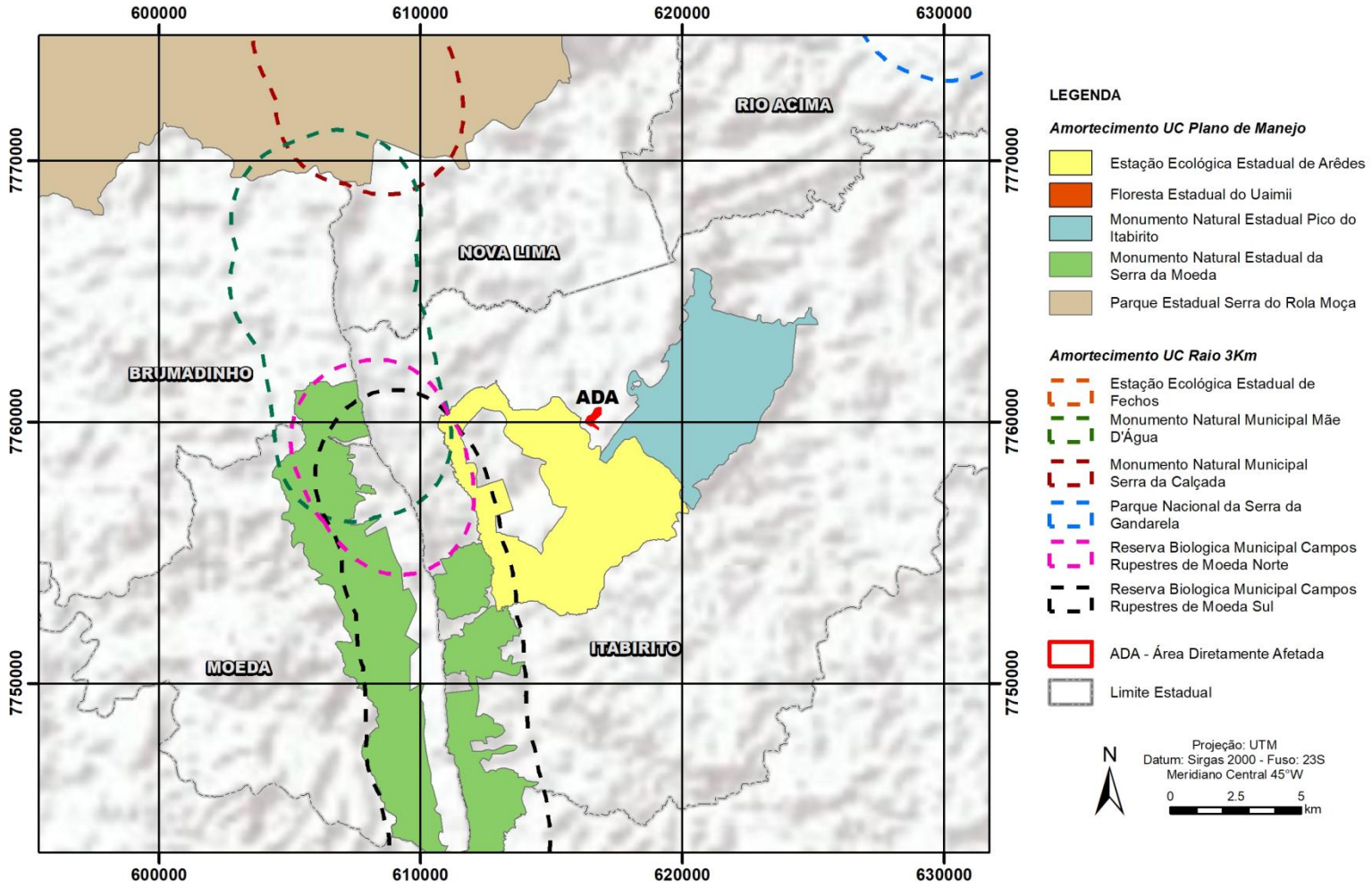



**Figura 17** - Localização do empreendimento frente às Zonas de amortecimento de UCs definidas em Plano de Manejo e Zonas de amortecimento de UCs definidas por raio de 3 km.

Dentre as mencionadas áreas protegidas, será apresentada a seguir uma breve descrição das áreas protegidas que se encontram mais próximas à área do empreendimento, sendo elas a APA SUL, Estação Ecológica de Arêdes e MONA Pico do Itabirito.

**a) APA**

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) integram o grupo de Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Seu estabelecimento tem por objetivo a proteção da diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. São áreas geralmente extensas, apresentando certo grau de ocupação humana, com importantes características abióticas, bióticas, estéticas ou culturais e são constituídas por terras públicas ou privadas. Em áreas de domínio público a realização de pesquisa científica e visitação pública possuem condições estabelecidas pelo órgão gestor da unidade, já em áreas de propriedade privada as condições para a realização de pesquisa e visitação são estabelecidas pelo proprietário, respeitando as exigências e restrições e legais.

De acordo com a Lei 6.902 de 27/04/81 que dispõe sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental, assim como de Estações Ecológicas, em cada APA, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas limitando ou proibindo a implantação e o funcionamento de indústria potencialmente poluidora, que seja capaz de afetar mananciais de água; a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais quando importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais; a execução de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento das coleções hídricas, assim como aquelas que ameacem extinguir na área as espécies raras da biota regional.

***→ APA SUL RMBH***

A APA Sul foi estabelecida pelo Decreto Estadual nº. 35.624, de 8 de junho de 1994, como resultado da negociação entre vários setores atuantes na região através de debates e seminários ocorridos com o apoio do COPAM. Com o Decreto, a área da unidade de conservação contemplou, em parte ou na totalidade

do território, os municípios de Belo Horizonte, Ibirité, Brumadinho, Nova Lima, Caeté, Itabirito, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara. Em 2001, além dos municípios já citados, foram incluídas à área de proteção ambiental as regiões situadas nos municípios de Barão de Cocais, Catas Altas, Mário Campos e Sarzedo, através da Lei Estadual nº 13.960. Desta forma, esta unidade corresponde a uma unidade de conservação estadual que abrange 13 municípios do Estado de Minas Gerais, estando os mesmos inseridos no Quadrilátero Ferrífero. Nesta Unidade estão presentes as bacias hidrográficas do Rio São Francisco e a do Rio Doce, importantes para o abastecimento de água de Belo Horizonte e sua região metropolitana.

Esta área de proteção ambiental tem por objetivo a proteção e conservação da biodiversidade, especialmente os recursos hídricos necessários ao abastecimento da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte a áreas adjacentes.

**b) Estação Ecológica**

As Estações Ecológicas estão inseridas no grupo de Unidades de Conservação de Proteção Integral e são de posse e domínio público. Esta categoria visa à preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas quando não acarretar riscos à sobrevivência das populações das espécies locais e com a devida autorização do administrador da unidade. A visitação pública é proibida, exceto quando ocorrer com objetivos educacionais conforme previsto no Plano de Manejo. São criadas pela União, Estados e Municípios em terras de seus domínios e não podem ser reduzidas nem utilizadas para fins diversos daqueles para os quais foram criadas.

***→ Estação Ecológica de Arêdes***

A Estação Ecológica de Arêdes, criada em 2010, compreende uma área de aproximadamente 1.157,86 hectares localizada no município de Itabirito. As áreas desta unidade foram, por meio do decreto de criação da unidade, declaradas de utilidade pública e de interesse social.

São essenciais aos objetivos de conservação e manejo desta unidade o complexo arqueológico de Arêdes e todas as suas ocorrências e vestígios; os

antigos conjuntos de ruínas das Fazendas Arêdes e Águas Quentes; os remanescentes florestais e campestres em diferentes estágios de sucessão ecológica; os mananciais que convergem para a bacia hidrográfica onde ocorre captação de água para abastecimento humano; e o desenvolvimento de pesquisas em restauração de ecossistemas modificados conforme disposto no § 4° do art. 8° da Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

**c) Monumento Natural**

Esta categoria de unidade de conservação pertence ao grupo de Unidades de Conservação de Proteção Integral. De acordo com o SNUC, estas unidades têm como objeto básico a preservação de sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. São constituídos por áreas públicas ou particulares, desde que haja a possibilidade de serem compatibilizados os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários, caso contrário a área deve ser desapropriada conforme dispõe a lei. Quanto à visitação pública, a mesma está sujeita às condições e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da Unidade, às normas estabelecidas pelo IEF e àquelas previstas no regulamento (IEF, 2012).

***→ Monumento Natural Pico do Itabirito***

O Pico de Itabirito fica ao lado da Serra da Serrinhas e encontra-se dentro da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA SUL). O Pico do Itabirito, formado por um único bloco de hematita, possui uma altitude de 1.586 metros e constituiu um marco referencial quando do desbravamento de Minas Gerais pelos bandeirantes.

Os mecanismos de proteção: Em 1989, o Pico foi tombado de acordo com o artigo 84 da Constituição do Estado de Minas Gerais. Mas em 1991, a Lei Municipal 1.668/9 ratificou o tombamento. Posteriormente a Lei Estadual n° 10.726/92 definiu o perímetro de tombamento e dispôs que os responsáveis pela degradação deveriam recuperar a área.

# 2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

## 2.1 - APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente capítulo tem como objetivo detalhar as estruturas atuais da HERCULANO MINERAÇÃO, para um entendimento dos métodos e processos produtivos praticados pela empresa, tendo em vista que a área do processo **ANM 831.175/2022**, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente licenciamento, é parte integrante do complexo minerário da empresa.

O empreendimento da HERCULANO na região do Tanque Seco e Retiro do Sapecado, município de Itabirito, contam com toda estrutura operacional montada para dar suporte aos trabalhos de lavra no processo de direito minerário focalizado na presente ampliação da ADA, incluindo:

- Frentes de lavra em operação no local designado como Retiro do Sapecado, nas áreas dos processos ANM 1.995/1963 e 4.856/1960, contíguas ao processo **ANM 831.175/2022**;
- Instalação de britagem e classificação granulométrica, com unidades preparadas para produção de bitolado e *sinter feed* grosso;
- Instalação de Concentração, processamento de finos da barragem e pilhas de rejeito, capaz de produzir *sinter feed* e *pellet feed*;
- Escritórios administrativos;
- Vestiário;
- Portarias e estacionamentos;
- Almoxarifado;
- Oficina mecânica para equipamentos;
- Tanques de estocagem e abastecimento de combustíveis;
- Paiós de explosivos e acessórios;
- Estradas internas de acesso.

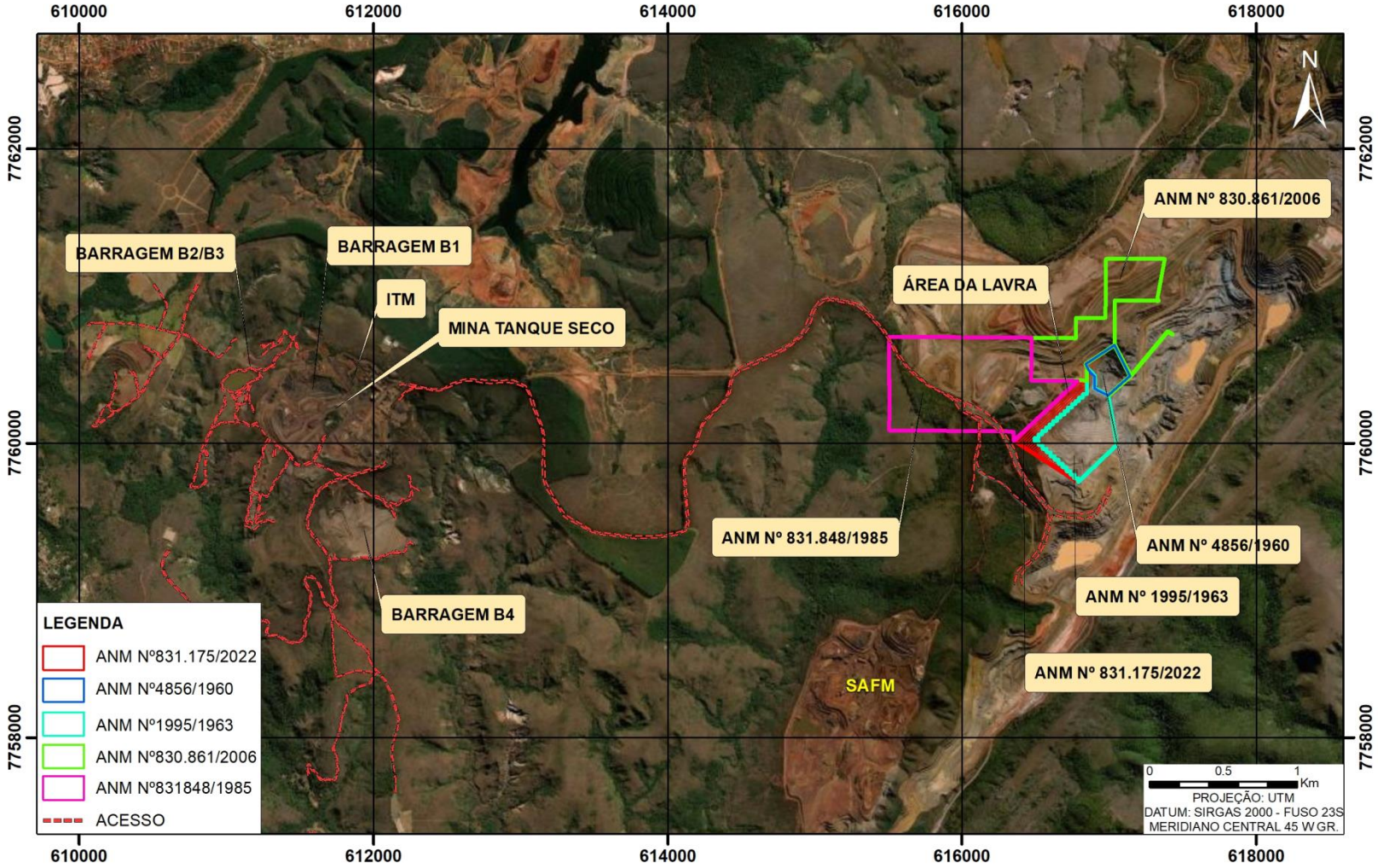



**Figura 18** – Estruturas atuais da Unidade Operacional da HERCULANO.

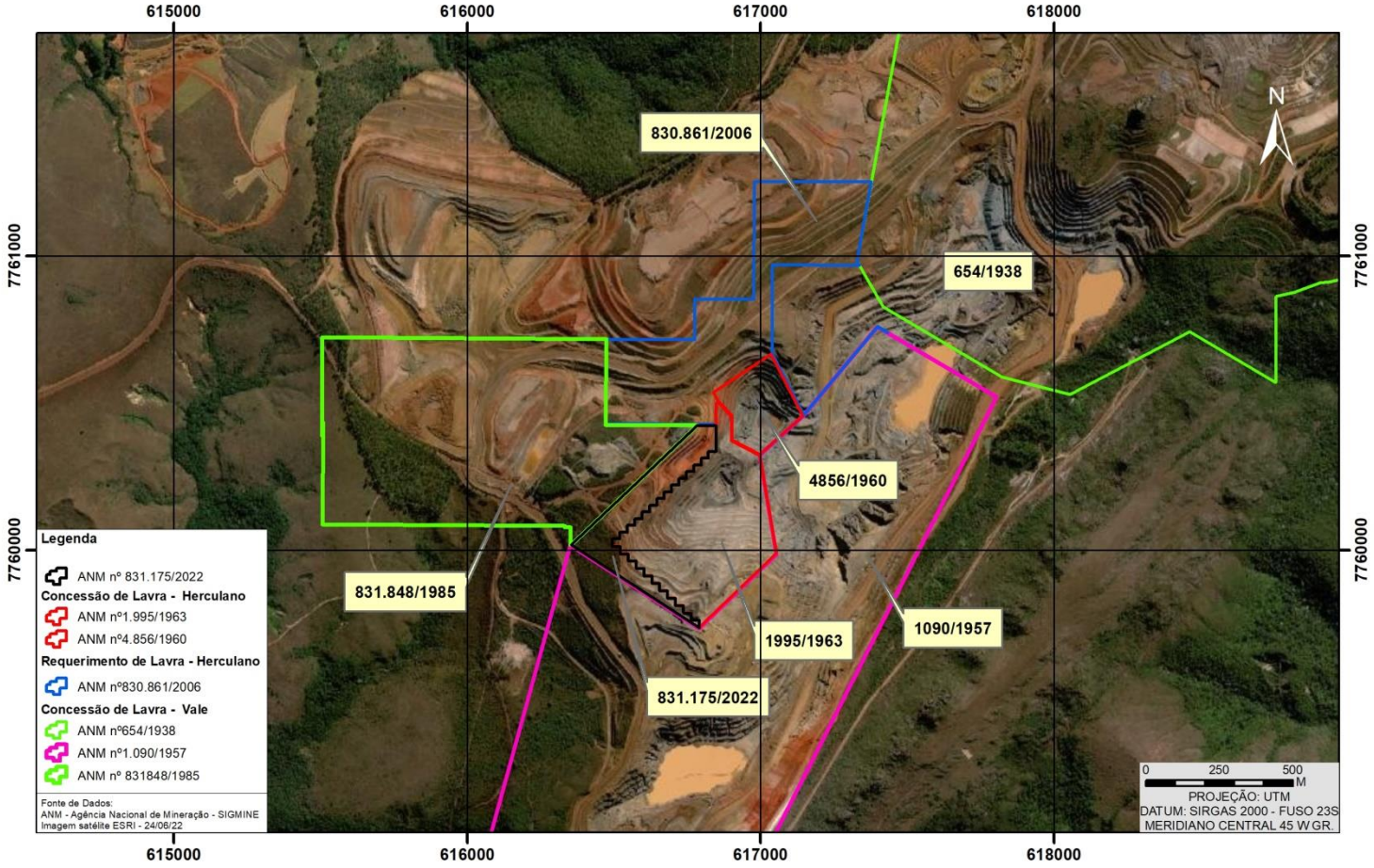



**Figura 19** - Poligonais de direito Minerário do empreendimento, na mina Retiro do Sapecado, bem como as áreas limítrofes, entre elas a do Processo ANM 831.175/2022, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente estudo.

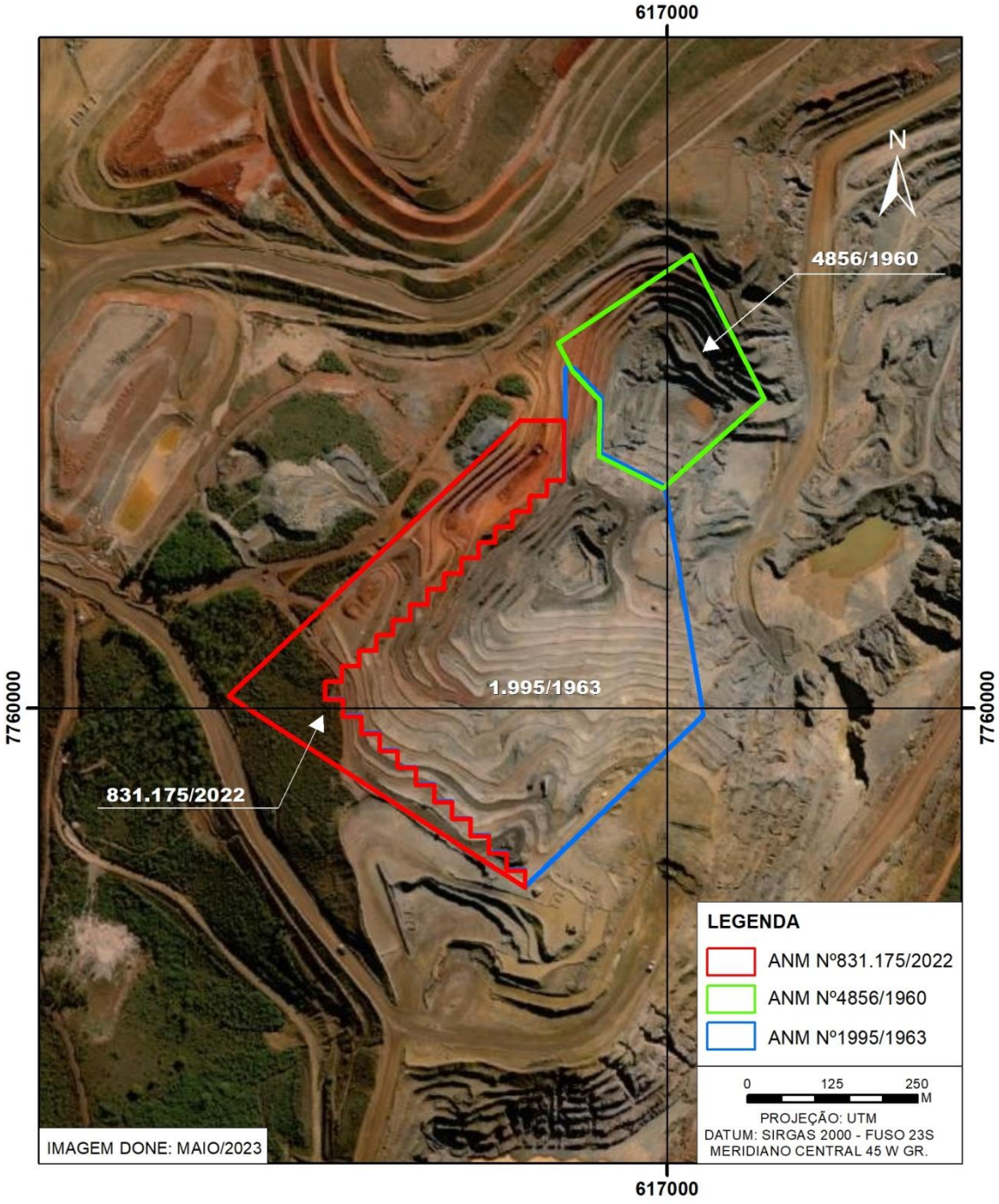



**Figura 20 –** Vista em detalhe das áreas da lavra praticada atualmente pela Herculano Mineração na mina do Sapecado, Processos ANM 4.856/1960 e 1.995/1963, com destaque para a área do Processo ANM nº 831.175/2022, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente licenciamento.

## 2.2 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO

A área objeto do licenciamento situa-se no local denominado "Retiro do Sapecado", Município de Itabirito, Estado de Minas Gerais.

O empreendimento se trata de ampliação da área de lavra a céu aberto de jazida de minério de ferro na área do processo ANM 831.175/2022, o qual será destinado para as instalações de tratamento do minério - ITM da empresa, onde também se encontram as demais estruturas de apoio a produção, no local denominado Tanque Seco, a uma distância aproximada de 7 km das frentes de lavra.

A estrutura central (ITM e Apoio) da HERCULANO está situada na lateral direita da estrada municipal de acesso da mina Retiro do Sapecado à rodovia BR-040. Portanto, apesar de transportar o minério bruto (ROM) a uma razoável distância, existe a atenuante de que este transporte é favorável a saída dos produtos finais, via BR-040. Inclusive esta mineradora promoveu a pavimentação do trecho desta estrada situada entre a ITM e a mencionada rodovia, facilitando ainda mais este transporte, além dos ganhos ambientais e de segurança.

O acesso à área, a partir de Belo Horizonte, pode ser feito pela BR-040, no sentido do Rio de Janeiro. Após um percurso da ordem de 35 km, poucos metros após o trevo para a Cidade de Moeda, atinge-se o trevo com placas indicativas do “Condomínio Vilabella” e “Herculano Mineração”, onde se toma, a esquerda, uma estrada recentemente pavimentada pela própria HERCULANO. Seguindo esta estrada, depois de passar pela ponte sobre o Ribeirão do Silva, atinge-se a estrutura central de produção da empresa (Tanque Seco) num percurso de aproximadamente 6 km.

Em resumo, a estrutura produtiva da HERCULANO está a aproximadamente 6 km da rodovia BR-040 e 35 km de Belo Horizonte.

A situação geográfica desta mineração, com relação aos mercados consumidores, pode ser considerada privilegiada, conforme mostrado na relação de distâncias médias da mineração a alguns dos clientes potenciais:

- Gerdau-Açominas - Ouro Branco - MG: 70 km;
- Forno de gusa de Itabirito - MG: 20 km;
- Fornos de gusa de Contagem / Betim: 40 km;
- Fornos de gusa de Sete Lagoas: 80 km;
- VALE (embarcadouro de Pires) – Congonhas – MG: 50 km.

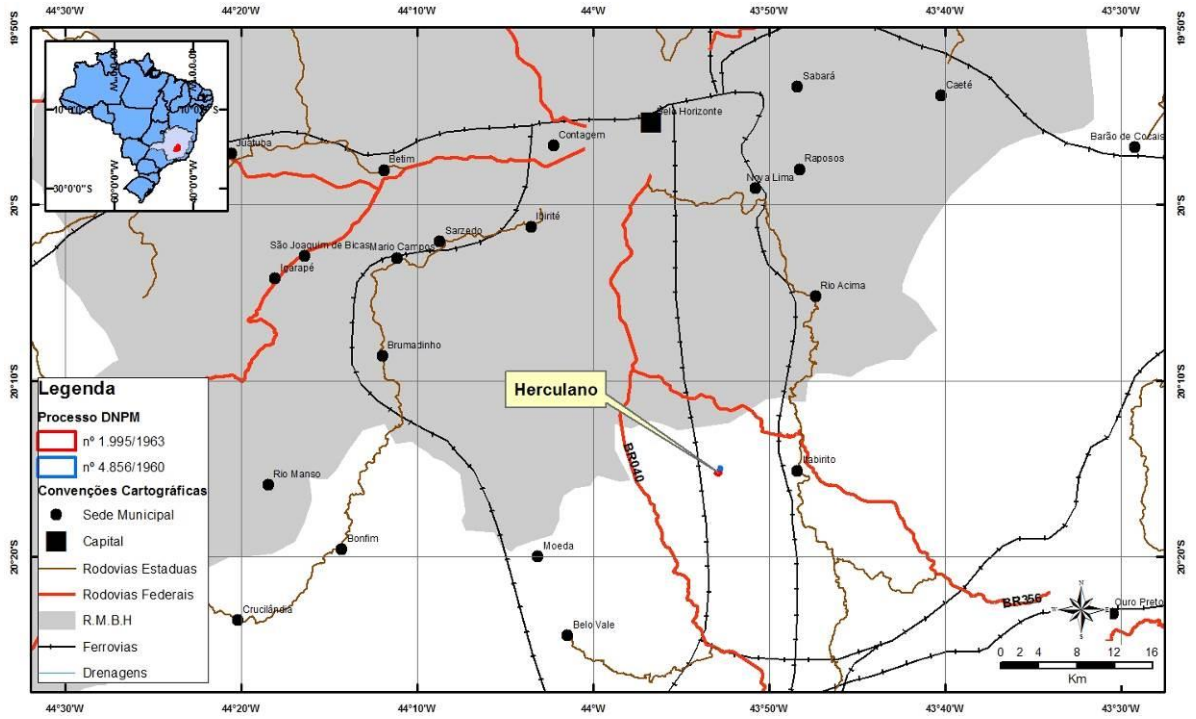



**Figura 21** - Localização e vias de acesso ao empreendimento da Herculano Mineração.

## 2.3 - CARACTERIZAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS NA MINA DO RETIRO DO SAPECADO

### 2.3.1 - PROCESSO ANM 831.175/2022 - OBJETO DO LICENCIAMENTO (AMPLIAÇÃO)

A área do Processo ANM nº 831.175/2022 se originou através do desmembramento e cessão parcial a partir da área do Processo ANM nº 831.848/1985, de titularidade da VALE S/A, a qual foi efetivada por despacho publicado no DOU em 03/11/2022, cedendo parte da Portaria de Lavra nº 316/2022, publicada no DOU de 25/04/2022, para lavrar minério de ferro, à HERCULANO MINERAÇÃO LTDA, resultando em área cedida de 7,66 hectares.

A poligonal relativa ao Processo ANM nº 831.175/2022 é delimitada por um polígono irregular de 78 vértices, medindo 7,66 hectares.

De acordo com as informações constantes no site do ANM (**http://www.anm.gov.br**), a poligonal da concessão de lavra do Processo ANM nº 831.175/2022 tem a seguinte definição:

**Tabela 2** - Definições da poligonal do processo ANM nº 831.175/2022.

| Área (ha): | 7,66 | DATUM: | SIRGAS2000 |
|---|---|---|---|
| **Cota mínima (m):** | 0 | Cota máxima (m): | 0 |
| **Latitude do ponto de amarração:** | -20°15'01"122 | Longitude do ponto de amarração: | -43°52'52"446 |
| **Descrição do ponto de amarração:** | Ponto de amarração | Comprimento do vetor de amarração (m): | 00,00 |
| **Ângulo do vetor de amarração:** | 00°00'00"000 | Rumo do vetor de amarração: | N |

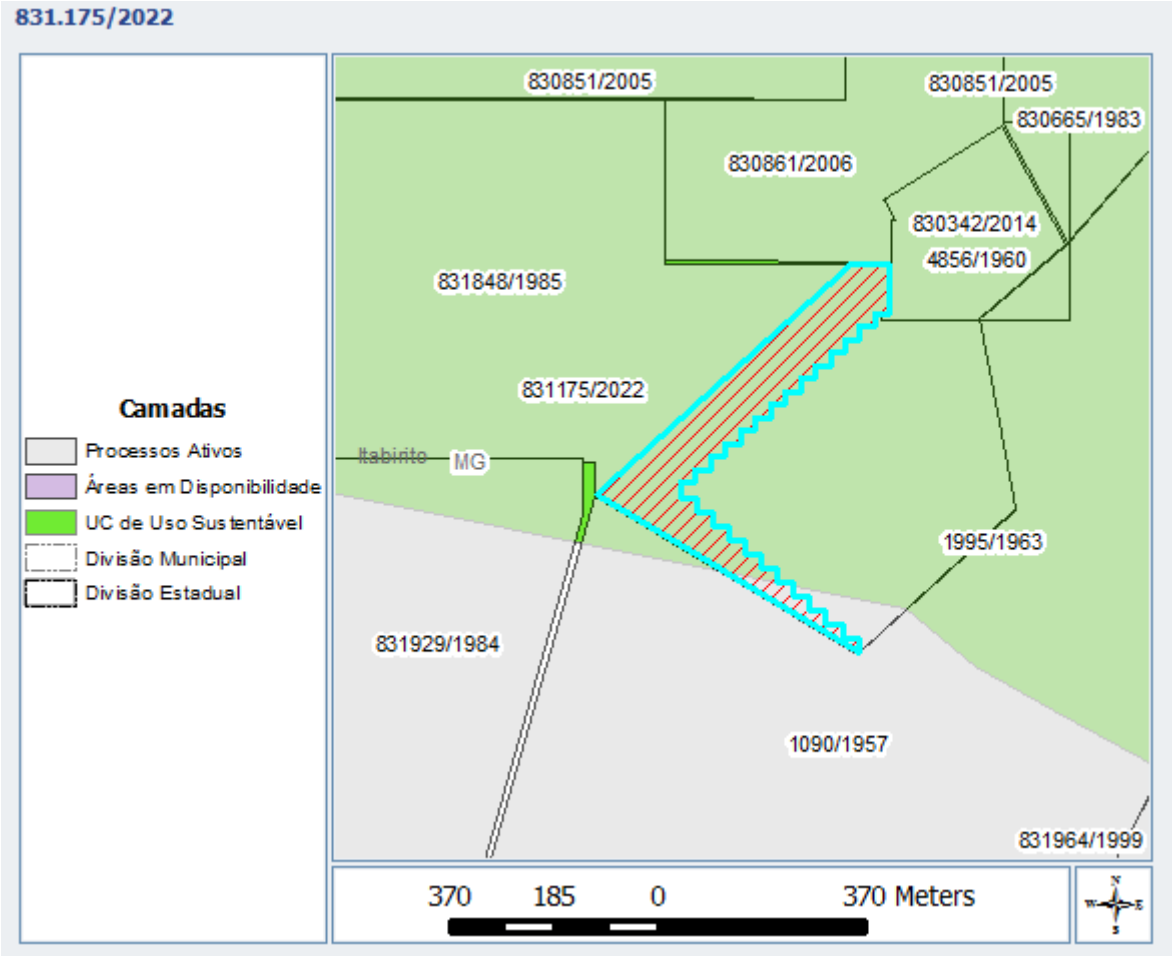



**Figura 22** - Poligonal da área do Processo ANM nº 831.175/2022 no site do ANM http://www.anm.gov.br).

**Tabela 3** - Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo ANM nº 831.175/2022.

| Latitude | Longitude |
|---|---|
| -20°15'01"122 | -43°52'52"446 |
| -20°15'01"122 | -43°52'54"653 |
| -20°15'14"431 | -43°53'09"398 |
| -20°15'23"527 | -43°52'54"272 |
| -20°15'23"475 | -43°52'54"272 |
| -20°15'23"480 | -43°52'54"277 |
| -20°15'22"714 | -43°52'54"277 |
| -20°15'22"714 | -43°52'55"203 |
| -20°15'22"667 | -43°52'55"203 |
| -20°15'22"667 | -43°52'55"208 |
| -20°15'21"901 | -43°52'55"208 |
| -20°15'21"901 | -43°52'56"133 |
| -20°15'21"854 | -43°52'56"133 |
| -20°15'21"854 | -43°52'56"138 |
| -20°15'21"088 | -43°52'56"138 |
| -20°15'21"088 | -43°52'57"063 |
| -20°15'21"041 | -43°52'57"063 |
| -20°15'21"041 | -43°52'57"068 |
| -20°15'20"275 | -43°52'57"068 |
| -20°15'20"275 | -43°52'57"994 |
| -20°15'20"228 | -43°52'57"994 |
| -20°15'20"228 | -43°52'57"999 |
| -20°15'19"462 | -43°52'57"999 |
| -20°15'19"462 | -43°52'58"924 |
| -20°15'19"415 | -43°52'58"924 |
| -20°15'19"415 | -43°52'58"929 |
| -20°15'18"649 | -43°52'58"929 |
| -20°15'18"649 | -43°52'59"854 |
| -20°15'18"602 | -43°52'59"854 |
| -20°15'18"602 | -43°52'59"859 |
| -20°15'17"836 | -43°52'59"859 |
| -20°15'17"836 | -43°53'00"785 |
| -20°15'17"789 | -43°53'00"785 |
| -20°15'17"789 | -43°53'00"790 |
| -20°15'17"023 | -43°53'00"790 |
| -20°15'17"023 | -43°53'01"715 |
| -20°15'16"976 | -43°53'01"715 |
| -20°15'16"976 | -43°53'01"720 |
| -20°15'16"210 | -43°53'01"720 |
| -20°15'16"210 | -43°53'02"645 |
| -20°15'16"163 | -43°53'02"645 |
| -20°15'16"163 | -43°53'02"650 |
| -20°15'15"397 | -43°53'02"650 |
| -20°15'15"397 | -43°53'03"576 |
| -20°15'15"350 | -43°53'03"576 |
| -20°15'15"350 | -43°53'03"581 |
| -20°15'14"584 | -43°53'03"581 |
| -20°15'14"584 | -43°53'04"506 |
| -20°15'14"537 | -43°53'04"506 |

| Latitude | Longitude |
|---|---|
| -20°15'14"537 | -43°53'04"511 |
| -20°15'13"724 | -43°53'04"511 |
| -20°15'13"724 | -43°53'03"650 |
| -20°15'12"976 | -43°53'03"650 |
| -20°15'12"976 | -43°53'02"788 |
| -20°15'12"228 | -43°53'02"788 |
| -20°15'12"228 | -43°53'01"927 |
| -20°15'11"481 | -43°53'01"927 |
| -20°15'11"481 | -43°53'01"065 |
| -20°15'10"733 | -43°53'01"065 |
| -20°15'10"733 | -43°53'00"204 |
| -20°15'09"985 | -43°53'00"204 |
| -20°15'09"985 | -43°52'59"342 |
| -20°15'09"237 | -43°52'59"342 |
| -20°15'09"237 | -43°52'58"481 |
| -20°15'08"489 | -43°52'58"481 |
| -20°15'08"489 | -43°52'57"620 |
| -20°15'07"741 | -43°52'57"620 |
| -20°15'07"741 | -43°52'56"758 |
| -20°15'06"993 | -43°52'56"758 |
| -20°15'06"993 | -43°52'55"897 |
| -20°15'06"245 | -43°52'55"897 |
| -20°15'06"245 | -43°52'55"035 |
| -20°15'05"497 | -43°52'55"035 |
| -20°15'05"497 | -43°52'54"174 |
| -20°15'04"749 | -43°52'54"174 |
| -20°15'04"749 | -43°52'53"312 |
| -20°15'04"001 | -43°52'53"312 |
| -20°15'04"002 | -43°52'52"446 |
| -20°15'01"122 | -43°52'52"446 |

### 2.3.2 - PROCESSO ANM Nº 001.995/1963 - LICENCIADO

A área do Processo ANM nº 001.995/1963 desde o início de suas atividades até o presente momento teve a produção orientada para a produção de minério de ferro com o objetivo de abastecer o mercado siderúrgico nacional.

Suas atividades tiveram início através do requerimento de pesquisa protocolado em 05/04/1963. O empreendimento obteve permissão para operar através da Portaria de Lavra concedida em 17/08/1973. Em 16/08/1982 foi solicitada a suspensão dos trabalhos de lavra. Em 16/06/1992 foi efetivado o arrendamento dos direitos de lavra do processo para a Herculano Mineração, sendo renovado em 12/06/2000, 10/04/2007 e 13/03/2014, sendo este último arrendamento com vigência até 26/12/2023.

A poligonal relativa a este processo é delimitada por um polígono irregular de 57 vértices, medindo 20,35 hectares. De acordo com as informações constantes no site do DNPM (http://www.dnpm.gov.br), a poligonal da concessão de lavra do Processo DNPM nº 001.995/1963 tem a seguinte definição:

**Tabela 4** - Definições da poligonal do Processo ANM nº 001.995/1963.

| **PROCESSO ANM Nº 001.995/1963** | | | |
|---|---|---|---|
| **Área (ha):** | 20,35 Hectares | | |
| **Latitude do ponto de amarração:** | - 20°14'16"030 | Longitude do ponto de amarração: | - 43°52'51"712 |
| **Descrição do ponto de amarração:** | PA-169 P.Q.F. Marco Triangulação SJDR-Alto Leopoldo | Comprimento do vetor de amarração (m): | 1.488,00 |
| **Ângulo do vetor de amarração:** | 00°00'00"000 | Rumo do vetor de amarração: | SE |

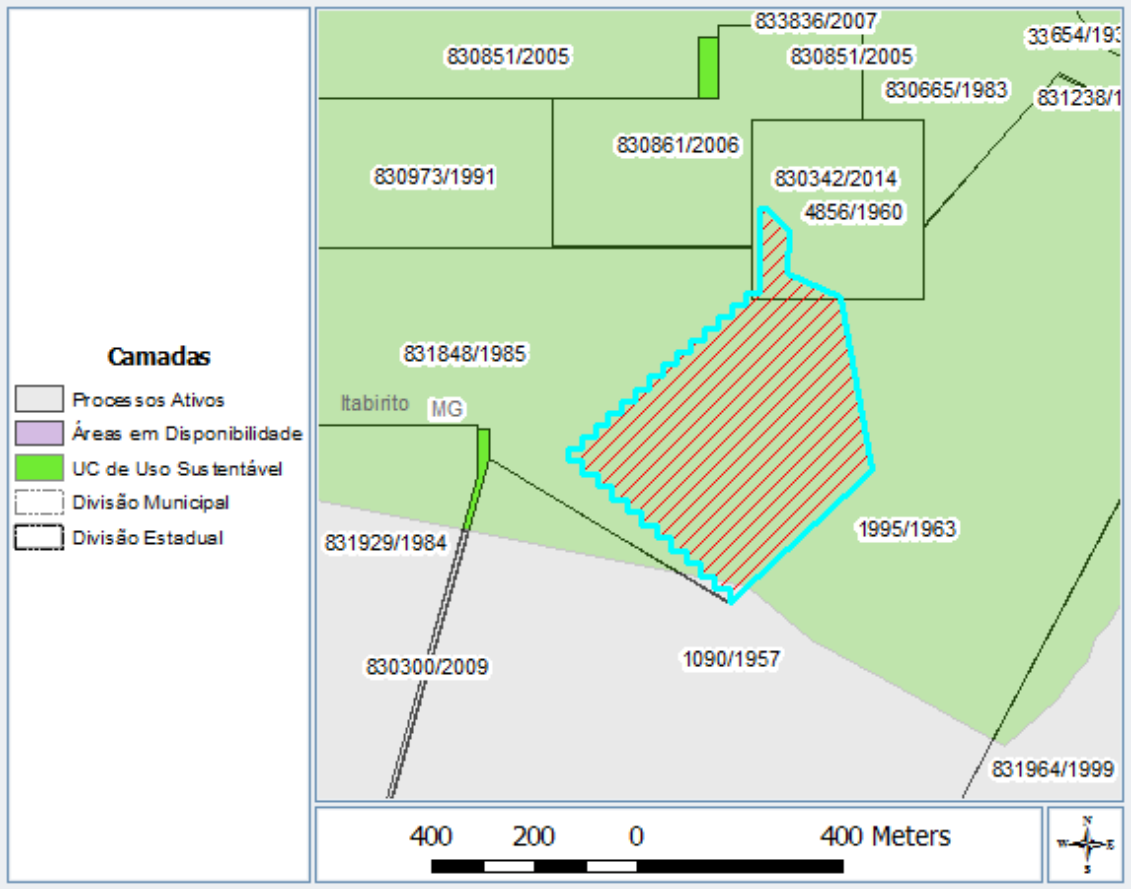



**Figura 23** - Poligonal da área do Processo DNPM nº 001.995/1963 no site do DNPM http://www.dnpm.gov.br).

**Tabela 5** - Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo ANM nº 001.995/1963.

| Vértices | Latitude | Longitude | | Vértices | Latitude | Longitude | | Vértices | Latitude | Longitude |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | -20°15'04"238 | -43°52'47"303 | | 21 | -20°15'16"163 | -43°53'02"650 | | 41 | -20°15'08"489 | -43°52'57"620 |
| **2** | -20°15'15"193 | -43°52'45"274 | | 22 | -20°15'15"350 | -43°53'02"650 | | 42 | -20°15'07"741 | -43°52'57"620 |
| **3** | -20°15'23"480 | -43°52'54"277 | | 23 | -20°15'15"350 | -43°53'03"581 | | 43 | -20°15'07"741 | -43°52'56"758 |
| **4** | -20°15'22"667 | -43°52'54"277 | | 24 | -20°15'14"537 | -43°53'03"581 | | 44 | -20°15'06"993 | -43°52'56"758 |
| **5** | -20°15'22"667 | -43°52'55"208 | | 25 | -20°15'14"537 | -43°53'04"511 | | 45 | -20°15'06"993 | -43°52'55"897 |
| **6** | -20°15'21"854 | -43°52'55"208 | | 26 | -20°15'13"724 | -43°53'04"511 | | 46 | -20°15'06"245 | -43°52'55"897 |
| **7** | -20°15'21"854 | -43°52'56"138 | | 27 | -20°15'13"724 | -43°53'03"650 | | 47 | -20°15'06"245 | -43°52'55"035 |
| **8** | -20°15'21"041 | -43°52'56"138 | | 28 | -20°15'12"976 | -43°53'03"650 | | 48 | -20°15'05"497 | -43°52'55"035 |
| **9** | -20°15'21"041 | -43°52'57"068 | | 29 | -20°15'12"976 | -43°53'02"788 | | 49 | -20°15'05"497 | -43°52'54"174 |
| **10** | -20°15'20"228 | -43°52'57"068 | | 30 | -20°15'12"228 | -43°53'02"788 | | 50 | -20°15'04"749 | -43°52'54"174 |
| **11** | -20°15'20"228 | -43°52'57"999 | | 31 | -20°15'12"228 | -43°53'01"927 | | 51 | -20°15'04"749 | -43°52'53"312 |
| **12** | -20°15'19"415 | -43°52'57"999 | | 32 | -20°15'11"481 | -43°53'01"927 | | 52 | -20°15'04"001 | -43°52'53"312 |
| **13** | -20°15'19"415 | -43°52'58"929 | | 33 | -20°15'11"481 | -43°53'01"065 | | 53 | -20°15'04"002 | -43°52'52"417 |
| **14** | -20°15'18"602 | -43°52'58"929 | | 34 | -20°15'10"733 | -43°53'01"065 | | 54 | -20°14'58"603 | -43°52'52"416 |
| **15** | -20°15'18"602 | -43°52'59"859 | | 35 | -20°15'10"733 | -43°53'00"204 | | 55 | -20°14'58"603 | -43°52'51"969 |
| **16** | -20°15'17"789 | -43°52'59"859 | | 36 | -20°15'09"985 | -43°53'00"204 | | 56 | -20°15'00"030 | -43°52'50"559 |
| **17** | -20°15'17"789 | -43°53'00"790 | | 37 | -20°15'09"985 | -43°52'59"342 | | 57 | -20°15'02"664 | -43°52'50"602 |
| **18** | -20°15'16"976 | -43°53'00"790 | | 38 | -20°15'09"237 | -43°52'59"342 | | 1 | -20°15'04"238 | -43°52'47"303 |
| **19** | -20°15'16"976 | -43°53'01"720 | | 39 | -20°15'09"237 | -43°52'58"481 | | | | |
| **20** | -20°15'16"163 | -43°53'01"720 | | 40 | -20°15'08"489 | -43°52'58"481 | | | | |

### 2.3.3 - PROCESSO ANM 004.856/1960 - LICENCIADO

A área do Processo ANM nº 004856/1960 desde o início de suas atividades até o presente momento, teve a produção orientada para a produção de minério de ferro com o objetivo de abastecer o mercado siderúrgico nacional.

Suas atividades tiveram início através do requerimento de pesquisa protocolado em 08/07/1960. O direito minerário obteve permissão para operar através da Portaria de Lavra concedida em 11/01/1965, para a empresa Laminação de Ferro S.A - LAFERSA.

Esta antiga concessionária veio a perder os direitos minerários sobre a área, oficializado pela publicação de que a Portaria de Lavra estava sendo tornada sem efeito, através de despacho publicado no Diário Oficial da União de 21/12/1990.

O DNPM colocou o direito minerário em processo de licitação, oportunidade em que a Mineração CONEMP Ltda, atual concessionária, se candidatou ao título, logrando êxito, obtendo finalmente a Portaria de Lavra nº 193, publicada no Diário Oficial da União de 05/10/2010.

Em 13/03/2014 foi efetivado o arrendamento dos direitos de lavra do processo para a Herculano Mineração Ltda, com vigência até 31/12/2023.

A poligonal relativa a este processo é delimitada por um polígono irregular de 7 vértices, medindo 5,81 hectares. De acordo com as informações constantes no site do DNPM (http://www.dnpm.gov.br), a poligonal da concessão de lavra do Processo DNPM nº 004.856/1960 tem a seguinte definição:

**Tabela 6** - Definições da poligonal do processo ANM nº 004.856/1960.

| **PROCESSO ANM Nº 004.856/1960** | | | |
|---|---|---|---|
| **Área (ha):** | 5,81 Hectares | | |
| **Latitude do ponto de amarração:** | - 20°14'16"130 | Longitude do ponto de amarração: | - 43°52'51"812 |
| **Descrição do ponto de amarração:** | PA-169 PQF Marco Triangulação JSDR Alto Leopoldo | Comprimento do vetor de amarração (m): | 1.488,00 |
| **Ângulo do vetor de amarração:** | 04°55'59"491 | Rumo do vetor de amarração: | SE |

**Tabela 7 -** Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo DNPM nº 004.856/1960.

| Vértices | Latitude | Longitude |
|---|---|---|
| **1** | -20°15'04"338 | -43°52'47"403 |
| **2** | -20°15'02"800 | -43°52'50"672 |
| **3** | -20°15'00"166 | -43°52'50"629 |
| **4** | -20°14'58"739 | -43°52'52"038 |
| **5** | -20°14'57"428 | -43°52'52"801 |
| **6** | -20°14'53"140 | -43°52'46"057 |
| **7** | -20°14'59"981 | -43°52'42"297 |
| **1** | -20°15'04"338 | -43°52'47"403 |

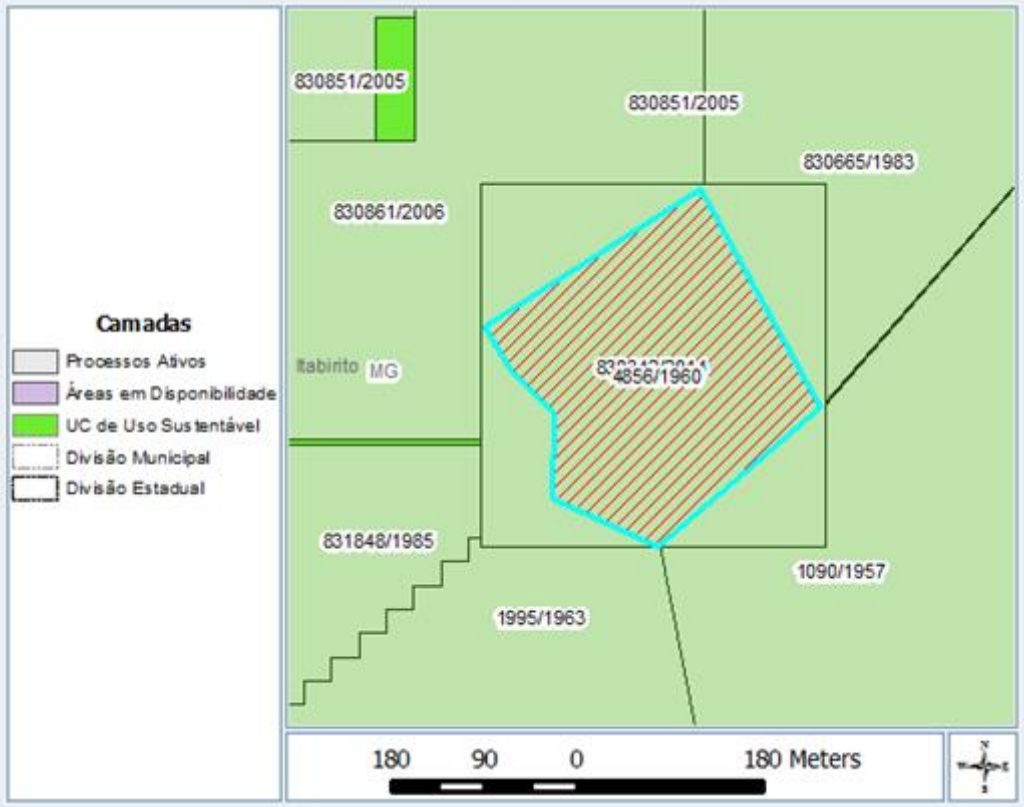



**Figura 24** - Poligonal da área do Processo DNPM nº 004.856/1960 no site do DNPM (http://www.dnpm.gov.br).

### 2.3.4 - DIREITOS MINERÁRIOS VIZINHOS

Os principais direitos minerários vizinhos da HERCULANO, nesta região do Retiro do Sapecado, são basicamente concessões da VALE e MBR – Minerações Brasileiras Reunidas, hoje subsidiária da VALE e Bradesco. A HERCULANO trabalha, por assim dizer, cercada de todos os lados por direitos minerários da VALE, observando-se que se trata de um conjunto de títulos

minerários e estruturas diversas que integram o complexo da mina do Pico, em alusão ao Pico do Itabira, que se situa nas imediações.

Um pouco mais distante ao sul, mas ainda podendo ser considerada como vizinha, se encontra a mineração de ferro da empresa SAFM, Processo ANM n.º 831.929/1984.

É importante destacar que a Herculano conta com boas relações com sua vizinhança imediata, priorizando, sempre que necessário, o desenvolvimento em áreas vizinhas para otimizar o aproveitamento conjunto das reservas. Diante deste cenário e de haver benefício para as duas partes, considerou-se, sempre que possível, a realização de lavra conjunta com áreas tituladas com concessão de lavra, ou seja, a continuidade das boas práticas atualmente realizadas.

**Tabela 8 -** Direitos minerários vizinhos na região do Retiro do Sapecado.

| Processos | Titular | Substância | Fase | Área (ha) | Municípios |
|---|---|---|---|---|---|
| **001.090/1957** | Minerações Brasileiras Reunidas SA. | Ferro | Concessão de lavra | 284,89 | Itabirito/MG |
| **830.665/1983** | Minerações Brasileiras Reunidas SA. | Ferro | Concessão de lavra | 17,78 | Itabirito/MG |
| **831.848/1985** | Minerações Brasileiras Reunidas SA. | Ferro | Requerimento de lavra | 46,17 | Itabirito/MG |
| **830.861/2006** | Herculano Minerações Ltda | Ferro | Requerimento de lavra | 28,04 | Itabirito/MG |

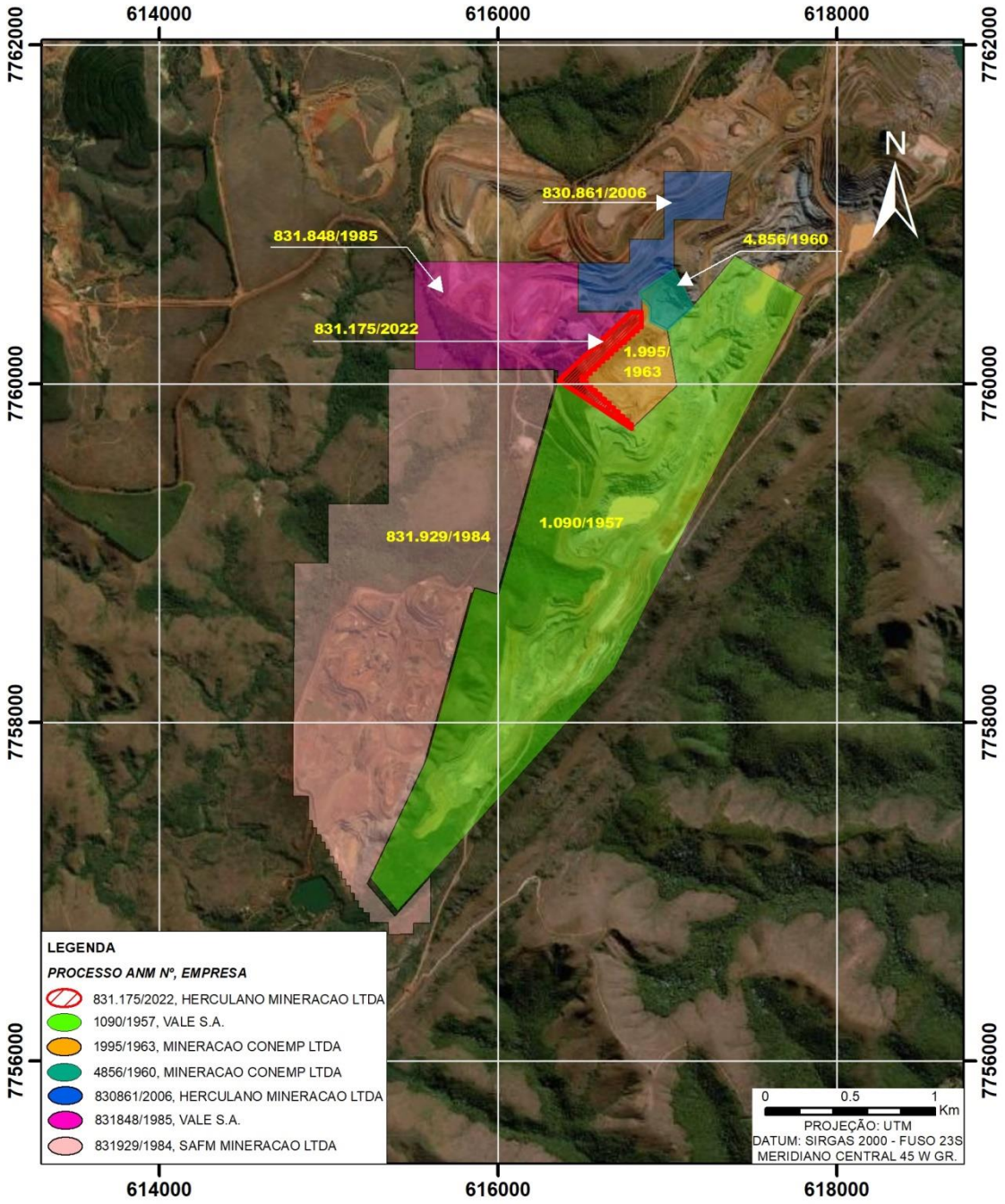



**Figura 25** - Processos de direito minerário existentes no entorno da área objeto do licenciamento, ANM 831.175/2022, com destaque para as áreas em lavra da própria Herculano Mineração, no Retiro do Sapecado, e aquelas da VALE, no contexto do complexo minerário da Mina do Pico.

## 2.4 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE LAVRA

### 2.4.1 - LAVRA DO MINÉRIO DE FERRO IN SITU - RETIRO DO SAPECADO

A lavra da jazida associada ao processo ANM 831.175/2022 será desenvolvida conjuntamente com aquela atualmente praticada nos processos ANM nº 1995/1963 (Retiro do Sapecado), o que favorecerá a possibilidade de blendagem dos diferentes tipos de minério que ocorrem nas jazidas deste setor do Quadrilátero Ferrífero, garantindo o atendimento ao mercado com o máximo aproveitamento dos minérios disponíveis.

A lavra no direito minerário em tela será desenvolvida a céu aberto, em bancadas sucessivas e descendentes, em taludes sub-verticais, quando em trabalho, chanfrados para 56º (1,5 V : 1,0 H), quando em posição final (encosto), coerente ao pit integrado proposto para o aproveitamento global das reservas de vários direitos minerários daquela localidade no Retiro do Sapecado.

Adotaram-se, para fins de planejamento e definição da geometria, os seguintes parâmetros para os bancos da jazida.

**Tabela 9 -** Parâmetro da lavra no minério do Retiro do Sapecado, em lavra conjunta.

| Parâmetros | Valor |
|---|---|
| Faces dos taludes individuais | 70° |
| Altura máxima das bancadas | 10 m |
| Fundo Mínimo de Cava | 20 m |
| Declividade transversal das bermas | 3% |
| Declividade longitudinal da berma | 1% |
| Largura mínima das estradas | 10 m |
| Inclinação máxima da rampa | 15% |
| Inclinação médias das rampas | 12% |

O desmonte e carga do estéril e minério serão realizados por escavadeira de porte médio, como, por exemplo, a Caterpillar 330-C, e o transporte por caminhões basculantes, do porte do Scânia P-420. No caso do estéril, o caminhão a ser utilizado deverá ser o Randon RK-425. Programa-se continuar trabalhando com bancos com altura média de 10 m, praças de trabalho com largura mínima de 15 m e bermas de segurança de 6 m de largura, ou seja, a mesma geometria praticada nas áreas vizinhas, considerando-se, evidentemente, o caráter de lavra integrada em pit conjunto.

Apenas em faixas de materiais mais resistentes o desmonte será efetuado com o emprego de explosivos, mas será um fogo brando, suficiente apenas para afrouxar o material, facilitando o trabalho da escavadeira.

Nestes casos, os furos de mina serão efetuados com perfuratriz sobre esteira, do porte de uma ROC-601 da Atlas Copco, acionada por compressor móvel, do porte de um XA-360 da Atlas Copco, de 765 pcm. Os furos de mina serão carregados com a utilização de explosivos tradicionais, escorvados com cordel detonante e sistema piropim (estopim / espoleta).

Desmontados, os materiais serão carregados em caminhões basculantes, com o estéril seguindo para a pilha do gênero e o minério para as instalações de tratamento.

Os diversos tipos de minérios, que variam conforme os seus teores médios em ferro e impurezas (sílica, alumina e fósforo) e características físicas, principalmente a granulometria, serão blendados, para a alimentação da instalação de tratamento mecânico, visando manter o padrão de qualidade desejado.

Como o minério itabirítico é geralmente recoberto por uma camada superficial de laterita, inicialmente ocorrerá o desmonte em separado deste tipo de material, para que o mesmo seja blendado a outros minérios, devido ao seu alto teor em fósforo, antes de ser alimentado na instalação de tratamento. Esta blendagem será feita no próprio pátio de estocagem, na operação de alimentação da usina, através de pá mecânica.

Este material laterítico tem também mercado próprio, sendo vendido bruto para as indústrias químicas, para a composição de produtos de tratamento de água.

No caso desta jazida, o estéril constitui-se por material laterítico superior, in situ, em parte da área em tela, que será removido para a liberação da porção recuperável do minério. Parte da laterita também constitui material com aproveitamento, devendo a parte restante ser destinada a pilha de estéril.

O estéril será removido pela própria escavadeira encarregada da lavra, em trabalho conjugado com caminhões basculantes que farão o transporte até a pilha do gênero.

De acordo com os dados obtidos do relatório de pesquisa e, principalmente, a projeção da lavra dentro dos parâmetros agora estabelecidos, a

relação média estéril/minério para esta jazida é de aproximadamente 0,75 : 1,0, em termos de massa, ou seja, de cada tonelada de minério que seguirá para o tratamento, 0,75 tonelada de estéril terá de ser removida para a pilha.

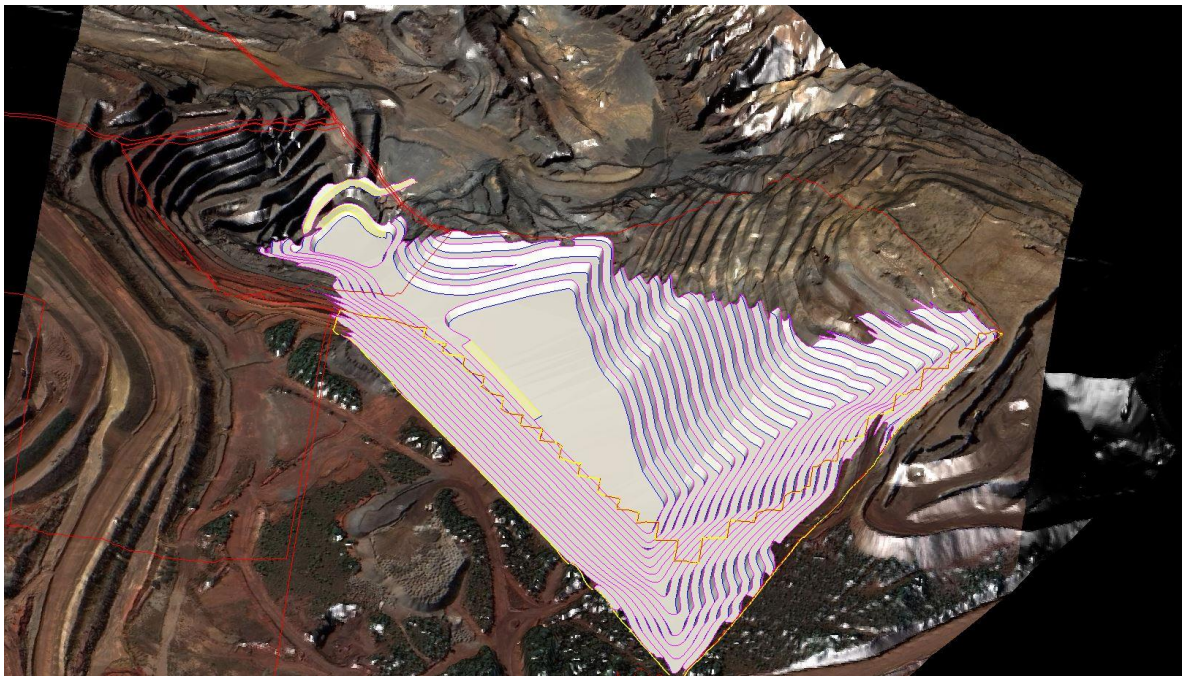


**Figura 26 -** Pit conjunto envolvendo os direitos minerários da Herculano Mineração e da MBR (VALE) no qual se insere a área do processo ANM 831.175/2022, cuja lavra de um trecho específico é objeto do presente licenciamento, observando-se também as áreas tituladas da Herculano, ANM nº 4856/1960 e 1995/1963 .

### 2.4.2 – RESERVAS MINERAIS

Como a área do Processo ANM 831.175/2022, de titularidade da HERCULANO MINERAÇÃO, advém do desmembramento da área do Processo 831.848/1985, da VALE S/A, quando houve a seguinte divisão das reservas:

**Tabela 10 –** Quadro de Reservas Minerais.

| Alvo | Reserva Total (t) | Participação (%) |
|---|---|---|
| Jazida total | 5.003.520 | 100 |
| Área remanescente - MBR | 1.660.500 | 33 |
| Área cedida - Herculano | 3.343.020 | 67 |

Portanto, a reserva atinente à área do Processo ANM nº 831.175/2022 totaliza a massa de 3.343.020 t.



**Figura 27 –** Vista panorâmica parcial das áreas de lavra conjunta entre Herculano Mineração e VALE.



**Figura 28 –** Frentes de lavra na Mina do Sapecado, no interior da área do Processo ANM 001.995/1963, da qual a área do presente licenciamento (831.175/2022) é contígua.

### 2.4.3 – RELAÇÃO ESTÉRIL/MINÉRIO

De acordo com os dados obtidos do relatório de pesquisa e, principalmente, a projeção da lavra dentro dos parâmetros agora estabelecidos, a relação média estéril/minério para esta jazida é de aproximadamente 0,75 : 1,0, em termos de massa, ou seja, de cada tonelada de minério que seguirá para o tratamento, 0,75 tonelada de estéril terá de ser removida para a pilha.

**Memória de cálculo desta relação estéril / minério**

- Volume do pit projetado para a área cedida: 1.969.322 $m^3$;
- Massa equivalente do volume projetado: 1.969.322 $m^3$ x 3 $t/m^3$ = 5.907.766 t;
- Reserva da área cedida: 3.412.899 t;
- Massa de estéril: 5.907.766 t – 3.412.899 = 2.494.867 t
- Relação estéril / minério: 2.494.867 / 3.412.899 = 0,73 : 1 ou, arredondando para ou pouco mais, para maior segurança, 0,75 : 1,00.

### 2.4.4 - ESCALA DE PRODUÇÃO

A escala de produção licenciada para esta área e que permanecerá é de 500.000 t/ano de ROM (run of mine), da seguinte forma:

**Tabela 11 -** Escala de produção de ROM e geração de estéril.

| Material | Produção de ROM (t) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Hora | Dia (*1) | Mês (*2) | Ano | Ano (arredondado) |
| Estéril | 86,5 | 1.384 | 31.140 | 373.680 | 374.000 |
| Minério | 116 | 1.856 | 41.760 | 501.120 | 500.000 |

(*1) – 16 horas/dia (*2) – 22,5 dias/mês



**Figura 29 -** Vista do centro da Mina do Retiro do Sapecado, da HERCULANO, em primeiro plano, observando-se ao fundo, o complexo minerário da VALE (Mina do Pico).



**Figura 30 -** Vista da Mina do Retiro do Sapecado, observando-se os bancos de lavra da Herculano e, ao fundo, a esquerda, a localização da área do Processo ANM 831.175/2022, cuja ampliação da área de lavra é objeto do presente licenciamento.

Nas instalações de tratamento os materiais serão submetidos às operações de britagem, classificações granulométricas, concentrações e filtragens, gerando os produtos finais comercializáveis e o rejeito, este último a ser disposto em pilha do gênero.

## 2.5 - BENEFICIAMENTO

O processo de beneficiamento pode ser compreendido a partir do fluxograma simplificado apresentado a seguir:

- Formação do pátio de alimentação e britagem primária;
- Concentração Magnética de Alta Intensidade de Finos;
- Peneiramento e Britagem Secundária / terciária;
- Espessamento e Filtragem de Concentrado;
- Preparação / pré-concentração dos finos;
- Espessamento e Filtragem de Rejeito;
- Concentração de *Sinter feed*;
- Empilhamento do Concentrado (*Sinter feed*).



**Figura 31 -** Visão aérea geral da planta de beneficiamento localizada no Tanque Seco.

## A - Alimentação e Britagem Primária

O minério lavrado com um tamanho de partícula máximo de 500 mm é transportado por caminhões basculantes até ser descarregado nos estoques 1, 2, 3 ou 4; posicionados em frente ao silo de alimentação da planta.

Destas pilhas de estocagem de ROM o minério é retomado por pá carregadeira, sendo misturado para atingir a blendagem necessária a alimentação da usina, evitando grande variação de teores na alimentação, bem como variações nas características físicas. Este expediente é utilizado para evitar necessidades de ajustes nos equipamentos de beneficiamento, bem como manter a eficiência do processamento na usina.

Estas carregadeiras alimentam diretamente uma moega de alimentação dotada de silo (SL-01), com capacidade para 50 t. O material armazenado no silo é retomado pelo alimentador vibratório AL-01, modelo 40090, dotado de grelha com abertura de 102 mm.

A taxa de retomada do silo é regulada pela sala de controle.

O retido na grelha (>102 mm) segue para britagem primária, BR-01, realizada em britador de mandíbulas 8050.

O material fragmentado na britagem primária e o passante na grelha são descarregados na correia transportadora TC01, seguindo para a etapa de peneiramento.

## B - Peneiramento e Britagens Secundária/Terciária

O material proveniente da TC01 é descarregado na Peneira Classificatória 01 (PC-01), inclinada em 16°, contando com 3 decks. A tela do 1º deck tem 35 mm, a segunda 15 mm e a terceira 10mm. O material retido no 1º deck, +35 mm, é descarregado no transportador de correia TC-02, com 24 polegadas de largura, que por sua vez alimenta o britador cônico (CON-02 / 4'). O produto deste britador, que trabalha com APF em 19 mm, é por sua vez descarregado na TC-03, retornando à PC-01, trabalhando assim em circuito fechado.

Já o material retido nos decks 2 (+15 mm) e 3 (+10 mm) da PC-01 seguem por gravidade até o primeiro deck da PC-02, enquanto o passante na PC-01 (-10 mm) segue para o segundo deck da peneira PC-02.

A peneira PC-02, horizontal, conta com 3 decks, telas 25,5 mm, 10 mm e 3,6 mm. O material retido no primeiro e no segundo deck, + 10 mm, segue para o primeiro deck da PC-03, enquanto o retido no terceiro deck da PC-02, +3,6 mm, segue para o segundo deck da PC-03. Já o passante em PC-02, -3,6 mm, segue para alimentação do terceiro deck da PC-03.

Verifica-se, portanto, que a PC-02 representa uma peneira intermediária, utilizada para melhor eficiência na lavagem do minério, em especial no que se refere à retirada de finos das frações mais grossas.

A peneira PC-03, horizontal de 3 decks, conta com telas 19, 10 e 3,6 mm. O retido no primeiro deck deste peneiramento, +19 mm, é descarregado na correia TC04, que por sua vez descarrega no silo de produto Granulado, SL-02. Já o retido no segundo deck, +10 mm, segue para correia TC05 até o silo de Hematitinha, SL-03.

Alternativamente, a descarga da TC-04 e TC-05 poderão ser realizadas na TC-23, interligada a britador cônico CON03, que irá trabalhar com APF igual a 8 mm. O material cominuido nesta etapa será descarregado na TC-24, retornando a PC03, trabalhando em circuito fechado. Este circuito de britagem terciária foi implantando para reinício das atividades em 2017, tendo como objetivo garantir maior flexibilidade a usina. Isto porque permitirá a britagem do granulado em fases que em o mercado não estiver absorvendo este material, ou ainda em ocasiões em que os teores não sejam considerados apropriados para geração de produtos comercializáveis.

O passante na PC03 será descarregado no tanque de bombeamento DA BP-101.



**Figura 32 -** Britador Secundário Cônico.



**Figura 33 –** Peneiras PC-01 e PC02.

## C - Preparação / Pré-concentração

O material passante na etapa de peneiramento segue para estação de bombeamento BP101, de onde poderá seguir por dois circuitos distintos, ajustáveis conforme a característica de alimentação e de mercado, através da sala de controle.

A primeira opção é o bombeamento até um circuito de pré-concentração em 04 separadores magnéticos tipo WDRE de 3000 mm. O concentrado nesta etapa segue para peneira desaguadora PD09 e o rejeito para a PD08.

O retido na PD09, +0,2 mm, é descarregado na TC-22, seguindo para a etapa de empilhamento de *Sinter feed*. Já o passante, -0,2 mm, retorna a caixa de bombeamento da BP101, trabalhando em circuito fechado.

Já o retido na PD08, +2,5 mm, segue para TC-22, para empilhamento do *Sinter feed*. O passante, -2,5 mm, é descarregado na estação de bombeamento BP-19, de onde segue para as etapas posteriores de concentração.

A segunda opção é, ao invés de alimentar o WDRE 01, alimentar um classificador tipo Trommel. Neste caso a parcela acima de 2,5 mm é descarregada na TC-12 e no SL-05, constituindo Sinter Grosso. O passante no Trommel, -2,5 mm, segue para estação de bombeamento BP-19, seguindo para concentração.

### D - Concentração de Sinter Feed

O material rejeitado no separador magnético WDRE ou classificado em Trommel, menor que 2,5 mm, é bombeado pela BP-19 até o hidrociclone HC-01. O underflow, +0,075 mm, é descarregado na estação de bombeamento BP-02, de onde alimenta a etapa Rougher de Concentração em Espirais. O circuito rougher é composto por 120 espirais Roche, ww6_7.

O concentrado da etapa Rougher segue para as espirais cleaner, 96 unidades Roche WW6_7. O rejeito nesta etapa retorna para o tanque de bombeamento da BP-02 enquanto o concentrado é descarregado na peneira desaguadora PD-05.

O rejeito da etapa Rougher é descarregado no espessador de coluna EP-01, com 15 m de altura, para recuperação de água e aumento do percentual de sólidos para as etapas seguintes. Esta polpa espessada seguirá bombeada pela BP11 até 04 concentradores magnéticos WDRE com 3000 mm (WDRE-02).

O concentrado no WDRE-2 segue para peneira desaguadora PD05, se juntando ao concentrado das espirais Cleaner. O retido nesta peneira, +0,315 mm, segue para a etapa de empilhamento do *Sinter feed*, enquanto o passante é bombeado pela BP07 até o hidrociclone deslamador, HC-02, 250 CVX. Deste hidrociclone o underflow retornará para PD-05, trabalhando em circuito fechado,

enquanto o overflow retornará para a caixa de polpa da BP-02, também trabalhando em circuito fechado.

Já os fluxos de overflow do Hidrociclone HC01, 3 unidades de 500 GVX, se juntam ao rejeito do WDRE-02 seguindo, de forma alternada, para as peneiras desaguadoras, PD06 e PD07. O retido neste peneiramento, +0,8 mm, é descarregado na peneira TC-13, alimentando o silo SL-06 de rejeitos arenosos. O passante, -0,8 mm, é descarregado na caixa de polpa da BP11, que irá alimentar o circuito de concentração magnética de alto campo.




**Figura 34 -** Concentradores Magnéticos e Prédio de Espirais que compõe a concentração de *sinter feed*. A direita observa-se o espessador de coluna EP-01.

## E - Concentração de Finos

Trata-se de um circuito montado para aproveitar o Fe das frações mais finas do minério, e que vinham sendo lançadas juntamente com o rejeito.

Inicialmente a polpa bombeada pelo BP11 segue para os concentradores WHC-01/02/03, 02 unidades de WHC 200 e 01 unidade de WHC 150, que constituirá o circuito Rougher da separação magnética de alta intensidade. O concentrado nesta etapa será descarregado na BP16, já constituindo produto final, enquanto seu rejeito seguirá para caixa de polpa da BP-13.

Da BP13 o rejeito da etapa rougher irá alimentar os separadores magnéticos Scavenger WHC-05/06, 02 unidades de WHC 150.

O rejeito da etapa scavenger consiste em rejeito final seguindo para etapa de espessamento / filtragem, enquanto seu concentrado seguirá para uma terceira etapa de concentração cleaner a partir da bomba de polpa BP-17.

O circuito cleaner é composto por apenas uma unidade de WHC 150. Neste circuito o rejeito retornará para caixa de polpa da BP-17, trabalhando em circuito fechado, enquanto o concentrado se juntará ao concentrado da etapa rougher, constituindo produto final. Este produto final segue para etapa de filtragem de concentrado e, posteriormente, para etapa de empilhamento de SFF.

## F - Espessamento e Filtragem do Concentrado

A planta de beneficiamento foi dotada de equipamentos para filtragem de concentrados e, em especial, de rejeitos, o que permitiu a condução dos trabalhos sem a utilização de barragens de rejeitos e de baias de secagem, revolucionando a forma de operação da empresa. É importante ressaltar que há a necessidade de se manter baias para maior segurança operacional da ITM, as quais são utilizadas somente em ocasiões esporádicas de problemas no funcionamento dos filtros, e que são mantidas a maior parte do tempo limpas e sem acúmulo de água. Atualmente a taxa de utilização da filtragem é superior a 93%.

Trata-se de um circuito bastante simples, que se inicia com o bombeamento da polpa pela BP-16 até o espessador EP-02, de coluna, com 15 m de altura. A polpa espessada será então bombeada até os filtros FL01/02.

O produto desta filtragem será descarregado na TC-19 e posteriormente na TC-20 seguindo para etapa de empilhamento dos produtos.

## G - Espessamento e Filtragem de Rejeito

Assim como no circuito anterior, o espessamento e filtragem do rejeito são realizados de forma bastante simples, basicamente por operações combinadas de espessamento e filtragem. Os rejeitos da etapa scavenger de concentração de finos são encaminhados para o espessador EP-03.

Neste espessador EP-03, do tipo SUPLA FLO 20 m, a água é recuperada para processo, enquanto seu produto será bombeado pela BP-04, 6 x

4, para 04 filtros FL03/04/05/06. O produto destes filtros será descarregado na TC21 que poderá alimentar o silo de rejeito, SL-07, ou formar pilha de rejeito, que é retomada por carregadeira e transportada por caminhão até o ponto de disposição final.

Como já apresentado anteriormente, alternativamente à descarga da BP-04, poderá ser realizada em baias de proteção, para eventualidade de problemas nos filtros. Trata-se de uma operação não corriqueira, utilizada apenas como proteção para evitar o desligamento da planta.



**Figura 35** - Filtragem do Rejeito.



**Figura 36 -** Espessador de rejeitos que será interligado aos filtros para desaguamento do rejeito.

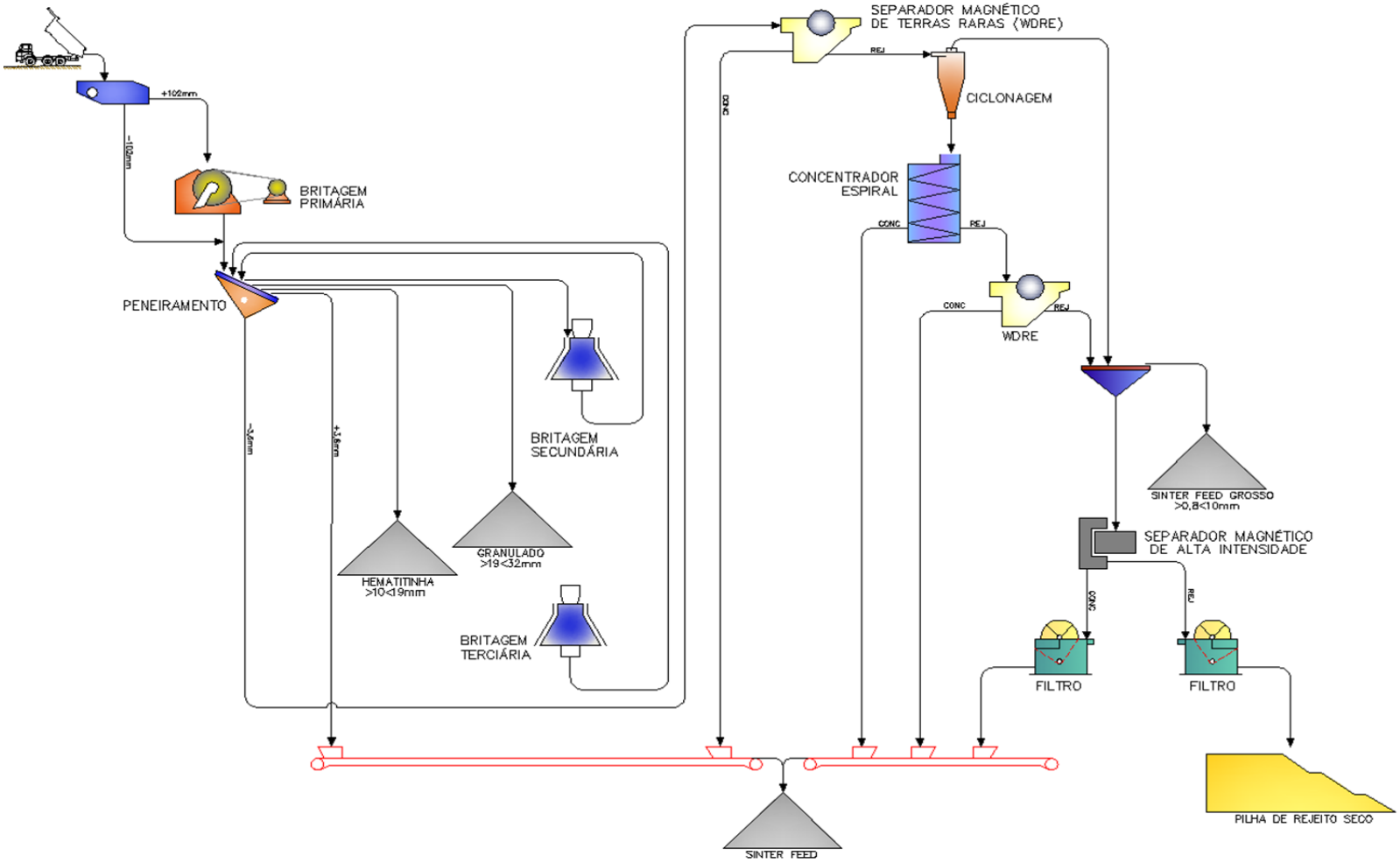



**Figura 37 -** Fluxograma do beneficiamento atual da Herculano no Tanque Seco, o qual deverá ser aperfeiçoado com a inclusão de um sistema de filtros.

## H – Balanço de Massa

De forma simplificada o balanço de massa médio é o seguinte, já considerando os incrementos da britagem terciária, concentração magnética de alta intensidade e filtragem de concentrados e de rejeitos:

**Tabela 12 -** Balanço de massa do beneficiamento.

| Material | Granulometria | t/h | % massa | Fe (%) | Rec. Metalúrgica |
|---|---|---|---|---|---|
| **Alimentação** | | 1000 | 100,0 | 46,0 | 100,00 |
| **Granulado** | < 32 mm > 19 mm | 20 | 2,0 | 52,0 | 2,26 |
| **Hematitinha** | < 19 mm > 10 mm | 137 | 13,7 | 52,0 | 15,49 |
| ***Sinter feed*** | < 10 mm | 220 | 22,0 | 59,9 | 28,65 |
| ***Sinter feed*** | < 10 mm > 0,8 mm | 19 | 1,9 | 57,0 | 2,35 |
| ***Pellet feed*** | < 10 mm | 274 | 27,4 | 64,5 | 38,43 |
| **Produtos** | | **670,00** | **67,00** | **59,86** | **87,19** |
| **Rejeitos** | | **330,00** | **33,00** | **17,86** | **12,81** |

## I – Balanço Hídrico

O fluxo de uso de água na ITM é apresentado a seguir, demandando, com a implantação dos filtros, cerca de 58,8 m³/h. Como a instalação opera em regime de 24 h/dia, com consumo equivalente (por 24 h) será de 58,8 m³/h.

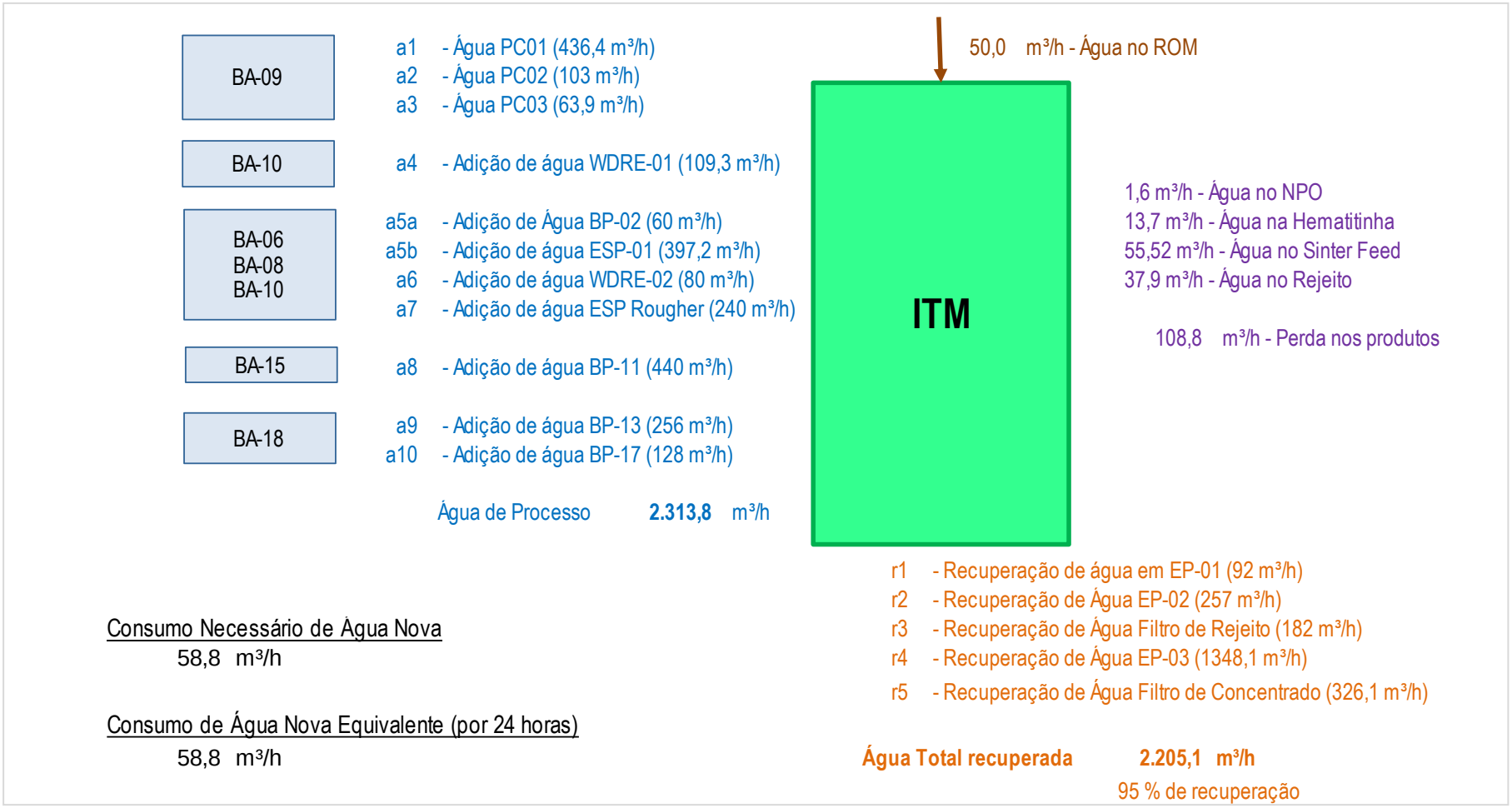



**Figura 38** - Balanço Hídrico da planta de beneficiamento.

## 2.6 - INFRAESTRUTURA DE APOIO DA MINA




**Figura 39 -** Estruturas da Herculano Mineração no local denominado Tanque Seco, incluindo planta de beneficiamento, e unidades de apoio logístico e administrativo.



**Figura 40 -** Conjunto de parte das edificações de apoio do empreendimento da Herculano Mineração, no Tanque Seco.

### 2.6.1 - ÁREA DE ABASTECIMENTO (POSTO DE COMBUSTÍVEL)

Para o abastecimento de frota própria a mineração possui um posto de combustível, equipado com dois tanques aéreos de 15 $m^3$ cada um, os quais são protegidos por bacia de contenção e dispositivos de segurança. Esta obra está de acordo com as normas vigentes, sendo que o efluente gerado é tratado em caixa separadora água-óleo.




**Figura 41 -** Posto de abastecimento, observando-se os tanques com a devida caixa de proteção.

### 2.6.2 - GALPÃO DE MANUTENÇÃO (OFICINA)

Para a manutenção dos veículos e máquinas, um galpão coberto abriga a área da oficina, possuindo piso pavimentado com sistema de drenagem para efluente líquido oleoso direcionado à caixa separadora de água e óleo.

### 2.6.3 - GALPÃO DO LAVADOR

Para a lavagem de veículos e máquinas um galpão coberto composto por duas áreas confinadas está instalado. As áreas internas possuem piso pavimentado e sistema coletor para o efluente líquido oleoso, lançando-o na caixa separadora água-óleo onde o efluente líquido é tratado.



**Figura 42** - Rampa para lavação de veículos cujos efluentes oleosos são direcionados para caixa separadora de água e óleo.

### 2.6.4 - PÁTIO DA ÁREA DE APOIO E ESTACIONAMENTO

Em posição frontal às estruturas de apoio (posto de combustível, galpão da oficina, galpão do lavador), dispõe-se de área composta por um pátio utilizado pelos veículos como acesso às estruturas citadas e também como estacionamento. Esta área é pavimentada com asfalto e possui direcionamento de drenagem a uma caixa desarenadora, onde os sólidos carreados ficam retidos e o efluente líquido é separado, parte seguindo para a caixa separadora de água-óleo e parte para o sistema de drenagem pluvial.

### 2.6.5 - ESCRITÓRIOS

Na entrada da área de apoio estão localizadas as edificações, onde estão instalados os escritórios administrativos. As instalações sanitárias contidas nestas edificações estão conectadas ao sistema constituído por fossa séptica / filtro anaeróbio responsável pelo tratamento dos efluentes líquidos sanitários gerados.



**Figura 43** - Estacionamentos cobertos e com pisos impermeabilizados, junto da oficina mecânica.



**Figura 44** - Sistema separador de água e óleo.

### 2.6.6 - REFEITÓRIO

A Herculano Mineração fornece alimentação aos seus funcionários, utilizando uma cozinha e um refeitório que estão instalados em área isolada das demais estruturas de apoio operacional, juntamente com os escritórios. Nesta edificação são gerados efluentes sanitários que são direcionados ao sistema fossa-filtro. Também resíduos sólidos orgânicos são gerados sendo acondicionados temporariamente para posterior destino, nos corretos meios de descarte previstos na legislação pertinente.



**Figura 45 -** Vista panorâmica do refeitório dos funcionários, com amplas e modernas instalações.

## 2.7 - CONSUMO DE ÁGUA

O fluxo de uso de água na ITM demandado, com a implantação dos filtros, é de cerca de 58,8 m³/h.

A água nesse empreendimento também é necessária para hidratar as praças e vias de acesso, via caminhão pipa, para reduzir a geração de poeira, e para servir aos operários das máquinas na mina e encarregados.

A água de abastecimento dos caminhões é captada junto ao Ribeirão do Silva, na unidade Tanque Seco, enquanto água para uso do pessoal das frentes de mina também é proveniente da unidade central da empresa na região (Tanque

Seco), onde é captada em uma nascente local, sob o amparo de registro de uso insignificante. Neste caso, a água segue para as frentes de lavra em garrafas térmicas.

As captações necessárias aos usos da mina são amparadas pelas seguintes outorgas junto ao IGAM - MG:

- Processo de Outorga nº 26066/2016 - vencimento em 04/12/2020 - Captação no Ribeirão do Silva (em renovação).
- Processo de Outorga nº 40780/2016 – vencimento em 24/12/2020 - Captação na Barragem B3 (em renovação).
- Certidão de Registro de Usos Insignificante de Recurso Hídrico - Certidão nº 368477/2022 – Processo nº 60294/2022 – Emitida em 01/12/2022 e válida até 01/12/2025.

## 2.8 - DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL

O estéril desta mina é disposto numa pilha do gênero, da VALE S/A, por força de contrato existente entre as empresas. Esta disposição é feita através de bancadas regulares ascendentes, com altura média da ordem de 10 metros e taludes com inclinação média de 34º (1,5 H: 1,0 V).



**Figura 46** – Pilha de estéril/rejeito da VALE S/A, utilizada também pela HERCULANO por acordo comercial entre as duas empresas.

## 2.9 - DISPOSIÇÃO DE REJEITO

O rejeito do processo de beneficiamento da Herculano Mineração, que antes era lançado em barragem, passou a ser lançado em pilha, depois da secagem em filtro mecânico. Para resolver este problema de disposição de rejeito seco, a HERCULANO firmou acordo com a VALE para utilização da mesma pilha de estéril utilizada há algum tempo por esta mineradora (Pilha do Sapecado).

## 2.10 - ESTRADAS DE ACESSO

A estrada de acesso mina / usina é de terra batida, cascalhada, com extensão média de 7 km. Já o acesso que sai do pátio da ITM no sentido da rodovia BR-040 é pavimentado.




**Figura 47** - Vista da estrada usina / mina, com placa de sinalização de distância mínima entre os caminhões.




**Figura 48** - Estrada de ligação da HERCULANO a BR-040, pavimentada, drenada e sinalizada pela própria mineradora.

# 3 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO OBJETO DO LICENCIAMENTO

O objeto do presente licenciamento a ampliação da área de lavra do minério de ferro na área do processo ANM 831.175/2022, contígua às demais áreas atualmente em lavra de titularidade da Herculano Mineração Ltda no local denominado Retiro do Sapecado, Município de Itabirito - MG.

Portanto, representa a extensão dos trabalhos de lavra que vem sendo praticados nas áreas dos processos ANM 4856/1960 e 1995/1963, que por sua vez se integram a um pit integrado decorrente de lavra conjunta entre a Herculano e a VALE S/A.

Tal como ocorre com o minério procedente das áreas licenciadas, o minério da nova área será destinado ao beneficiamento a úmido na ITM da empresa localizada no local denominado Tanque Seco, também situada no município de Itabirito - MG.

Do ponto de vista da DN 74/2004, vigente à época, seguem listadas na Tabela 13 as atividades praticadas e estruturas já existentes abarcadas pela Licença de Operação nº 078/2017, de 13 de dezembro de 2017, válida até 11 de dezembro de 2027.

**Tabela 13** - Atividades já implantadas na Herculano Mineração nos locais denominados Tanque Seco e Retiro do Sapecado, Município de Itabirito.

| CÓDIGO DA ATIVIDADE (DN 74/04) | DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE DO EMPREENDIMENTO | PARÂMETRO | QUANTIDADE | UNIDADE DE MEDIDA* |
|---|---|---|---|---|
| **A-02-04-6** | Lavra a céu aberto com tratamento a úmido - minério de ferro (lavra de minério in situ e material acumulado nas barragens) | Produção Bruta | 4.800.000 | t/ano |
| **A-02-04-6** | Lavra a céu aberto do material acumulado nas barragens | Produção Bruta | 2.400.000 | t/ano |
| **A-05-01-0** | Unidade de tratamento de minerais - UTM | Produção bruta | 4.800.000 | t/ano |
| **A-05-02-9** | Obras de infraestrutura (pátios de resíduos e produtos e oficinas) | Área útil | 27 | Hectare |
| **A-05-05-3** | Estradas para transporte de minério e estéril | Extensão | 8 | Km |

Quanto ao objeto do licenciamento, que consiste na ampliação da lavra a céu aberto do minério de ferro na área do processo ANM 831.175/2022 (incremento da ADA), com supressão de vegetação nativa, que está sendo solicitado no âmbito da vigência da DN 217/2017, terá o seguinte enquadramento (Classe 3):

| CÓDIGO DA ATIVIDADE | DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE DO EMPREENDIMENTO | PARÂMETRO | QUANTIDADE | UNIDADE DE MEDIDA* | CLASSE |
|---|---|---|---|---|---|
| **A-02-03-8** | Lavra a céu aberto de minério de ferro | Produção Bruta | 500.000 | t/ano | 3 |

# 4 - ALTERNATIVA TECNOLÓGICA E LOCACIONAL

Por tratar-se de uma lavra de minério, não há o que discutir em termos de alternativa locacional. O minério somente pode ser lavrado onde se encontra.

No caso de tecnologia, o tipo de ocorrência, minério aflorante, em local de topografia de encosta, remete o projeto para a lavra a céu aberto, em bancadas regulares descendentes. Também neste caso não há outra opção que seja técnica e economicamente mais indicada que a modalidade proposta. Inclusive esta lavra da Herculano está inserida totalmente num contexto de lavra a céu aberto bem maior pertencente a mineradora vizinha (VALE), no complexo denominado “Mina do Pico”.

# 5 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência para fins de estudo ambiental é de suma importância, sendo fundamentada conforme o tipo de empreendimento e os fatores ambientais. Para se definir e dimensionar determinado espaço como área de influência, é essencial conhecer o tipo de empreendimento e os possíveis impactos que possa causar, tendo em vista que cada projeto modifica, de forma e intensidade distintas, o meio ambiente.

A Resolução CONAMA 001/86, em seu Artigo 5º, Inciso III, determina como diretriz para os estudos ambientais “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

De fato, o conceito da bacia hidrográfica como unidade de estudos ambientais está sendo aplicado há bastante tempo em diversos países, inclusive no Brasil. Este espaço de análise favorece a visualização dos processos humanos e naturais dentro de um limite geográfico, representando uma ferramenta, tanto para empreendedores quanto a órgãos públicos gestores ambientais que trabalham na qualidade ambiental.

Cabe mencionar a pertinência de se caracterizar os espaços em que as transformações antrópicas estão previstas, portanto, a apropriação humana dos recursos ambientais terrestres com consequências indiretas e diretas sobre o ambiente natural e, neste contexto, a variedade de possíveis locais de manifestação dos processos físicos e bióticos de âmbito regional, de interesse para os estudos ambientais.

Para a composição desse Estudo foram estabelecidas, três dimensões de influência do empreendimento minerário, os quais correspondem a Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e a Área Diretamente Afetada (ADA).

Deve-se registrar que alguns efeitos se difundem por dimensões mais amplas de espaços abstratos, normalmente associados aos espaços econômicos e sociais em níveis municipais e estaduais, relativos aos alcances comerciais que o mercado atinge.

A seguir, serão definidas cada uma dessas dimensões espaciais, a incidência dos efeitos ambientais potenciais, diretos e indiretos do

empreendimento, com os alcances delineados segundo seus ambientes de ocorrência, físico, biótico ou antrópico, e no âmbito desses compartimentos das estruturas ambientais, conforme a extensão dos efeitos sobre os elementos componentes dos ambientes.

## 5.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Consideram-se como áreas diretamente afetadas aqueles espaços efetivamente ocupados pela atividade, que neste caso corresponde aos terrenos dentro do processo ANM 831.175/2022 que já serão abrangidos pelo pit de lavra conjunta no Retiro do Sapecado, neste seu planejamento de ampliação, incluindo ainda uma faixa marginal necessária, do ponto de vista operacional, para a implantação de acessos e áreas de manobras.

Cumpre observar que uma parte significativa dos terrenos que serão afetados pelo pit conjunto estão drasticamente alterados por atividades minerárias anteriores, especialmente acessos de mina da mineradora vizinha, a VALE S/A.

**Tabela 14** - Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pelo empreendimento da Herculano Mineração objeto do presente licenciamento.

| Denominação | Área Alterada | Área com vegetação nativa | Área (ha) |
|---|---|---|---|
| Frentes de Lavra ANM 831.175/2022 e áreas operacionais (acessos/manobras) | 7,82 | 3,19 | 11,01 |
| **ADA TOTAL (hectares)** | | | **11,01** |

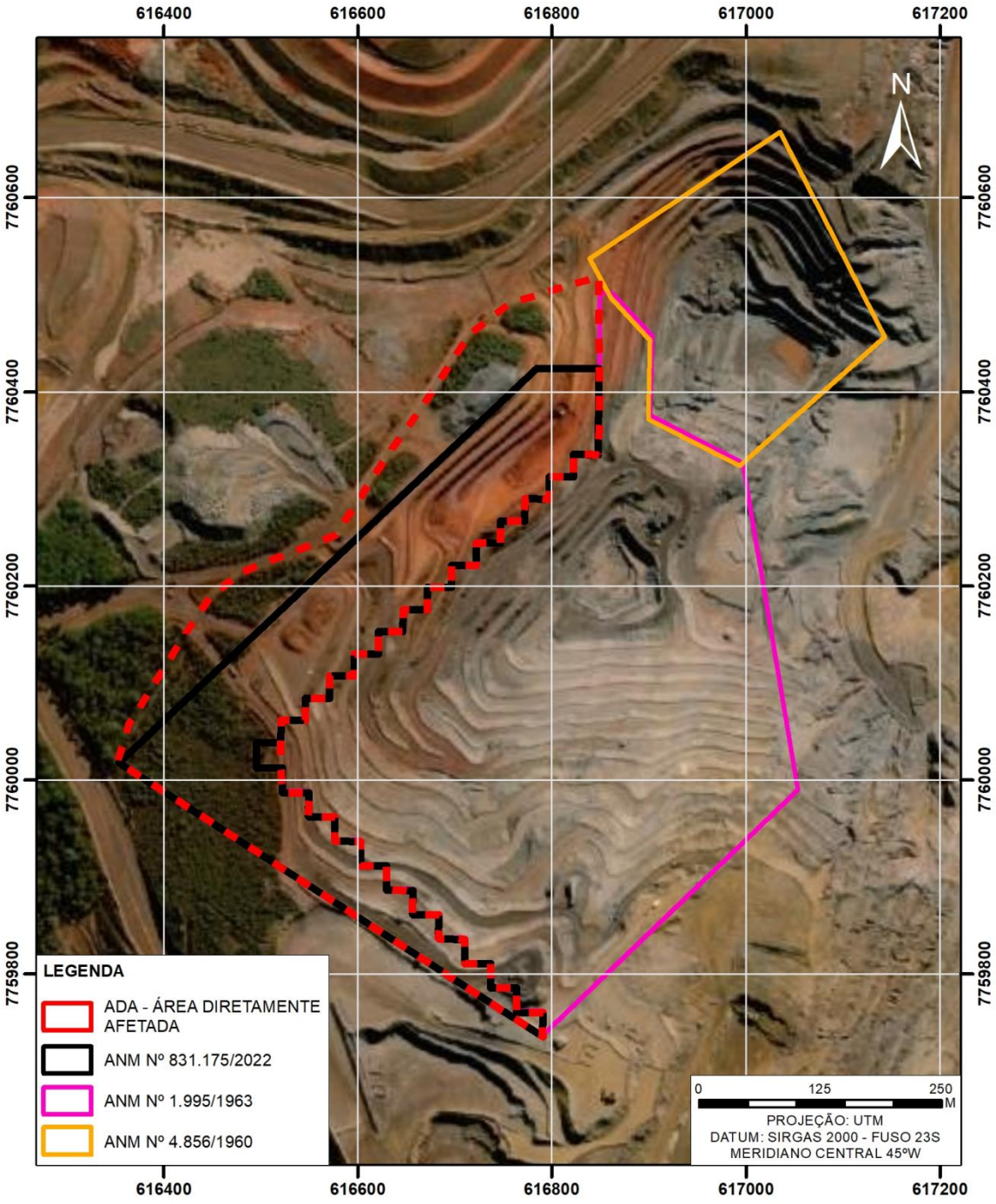



**Figura 49 –** Área Diretamente Afetada pelo empreendimento da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado (lavra), relativo à ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, em contexto de pit integrado envolvendo diversos processos, entre os quais ANM 1995/1963 e 4856/1960.

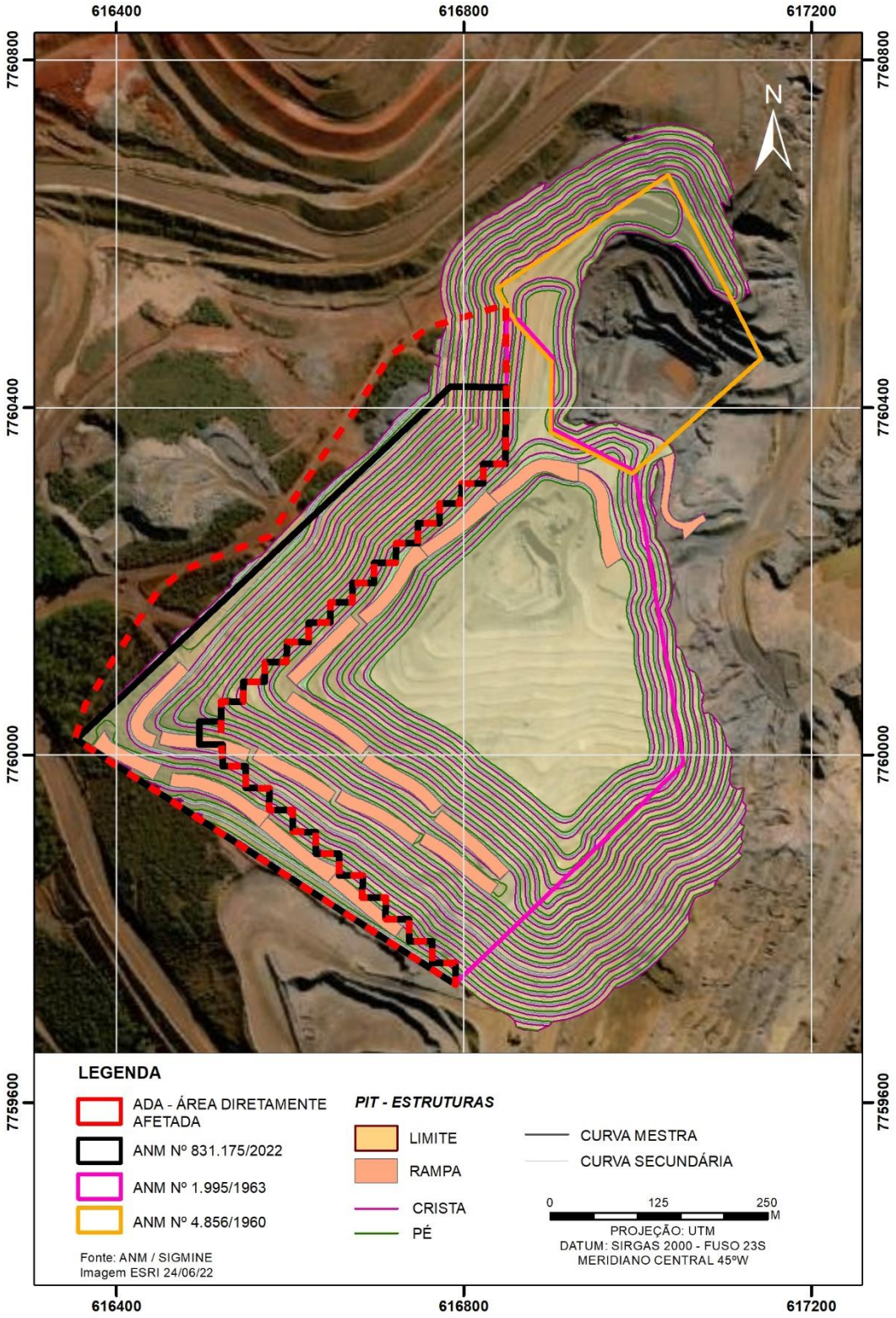



**Figura 50 -** Área Diretamente Afetada pelo empreendimento da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado (ampliação da área de lavra) na área do processo ANM 831.175/2022, em contexto de pit integrado envolvendo diversos processos, entre os quais ANM 1995/1963 e 4856/1960, evidenciando a grande maioria dos terrenos envolvidos já bastante antropizados pela própria atividade minerária.

A área Diretamente Afetada pelo empreendimento apresenta a seguinte situação de uso e ocupação do solo:

**Quadro 8 -** Tipologias de uso e ocupação do solo na ADA do empreendimento

| Savana Parque - Campo Rupestre | Savana Arborizada | Área Consolidada | FESD | Mineração | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.54 | 1.62 | 0.10 | 0.93 | 7,82 | 11,01 |
| **0.54** | **1.62** | **0.10** | **0.93** | **7,82** | **11,01** |

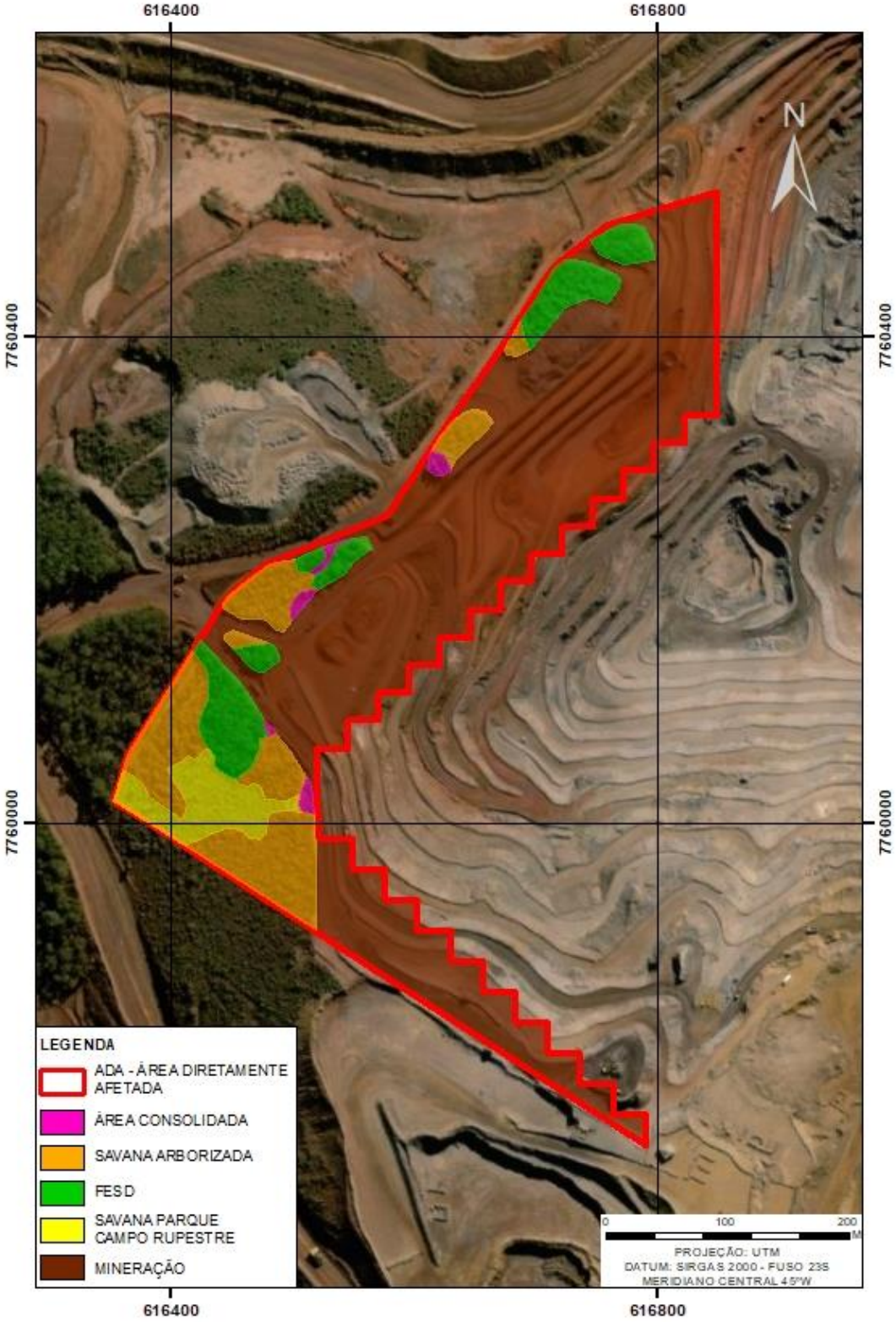



**Figura 51 -** Uso e ocupação do solo na ADA do empreendimento, predominantemente áreas já alteradas pela atividade minerária.

## 5.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

### 5.2.1 AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Com relação ao meio físico, foram consideradas como Áreas de Influência Direta das intervenções propostas para o empreendimento da Herculano Mineração Ltda na mina Retiro do Sapecado, associada ao processo ANM 831.175/2022, basicamente, os terrenos a jusante da mina, considerando as duas sub-bacias envolvidas, quais sejam, a sub-bacia do Córrego Sapecado, tributário direto do Ribeirão Congonhas, e a sub-bacia do Ribeirão Aredes, tributário do Ribeirão do Silva, integrantes da bacia do Rio Itabirito, que se integra à bacia do Rio das Velhas, todos pertencentes à bacia hidrográfica do Rio São Francisco.

A influência direta se dará em razão da vulnerabilidade ao assoreamento provocado pelas atividades de lavra, pela geração de áreas passíveis de ocorrência de processos erosivos, e ainda o risco de contaminação direta por óleos e lubrificantes, por eventuais vazamentos de máquinas e veículos, bem como pela modificação do regime de escoamento das águas superficiais e subterrâneas, que serão decorrentes da modificação na topografia e da perda de solos, incluindo-se ainda o alcance destas áreas a impactos como ruídos, vibrações e poeiras.

Na abordagem do meio físico em relação às áreas diretamente afetadas, destaca-se a delimitação específica realizada para o atendimento dos critérios relacionados aos atributos espeleológicos, qual seja, por meio de um buffer no entorno da ADA com 250 m.

### 5.2.1 AVALIAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

A influência direta decorrerá da remoção da vegetação e do solo (em pequena monta), a movimentação de pessoas e máquinas na ADA, e que terão como consequência nas cercanias do empreendimento, ou seja, na AID, o afugentamento da fauna, levando-a a se deslocar para outros habitats, gerando um aumento na competição por alimentos (forrageamento), por áreas de reprodução, refúgio, dentre outros, o que ocasiona uma alteração ecológica. Associada à supressão da vegetação inevitavelmente ocorrerá a perda da variabilidade genética e perda do habitat de algumas espécies da fauna, por consequência do efeito de borda. Estas alterações na borda do fragmento podem ser de natureza abiótica (microclimáticas), biótica direta (distribuição e abundância de espécies) ou indireta

(alterações nas interações entre organismos).

Adotaram-se as sub-bacias hidrográficas também como critério para a delimitação das áreas de influência direta para o meio biótico.

Ressalta-se a inclusão nesta AID, a porção inserida na sub-bacia do Ribeirão Aredes, que inclui parte significativa da Estação Ecológica do Aredes, o que confere responsabilidade adicional no controle dos aspectos ambientais que possam representar em piora nos parâmetros de qualidade do ar, das águas superficiais e subterrâneas e da fauna e flora da sub-bacia a jusante da atividade minerária.

### 5.2.3 AVALIAÇÃO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

A Área de Influência Direta - AID, do ponto de vista socioeconômico, compreende porções do município de Itabirito, no qual o empreendimento será desenvolvido, basicamente, representado pelos outros mineradores vizinhos (VALE S/A e SAFN), com seus quadros de funcionários que frequentam esta região a trabalho, tendo em vista que não há comunidades próximas desta localidade.

Os efeitos de natureza socioeconômica, ou que afetam ao meio antrópico, são relativos às mudanças que acontecerão em nível local, podendo, potencialmente, gerar novos riscos associados ao uso de máquinas e equipamentos, uso de explosivos e trânsito nas vias de acesso.

O critério de delimitação da área de influência direta do meio antrópico com base nos limites das sub-bacias hidrográficas também foi apropriado.

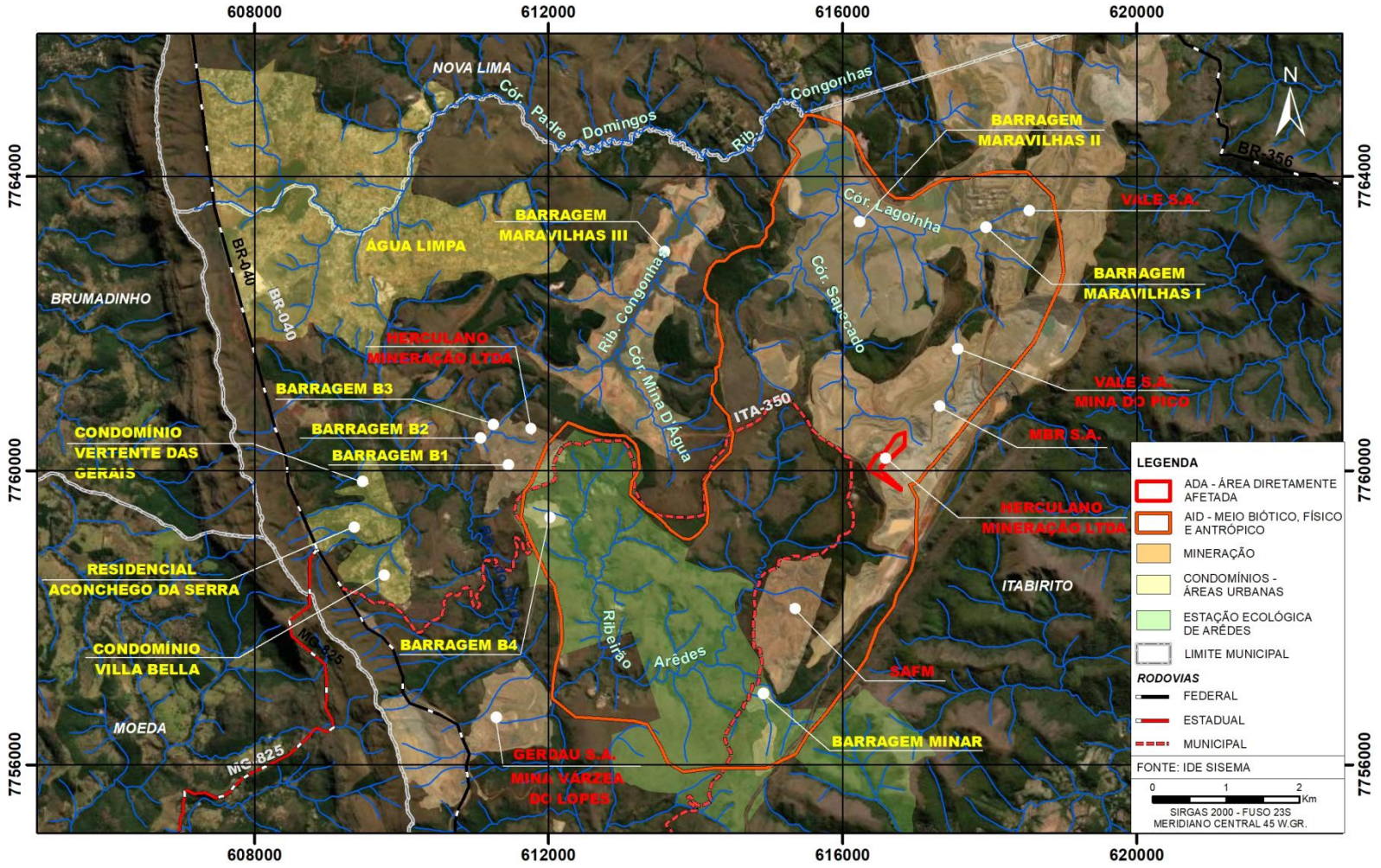



**Figura 52 –** Delimitação da área de influência direta do empreendimento da Herculano Mineração, relativa à ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, aplicável aos meios físico, biótico e antrópico, tendo como critério os contornos das sub-bacias do Córrego Sapecado, ao norte, e do Ribeirão Arêdes, para sul.

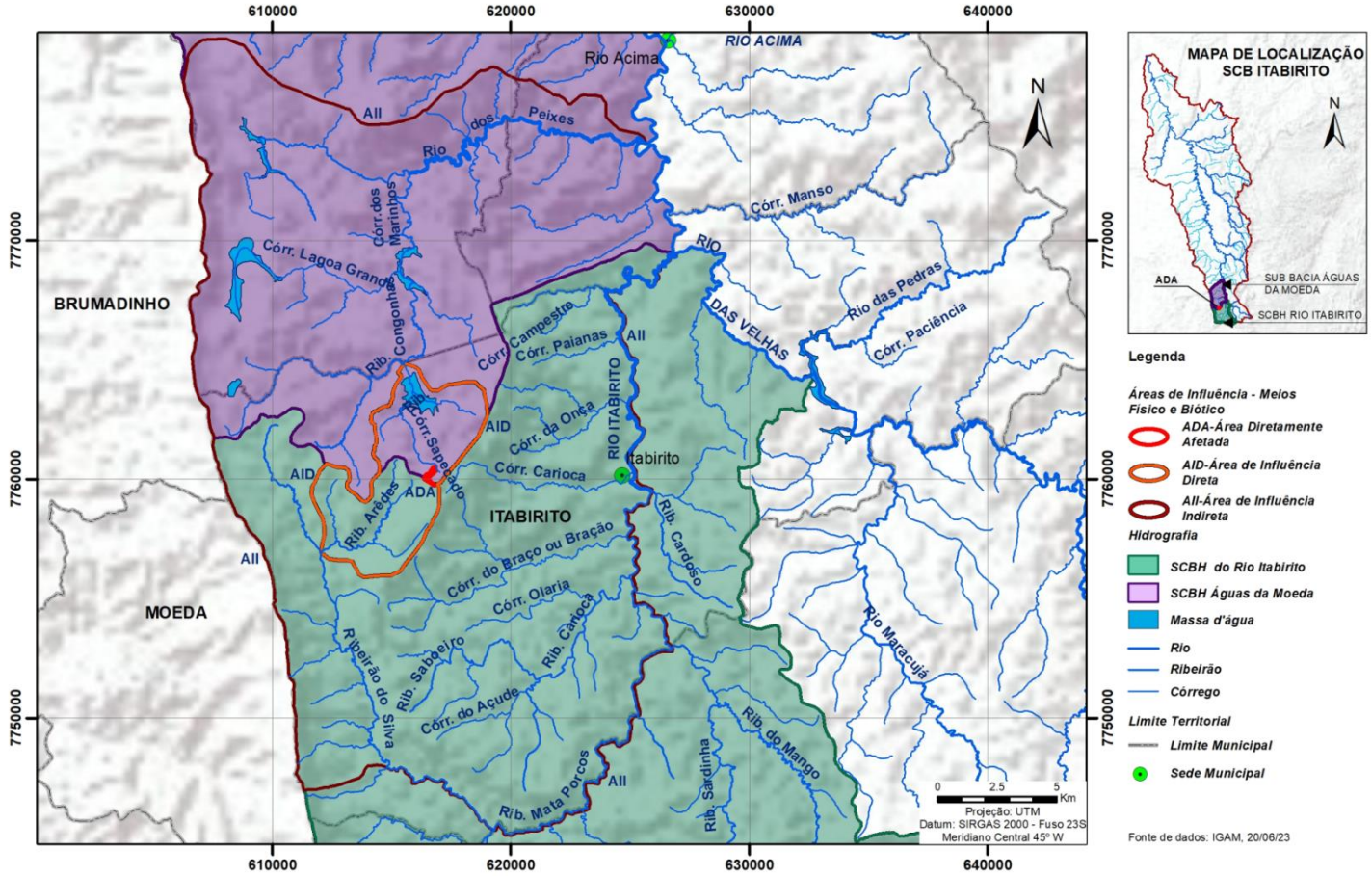



**Figura 53 –** Sub-bacias hidrográficas inseridas nas áreas de influência direta do empreendimento representado pela ampliação da lavra na área do Processo ANM 831.175/2022.

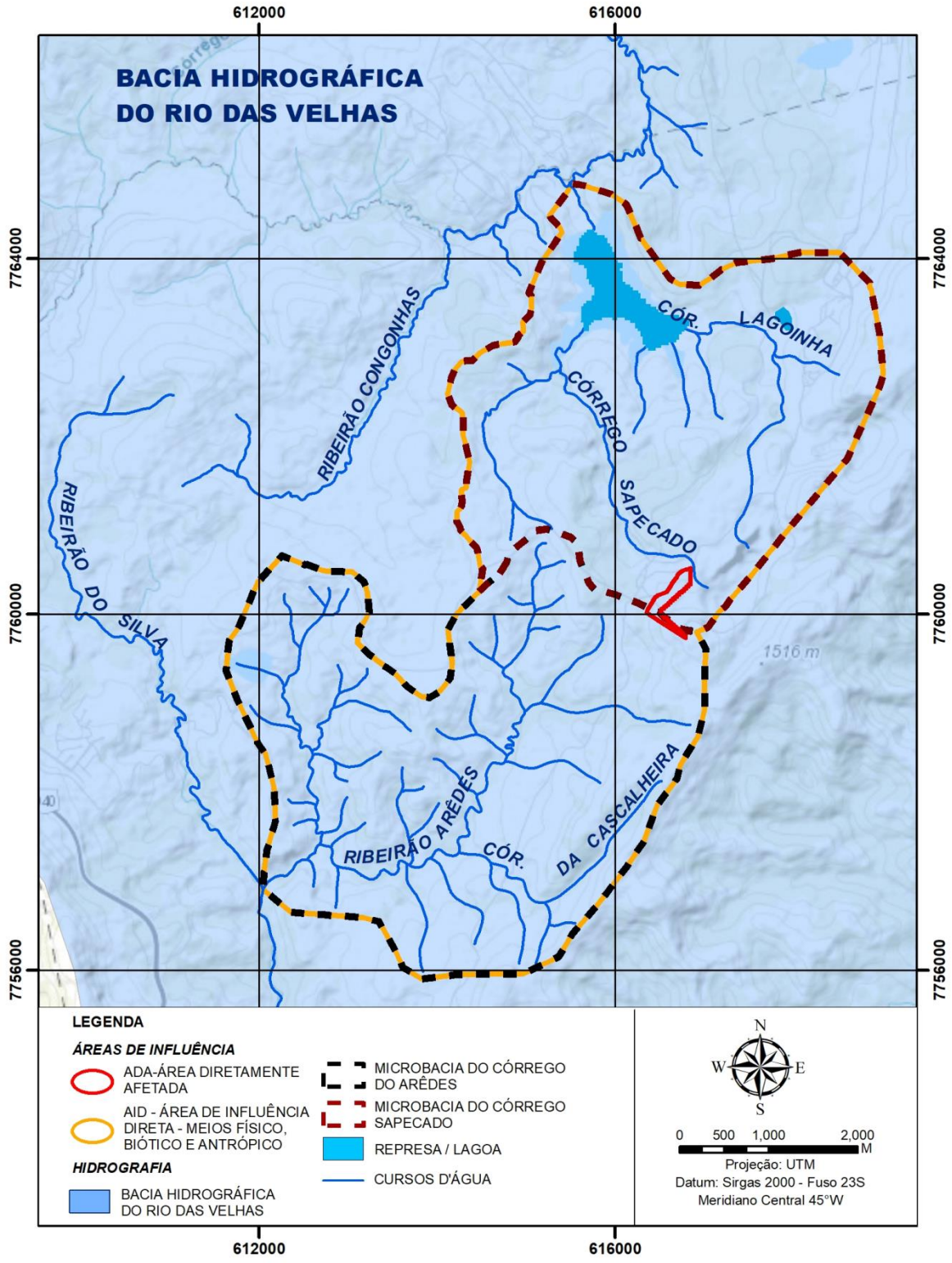



**Figura 54 –** Sub-bacias hidrográficas a jusante do empreendimento focalizado, correspondente à ampliação da lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, sendo a Sub-bacia do Córrego Sapecado, ao norte, e a Sub-bacia do Ribeirão Aredes, ao sul.

## 5.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

### 5.3.1 AVALIAÇÃO DO MEIO FÍSICO

A Área de Influência Indireta (AII) é definida como a área real ou potencialmente afetada pelos impactos indiretos da implantação do projeto de implantação da lavra na área do processo ANM 831.175/2022, no Retiro do Sapecado.

A Área de Influência Indireta (AII), sobretudo no que tange aos aspectos físicos, foi considerada até os limites das sub-bacias hidrográficas nas quais se instala a ADA/AID, sendo, na encosta norte, a sub-bacia do Rio do Peixe, e na encosta sul, a sub-bacia do Rio Itabirito, sendo:

- A partir da sub-bacia do córrego Sapecado, na direção norte, que deságua no Ribeirão Congonhas, este no Córrego Marinho, o qual verte para o Rio do Peixe, que por fim deságua diretamente no Rio das Velhas.
- A partir da sub-bacia do Ribeirão do Aredes, na direção sul, que deságua no Ribeirão do Silva, este no Ribeirão Mata Porcos, e por fim no Rio Itabirito, o qual, por sua vez, deságua diretamente no Rio das Velhas.

O Rio das Velhas, por seu turno, é um afluente direto da margem direita do Rio São Francisco.

O critério adotado de delimitação da AII na bacia hidrográfica é fundamentado, sobretudo, no potencial de ocorrência de processos erosivos nas áreas mobilizadas no processo minerário, com o eventual carreamento de sólidos por meio dos cursos d'água, provocando o assoreamento das calhas e a perda de qualidade das águas.

### 5.3.2 AVALIAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

Para delimitação da Área de Influência Indireta – AII relativa ao meio biótico, o critério da bacia hidrográfica é também considerado adequado, tendo em vista que todas as interferências sobre o meio físico terão seus reflexos estendidos ao longo deste compartimento geográfico, afetando, por consequência toda a fauna que habita os ecossistemas correspondentes.

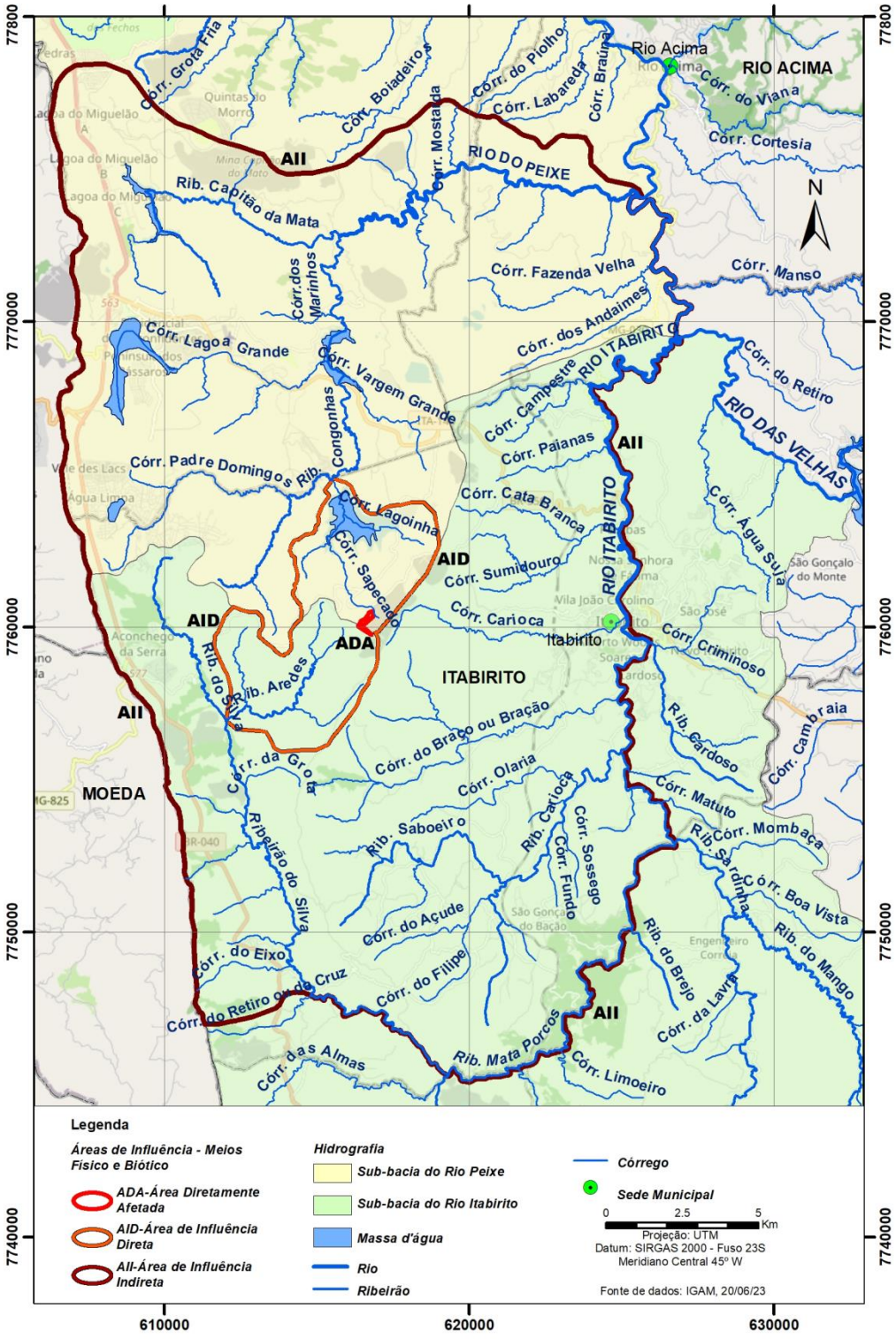



**Figura 55** – Delimitações das Áreas Diretamente Afetadas - ADA, Áreas de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta - AII do empreendimento da Herculano Mineração em imagem de satélite, relativamente aos meios físico e biótico, tendo como parâmetro os trechos da bacia hidrográfica imediatamente a jusante dos tributários mais próximos da área, quais sejam, o Ribeirão Congonhas – Córrego dos Marinhos, Rio do Peixe – Rio das Velhas, abaixo do Córrego Sapecado no setor norte, e o Ribeirão do Silva – Ribeirão Mata Porcos – Rio Itabirito – Rio das Velhas, abaixo do Ribeirão Aredes, no setor sul.

### 5.3.3 AVALIAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO

No que tange ao meio antrópico, ressalta-se que não existem aglomerações urbanas ou residências rurais nas proximidades imediatas do empreendimento em apreço, caracterizado por ser uma área na qual está implantado um grande complexo minerário da empresa VALE S/A, conhecida Mina do Pico, além da Mina Ponto Verde, da SAFM e a Mina Várzea do Lopes, da GERDAU, empreendimentos que empregam um elevado contingente de pessoas que frequentam diariamente a região.

Destacam-se os condomínios situados a oeste da área, a uma distância relativamente grande, cerca de 5 km em linha reta, nas proximidades a noroeste da área do Tanque Seco, quais sejam, condomínios Aconchego da Serra, Villa Bella e Vertentes das Gerais, utilizados em parte como residências de final de semana e parte como residências fixas, que constituem populações que percebem os impactos negativos da atividade minerária como um todo, como a elevação dos níveis de ruídos e poeiras no ambiente.

Por outro lado, a municipalidade de Itabirito também percebe os impactos positivos, pelos benefícios socioeconômicos gerados pela atividade minerária, oriundos do recebimento de parcela da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM (60%), pela mão de obra empregada e circulação de riquezas, de um modo geral.

Assim considerando, para o licenciamento em tela, considerou-se os efeitos socioeconômicos, sobretudo positivos, para toda a municipalidade de Itabirito, ressaltando todas as suas comunidades inseridas, na sede, distritos e condomínios.

Destacam-se ainda as rodovias que atravessam o município e, podem receber a movimentação dos veículos associados à atividade minerária, citando-se as rodovias federais BR-040 e BR-356, a rodovia estadual MG-030 e rodovia municipal ITA-3200.

Incluem-se e são relevantes pela Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta - AII do meio antrópico as diversas unidades de conservação estabelecidas no território municipal, que representam importante patrimônio natural e bem de uso comum da comunidade, destacando-se a Estação Ecológica do Aredes, Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda, Monumento Natural Estadual do Pico do Itabirito e Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte – APA SUL.

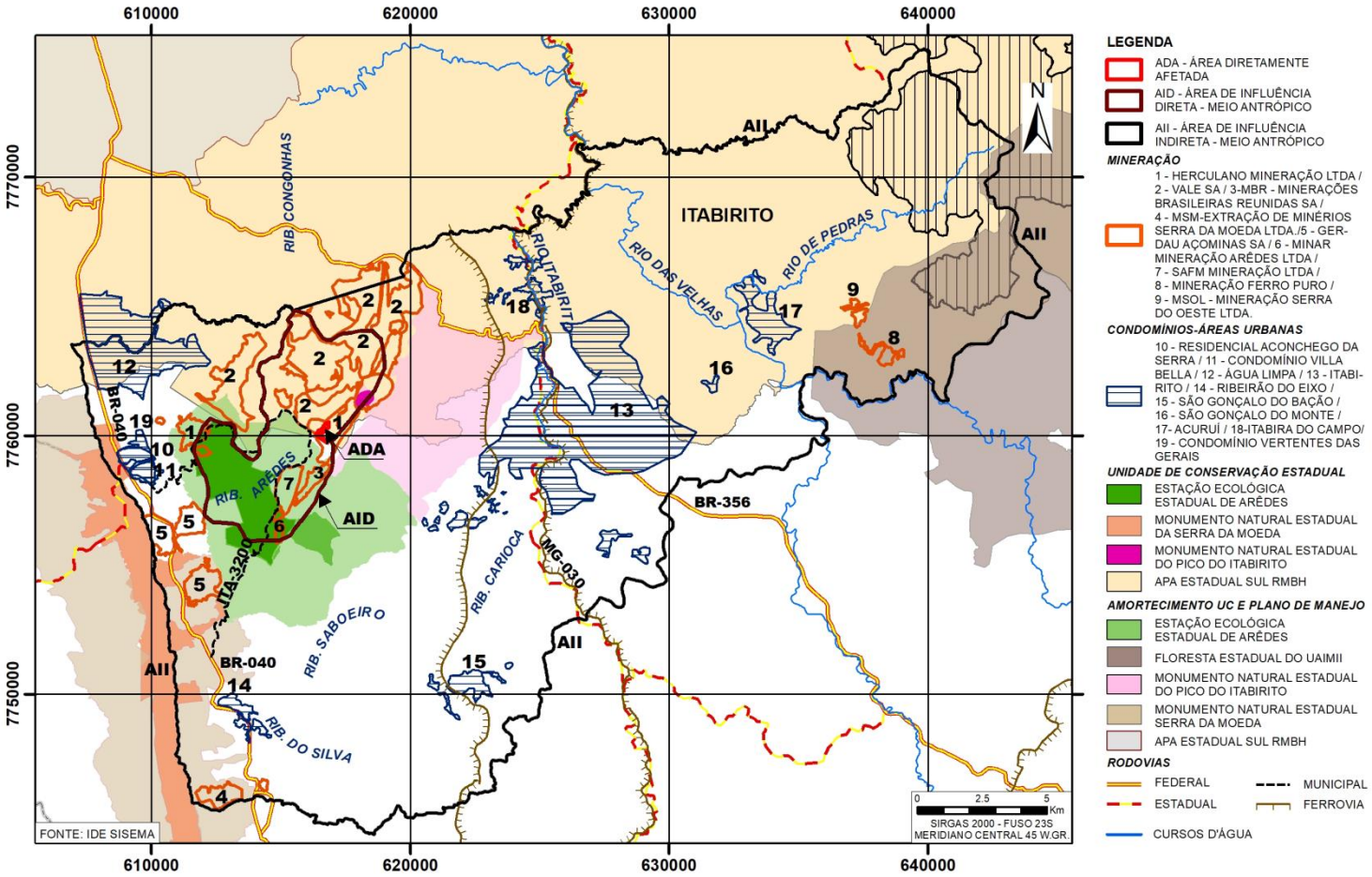



**Figura 56** - Áreas de Influência Indireta do empreendimento, caracterizado pela lavra de minério de ferro, a céu aberto, na área do processo ANM 831.175/2022, relativamente ao meio antrópico, definida como equivalente à área do município de Itabirito.

# 6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

## 6.1 - MEIO FÍSICO

### 6.1.1 - GEOLOGIA REGIONAL

A área encontra-se inserida no contexto tectônico do Quadrilátero Ferrífero (QF) em seu extremo noroeste, que corresponde à porção mais a sul do Cráton do São Francisco. Esta região representa um bloco continental composto por um Complexo Granito-Gnáissico de idade arqueana e sequências supracrustais com idade variando de arqueana a proterozóica compreendidas nos Supergrupos Rio das Velhas e Minas, os mesmos se encontrando deformados e com vergência voltada para o interior do cráton.

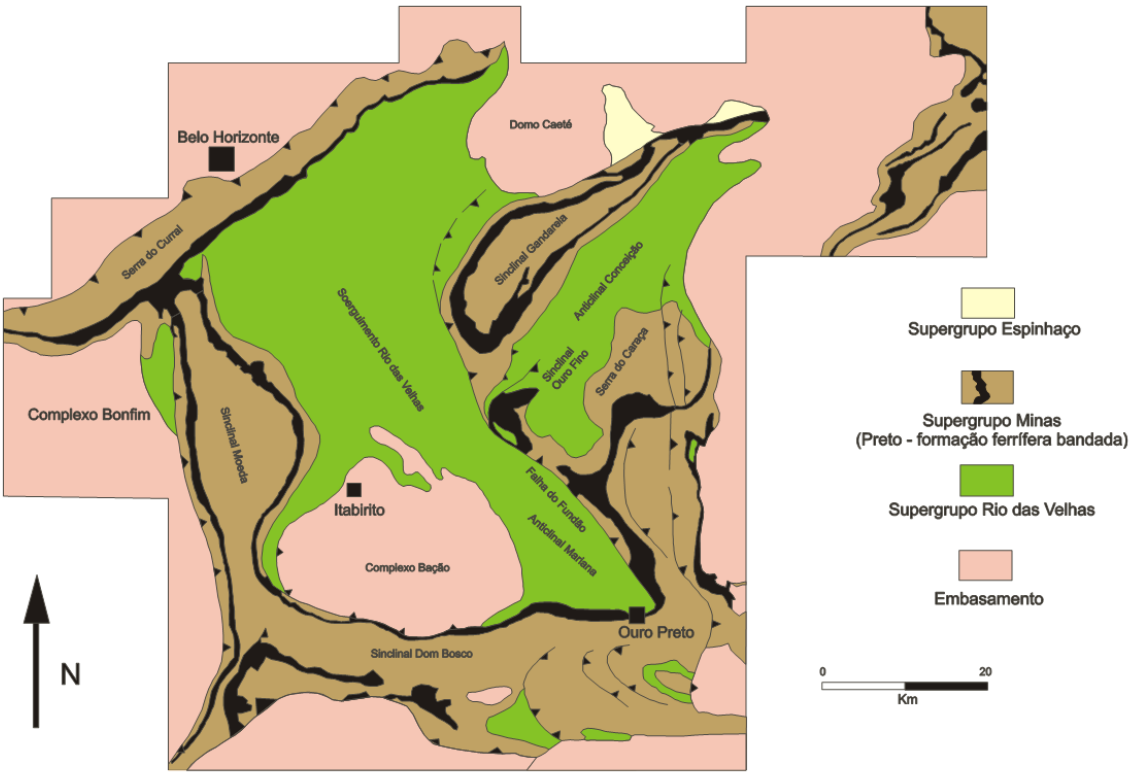



**Figura 57** - Mapa Geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero (Alkimin & Marshak, 1998).

A evolução geológica da região se deu em ciclos distintos. No Ciclo Jequié (2,8 Ga) desenvolveu-se a deformação das rochas arqueanas do Complexo Granito-Gnáissico e Supergrupo Rio das Velhas. Após a Sedimentação do Supergrupo Minas (2,0 Ga) desenvolveu-se o Evento Transamazônico responsável por intensa deformação em todas as unidades do

QF. O último grande evento tectônico que afetou a região corresponde ao Ciclo Brasiliano (0,6 Ga). Este ciclo afetou principalmente as rochas da porção leste do QF.

O Complexo Granito-Gnáissico é representado por domos compostos de granitos, gnaisses e outros derivados, abrangendo grandes áreas dentro do QF. Estes domos são localmente denominados como Complexos de Belo Horizonte, Bação, Bonfim, Caeté, Florestal e Mato Dentro, estando os mesmos intercalados pelas sequências supracrustais.

Os variados ciclos deformacionais que ocorreram na região ao longo de sua evolução foram os fatores responsáveis por esta configuração, que resultou na estruturação das unidades supracrustais como alinhamentos serranos contornando os diversos domos.

O Supergrupo Rio das Velhas é formado por rochas de composição máfica - ultramáfica, ácidas e intercalações sedimentares. Destacam-se neste contexto as rochas sedimentares que apresentam formações ferríferas, as quais se associam mineralizações auríferas.

Este grupo subdivide-se nos Grupos Nova Lima e Maquiné. O Grupo Nova Lima consiste principalmente de xisto verde metassedimentar e metavulcânico e filito com intercalações de quartzito, grauvaca, dolomito, talco xisto e formações ferríferas. O Grupo Maquine é representado por sequências de quartzitos, metapelitos e xistos depositados em discordância angular sobre as litologias do Grupo Nova Lima.

O Supergrupo Minas ocorre de forma discordante sobre as unidades mais antigas. É representado por uma sequência metassedimentar que abrange rochas de origem clástica e química, depositadas em ambiente continental e marinho. As rochas desta unidade são de fácil distinção no relevo por ocorrerem essencialmente nas porções de maiores elevações no QF. Sua divisão compreende os grupos Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará.

A base do Supergrupo Minas é representada pelo Grupo Tamanduá que apresenta associações de xistos, quartzitos, filitos e formações ferríferas. Em sequência ocorre o Grupo Caraça representado pelas Formações Moeda e Batatal. A Formação Moeda é representada por sequências de quartzitos,

conglomerados e filitos. A Formação Batatal compreende sequências de filitos. Estes grupos compreendem depósitos aluviais associados a depósitos marinhos de água rasa.

O Grupo Itabira corresponde a uma unidade de origem química, dividida nas Formações Cauê e Gandarela. A Formação Cauê é composta de formações ferríferas bandadas, em leitos alternados de quartzo e de minerais de ferro como hematita e magnetita do tipo Lago Superior. Em direção ao topo da unidade ocorrem níveis gradados com dolomitos até sequências carbonáticas dolomíticas no topo correspondendo a Formação Gandarela.

O Grupo Piracicaba representado por quartzitos e filitos intercalados em camadas espessas geradas em ambiente passando de deltáico a marinho raso. Sua unidade de maior expressão é Formação Cercadinho composta de filitos, quartzitos e quartzitos ferruginosos. As demais unidades deste grupo são as Formações Fecho do Funil (dolomitos e filitos intercalados), Taboões (quartzitos) e Barreiro (filitos). O Grupo Sabará compreende uma sequência metavulcanossedimentar representada por xistos, grauvacas, quartzitos, formações ferríferas e conglomerados.

Nas porções leste e sul do QF em zonas dominadas por falhamentos de empurrão ocorrem sedimentos clásticos grosseiros como arenitos e conglomerados, que representam o Grupo Itacolomi. Sedimentos cenozoicos são comuns em todo o QF, ocorrendo em pequenas bacias tectonicamente controladas. Estes sedimentos são representados por depósitos de argila, chapadas com canga, depósitos pelíticos lacustrinos, coberturas detrito-lateríticas e depósitos coluviais e aliviais diversos.

O Sinclinal Moeda, segundo Silva & Gomes (2001) engloba praticamente todas as unidades litoestratigráficas do Quadrilátero Ferrífero e faz contanto com o Complexo Metamórfico Bonfim a oeste, e com o Complexo Metamórfico do Bação, a leste. Estende-se por cerca de 40 km, com flanco normal (oeste) de direção N-S e flanco invertido a leste de orientação NW-SE (setor sul), N-S (setor central) e NE-SW (setor norte).

A tectônica que envolve o Sinclinal Moeda apresenta grande controvérsia no que se refere a sua evolução. Sua gênese estaria relacionada a

todas as fases da história evolutiva do Quadrilátero Ferrífero, abrangendo o desenvolvimento dos complexos metamórficos, formação e deformação da Bacia Minas (Silva & Gomes, 2001).

Dentro dos “complexos metamórficos” (Dorr,1969; Herz, 1970) inclui-se os domos granito/gnáissicos e sequências supracrustais metavulcanosedimentares do Supergrupo Rio das Velhas. De forma discordante estas unidades encontram-se sobrepostas pelas sequências metassedimentares dos Supergrupo Minas.

## 6.1.2 - GEOLOGIA LOCAL

### 6.1.2.1 - Mina do Retiro do Sapecado

Neste depósito, da base para o topo é possível identificar as seguintes unidades litológicas, que serão aqui descritas por nomes informais como Argila, Hematita, Itabirito Compacto, Itabirito Limonítico, Itabirito Manganesífero e Itabirito Silicoso.

- **Argila**

Correspondem aos materiais argilosos presentes desde a extensão oeste até a extensão norte das poligonais. Apresenta-se assentada sobre as rochas itabiríticas em contato brusco e discordante, marcado pela presença de itabirito fragmentado e limonitizado. Em superfície e nos cortes de lavra o material apresenta elevado grau de alteração, apresentando-se como argila compacta lateritizadas, sem vidências de estruturas sedimentares. No topo é recoberta por material lateritizado cimentado, contendo fragmentos de hematita e itabirito, sendo que este não mais se encontra na área dos processos devido ao avançamento das frentes de lavra para remoção de estéril.

O perfil homogêneo desta unidade e seu posicionamento estratigráfico discordante em relação as demais unidades é um indicativo de que esta pode-se constituir em sill de metagabro intrudindo as sequências mais antigas.

Diversos diques de metabasitos são observados ao longo de toda a jazida, no entanto estas unidades destacam-se como diques de metagabro. No

entanto, estes diques encontram-se afetados pela foliação diferentemente do depósito de argila. Outra diferenciação entre as duas unidades é o grau de alteração. Enquanto as rochas do sill estão completamente alteradas, nos diques estas se encontram mais bem preservadas.

O depósito de argila apresenta forma de cone voltado para a superfície, feição esta típica de intrusões que se comportam como sill.



**Figura 58 -** Depósito de argila laterítica de coloração ocre-avermelhada exposta na cava do Retiro do Sapecado e com presença extensiva nesta região.

- **Hematita**

Ocorre de forma mais recorrente na porção leste do depósito como corpos de hematita compacta que ocorre na forma de lentes ou camadas intercaladas ao itabirito compacto. A hematita compacta possui granulação fina, textura bandada, definida por alternância de bandas cinza-clara a cinza escura. É composta, predominantemente, por hematita e, subordinadamente, por magnetita e quartzo remobilizado, que localmente apresenta-se a migração e deposição do ferro na superfície devido aos processos supergênicos incidentes.

Seu posicionamento, geralmente, está associado a zonas de alteração (fraturas ou planos de percolação), ora dispersos em meio aos corpos

de itabirito paralelos ao acamamento, em zonas de charneira de dobras e ainda lentes ou camadas centimétricas nos itabiritos mais ricos na porção norte a área. Comumente são observados também nas zonas de material friável.

A hematita ainda ocorre nesta jazida sob a forma friável. Apresenta-se logo abaixo das superfícies recobertas por canga limonítica no extremo N a O da poligonal. Apresentam elevado teor de ferro com até 66% de ferro total, com enriquecimento a partir dos processos conjuntos de desintegração, limonitização e perda de água por meteorização. Sua coloração é extremamente intensa variando do cinza-claro a cinza escuro e arroxeado.

Este tipo de minério ocorre na forma de corpos lenticulares com alternância de bandas de hematita e sílica com espessura milimétrica. Sua constituição o torna facilmente desintegrado pelo toque do martelo e podem apresentar teor de ferro acima de 60%.

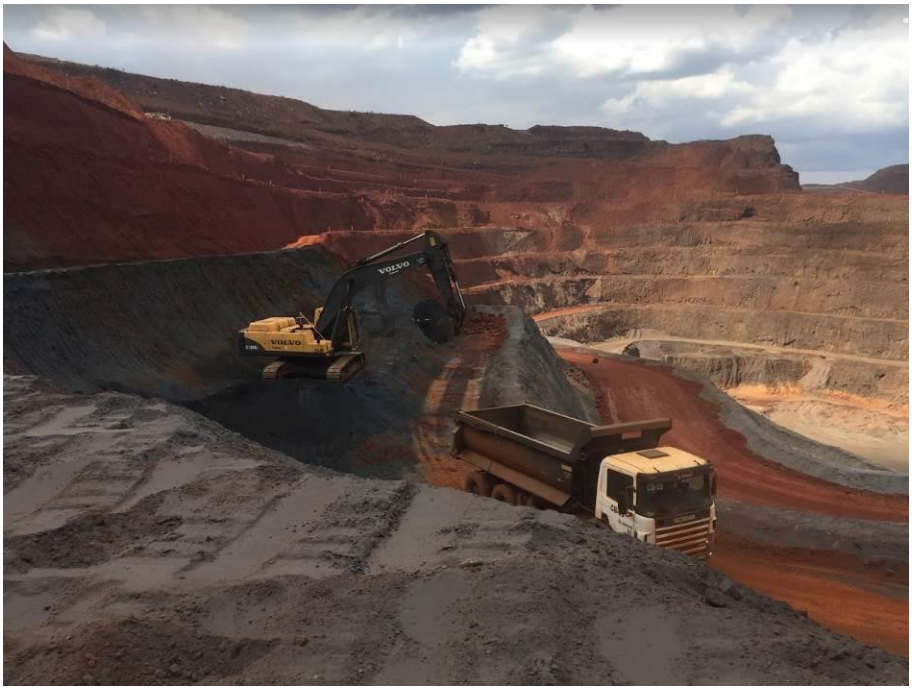



**Figura 59 -** Exposição de hematita na cava do Retiro do Sapecado.

- **Itabirito Compacto**

Apresentam-se como rochas compactas a semicompactas, abrangendo a porção central da jazida. São itabiritos de teor de sílica (da ordem de 30%) mais elevado composto por faixas e lentes métricas de sílica. Podem

apresentar faixas restritas ricas em manganês, alternando para lentes de hematita pulverulenta.

Seu teor mais reduzido de ferro (média de 35%) e presença de magnetita, argilo-minerais e reduzida hematita é indicativo de possível sedimentação em ambiente redutor que em estágio avançado de alteração promove o empobrecimento em ferro da rocha.



**Figura 60 -** Exposição de rocha itabirítica compacta no Retiro do Sapecado.

- **Itabirito Limonítico**

Ocorre nas porções superiores do depósito. Constituem-se em itabiritos hidratados por processos supergênicos. Este processo geralmente resulta em excessivos teores de contaminantes devido à grande quantidade de hidróxido de ferro nestes litotipos, entre os quais o fósforo e a alumina.

Ao longo do depósito podem ser observados dois depósitos de itabirito limonítico com características distintas. O depósito superior é constituído por itabirito *in situ* cimentado por gohetita e limonita o perfil compacto do minério associado à exposição superficial sujeitando o perfil litológico ao intemperismo. Este processo resulta na selagem dos interstícios e fraturas aumentando a compacidade do material. Nas extensões de material semi compacto a friável

ocorre a desagregação do material e colapso das estruturas. De forma semelhante ao depósito anterior a inserção dos processos supergênicos promove a cimentação dos fragmentos formando uma brecha itabirítica com fragmentos de hematita, canga e itabirito cimentado por uma fina camada de óxido e hidróxidos de ferro. As principais áreas de ocorrência deste tipo litológico são as extensões oeste, extremo norte e sul das poligonais.

- **Itabirito Manganesífero**

Ocupa toda a porção central da cava com itabiritos argilosos, limoníticos, anfibolíticos e manganesíferos. O teor de ferro varia de 34% a 45% de ferro total apresenta nas camadas limoníticas com martita, gohetita, limonita e quartzo. As camadas argilosas são constituídas por delgadas laminas de argila amarela a ocre, sendo composta por argilominerais. E as camadas de itabirito manganesífero apresentam tonalidades escuras (negra a marrom escuro). O manganês aparece associado aos argilominerais preenchendo fraturas, falhas e planos de acamamento resultando em teor médio de 15%.

As bandas de hematita pulverulenta e magnetita se alternam com bandas de sílica e massas argilosas amareladas com espessuras que variam de milimétricas a centimétricas. Amostras de itabirito rico com presença de hematita compacta em meio às bandas de sílica também podem ser observadas.



**Figura 61 –** Exposição do itabirito manganesífero na cava do Retiro do Sapecado.

- **Itabirito Silicoso**

Corresponde ao material de maior expressão na jazida. Nas extensões, onde os processos de deformação e metamorfismo foram menos intensos, as litologias ainda preservam feições mais próximas das originais. Relictos de estruturas primárias como alternância de bandas milimétricas a centimétricas de hematita, quartzo, limonita e outros hidróxidos de ferro são observados.

Esta zona expressa grau de metamorfismo baixo com reduzida recristalização da rocha. Predomina a alternância de bandas centimétricas de quartzo/chert e camadas ricas em óxidos de ferro. Localmente são observados corpos de hematita compacta com coloração azulada (ricas em hematita) e bandas cinzentas (ricas em martita). Predomina na composição hematita e quartzo e de forma subordinada ocorre magnetita e martita.

Estes corpos apresentam forma lenticular e dispersa em meio aos itabiritos friáveis ricos. O grau de liberação de sílica é alto e os teores de ferro total alcançam valores da ordem de 60%. A atuação de águas meteóricas sobre essas rochas removeram a sílica e carbonatos provocando estágios sucessivos de enriquecimento supergênico até o aparecimento de minério friável que aumenta significativamente em estágios extremos do intemperismo provocando um aumento na quantidade de hematita pulverulenta e diminuindo a quantidade de sílica.

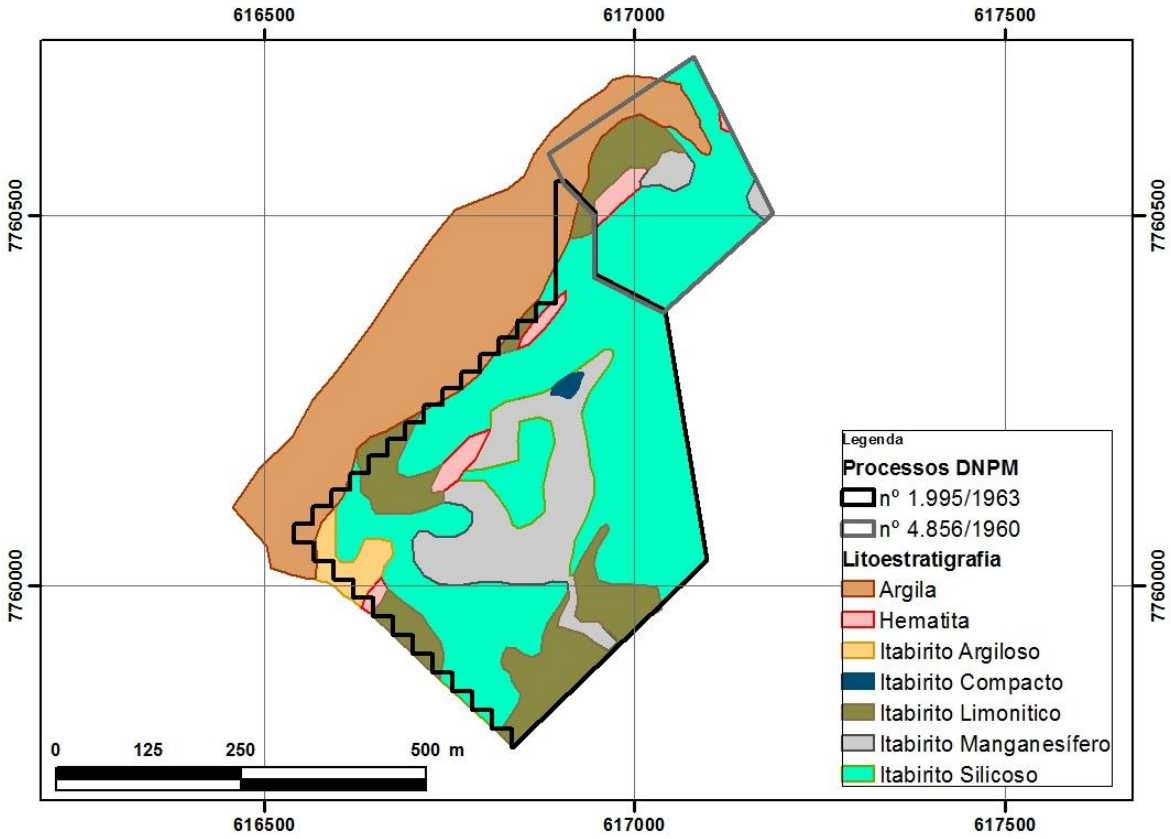



**Figura 62** - Compartimentação geológica da área de inserção da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado.

No período 2014/2015 foram empreendidos trabalhos de pesquisa com o intuito de recalcular e reestabelecer os quantitativos de reservas minerais existentes na área dos processos ANM nº 001.995/1963 e 004.856/1960, juntamente com as informações obtidas em campanhas de pesquisa passadas e ainda vigentes. Os valores encontram-se discriminados na tabela apresentada a seguir:

**Tabela 15 -** Reserva Provada minerais ANM n.º 1.995/1963 e 4.856/1960.

| Rótulos de Linha | Volume (m³) | Densidade (t/m³) | Massa (t) | 'Fe (%) | 'SiO2 (%) | 'Al2O3 (%) | 'Mn (%) | 'P (%) | 'PPC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hematita | 496,950 | 3.60 | 1,789,020 | 63.81 | 4.26 | 1.47 | 0.22 | 0.050 | 2.40 |
| Itabirito | 21,469,110 | 3.06 | 65,667,020 | 40.93 | 38.28 | 0.88 | 0.48 | 0.056 | 1.63 |
| Itabirito Argiloso | 2,196,620 | 3.10 | 6,809,522 | 50.68 | 20.58 | 1.16 | 0.88 | 0.088 | 4.52 |
| Itabirito Limonítico | 3,395,470 | 2.80 | 9,507,316 | 38.10 | 33.62 | 1.38 | 5.90 | 0.079 | 3.54 |
| Itabirito Manganesífero | 1,355,300 | 2.70 | 3,659,310 | 40.14 | 34.85 | 2.63 | 1.05 | 0.108 | 3.69 |
| **Total Geral** | **28,913,450** | **3.02** | **87,432,188** | **41.82** | **35.56** | **1.04** | **1.12** | **0.063** | **2.17** |

**Tabela 16 -** Recursos e Reservas - Barragem B1 (volumes já lavrados – barragem descaracterizada).

| Recursos | Reserva | Volume | Massa | Densidade | Fe | SiO2 | $Al_2O_3$ | Mn | P | PPC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medido** | Provada | 3.668.490,00 | 8.437.527,00 | 2,30 | 41,93 | 32,21 | 1,86 | 0,06 | 1,457 | 3,92 |
| **Indicado** | | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Inferido** | Provável | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Total** | | **3.668.490,00** | **8.437.527,00** | **2,30** | **41,93** | **32,21** | **1,86** | **0,06** | **1,457** | **3,92** |

**Tabela 17 -** Recursos e Reservas - Barragem B4 (em processo de descaracterização).

| Recursos | Reserva | Volume | Massa | Densidade | Fe | SiO2 | $Al_2O_3$ | Mn | P | PPC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medido** | Provada | 1.795.896,00 | 4.130.560,80 | 2,30 | 33,67 | 46,83 | 1,34 | 0,08 | 0,799 | 2,55 |
| **Indicado** | | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Inferido** | Provável | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Total** | | 1.795.896,00 | 4.130.560,80 | 2,30 | 33,67 | 46,83 | 1,34 | 0,08 | 0,799 | 2,55 |

### 6.1.2.2 - Geologia da Área do Processo ANM 831.175/2022

Na área objeto do presente licenciamento ambiental, o minério de ferro a ser explorado correspondente ao prolongamento sul da jazida maior, é basicamente um itabirito silicoso, conforme antes afirmado, a tipologia predominante da jazida maior local.

Esta formação ferrífera é caracterizada por uma alternância de níveis com alguns poucos centímetros de óxido de ferro e níveis silicosos. Essa rocha apresenta ligeira ondulação, uma foliação paralela ao bandamento de direção NE-SW e clivagem de crenulação truncando a estruturação.

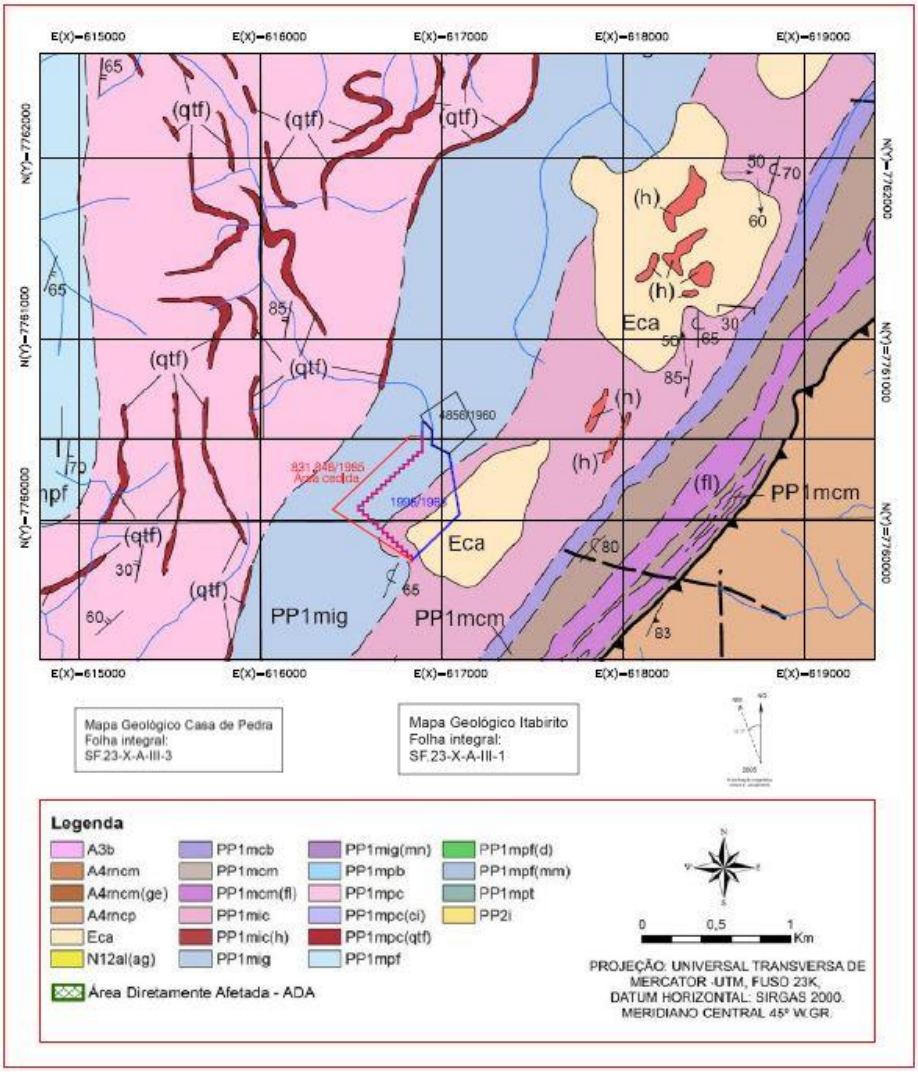



**Figura 63 -** Mapa geológico da área de entorno do Processo ANM 831.175/2022, no Retiro do Sapecado, cuja ampliação da lavra é objeto do presente licenciamento.

### 6.1.2.3 - Reservas da Área do Processo ANM 831.175/2022

Seguem as reservas de minério de ferro bloqueadas na área do processo ANM 831.175/2022, com os respectivos teores:

**Tabela 18** - Quadro de reservas da área do Processo ANM 831.175/2022.

| Tipo de reserva | Minério de ferro (t) |
|---|---|
| **Medida e Indicada** | 3.343.020 |
| Total | **3.343.020** |

**Tabela 19 -** Quadro de teores da área do Processo ANM 831.175/2022.

| Minério | Fe (%) | $SiO_2$ (%) | $Al_2O_3$ (%) | P (%) | Mn (%) | PF (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Canga | 63,61 | 1,31 | 2,93 | 0,055 | 0,098 | 4,23 |
| Itabirito | 63,97 | 1,60 | 2,49 | 0,050 | 0,53 | 2,31 |
| Minério Fe com alto teor de Mn | 38,94 | 1,27 | 4,08 | 0,146 | 18,00 | 7,65 |

## 6.1.3 - GEOMORFOLOGIA

### 6.1.3.1 - GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A HERCULANO está localizada na Serra das Serrinhas, parte integrante do conjunto orográfico da Serra da Moeda, que faz parte da Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero, onde as formas do relevo encontram-se condicionadas aos processos de erosão diferencial das unidades litológicas que as compõem.

Segundo Scliar (1992), o Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, foi assim definido por Gonzaga de Campos, devido à configuração "*planimétrica quadrangular*" dos maiores depósitos de minério de ferro presentes no Estado. Esta configuração espacial é destacada, principalmente, pelas principais elevações que delimitam a região formada por serras alinhadas que representam estruturas monoclinais, sinclinais e anticlinais associadas aos grandes depósitos de ferro presentes na região.

Do ponto de vista geotectônico, o Quadrilátero Ferrífero está inserido no limite meridional do Cráton do São Francisco, o qual corresponde a uma unidade tectônica de idade arqueana, que foi retrabalhada durante o Ciclo Brasiliano (ALMEIDA, 1977). Consiste em uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, sendo a complexa geologia regional caracterizada, principalmente, por quatro grandes unidades litoestratigráficas (ALKMIM & MARSHAK, 1998): O Embasamento Cristalino, o Supergrupo Rio das Velhas, o Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi.

O relevo do Quadrilátero Ferrífero apresenta-se como uma superfície topograficamente elevada, em contraste com as terras baixas e as colinas dos complexos metamórficos adjacentes, onde as altitudes, comumente, são inferiores a 900 metros. Em suma, a região corresponde a uma superfície planáltica, onde a morfologia varia de suaves colinas nas áreas associadas às formações graníticas e gnáissicas, a trechos bastante acidentados, onde predominam cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados, associados aos afloramentos de quartzitos, itabiritos e da canga ferruginosa (HERZ, 1978).

As altitudes médias giram em torno de 1.000 metros, onde as cotas mais elevadas estão situadas na Serra do Caraça, a leste, alcançando níveis superiores a 2.000 metros, e as mais baixas a noroeste de Ouro Preto, nos arredores do distrito de Amarantina, e no município de Sabará, onde as cotas chegam a alcançar 600 metros. Em geral, as altitudes maiores aparecem nas serras que demarcam os limites da região, sobretudo, nos maciços formados por itabiritos e quartzitos do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi, enquanto, as áreas mais rebaixadas aparecem na porção central e no entorno do Quadrilátero Ferrífero, comumente, associadas aos terrenos dos complexos metamórficos.

No Quadrilátero Ferrífero, o controle litológico sobre a morfologia é marcante, sendo formados relevos tais como sinclinais suspensos, anticlinais esvaziados e cristas do tipo *hogback* (SOUZA et al., 2005). Além do controle litológico, as formas do relevo atual, também resultam da erosão diferencial (SALGADO, 2006), que se manifesta pelos grandes arcabouços estruturais, como sinclinais e anticlinais, alicerçados pelos quartzitos e itabiritos do

Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi, além das superfícies rebaixadas dos complexos metamórficos (BARBOSA & RODRIGUES, 1967).

Desta forma, o Quadrilátero Ferrífero apresenta-se como uma grande unidade geomorfológica com feições resultantes de diferentes condições litoestruturais (BARBOSA & RODRIGUES, 1967), sendo as diferenças de declividade das vertentes e de altimetria relacionadas às variações litológicas (VARAJÃO, 1988). Em alguns casos, as variações de litologia e um complexo histórico de deformação do arcabouço geológico, são responsáveis pelo aparecimento de desníveis superiores a 1.000 metros, como acontece no contato entre o maciço quartzítico da Serra do Caraça e o Complexo Metamórfico Santa Rita Durão, nas proximidades do município de Santa Bárbara.

Na Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero, a proposta de correlação entre níveis de altimetria e superfícies de aplainamento no contexto regional não é totalmente aceitável, pois os níveis altimétricos estão relacionados à erosão diferencial em articulação com o controle litológico (VARAJÃO, 1991). Nesse sentido, pode-se entender que o controle litoestrutural associado à erosão diferencial são os mecanismos responsáveis pela evolução do relevo, pois não são encontrados registros de grandes superfícies de aplainamento na região que permitiriam explicar tal teoria (SALGADO, 2006).

Os principais limites desta Unidade Geomorfológica de grande representatividade são: a norte, o alinhamento entre a Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra Três Irmãos e a Serra Azul; a sul, entre a Serra de Ouro Branco e Serra do Itatiaia; a oeste, a Serra da Moeda e, a leste, o conjunto formado pela Serra do Caraça e pelo início da Serra do Espinhaço (DORR II, 1969).

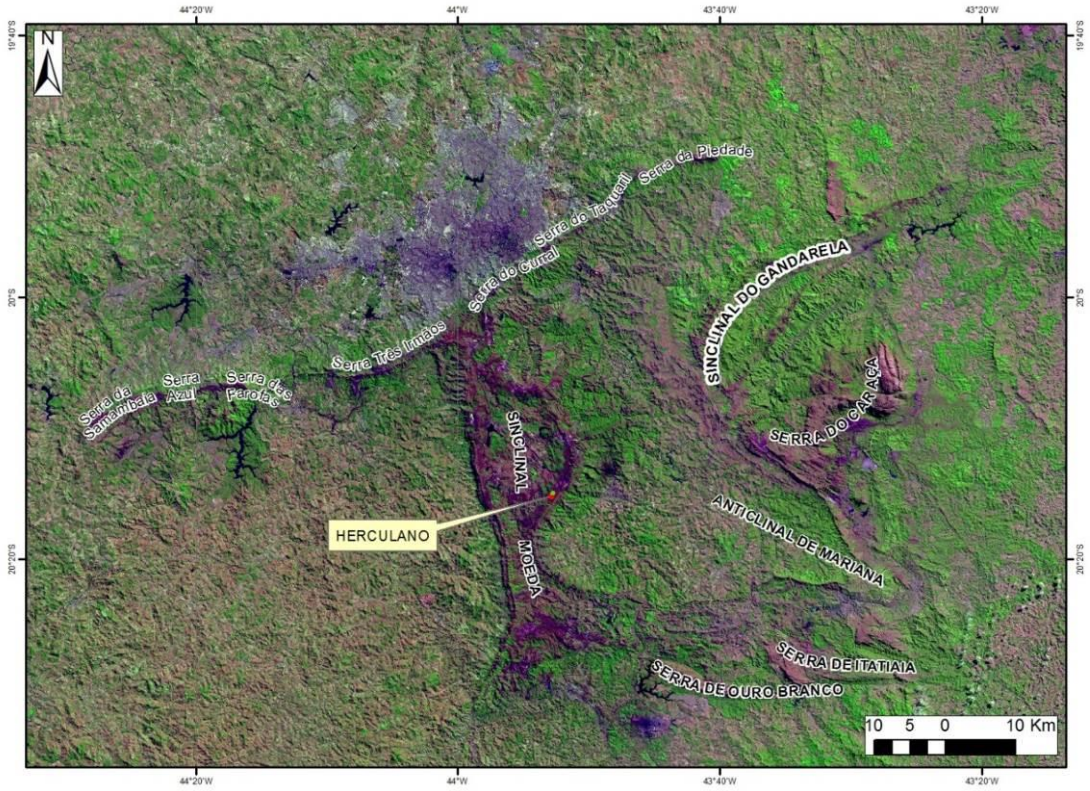



**Figura 64 -** Imagem LANDSAT da área de abrangência do Quadrilátero Ferrífero exibindo os municípios e principais compartimentos orográficos.

### 6.1.3.2 - GEOMORFOLOGIA LOCAL

A área do empreendimento em questão encontra-se em terrenos serranos no flanco noroeste da Serra das Serrinhas. O termo Serra das Serrinhas corresponde a uma denominação local, de parte da porção oeste da Serra da Moeda.

Em termos geomorfológicos, a área em questão está inteiramente localizada na Unidade Morfoestrutural do Platô do Sinclinal Moeda. Esta unidade consiste em uma extensa superfície suspensa, disposta na direção norte-sul exibindo uma configuração morfológica que pode ser subdividida em duas unidades: as abas externas e o platô interno do sinclinal. As abas do sinclinal estão alçadas a altitudes da ordem de 1600 metros (Serra da Bandeira) e são sustentadas por quartzitos da Formação Moeda (Grupo Caraça) e itabiritos da Formação Cauê (Grupo Itabira).

No topo das abas, notam-se cristas e platôs, em grande parte capeada por canga, alcançando larguras da ordem de 500 a 1300 metros. Estão

delimitados por escarpamentos abruptos que apresentam amplitudes de relevo mais elevadas, invariavelmente, superiores a 400 metros com vertentes íngremes e paredões rochosos, sendo individualizados com a denominação local de Serra da Moeda (borda oeste) e Serra de Itabirito (borda leste).

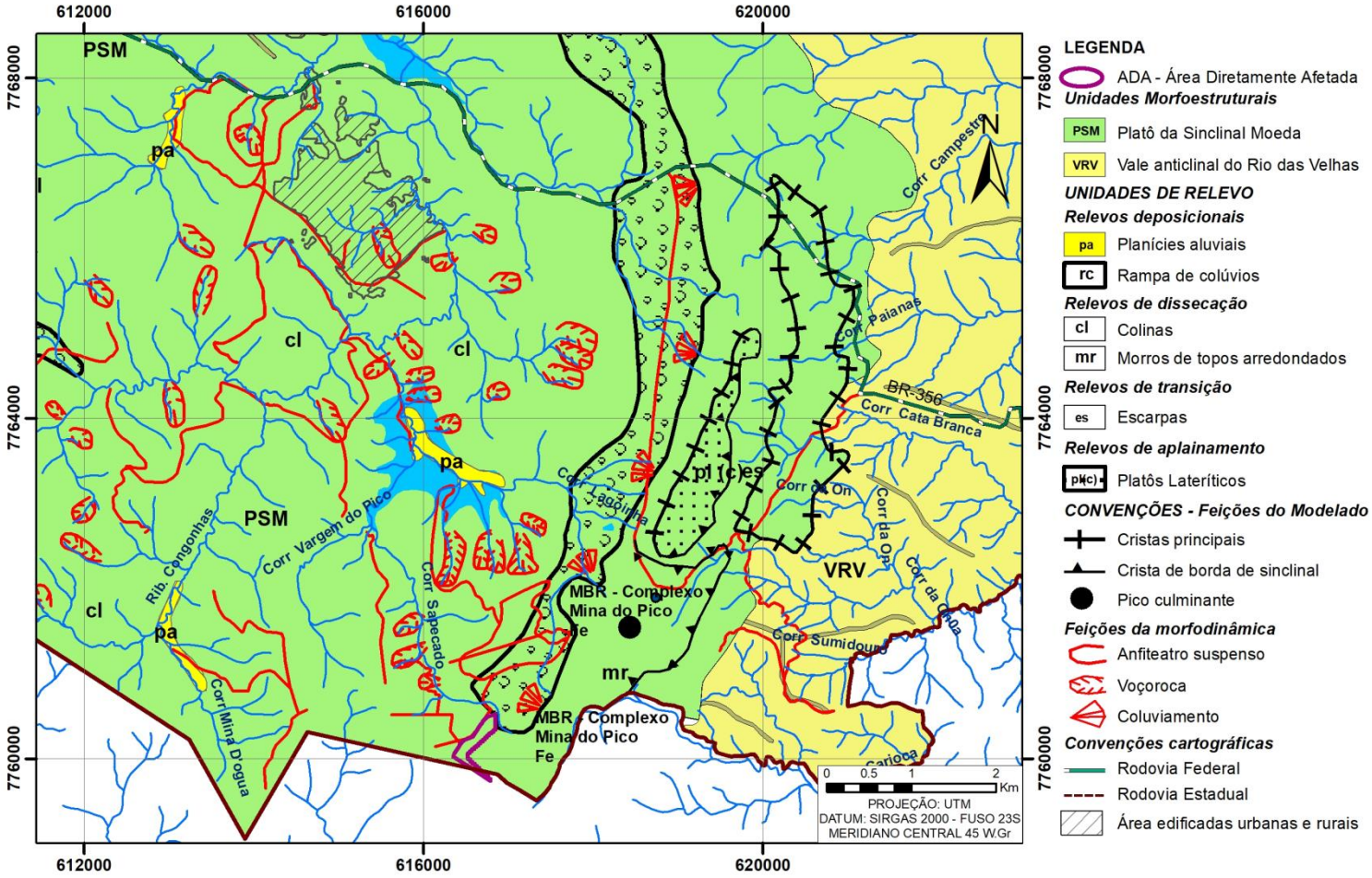



**Figura 65 - C**ompartimentação geomorfológica da região que abrange a área focalizada nos estudos em tela.

O compartimento do relevo onde está instalado o empreendimento (Serra de Itabirito) inicia-se na escarpa serrana onde se desenvolvem os trabalhos de lavra do minério de ferro. Voltando para a escarpa externa da serra prolonga-se para nordeste, além das principais elevações, avançando sobre as superfícies residuais, o terreno adquire feição de aspecto irregular a colinoso, devido à dissecação promovida pela rede de drenagem, contudo é menor em relação às porções de terreno serrano. Os topos possuem formato mais ou menos arredondado e com predomínio de vertentes dissecadas por vales fluviais incisivos.

Sobre estes terrenos, no entanto voltado para o platô interno do sinclinal encontram-se as demais instalações operacionais da empresa, que por seu perfil mais aplainado permitiu a locação das unidades de beneficiamento e apoio. À medida que se afasta do alinhamento serrano o relevo tende a um aspecto monótono, uma vez que se encontra assentado sobre rochas mais friáveis ou com maior perfil de alteração sendo mais susceptíveis aos processos de aplainamento.



**Figura 66 -** Lavra da HERCULANO em suas áreas licenciadas, observando-se ao fundo, no alto, a direita, os terrenos da área do processo ANM 830.861/2006, objeto do licenciamento.

### 6.1.3.3 - ESTUDOS DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

**a) Introdução**

Os estudos referentes a prospecção espeleológica, da área do presente licenciamento ambiental, solicitados como item obrigatório na legislação ambiental vigente foram realizados e são apresentados neste relatório. Todos os estudos foram estabelecidos de acordo com o que expressa a legislação pertinente:

- Lei Complementar Federal nº 140/11;
- Decreto Federal nº 99.556 de 01/10/90;
- Decreto Federal nº 6.640 de 07/11/08;
- Resolução Conama nº 01/86;
- Resolução Conama nº 237/97;
- Resolução Conama nº 347/04 de 10/09/04;
- Instrução Normativa/MMA nº 2 de 20/08/09 (IN 02/2009 MMA);
- Instrução Normativa/ICMBIO nº 30 de 19/09/12;
- Decreto Estadual nº 44.844/08.

A Instrução de Serviço do Sistema Estadual de Meio Ambiente nº 08 de 05 de julho de 2017 (IS-SISEMA 08/2017), revisada em 05/10/2018, foi o instrumento elaborado para substituição da Instrução de Serviço SEMAD nº 03/2014 (IS-SEMAD 03/2014) de 26 de dezembro 2014. A IS-SISEMA 08/2017, em seu artigo 2º apresenta como sua designação:

> *Art. 2º - Os procedimentos descritos nesta IS devem ser aplicados e cumpridos nos processos de licenciamento, controle e de fiscalização ambiental de atividades e de empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente causadores de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas ou sobre suas áreas de influência, a fim de compatibilizar as fases do licenciamento ambiental com os estudos de prospecção espeleológica, de avaliação de impactos, de caracterização ou de classificação de relevância das cavidades naturais subterrâneas e com a definição das medidas de compensação espeleológica.*

Assim, a IS-SISEMA 08/2017 é o documento orientativo e estabelece todas as diretrizes e informações pertinentes à verificação e avaliação do patrimônio espeleológico em objetos/empreendimentos passíveis de

licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais. Dessa forma, os estudos hora apresentados para este processo de licenciamento foram executados e relatados de forma a se adequar ao que é exigido nesta instrução, em sua versão mais atualizada.

Este relatório abrange o processo de licenciamento da Herculano Mineração Ltda., para ampliação de seu empreendimento no local denominado Retiro do Sapecado, atendendo ao licenciamento da seguinte estrutura:

- Lavra a Céu Aberto de Minério de Ferro;

O licenciamento em questão constitui-se no requerimento de Licença Prévia + Licença Instalação + Licença de Operação (LP+LI+LO) para expansão da lavra na área do processo minerário ANM nº 831.175/2022. Para processos de requerimento para licenciamento instruídos nesta modalidade (estudos ambientais formalizados como EIA/RIMA/PCA), os empreendimentos potencialmente causadores de impactos no patrimônio espeleológico, situados em área propícia à ocorrência de cavidades, ou que identificaram cavidades em sua área de influência devem apresentar na formalização dos estudos ambientais os seguintes itens:

- Relatório de prospecção espeleológica, preferencialmente no requerimento da licença, podendo ser solicitada como informação complementar;
- Estudos para definição da área de influência e perímetro de proteção das cavidades, **caso seja constatada a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na área diretamente afetada pela atividade**; preferencialmente no requerimento de licença, podendo ser solicitada como informação complementar;
- Estudos para classificação de relevância das cavidades, **caso existam ou venham a ocorrer impactos sobre estas, seu entorno ou perímetro de proteção**, conforme o caso;

- Proposta conceitual de compensação **caso existam ou venham a ocorrer impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas de alta ou média relevância.**

Os estudos empreendidos, configuram-se na avaliação preliminar do patrimônio espeleológico (prospecção espeleológica), com o intuito de avaliar e ressaltar as características da área diretamente afetada do empreendimento (acrescida de seu raio de 250 metros), através dos trabalhos de prospecção e mapeamento, quanto à possibilidade de existência de estruturas cársticas e pseudocársticas, neste caso, em depósitos lateríticos/itabiríticos e dolomito, conforme expressa a IS-SISEMA 08/2017:

> "*A prospecção espeleológica deverá ser realizada em toda a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento e seu entorno imediato de 250 metros,* ***adensando a malha de prospecção nas áreas com maior potencial espeleológico***."

O processo de licenciamento em questão, prevê a execução de serviços e implantação de estruturas sobre uma área onde já ocorreram intervenções antrópicas, juntamente com seu raio de influência de 250 metros, para a qual são aplicados todos os critérios de prospecção e avaliação do patrimônio espeleológico (conforme a densidade de malha de prospecção adequada ao seu potencial espeleológico). Portanto os trabalhos de prospecção espeleológica serão realizados de forma a abranger totalmente a superfície do terreno em licenciamento, no empreendimento, independentemente da existência de terrenos antropizados, e do potencial de ocorrência de estruturas cársticas.

A Área Diretamente Afetada (ADA) do presente licenciamento, correspondendo a uma área de 11,01 hectares (12,56%) e o Raio de 250 metros possui 76,59 hectares (87,44%), totalizando 87,6 hectares. A área deste licenciamento integrará o conhecimento acumulado sobre o patrimônio espeleológico do empreendimento agregando novas informações (aquelas já existentes sobre a região), geradas para subsidiar uma avaliação contínua, à medida que as operações evoluírem.

Conforme solicitado na IS-SISEMA 08/2017, os trabalhos elaborados são apresentados de acordo com o escopo descrito em seu Anexo II – Termo de Referência para Estudo de Prospecção Espeleológica, contendo:

- Metodologia teórica e prática para elaboração do estudo de prospecção espeleológica;
- Resultados dos trabalhos de prospecção espeleológica nas áreas de influência deste processo de licenciamento.

Sendo obrigatória a apresentação dos documentos:

- Registro de responsabilidade técnica junto ao conselho profissional dos profissionais responsáveis pelo estudo;
- Cadastro Técnico Federal (CTF) da empresa responsável pela prospecção e dos responsáveis técnicos;
- Relatório de prospecção espeleológica deverá conter os seguintes itens.

Avaliado o potencial espeleológico local da ADA e seu raio de 250 metros, nas bases de dados existentes, não foram identificadas feições espeleológicas no sentido da legislação vigente (Decreto Federal nº 99.556 de 01/10/90), sendo posteriormente confirmada esta informação com a realização dos caminhamentos de prospecção espeleológica. Em dados secundários utilizados como fonte, ocorrem registros da existência de cavidades na região, no entanto, estas estruturas encontrem-se a distância superior a 0,96 km da ADA deste empreendimento.

Os trabalhos que constituem a presente avaliação do patrimônio espeleológico foram realizados sob a responsabilidade do geólogo/espeleólogo Kerley Wanderson Andrade CREA/MG 120.333/D – Registro SBE nº 1.822.

**b) Justificativas**

A avaliação do patrimônio espeleológico (prospecção espeleológica) tem a função de verificar e ressaltar os caracteres desta natureza na área diretamente afetada pelo alvo do licenciamento acrescida de seu raio de 250

metros, através dos trabalhos de prospecção e mapeamento, quanto à possibilidade de existência de feições cársticas e pseudocársticas.

Os trabalhos de prospecção visam a verificação das feições geológicas e geomorfológicas representativas e relevantes ao desenvolvimento de feições cársticas/pseudocársticas, baseado na análise das Unidades Geológicas, Geomorfológicas e Espeleológicas nas quais se insere a área alvo, conforme se estabelece no trabalho de Oliveira et al. (2011), e no escopo estabelecido da IS-SISEMA 08/2017.

A análise destas unidades, permite a avaliação de caracteres e feições favoráveis, ou não ao desenvolvimento de estruturas cársticas/pseudocársticas, segundo os critérios genéticos adotados pela comunidade científica, espeleológica e geológica. Nos respectivos itens que as descreve, serão detalhados estes aspectos relevantes, os quais serão perseguidos nas observações de campo. Estes aspectos deverão fornecer informações que permitirão restringir e especificar zonas mais favoráveis a presença de feições cársticas nos terrenos em questão.

Para a classificação das áreas com relação ao seu potencial relativo, a existência de patrimônio espeleológico, utilizou-se uma metodologia estabelecida para avaliar qualitativamente as extensões de terreno mais favoráveis à presença de feições cársticas, assim como uma metodologia para estabelecer o adensamento adequado de caminhamentos para avaliação do potencial espeleológico, sobretudo nas áreas definidas como de potencial favorável.

### c) Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho buscou atender às exigências da legislação vigente e os termos de referência propostos para o licenciamento minerário em áreas com possibilidade de ocorrência de feições cársticas/pseudocársticas, incluindo:

- Levantamento Bibliográfico;
- Análise Documental e Cartográfica;
- Avaliação do Potencial Espeleológico;

- Prospecção Espeleológica;
- Caracterização das Feições Cársticas;
- Elaboração do Relatório.

### ❖ Levantamento Bibliográfico

Na etapa preliminar de gabinete foram consultadas referências bibliográficas e dados cadastrais referentes ao patrimônio espeleológico, incluindo:

- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CECAV/ICMBio);
- Cadastro Nacional de Cavernas (Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE);
- Ocorrências registradas em levantamentos espeleológicos anteriores (consulta ao CANIE);

Estas consultas objetivaram a verificação de bases de dados sobre a existência de cavidades já descritas e relatadas na região do empreendimento. Esta pesquisa bibliográfica permitiu também a incorporação de importante acervo de informações referentes às características das feições cársticas existentes no mesmo contexto geológico e geomorfológico da área alvo de licenciamento.

### ❖ Análise Documental e Cartográfica

Foram consultadas também as fontes bibliográficas existentes sobre a temática, incluindo:

- Estudos ambientais e trabalhos científicos anteriores (consulta ao CANIE);
- Publicações científicas de congressos, simpósios e livros.

Como subsídio para a compreensão dos fatores que pudessem condicionar o surgimento, manutenção e evolução de feições cársticas na

região, sobretudo no que se relaciona aos aspectos geológicos e geomorfológicos, foram consultados também:

- Mapas planialtimétricos, hipsométricos e modelos digitais de elevação;
- Mapas geológicos;
- Mapas geomorfológicos;
- Mapas pedológicos.

### ❖ Avaliação do Potencial Espeleológico

Ainda na fase preliminar, dos trabalhos, foram consultadas as bases cartográficas estabelecidas pelo CECAV no Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012). Este mapa define o potencial espeleológico em todo o país, baseado em informações geológicas, conforme o trabalho científico de Jansen *et al.,* 2014.

Com a avaliação e processamento destas informações, foi possível traçar em escala local, a cartografia de definição do potencial espeleológico em nível local. Esta informação será apresentada em item posterior, o que permitiu otimizar os esforços realizados na campanha de prospecção espeleológica.

Estabelecido o potencial espeleológico em nível local, foi possível, seguindo o embasamento teórico estabelecido pela comunidade científica pertinente (Piló & Auler, 2011), definir a densidade adequada da malha de caminhamento, para a plena cobertura da área de influência das estruturas em licenciamento. Dessa forma, sobre os terrenos mais propensos, o caminhamento espeleológico realizado foi adensado e demais extensões percorridas, para a plena verificação da possibilidade de ocorrência de feições espeleológicas.

### ❖ Caracterização das Feições Cársticas

Após a realização desta etapa de campo procedeu-se ao tratamento dos dados obtidos. Foram avaliados os caminhamentos espeleológicos para verificar sua abrangência e cobertura, atendendo aos objetivos pretendidos e a densidade mínima estabelecida para atendimento a IS 08/2017.

Na apresentação dos resultados da prospecção espeleológica devem ser abordados os seguintes itens:

- Tamanho da Área Diretamente Afetada (ADA) e seu Raio de 250 metros;
- Densidade da malha de caminhamento e o percentual da ADA e seu entorno prospectados, justificando os valores adotados;
- Mapa de prospecção com linhas de caminhamento sobre imagem de satélite;
- Coordenadas e descrição dos pontos de controle do caminhamento espeleológico e feições espeleológicas detectadas;
- Mapa de pontos de controle e feições espeleológicas detectadas;
- Arquivo digital (shp, gtm e kml) com a trilha percorrida no caminhamento, em formato UTM e Datum Sirgas 2000;
- Mapa topográfico das cavidades naturais subterrâneas (precisão 4C ou 5D), **caso existam cavidades**;
- Mapa de projeção horizontal de cada cavidade acrescido do raio de 250 metros em poligonal convexa, sobre imagem de satélite, **caso existam cavidades;**
- Relatório fotográfico.

Sendo identificadas feições cársticas que não são consideradas cavidades naturais subterrâneas (abrigos), deve-se apresentar informações referentes a estas estruturas, sendo:

- Denominação da feição;
- Coordenadas geográficas obtidas na entrada principal (no ponto onde localiza-se a base topográfica “zero” da entrada da feição), com equipamento de GPS, em UTM, Datum SIRGAS 2000, a partir da captura de sinais advindos de um mínimo de 4 unidades bem distribuídas na constelação dos satélites, com erro máximo de 15 m (erro ideal de 3 m, preferencial até 10 m);

- Altitude;
- Descrição das entradas e formas de acessos;
- Registro fotográfico;
- Croqui em nível de detalhamento BRCA - 2C;
- Dados de identificação de proprietário da área onde a feição está inserida, caso encontre-se fora da área do empreendimento.

No levantamento topográfico e cálculo espeleométricos das estruturas deverão ser considerados os aspectos pertinentes ao cálculo da projeção horizontal e base topográfica zero da estrutura representada. Procura-se destacar, também, nesta fase, através da descrição textual e registro fotográfico, as evidências de estruturas mais relevantes ou não ao desenvolvimento de feições cársticas e pseudocársticas na área, sempre acompanhada da interpretação geomorfológica para reforçar suas características.

**d) Estudos Bibliográficos**

❖ **Unidade Espeleológica**

A área em questão encontra-se inserida no contexto geotectônico da porção centro sul do Quadrilátero Ferrífero (QF), sendo este considerado como uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, devendo-se este destaque, principalmente às jazidas de ferro e ouro em seu território. Corresponde a uma área de 7.200 km$^2$ com expressivo levantamento cartográfico planialtimétrico e geológico alimentado pelo grande número de estudos já realizados, e que servem de base para o estudo hora desenvolvido.

Segundo as informações estabelecidas em Oliveira *et al*. (2011) a região do Quadrilátero Ferrífero corresponde à unidade espeleológica denominada por estes autores como **Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição (UEQF-C)**, seguindo o sentido e critério estabelecido pela IN 02/2009 MMA.

Esta unidade espeleológica compartimenta-se em dez (10) unidades geomorfológicas que incluem na sua individualização, atributos de caráter local e regional, favoráveis à existência de patrimônio espeleológico, em condições específicas do seu contexto físico.

### *i. Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero - Conceição*

A UEQF-C anteriormente designada como Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero por Auler *et al*. (2001), passou a incorporar a região de Conceição do Mato Dentro no trabalho de Oliveira *et al.* (2011), uma vez que esta região possui continuidade física com a extremidade norte do quadrilátero, além da semelhante idade entre estas rochas que compõe o arcabouço estratigráfico regional.

No que se relaciona a geologia da região o Quadrilátero Ferrífero (QF) compreende a porção centro-sul do Cráton do São Francisco (Almeida, 1977) que consiste em uma porção mais antiga da crosta, parcialmente coberta por sequências de idade paleo a mesoproterozóica (Dorr, 1969, Marshak & e Alkmin, 1989; Alkmim & Marshak, 1998).

- **Geologia**

No arcabouço estratigráfico do QF podem ser individualizadas cinco grandes unidades: o embasamento que se constitui de terrenos granito-gnáissicos arqueanos, o Supergrupo Rio das Velhas que corresponde a sequências metavulcanossedimentares, o Supergrupo Minas integrando unidades metassedimentares clásticas e químicas, além do Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço constituídos por litologias de origem metassedimentar clástica.

Os terrenos arqueanos compreendem diversos complexos granito-gnáissicos distribuídos no interior e periferia do QF. Esta unidade ainda é cortada por intrusões graníticas arqueanas, meso e paleoproterozóica. Intercalando os diferentes domos representados por estas rochas, ocorrem sequências supracrustais do Supergrupo Rio das Velhas de origem metavulcânica

caracterizando terrenos greenstone belt e do Supergrupo Minas com sequências típicas de bacias sedimentares marinhas a transicionais.

A região em estudo compreende a porção centro-oeste do QF recebendo a toponímia de Serra da Moeda. Maiores detalhes da caracterização espacial desta porção do QF será explicitada, mais a frente, no item "*Unidade Geomorfológica Serra do Curral – Moeda"*. Tratando-se no momento de sua compartimentação estratigráfica específica, desde as bordas da serra (tanto a leste, quanto a oeste) unidades litológicas integrantes do Supergrupo Minas, sustentando as escarpas serranas e compreendendo o substrato rochoso dos vales fluviais.

De maior importância para o contexto geológico, favorável à geração e manutenção de estruturas cársticas as unidades do Supegrupo Minas constituem-se nas de maior relevância. Segundo a definição clássica (Dorr, 1969) este supergrupo de idade paleoproterozóica apresenta subdivisão em quatro grandes grupos, sendo estes da base para o topo Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará.

Na região o Grupo Tamanduá encontra-se suprimido. No entanto é representado por uma sequência de quartzito, filito, xisto quartzoso e argiloso, itabirito filítico e dolomítico, conglomerado e quartzito grosseiro. Na base ocorre o Grupo Caraça constituído essencialmente por sedimentos clásticos subdivididos em duas formações: a Formação Moeda – na base, composta por quartzito, conglomerado e filito quartzoso, e a Formação Batatal compreende filito, metachert e lentes de formação ferrífera.

O Grupo Itabira integra uma associação de metassedimentos clastoquímicos, subdivididos nas formações Cauê e Gandarela. A formação Cauê é caracterizada por conter formação ferrífera do tipo Lago Superior (itabirito, itabirito dolomítico, itabirito anfibolítico), filito e horizontes manganesíferos. A Formação Gandarela é composta por rochas carbonáticas, mármores e filitos carbonáticos.

O Grupo Piracicaba compreende quatro formações. A Formação Cercadinho apresenta sequências de quartzito ferruginoso, filito ferruginoso, filito, quartzito e intercalações de dolomito. A Formação Fecho do Funil destaca-

se pela presença maciça de rochas carbonáticas com associações de filito. A Formação Taboões de composição essencialmente quartzítica. E a Formação Barreiro com filito e filito grafitoso.

No topo da unidade ocorre o Grupo Sabará de constituição metavulcanossedimentar constituída de xisto com intercalação de metagrauvaca, quartzito, quartzito feldspático, quartzito ferruginoso, formação ferrífera e metaconglomerado.

O Grupo Sabará não ocorre na área em estudo, assim como demais unidades sobrepostas representadas pelo Grupo Itacolomi (quartzito, filito e microconglomerado intercalado), e Formação Santo Antônio (quartzito sericítico com lentes de conglomerado polimítico e filito). E assentando-se de forma discordante sobre estas unidades podem ocorrer depósitos clásticos do Supergrupo Espinhaço.

Recobrindo este conjunto litoestratigráfico ocorre considerável conjunto de coberturas sedimentares fanerozóicas. Estes depósitos destacam-se em toda a UEQF-C com depósitos de cangas, sedimentos terrígenos fluviais e lacustres, relacionados a coberturas lateríticas de idade Terciária. Os depósitos de canga associados a esta unidade correspondem ao principal condicionador da espeleogênese associada aos depósitos de ferro lateríticos.

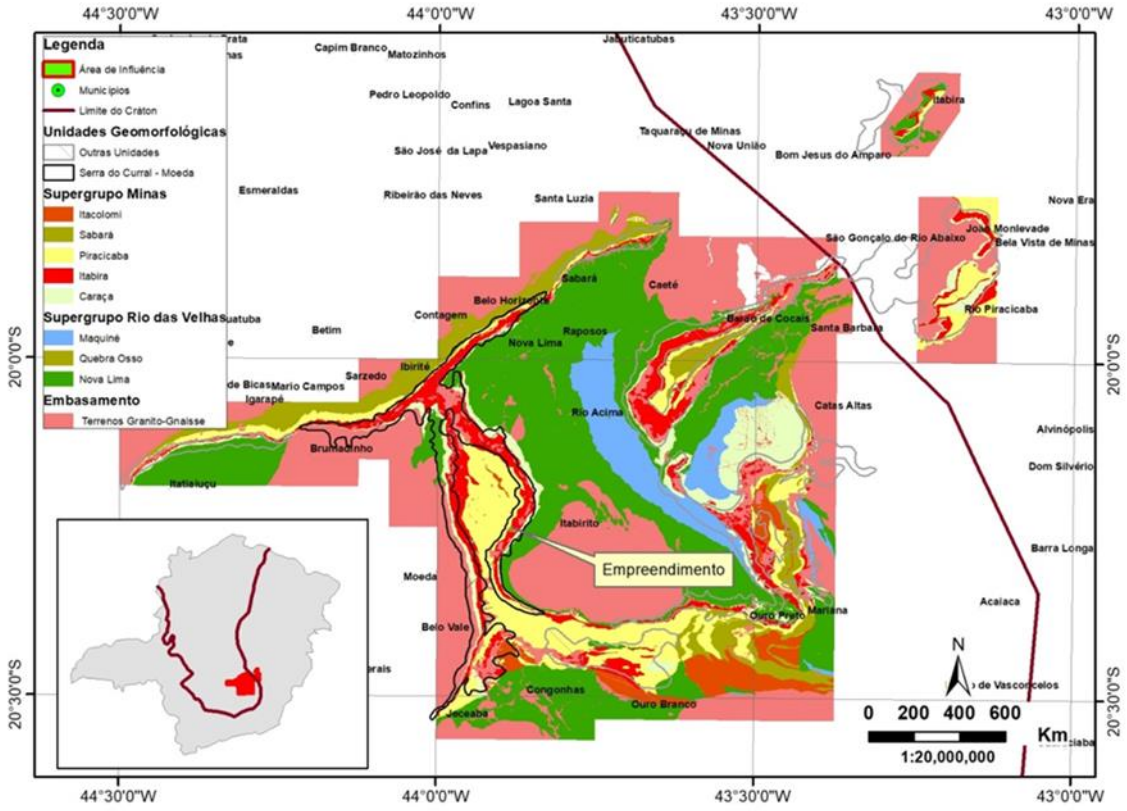



**Figura 67 -** Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero com destaque para a localização da Serra da Moeda. O mapa de detalhe integra a posição do QF em relação aos limites do Cráton do São Francisco. A legenda expressa a compartimentação estratigráfica.

- **<u>Litologia Hospedeira de Cavernas no QF</u>**

A definição mais atualizada do que constitui a canga foi atribuída por Dorr (1969) a classificando em quatro tipos:

- **Canga Detrítica:** corresponde a uma rocha rica em ferro, de origem detrítica e formada pela litificação de seus fragmentos, geralmente itabiritos, minério de alto teor e em menor proporção quartzito e filito, derivados das rochas subjacentes e adjacentes aos itabiritos;
- **Canga Estruturada:** menos representativa por sua baixa distribuição espacial. Não corresponde a canga propriamente dita, mas ao itabirito intemperizado e limonitizado, e devido ao seu aspecto físico semelhante recebeu a denominação;
- **Canga Química:** aplica-se a canga com reduzida quantidade de fragmentos e expressiva quantidade de limonita. Por sua constituição

característica e mais aluminosa e se apresenta preferencialmente em encostas suaves;

- **Canga Rica:** corresponde a rocha com fragmentos de composição essencialmente hematítica de conteúdo de ferro superior a 64%.

Os diferentes horizontes de canga e sua interação constituem-se no principal conjunto litológico que abriga cavidades na região do QF. Importantes ocorrências cársticas são relatadas em outras rochas desta unidade espeleológica como quartzito, dolomito e filito (Oliveira, 2011). No entanto maior destaque e acervo numérico mais expressivo de estruturas são relacionados aos depósitos de canga de grande abrangência em todo o QF.

Ainda como litologias sobre as quais se apresentam cavidades no QF encontra-se referências de cavidades em rochas itabiríticas e dolomíticas. As rochas itabiríticas apresentam características espeleogenéticas similares as que ocorrem nos depósitos de canga constituindo-se na pseudocarstificação em rochas ferruginosas. O carste formado nas rochas dolomíticas corresponde ao sistema cárstico de rochas químicas de origem carbonáticas que corresponde ao processo espeleogenético tradicional.

- **Espeleogênese Cavernas em Canga no QF**

No que se refere à espeleogênese das cavernas existentes neste grupo de rochas suas principais características residem em sua maior proximidade com a superfície e pequeno desenvolvimento, dificilmente ultrapassando os 30 metros de projeção horizontal. Estes fatores, também estão entre os principais diferenciadores destas estruturas em relação às cavernas existentes em rochas carbonáticas, geralmente com maior desenvolvimento e maiores profundidades, podendo até apresentar drenagens predominantemente subterrâneas as tornando mais susceptíveis a alterações ambientais.

As cavidades existentes nestas rochas também apresentam divergência em relação aos principais atributos que condicionam a espeleogênese, com a presença de rocha solúvel e elevado grau de diaclasamento (Karmann et al. 1979). Estas coberturas diferenciam-se das

demais litologias presentes (siliciclásticas e carbonáticas) por não terem sido afetadas por eventos tectônicos dos ciclos transamazônico e brasiliano presentes e evidentes no QF, bem como em todas as demais Unidades e Províncias Espeleológicas do país (Karmann & Sanches, 1979), constituem-se em depósitos relativamente recentes no tempo geológico (terciário).

As estruturas observadas, em parte condicionantes das cavidades presentes correspondem à reativação de estruturas pretéritas arqueanas e proterozóicas. Embora estas estruturas pretéritas condicionem parte das cavidades presentes, a maioria observada apresenta estruturação associada a erosão remontante das bordas dos platôs, uma vez que estas litologias se apresentam como uma carapaça inerte ao intemperismo químico e resistente ao intemperismo mecânico (Dorr, 1969).

Neste sentido, a gênese destas cavidades (Piló & Auler, 2005; Piló, 2005; Auler, 2005; e Simmons, 1963) está associada a duas etapas. Uma etapa inicial corresponde a incidência de processos dissolutivos (químicos) e o seguinte com a ação de processos erosivos (físicos). A primeira fase é de caráter endógeno, envolvendo reações químicas na massa rochosa na zona freática, podendo ainda ocorrer influência de agentes microbiológicos (McFarlane & Twidale, 1987), promove a geração de zonas de alta porosidade.

Posterior a esta fase, o material friável resultante será lixiviado para o exterior através de processos de *piping*, ou semelhante. Este processo tem início na zona freática e pode ter continuidade na zona vadosa quando o *piping* for favorecido. Este processo se dá de forma preferencial nas bordas de topos de serras, áreas de quebra acentuada do relevo e encostas íngremes onde o gradiente do lençol freático é mais pronunciado, o que resulta em uma maior velocidade da água subterrânea e concomitante maior capacidade erosiva da mesma. Atingindo a superfície os processos físicos são acentuados.

Esta associação de processos e o consequente transporte de material, aliada ao abatimento de blocos, são responsáveis pela maior parte da morfologia observada em cavernas de minério de ferro estudadas.

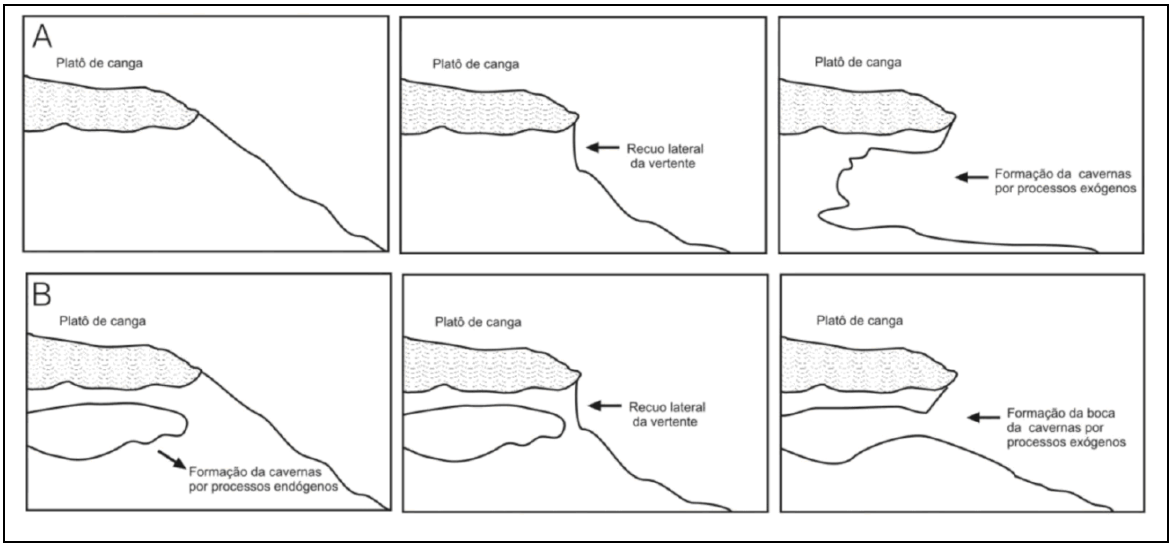



**Figura 68** – (A) Processo genético de cavidades geradas a partir de processos exógenos (erosivos), onde o substrato subjacente a canga é lateralmente erodida; (B) Processo genético de cavidades formadas por processos endógenos (dissolução), onde zona de contato entre o itabirito e a canga sofre processo de dissolução. Segundo (Stavale, 2007).

Segundo Calux & Cassimiro in Ruchkys (Org) *et al.,* (2015) as cavernas ferríferas são, predominantemente, baixas e estreitas. Auler *et al*. (2014) sugerem que a gênese destas cavernas ocorre em ambiente hipogênico (saturado). As cavernas se formariam no interior do maciço, em câmaras isoladas abaixo do nível freático.

A evolução da paisagem por movimentos epirogenéticos e isostáticos favoreceriam o rebaixamento dos níveis de base e o incremento dos processos erosivos, que resultariam na interceptação dessas câmaras coalescentes. Calux (2013) e Dutra (2013) sugerem outros modelos para a gênese destas cavernas, à exceção dos modelos genéticos fluviais ou que envolvem oscilação do lençol freático, a hipogênia é dominante.

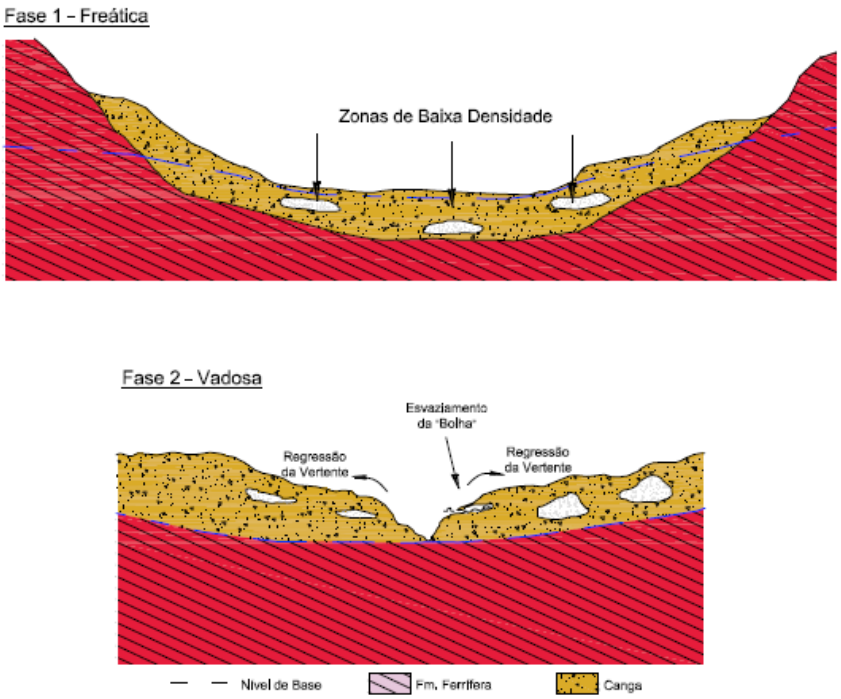



**Figura 69 -** Modelo proposto por Calux (2013) in Ruchkys et al. (2015): a formação da caverna inicia-se em ambiente saturado com desenvolvimento tardio relacionado a interceptação das cavidades oclusas por processos de regressão a remontante.

### e) Unidade Geomorfológica

#### ❖ Abordagem e Conceituação

A metodologia de classificação de cavidades naturais subterrâneas encontra-se estabelecida no Decreto Federal nº 6.640/2008 (proteção de cavidades naturais subterrâneas no território brasileiro) indicando que sejam classificadas segundo o seu grau de relevância a partir da avaliação de seus atributos biológicos, físicos e socioeconômicos no enfoque local e regional.

A IN 02/2009 MMA regulamentada o decreto anterior indica que o enfoque em **caráter local** deve considerar a "**unidade geomorfológica**", expressamente compreendida, como aquela que apresenta continuidade espacial e que contempla, no mínimo, a área de influência da cavidade (art.14 §2). No **enfoque regional** leva em consideração o cenário da "**unidade espeleológica**", formalmente definida como "área com homogeneidade fisiográfica podendo congregar diversas formas de relevo cárstico e

pseudocárstico delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação" (art. 14 §3).

De forma generalista a aplicação deste conceito para a variada gama de ambientes cársticos e pseudocársticos é de extrema dificuldade. As diferentes gêneses de ambientes cársticos que vão desde o tipo litológico, passando pelo contexto geomorfológico e ambiente climático em que se inserem, correspondem a fatores regionais, e os aspectos biológicos e socioeconômicos são de caráter local. A variável escala de representatividade, compreende um dos fatores primordiais para o tratamento das informações espeleológicas do contexto em duas instâncias diferentes.

Uma primeira instância consiste na abordagem regional, incluindo as informações das unidades espeleológica e geomorfológica. Esta abordagem permite estabelecer a definição preliminar da área encontrar-se em ambiente favorável ao desenvolvimento e manutenção de feições cársticas integrando-se ao acervo cárstico/pseudocárstico da unidade espeleológica em que se insere.

- **Delimitação das Unidades Geomorfológicas**

A delimitação das unidades geomorfológicas (UGs) teve como base as determinações estabelecidas no Decreto nº 99.956/90, e alteradas conforme a redação dada pelo Decreto nº 6.640/08 (art. 5 § 3).

O principal critério para a definição da área de abrangência de cada unidade geomorfológica é litológico-fisiográfico. Aliado a avaliação da continuidade espacial por mapas geológicos e hipsométricos, imagem de satélite, ortofoto de alta resolução e da rede hidrográfica.

Pela base litológica-fisiográfica definiu-se as principais unidades geológicas capazes de abrigar estruturas cársticas e pseudocársticas. Estas unidades correspondem especificamente a rochas integrantes do Supergrupo Minas, de forma mais restritiva as formações Moeda, Cauê e Gandarela e coberturas lateríticas associadas.

De forma a definir a continuidade espacial, foram observados os dados hipsométricos e da rede de drenagens criando a compartimentação das diferentes UGs. Entre estas estruturas limitantes são consideradas bacias

fluviais, planícies de inundação, entre outras, e criando intervalos naturais entre as UGs.

Integrando a UEQF-C, Oliveira et al. (2011) identificaram dez UGs segundo os conceitos estabelecidos pela IN 02/2009:

> *"... analises referentes ao enfoque local são delimitadas pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico o que for mais restritivo em termos de área desde que contemplada pela área de influência da cavidade..."* (art. 14 §1).

Na UEQF-C são relatadas as Unidades Geomorfológicas da Serra da Serpentina, Itabira, Monlevade, Serra da Piedade, Morrarias de Dom Bosco, Serra da Gandarela, Serra de Ouro Preto-Antônio Pereira, Escapa Oriental do Caraça, Serra Azul e Serra do Curral – Moeda, sendo está na qual se insere a área do empreendimento em estudo.

### ❖ Unidade Geomorfológica Serra do Curral - Moeda

Esta unidade geomorfológica (UG) compreende as extensões serranas que abrangem a borda oeste do QF, imediatamente a sul de Belo Horizonte, seguindo até as cidades de Jeceaba e Congonhas do Campo. Embora apresentando inflexões e variada toponímia (Curral, Moeda e Itabirito) possui expressiva continuidade espacial.

O seguimento da Serra do Curral corresponde ao alinhamento de direção nordeste/sudoeste, na porção norte da unidade geomorfológica. Apresenta cerca de 47 km de extensão e seus limites são dados pelas planícies fluviais dos rios Paraopeba e das Velhas, localizados em suas extremidades sudoeste e nordeste, respectivamente. Em sua porção central se junta às serras da Moeda e de Itabirito, seguindo para sul, respectivamente a oeste e a leste de forma paralela. A Serra da Moeda possui 51 km de extensão, sendo delimitada em sua porção sul, próximo à cidade de Jeceaba por rochas do embasamento num relevo mais arrasado e retrabalhado pelo Rio das Velhas em sua porção montante. Na Serra de Itabirito, sua porção sul é interrompida pelas planícies das cabeceiras do Rio das Velhas. Na região entre as serras da Moeda e Itabirito apresenta uma região com relevo tão escarpado quanto as serras, sustentado

por rochas metassedimentares do Grupo Piracicaba, que compreende uma unidade geomorfológica de morrotes.

Suas elevações máximas situam-se em torno de 1.600 m, enquanto seu entorno em geral não passa de 1.000 m de altitude.

Esta UG tem sua compartimentação geomorfológica condicionada a diferentes fatores litoestruturais, onde as diferentes declividades das vertentes e de altimetria estritamente relacionadas à variação litológica geram o modelado do relevo. Este controle é marcante, onde apresenta feições como sinclinais alçados, representados pelo Sinclinal Moeda com cristas do tipo *hogback* ao longo de todo o alinhamento serrano.

Toda a extensão das serras é sustentada mais expressivamente por rochas itabiríticas e hematíticas da Formação Cauê (Grupo Itabira – Supergrupo Minas) onde sua feição morfoestrutural representa basicamente as cristas mais elevadas, onde as vertentes externas apresentam as litologias mais antigas (expressivamente quartzitos da Formação Moeda) e as vertentes internas representadas por rochas metassedimentares do Grupo Piracicaba.

A morfoescultura local principal é controlada principalmente por fatores estruturais da configuração das unidades litológicas e dos diferentes níveis de alteração das rochas. O condicionamento das vertentes externas do sinclinal encontra-se com perfil escarpado representando os pontos de ruptura da estrutura frente ao esforço flexural. Estes pontos de ruptura consistem em *hogbaks* que representam uma barreira física praticamente intransponível ao longo dos três alinhamentos principais (Curral, Moeda e Itabirito).

As vertentes internas alçadas pelos esforços impostos apresentam-se flexionadas em direção ao eixo da estrutura, exibindo, à medida que se caminha nesta direção, unidades superiores da coluna estratigráfica regional.

Associado a este contexto estrutural, os materiais em grande maioria são de constituição semi-compacta a compacta, o que promove a geração e manutenção do perfil do terreno com escarpas elevadas e de reduzida erosão. Exceção a esta condição pode ser observada onde os processos erosivos foram mais incidentes promovendo a formação de ravinas e voçorocas com desníveis

abruptos nas porções internas do sinclinal e sustentadas por rochas do Grupo Piracicaba.

Depósitos eluviais e detrito-coluvionares são observados ao longo de todas as escarpas serranas avançando desde as áreas elevadas até as porções mais rebaixadas das encostas. Ao longo das baixas vertentes estes depósitos ocorrem como carapaças lateríticas, embora com reduzida espessura. Estes depósitos lateríticos consolidados representam antigas corridas de detritos, hoje em progressivo processo de erosão remontante.

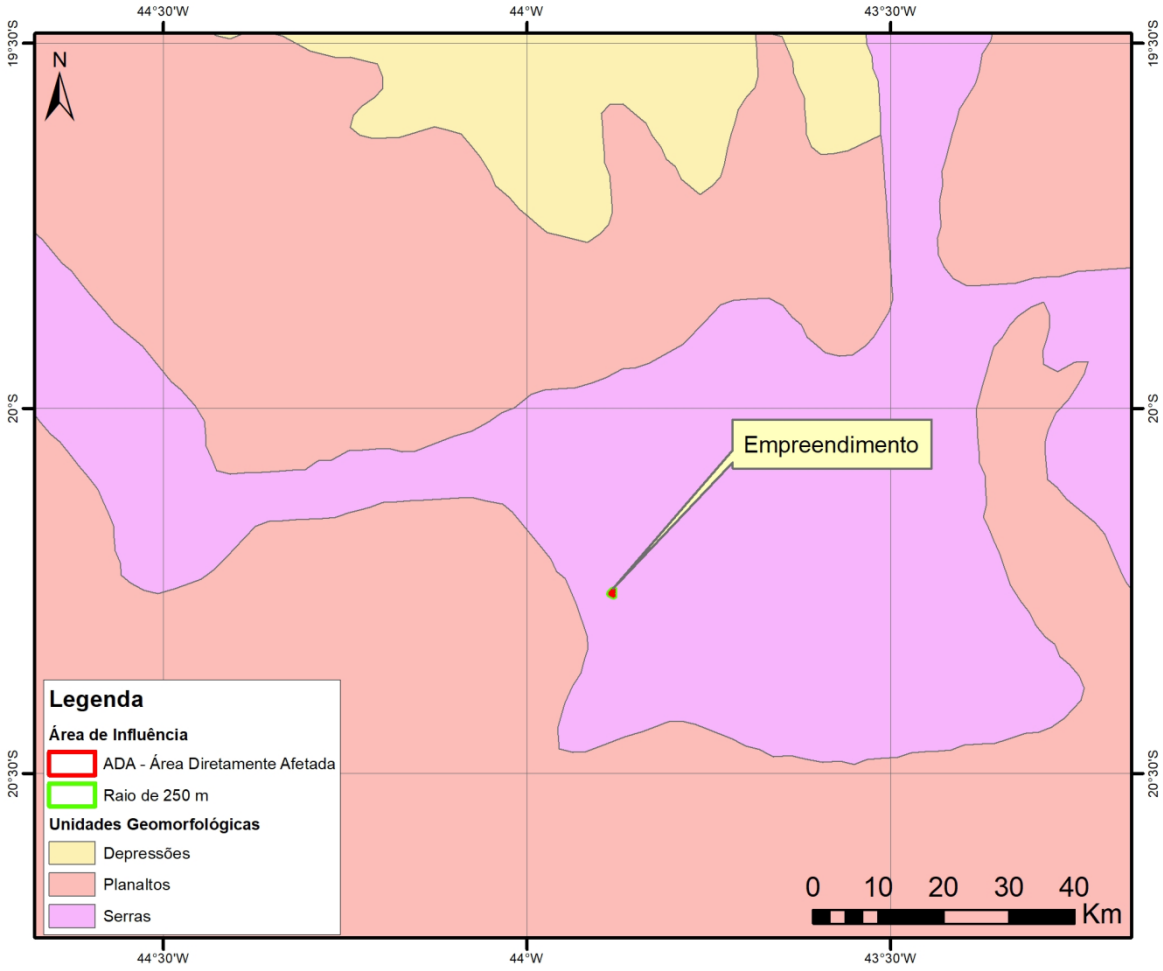



**Figura 70 -** Compartimentação geomorfológica da região.

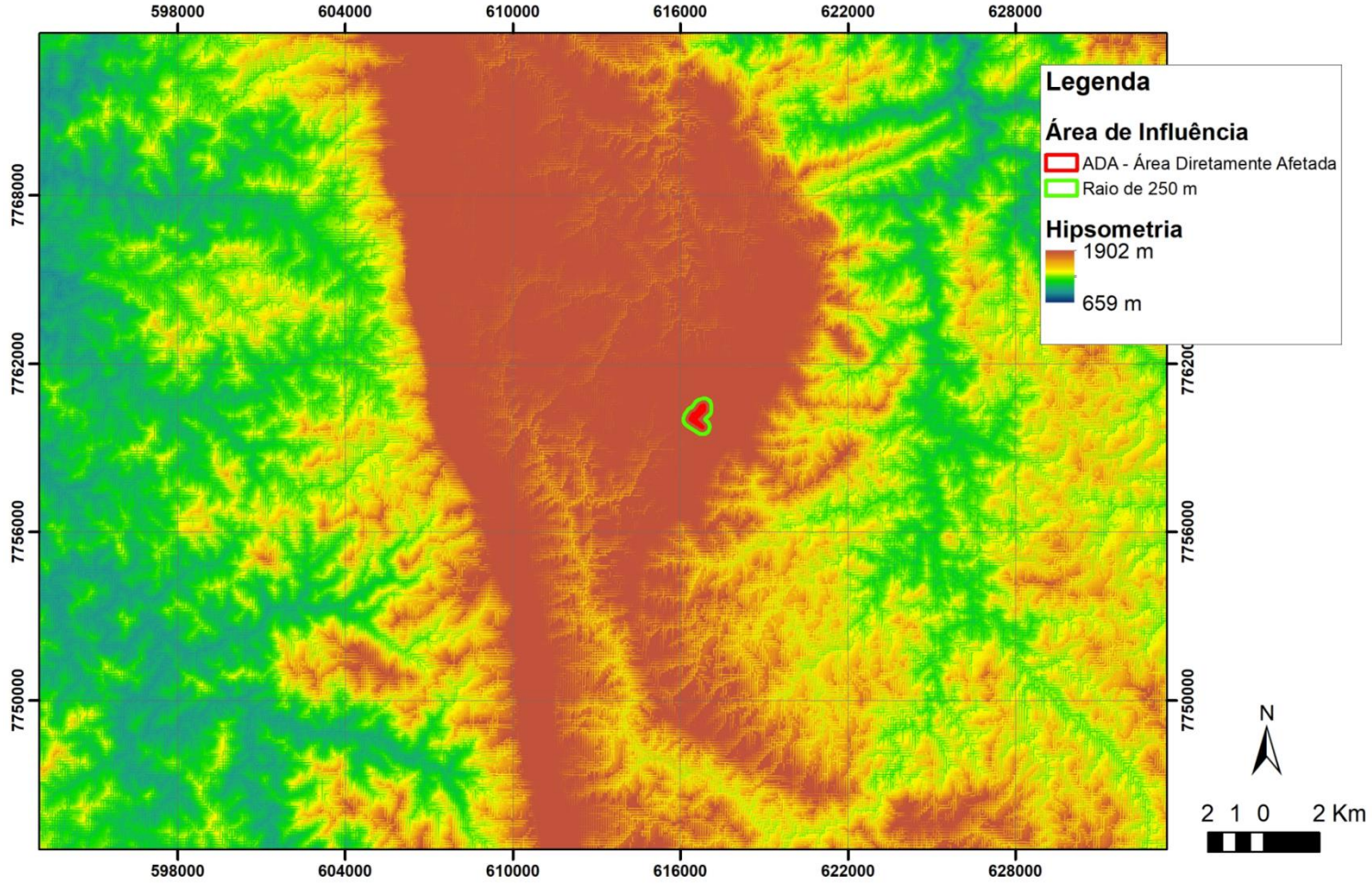



**Figura 71 –** Hipsometria da Unidade Geomorfológica da Serra do Curral – Moeda exibindo a posição da área de influência do empreendimento objeto do presente licenciamento, correspondente à área do Processo ANM 831.175/2022, no Retiro do Sapecado.

**f) Caminhamento Espeleológico**

Para a obtenção das informações relevantes ao patrimônio espeleológico da região de inserção do empreendimento foi realizada a prospecção espeleológica através dos trabalhos de caminhamento espeleológico. Desenvolveu-se o caminhamento de prospecção espeleológica em toda a ADA do licenciamento acrescida de um raio de 250 m. Devendo, caso seja encontrada alguma cavidade, proceder a sua análise de relevância, conforme a IN 02/2009 MMA e a IS-SEMAD 03/2014.

### ❖ Procedimento

A prospecção espeleológica da ADA + 250 metros foi realizada através do caminhamento espeleológico verificando a existência de possíveis cavidades naturais na área do projeto, bem como evidências estruturais e geomorfológicas favoráveis a geração/manutenção de feições cársticas e pseudocársticas.

Na fase preliminar foram avaliados os dados bibliográficos existentes sobre a fundamentação teórica do desenvolvimento e manutenção de feições cársticas/pseudocársticas em canga/itabirito e dolomito, a caracterização das Unidades Espeleológica e Geomorfológica da região de abrangência da ADA + 250 m, segundo os critérios da IN 02/2009 MMA, e a verificação da existência de cavidades na região, já integradas à Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil – CECAV/ICMBio (CANIE).

### ❖ Avaliação do Acervo Bibliográfico

Conforme estabelecido no trabalho de Oliveira et al. (2011), a área alvo do presente licenciamento encontra-se inserida na Unidade Geomorfológica Serra do Curral e Moeda, sendo a caracterização desta unidade já descrita no item Delimitação das Unidades Geomorfológicas.

Como etapa preliminar foi avaliada as informações mais recentes quanto à genética cárstica desenvolvida em rochas itabiríticas e coberturas lateríticas associadas. Nesta avaliação foram ressaltados os aspectos condicionadores e geradores de cavidades em depósitos ferríferos, sendo explicitados no Item Espeleogêneses de Cavernas no Q.F.

Durante a fase de tratamento e análise dos dados bibliográficos existentes, foram ainda analisadas as informações do CANIE, ressaltando que esta base é atualizada constantemente, sendo a última atualização realizada em 31 de dezembro de 2022.

Entre os dados existentes na última atualização da base de dados do CANIE existem cavidades cadastradas, e que se encontram a uma distância mínima de 1,18 km da ADA, vide tabela e figura a seguir.

Em vista da grande representatividade dos dados que constam na base de dados (existem 11029 cavidades cadastradas no estado de Minas Gerais), e atualização constante, este cadastro constitui-se no referencial oficial das cavidades existentes em todo o estado, e no país (a Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE possui um cadastro restrito somente aos membros da sociedade). Ressalta-se ainda que desde a incorporação do cadastro, no ano de 2012 foram incluídas mais de 7200 cavidades somente no território do estado de Minas Gerais. Esta informação reforça o empenho e dedicação dos profissionais desta área de conhecimento em levantar e caracterizar o acervo espeleológico nacional. Deve-se ainda dar o devido crédito as empresas em seus esforços para execução de estudos ambientais, destinados ao licenciamento de seus empreendimentos como agentes financiadores deste processo, sem o qual não seria possível o expressivo avanço no conhecimento do acervo espeleológico de Minas Gerais e do Brasil.

Este progressivo aumento no conhecimento do acervo espeleológico local é extremamente relevante para a redução da probabilidade de novas descobertas. Grandes extensões da Serra da Moeda e de Itabirito já foram extensivamente avaliadas, nos processos de licenciamento ambiental promovidos pelos empreendedores através do trabalho das equipes de espeleólogos/prospectores espeleológicos, além de pesquisas espeleológicas de cunho científico.

Até o presente momento, todos os esforços empreendidos neste sentido, resultaram no expressivo conhecimento do acervo espeleológico da região, indicando esta alta densidade de cavidades. Considerando um raio de 5 km do empreendimento o número de cavidades cadastradas salta para quarenta e cinco (45) cavidades.

Este amplo esforço na região é no presente momento fator limitante para um número expressivo de novas descobertas, no entanto todas as medidas cabíveis

foram tomadas para plena verificação da área de influência do empreendimento procurando ressaltar a presença de feições cársticas/pseudocársticas.

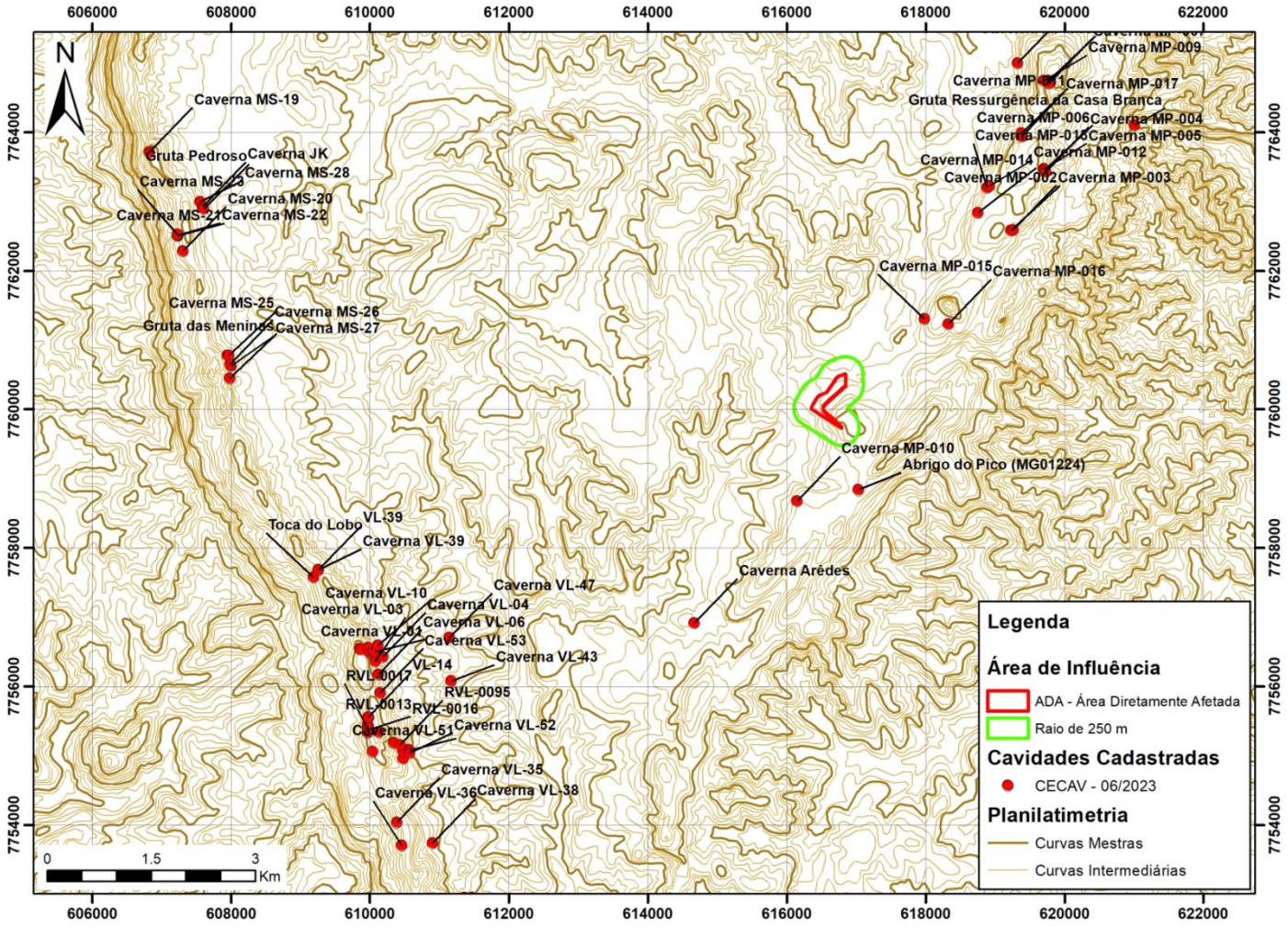



**Figura 72 –** Cavidades cadastradas no CECAV e no entorno da AID do empreendimento.

No contexto da unidade espeleológica abordado, o potencial da área em licenciamento não é favorável a presença de feições cársticas/pseudocársticas típicas de canga/itabirito, bem como em quartzito e dolomito (associadas ao Supergrupo Minas), uma vez que estas litologias não se encontram presentes nas imediações do presente licenciamento.

Segundo este critério o conhecimento atual do patrimônio espeleológico brasileiro nestas litologias, e sua abrangência local constituem-se em fatores redutores do potencial da região. Segundo o nível atual de conhecimento do patrimônio espeleológico brasileiro existente, e a estimativa do potencial, ainda desconhecido, está expresso na tabela abaixo:

Segundo estes dados, as cavidades em carbonatos constituem-se no principal acervo de cavidades existente e com potencial futuro. Esta litologia ocorre na região das instalações de apoio e de beneficiamento do empreendimento. Exposições desta litologia são observadas na região, no entanto são exposições de reduzida expressão superficial, não evidenciando o real potencial desta litologia na região.

Em relação ao acervo conhecido, as cavidades em quartzito/arenito têm expressão reduzida. No entanto seu potencial futuro para prospecções é elevado. Em função da compartimentação geológica da região esta unidade não ocorre na vizinhança imediata do empreendimento.

**Tabela 20 -** Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação a cavernas conhecidas e sua respectiva litologia (Piló & Auler, 2005) com atualização dos dados do CANIE-CECAV.

| Litologia | Nº de cavernas conhecidas | Provável potencial (cavernas ainda não conhecidas) | Porcentagem de cavernas conhecidas |
|---|---|---|---|
| Carbonatos | 9.075 | > 150.000 | < 6.05% |
| Quartzitos/Arenitos | 2.080 | > 100.000 | < 2,08% |
| Minério de Ferro/canga | 2.821 | > 10.000 | < 28,21% |
| Outras Litologias | 1.904 | > 50.000 | < 3,80% |

O acervo espeleológico associado a canga/itabirito corresponde ao patrimônio mais amplamente conhecido em relação ao potencial prospectivo. Este maior conhecimento é devido principalmente ao grande esforço empreendido pela cadeia produtiva mineral, em busca de conhecimento para subsidiar os

licenciamentos ambientais de seus empreendimentos e garantir a preservação do patrimônio espeleológico nacional relevante.

No entanto este maior conhecimento do patrimônio espeleológico canga/itabirito apresenta-se localmente como fator negativo a evidenciação e descoberta de novas feições cársticas/pseudocársticas na região. Os terrenos da Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero atualmente são amplamente prospectados e percorridos em toda a sua extensão (incluindo os limites do empreendimento) de forma a evidenciar este potencial espeleológico nas porções de terreno natural presentes, frente às atividades de lavra implantadas. Assim o potencial para existência de cavidades nesta litologia, neste empreendimento deve permanecer em avaliação.

O potencial prospectável de cavidades em outras litologias é restrito em relação ao acervo conhecido, implicando em grande potencial para o futuro. Fator este importante em nível local uma vez que as litologias reconhecidamente capazes de abrigar feições cársticas são recorrentes na área do empreendimento, ou suas condições geomorfológicas são favoráveis.

- **Classificação de Áreas Favoráveis**

Ainda entre os dados bibliográficos, o contexto geomorfológico local, na figura da Unidade Geomorfológica Serra do Curral - Moeda, seu conjunto horográfico é favorável à existência de cavidades nas faixas de terreno serrano, abrangidos pelas litológicas pertencentes às Formações Cauê e depósitos de canga desenvolvidas sobre estas unidades e sobre as encostas da serra (também quando estes depósitos lateríticos se desenvolvem sobre as demais extensões de terrenos).

### *i. Mapa de Potencial Espeleológico*

Segundo o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012) a área de influência do empreendimento encontra-se em local com potencial identificado como muito alto para a ocorrência de cavidades. No entanto, a grande escala deste mapa, associada à base cartográfica utilizada (Mapa Geológico do Brasil, em escala

2.500.000 – CPRM), não permite a realização de uma avaliação aceitável para um levantamento de detalhe, como o caso em questão.

Na escala deste mapa cada centímetro corresponde a vinte e cinco mil metros (25 km), em termos de área cada centímetro quadrado (1 $cm^2$) corresponde a 6.250 hectares. A ADA deste estudo possui área total de 11,01 hectares. Portanto, a menor dimensão de detalhe deste mapa é cerca de seiscentas e vinte e cinco (625) vezes maior que a dimensão da ADA, o que não permite uma avaliação criteriosa do real potencial espeleológico local. Condição esta que superestima o potencial espeleológico do alvo em licenciamento. Assim informações em menor escala permitem uma avaliação adequada deste aspecto.

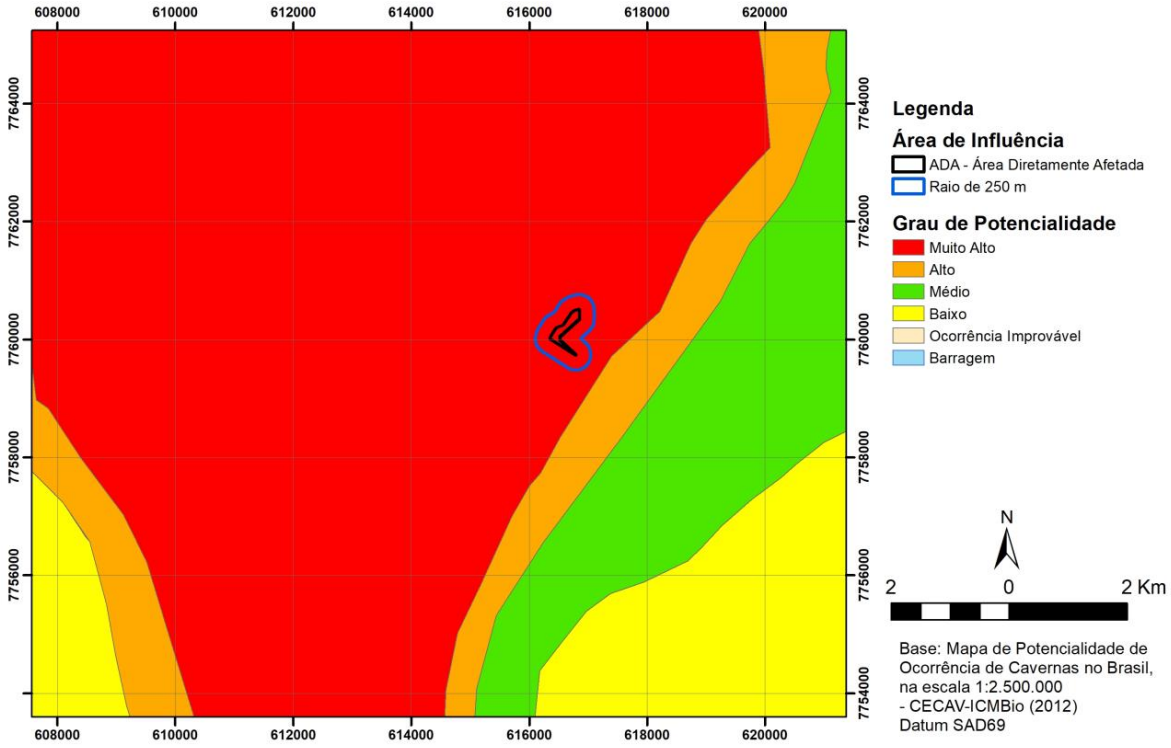



**Figura 73 -** Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio.

Segundo a metodologia adotada as regiões com potencial elevado para ocorrência de feições cársticas/pseudocársticas correspondem aos terrenos de ocorrência de calcário, dolomito, evaporito, formação ferrífera bandada, itabirito e jaspilito (Jansen et al., 2014). Seguindo os mesmos critérios adotados para a geração do mapa de potencial do CECAV-ICMBio (Jansen et al., 2014) foi

elaborado um mapa de potencial em escala de maior detalhe (1:50.000) como base no Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero (Baltazar et al., 2005).

No próprio trabalho de Jansen *et al.,* 2014, os autores propõem esta medida (geração de um mapa de detalhe para o potencial espeleológico) como forma de ressaltar de forma assertiva o real potencial em nível local:

> *"Considerando o aumento na produção do conhecimento do Patrimônio Espeleológico e dos ambientes cársticos provenientes de dados de prospecção e estudos espeleológicos ligados a processos de licenciamento ambiental e de novas pesquisas de universidades e grupos de Espeleologia, bem como o desenvolvimento tecnológico de instrumentos ligados ao geoprocessamento,* ***entendemos ser necessária a adaptação da metodologia utilizada, em escala mais detalhada****, de forma a contemplar as diferentes litologias que compõem determinada Região Cárstica".*

Assim o mapa gerado para um maior nível de detalhe retrata de forma mais assertiva o real potencial espeleológico da região onde se insere a área do presente licenciamento.

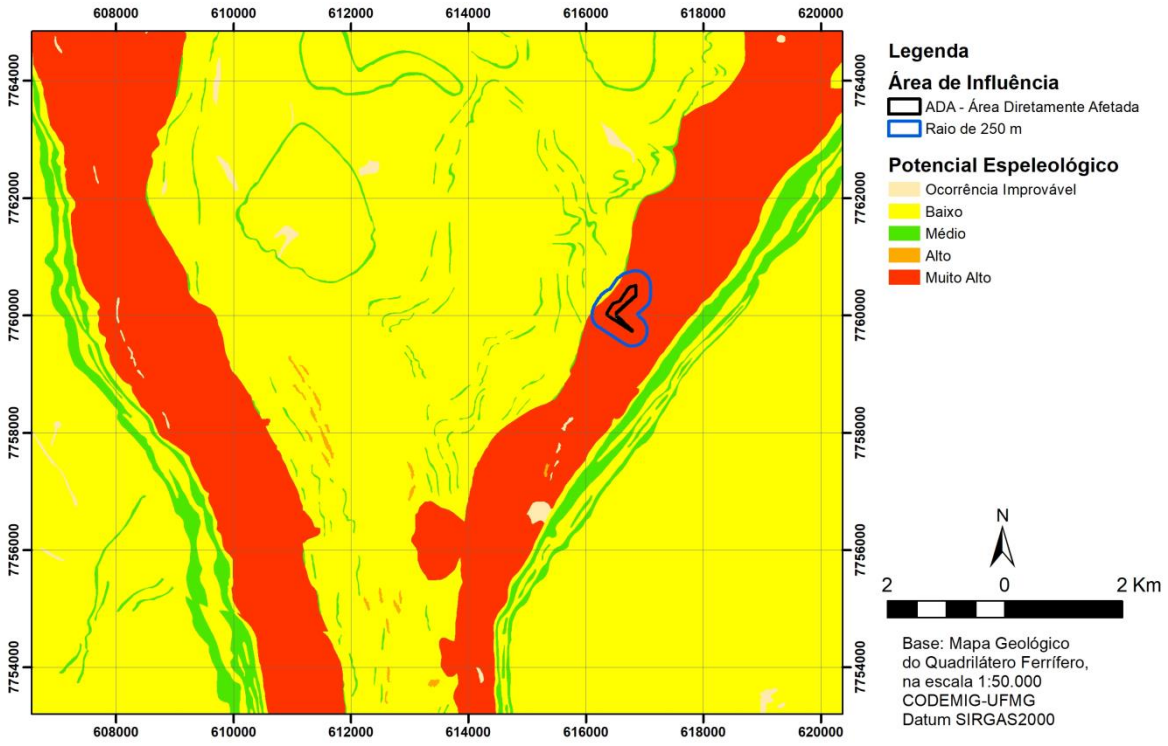



**Figura 74 -** Mapa de potencial espeleológico de detalhe para a região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio no trabalho de Jansen *et al*., 2014.

Segundo este mapa de detalhe do potencial espeleológico, cada um dos setores do licenciamento encontra-se em terrenos de compartimentação geológica distintas e com potenciais espeleológicos diferentes. A porção leste (área de lavra) encontra-se em terrenos identificados, como de potencial muito alto para a presença de cavidades. Esta interpretação é correta, pois no local se desenvolvem rochas itabiríticas e coberturas lateríticas consolidadas (o que motiva a lavra de minério de ferro no local).

No entanto, nessa escala ainda não há um nível de detalhe favorável a avaliação da existência de feições cársticas. Dessa forma, seguindo a recomendação de Jansen *et al.*, 2014, elaborou-se um critério de avaliação do potencial espeleológico local, conforme apresenta-se no item a seguir.

### *ii. Critérios para Avaliação do Potencial Espeleológico Local*

Utilizando-se dos critérios estabelecidos pela IN 02/2009 MMA e da IS-SEMAD 03/2014 verificou-se que o potencial espeleológico na extensão leste da ADA foi identificado como alto, e na sua extensão oeste identificado como baixo. No entanto as fontes de dados utilizadas para esta avaliação apresentam escala muito elevada (Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil – Escala 1:2.500.000 e Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero – Escala 1:50.000.), em relação as dimensões das áreas em estudo.

Neste sentido, para a avaliação mais detalhada do potencial local, se faz necessário a avaliação através de dados de campo coletados em escala de detalhe adequada as dimensões da área em estudo.

Seguindo este pressuposto, uma série de dados locais são estabelecidos como necessários a plena caracterização do potencial espeleológico em nível de detalhe. Estes dados de diferentes temáticas permitem uma avaliação multicritério mais abrangente e assertiva, abordando os diversos condicionantes físicos relacionados a gênese e configuração de feições cársticas, sendo elas:

- Compartimentação litoestratigráfica;
- Compartimentação geomorfológica;
- Pedologia;
- Grau de antropização do terreno;

- Uso e Ocupação da área;
- Tipologia da vegetação;
- Rede de drenagens;
- Declividade.

Estes dados foram submetidos a tratamento computacional interpolando suas informações para delinear o potencial espeleológico em nível local por uma hierarquização multifatores adotando na resultante a mesma hierarquia atribuída por Jansen et al. (2014), como uma pontuação para quantificação dos atributos de análise adotados:

- Muito Alto (Pontuação 5);
- Alto (Pontuação 4);
- Médio (Pontuação 3);
- Baixo (Pontuação 2);
- Ocorrência Improvável (1).

Esta identificação preliminar do potencial espeleológico tem importante função na definição de estratégias a serem empregadas na execução do caminhamento espeleológico. Definido este potencial preliminar, maiores esforços serão empreendidos para avaliação nas áreas onde identifica-se uma maior probabilidade de ocorrência de feições cársticas.

Nos resultados obtidos observa-se que restritas porções da ADA possuem potencial espeleológico elevado (alto), assim como o raio de 250 metros. Esta redução no potencial é devida, principalmente ao elevado grau de antropização dos terrenos por atividades pretéritas instaladas. Estas atividades promoveram a alteração da superfície resultando na eliminação dos terrenos naturais que eram capazes de sustentar feições cársticas e pseudocársticas.

Porções de terreno que ainda apresentam potencial mais elevado correspondem, a aquelas onde o terreno natural ainda permanece preservado, e se desenvolvem sobre litologias favoráveis a gênese e preservação de feições cársticas e pseudocársticas. Trechos que apresentam potencial variando de médio a muito baixo correspondem setores onde a superfície já foi intensamente

modificada, e ou, substituída não sendo mais passível de sustentar ou preservar feições cársticas.

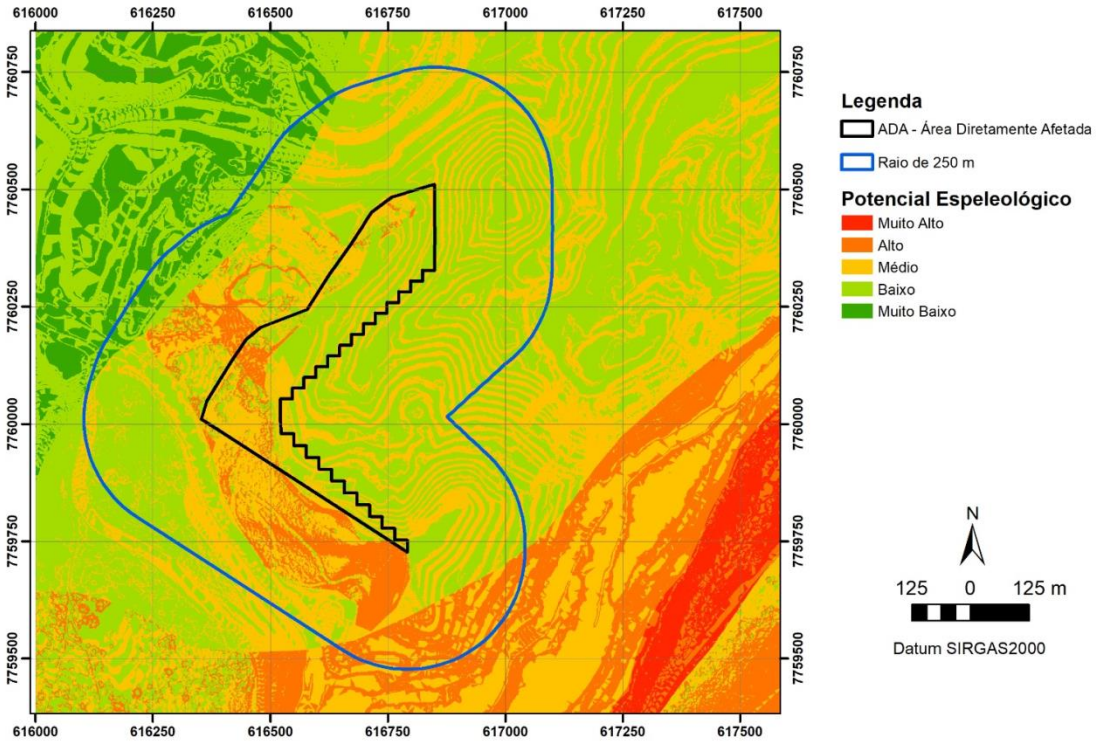



**Figura 75** - Expressão da classificação do potencial a presença de estruturas cársticas e pseudocársticas frente aos fatores ambientais condicionantes na ADA da Área de Lavra.

- **<u>Determinação da Densidade de Caminhamentos</u>**

Seguindo os critérios adotados em Jansen (2014), estabeleceu-se o potencial espeleológico preliminar para o presente licenciamento. Partindo deste pressuposto, como passo seguinte é preciso determinar a densidade de caminhamentos necessários à plena avaliação do patrimônio espeleológico.

Para a definição da densidade de caminhamento necessário nos trabalhos de prospecção espeleológica são estabelecidos critérios na IS-SISEMA - 08/2017 (Rev. 01/18). Estes critérios foram definidos com base no que foi proposto e apresentado no GT2 (Grupo de Trabalho 2) do Comitê Consultivo da IN 02/2009 MMA (proposta apresentada pela REDESPELEO), sendo reformulados na IS-SISEMA - 08/2017 (Rev. 01/18) para adequar-se as especificidades desta temática, hoje existentes.

Conforme esta proposição da REDESPELEO, modificada e adotada pela IS-SISEMA - 08/2017 (Rev. 01/18), os caminhamentos da prospecção devem apresentar adensamento diferenciado para cada um dos níveis de potencial espeleológico preliminar obtido.

**Tabela 21 -** Densidade de caminhamento espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração.

| Potencial Espeleológico | Densidade da Malha de Caminhamento a ser adotada na Prospecção |
|---|---|
| **Muito Alto a Alto** | 20 km/km$^2$ |
| **Médio** | 10 km/km$^2$ |
| **Baixo** | 5 km/km$^2$ |
| **Ocorrência Improvável** | 3 km/km$^2$ |

Embora a análise de potencial espeleológico tenha determinado um potencial variando de alto a muito baixo, o que reduziria a densidade de caminhamento necessária a avaliação da área do licenciamento, optou-se por definir com premissa para o caminhamento a densidade para terrenos com potencial variando de muito alto a alto.

Neste caso, sendo recomendada a densidade de caminhamento de 20 km/ km$^2$. A área a ser levantada incluindo a ADA acrescida de seu raio de 250 m, com área de (87,6 ha) ou (0,88 km$^2$), para seu adequado recobrimento, seriam **necessários 17,6 km de caminhamento.** Usando este critério IS-SISEMA - 08/2017 (Rev. 01/18), adotou-se que essa deveria ser quantidade mínima de caminhamentos.

**Efetivamente foram realizados 77,11 km de caminhamentos, ao longo de toda área. Este esforço amostral corresponde a uma densidade de caminhamentos de 87,62 km/km$^2$.** Portanto os trabalhos realizados atendem plenamente aos critérios hoje estabelecidos para a avaliação do patrimônio espeleológico, e são plenamente satisfatórios ao nível de conhecimento solicitado.

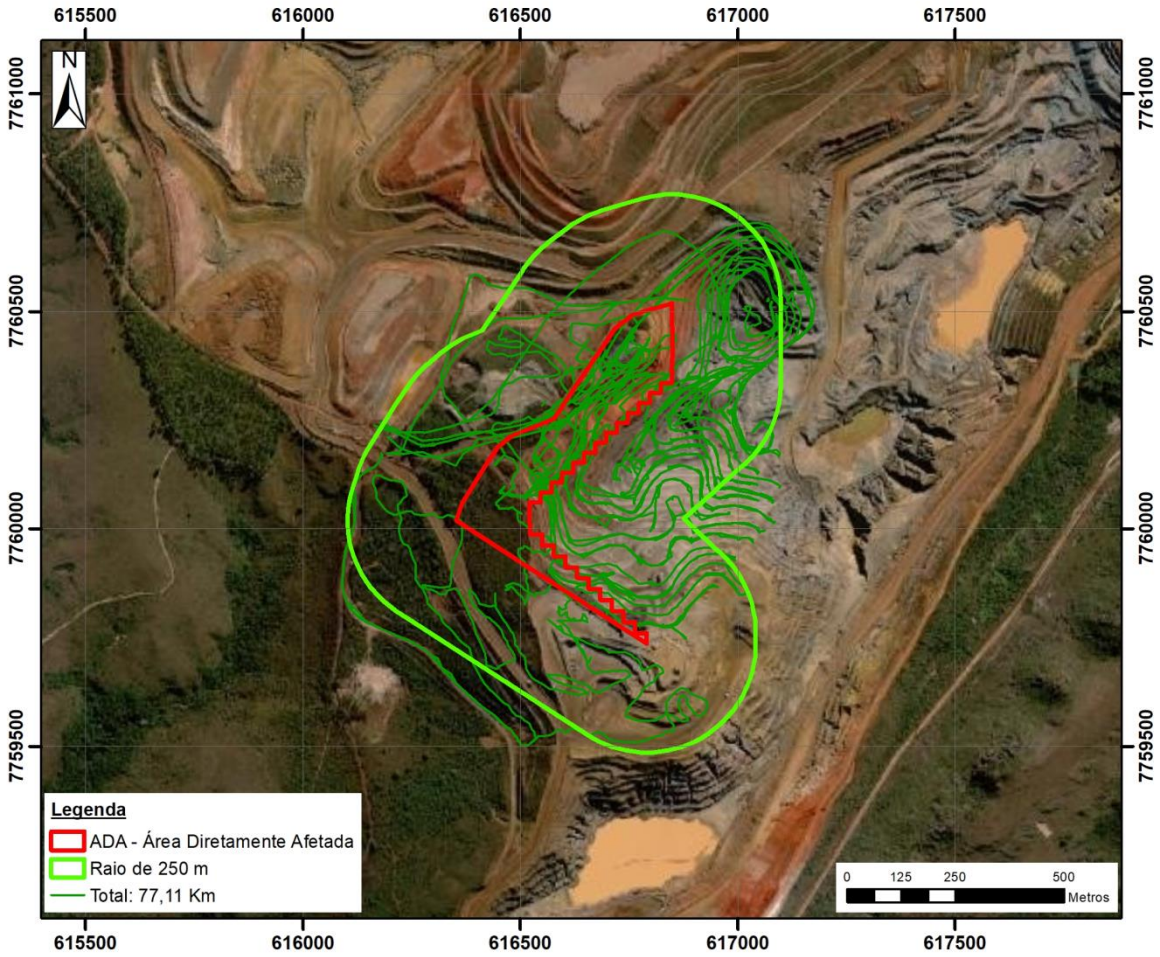



**Figura 76 –** Caminhamento Espeleológico realizado na ADA da Área de Lavra.

### *i. Caminhamento Espeleológico*

Seguindo os critérios estabelecidos no item anterior foram realizados os caminhamentos espeleológicos na ADA do empreendimento, acrescida de seu raio de 250 metros acumulando um percurso total de 27,89 km. Após esta expressiva amostragem do terreno não foram identificadas quaisquer feições cársticas/pseudocársticas ou feições geomorfológicas favoráveis a gênese destas estruturas na superfície do empreendimento.

Conforme evidenciado no mapa de potencial espeleológico local elaborado foi confirmado o baixo potencial espeleológico da ADA e sua vizinhança imediata. Como medida de caracterização, foram coletados pontos de controle evidenciando características das feições geomorfológicas existentes na área como pontos de controle ao longo de todo o percurso realizado. Estes pontos ressaltam as principais características de cada um dos compartimentos do terreno, indicando

sua capacidade ou não de abrigar feições cársticas/pseudocársticas. Destacando que, durante o desenvolvimento dos trabalhos não foram encontradas feições cársticas superficiais, ou evidências de feições cársticas subsuperficiais.

- **Pontos de Controle do Caminhamento Espeleológico**

Este caminhamento seguiu um padrão de detalhamento onde todos os prováveis pontos de ocorrência de cavidades foram averiguados, e outros com menor potencial foram amostrados, onde se buscou cobrir toda extensão de área geológica/geomorfológica favorável da ADA e de seu raio de 250 metros.

Foram plotados e descritos um total de 62 pontos de caminhamento, dos quais pode se constatar cinco pontos (109, 110, 111, 116 e 118) com evidência de feições cársticas/pseudocársticas, nos limites da ADA.

A prospecção espeleológica foi realizada preferencialmente nas extensões de terreno natural favorável a existência de feições cársticas/pseudocársticas. Estes terrenos encontram-se em grande maioria na porção sobre as vertentes NW, da área do empreendimento. Os terrenos que incidem na vertente sul da área encontram-se amplamente descaracterizados pelas atividades de lavra, mesmo assim foram percorridos com grande detalhamento para uma avaliação de pontos passiveis de ocorrência de cavidades. No entanto nesta extensão da propriedade não foram encontradas feições favoráveis a manutenção de tais estruturas.

A seguir são apresentadas as descrições dos pontos de caminhamento com suas respectivas localizações (coordenadas UTM) na área de estudo.

| | |
|---|---|
| **Ponto 01 – E616475 / N7759848**<br>  <br>Visão de SE para NW da ADA da área de lavra exibindo perfil extensivamente antropizado com poucos resquícios de terreno natural. | **Ponto 13 – E616475 / N7759848**<br>  <br>Acesso da área de lavra instalado sobre cobertura laterítica parcialmente consolidada. |
| **Ponto 14 – E616391 / N7760144**<br>  <br>Terreno antropizado com plantação de eucalipto assentado sobre cobertura lateríticas. | **Ponto 15 – E616384 / N7760222**<br>  <br>Movimentações de material em cobertura lateríticas inconsolidada na baixa vertente N da serra. |
| **Ponto 16 – E616489 / N7760251**<br>  <br>Terreno antropizado na baixa vertente N da serra. | **Ponto 17 – E616543 / N7760296**<br>  <br>Praça de movimentação de material estéril nas imediações da cava alterando a superfície do terreno. |

| | |
|---|---|
| **Ponto 18 – E616544 / N7760296** | **Ponto 20 – E616631 / N7760388** |
|  |  |
| Acesso da área de lavra instalado sobre cobertura laterítica inconsolidada. | Pilha de estéril que recobre o terreno natural no limite norte da ADA da área de lavra. |
| **Ponto 21 – E616475 / N7759848** | **Ponto 22 – E616631 / N7760388** |
|  |  |
| Acesso da área de lavra instalado sobre cobertura laterítica inconsolidada. | Resquício de vegetação natural sobre cobertura laterítica inconsolidada constituída por fragmentos de itabirito e hematita. |

### 6.1.4 - SOLOS

Conforme Mapa de Solos de Minas Gerais (2010), ocorre na região de estudo as seguintes classes de solos: CAMBISSOLO HÁPLICO distrófico (CXbd21), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (LVAd1), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (PVAd10) e NEOSSOLO LITÓLICO distrófico (RLd6).

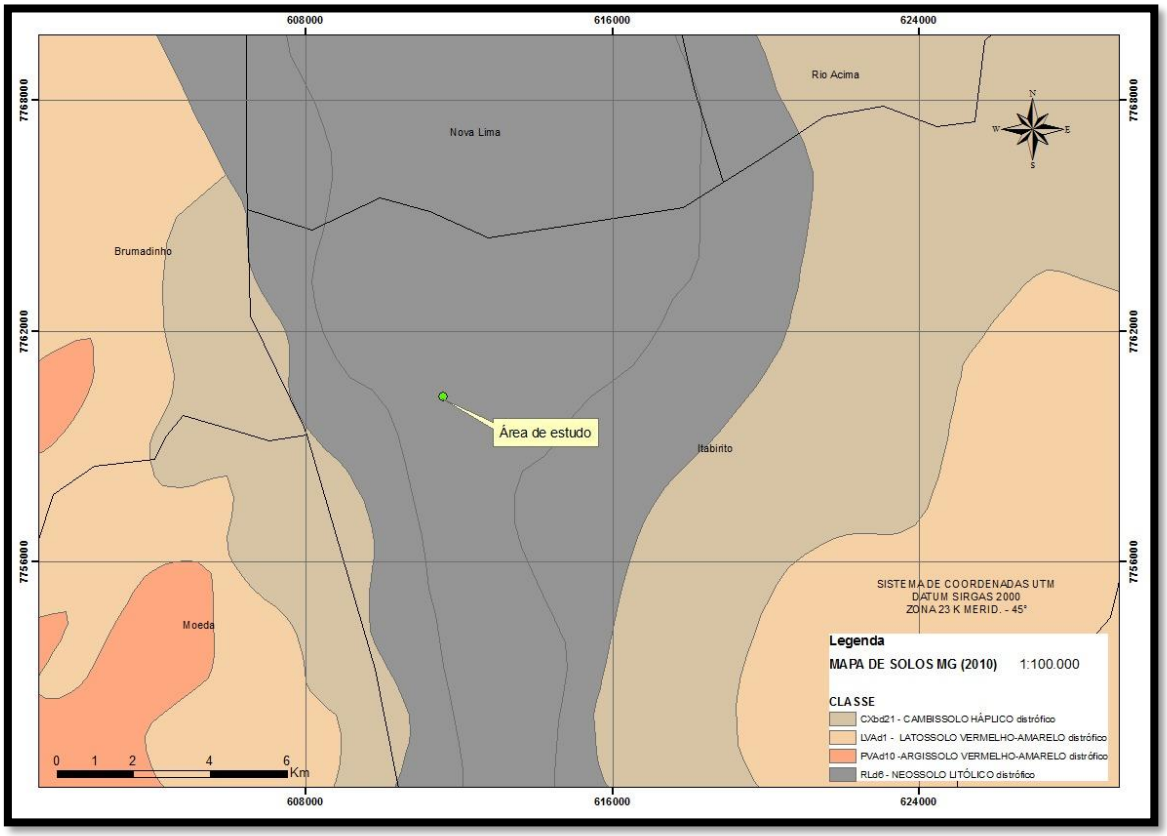



**Figura 77 -** Indicação da área de estudo no Mapa de Solos de Minas Gerais (2010).

Segue a caracterização de cada classe:

- **Argissolos**

São solos constituídos por material mineral que apresenta como característica principal a presença do horizonte B textural (Bt) de argila, tanto de baixa quanto de alta atividade, conjugada com baixa saturação de bases. O horizonte Bt encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto horizonte hístico (EMBRAPA, 2013).

Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes.

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, cores avermelhadas ou amareladas, raramente brunadas ou acizentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

Apresenta acidez variando entre moderada a forte, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente cauliníticos e com relação molecular Ki, em geral, variando de 1,0 a 3,0.

- **Cambissolos**

Esta classe tem como característica principal a atuação intermediária dos processos de gênese, e tem como horizonte subsuperficial diagnóstico, o horizonte B incipiente (Bi). Este horizonte sofreu alteração físico-química em grau não muito avançado, mas o suficiente para o desenvolvimento de matiz ou alguma unidade estrutural.

Para o seu enquadramento, o pré-requisito é a espessura mínima do horizonte Bt de 10 cm (EMBRAPA, 2006). Outra característica é a pequena variação do teor de argila no perfil, exceto para os CAMBISSOLOS FLÚVICOS, estes desenvolvidos de sedimentos aluviais. Os CAMBISSOLOS podem ocorrer em todas as classes de relevo, desde planos até montanhosos (OLIVEIRA, 2008).

As características desta classe são relativas a heterogeinidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, isto é, variam de um local para outro. Assim, esta classe apresenta variações na drenagem (fortemente a imperfeitamente drenados), de rasos a profundos, de alta a baixa saturação por bases, bem como variações envolvendo as matizes (EMBRAPA, 2006).

Basicamente são solos com profundidade restrita, onde os teores de minerais primários facilmente intemperizáveis são, relativamente, elevados, com atividade da fração argila de média a alta.

Estão representados no Mapa de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010) como CAMBISSOLOS HÁPLICOS distróficos (CXbd), que apresentam argila de baixa a alta atividade, baixa saturação de bases (>50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), segundo EMBRAPA (2006).

- **Latossolos**

Esta classe ocupa as partes há muito tempo expostas (RESENDE *et al.*, 1998), geralmente, aquelas mais elevadas na paisagem.

Sua gênese consiste na remoção da sílica e bases do perfil, com profundidade característica e pouca diferenciação no horizonte (B LATOSSÓLICO), com atuação intensa dos processos de transformação dos minerais constituintes (intemperismo). Apresenta baixa retenção de bases e argila de baixa atividade, e ausência virtual de minerais facilmente intemperizáveis. Ao final do processo desenvolve-se macroporosidade, com estrutura granular pequena e resistência à erosão, exceto aqueles com teor de argila abaixo de 20% e maciez (quando seco).

A área objeto está representada, segundo mapa de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010), pelo LATOSSOLO VERMELHO distrófico (LVd). São solos com elevados teores de ferro, podendo apresentar adsorção do P, quando o teor de argila for muito alto. Esta informação é importante no caso de recuperação do substrato quanto a fertilidade do solo.

Também está representada pelo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd).

- **Neossolos Litólicos**

A classe dos Neossolos compreende solos constituídos por material mineral ou orgânico, pouco espesso, sem alterações expressivas em relação ao material de origem. Isto é devido a baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja pela composição do próprio material, que confere maior resistência ao intemperismo relacionada a sua estrutura mineralógica por fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006; OLIVEIRA, 2008).

Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C, sem atender aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes do Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Alguns solos podem apresentar horizonte B, porém com atributos insuficientes para caracterizá-lo como horizonte diagnóstico.

Pela definição, a espessura do horizonte A é menor ou igual a 20 cm, sobreposto sobre rocha ou horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), apresentando um contato típico

com a rocha ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Ainda admite qualquer tipo de horizonte B, cuja espessura é insuficiente a qualquer B diagnóstico (EMBRAPA, 2013).

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS apresentam severa restrição ao desenvolvimento radicular, uma vez que o contato com a rocha ocorre a pouca profundidade. Pela pouca espessura do horizonte, outros fatores a tal restrição dizem respeito ao menor armazenamento d'água, de nutrientes disponíveis às plantas e volume de solo suficiente para ancorá-las, especialmente as espécies florestais, com sistema radicular mais profundo. Agrava a limitação dessa classe pela ocorrência, em grande parte, em relevo forte ondulado a montanhoso, e, na maioria dos casos, com rochas expostas (OLIVEIRA, 2008).

Ocorre nas imediações, principalmente nos topos de morro, conforme sua verificação no mapa de solos de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010), NEOSSOLOS LITÓLICOS distróficos (solos com baixa saturação por bases V > 50%).

### 6.1.5 - HIDROGRAFIA

#### 6.1.5.1 - BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

A Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, situada na região sudeste do país, abrange sete unidades da Federação: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal – e 504 municípios (cerca de 9% do total de municípios do país).

Apresenta área de drenagem de 634.781 km² (8% do território nacional) e 2.700 km de extensão, sendo que, 36,9% desta pertencem ao estado de Minas Gerais, 48,1% ao estado da Bahia, 10,9% ao estado de Pernambuco e 4,1% aos demais estados (plano decenal de recursos hídricos).

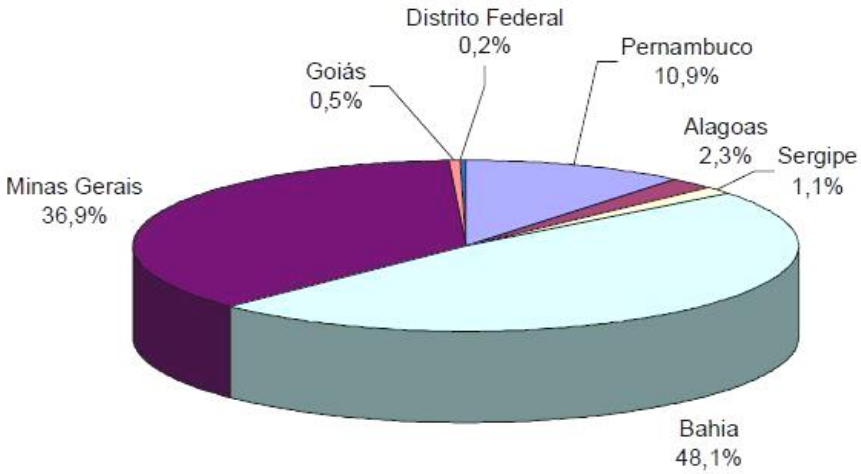



**Figura 78 -** Participação em área das unidades da federação na Bacia do São Francisco.

A referida bacia representa grande importância para o país, não apenas pelo volume de água transportado em uma região semi-árida mas, também, pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e por sua contribuição histórica e econômica para toda a região a qual pertence (http://cbhsaofrancisco.org.br).




**Figura 79** - Bacias Hidrográficas de Minas Gerais e localização do Empreendimento.

Em Minas Gerais, a bacia do rio São Francisco limita-se ao sul, com a bacia do rio Grande, a oeste com a bacia do rio Paranaíba, a leste com as bacias do rio Pardo, Jequitinhonha e Doce.

Seus principais formadores pela margem esquerda são os rios Abaeté, Paracatu, Urucuia e Carinhanha, já pela margem direita são os rios Paraopeba, Velhas, Verde Grande e Salitre. Suas nascentes situam-se em São Roque de Minas, na Serra da Canastra, em Minas Gerais, suas águas seguem escoando no sentido sul-norte pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para este, chegando ao Oceano Atlântico através da divisa entre Alagoas e Sergipe. Tem como seu principal afluente, o rio São Francisco, que dá nome à bacia.

**Tabela 22** - Principais afluentes da Bacia do Rio São Francisco.

| Margem Esquerda | Margem Direita |
|---|---|
| Rio Abaeté / MG | Rio Paraopeba / MG |
| *Rio Paracatu / MG | Rio das Velhas / MG |
| Rio Urucuia / MG | *Rio Verde Grande / MG |
| Rio Carinhanha / MG / BA | Rio Salitre / BA |

A grande dimensão territorial da bacia do rio São Francisco, estimada em 639.217 km$^2$, motivou a sua divisão por regiões, para fins de planejamento. Assim, a sua parte inicial, tomando como referência a área montanhosa onde o rio nasce, na Serra da Canastra, a 1.280 km de altitude, ganhou a denominação de Alto São Francisco. Estendendo-se até a cidade de Pirapora, no centro-norte de Minas Gerais, a região perfaz uma área de 111.804 km$^2$. Escoando no sentido sul-norte, no trecho seguinte o rio atravessa todo o oeste da Bahia, até o ponto onde se formou o lago represado de Sobradinho, no município de Remanso. Nessa região, a bacia é denominada Médio São Francisco. É a maior das quatro divisões, alcançando 339.763 km$^2$. Depois de Remanso, o rio inflexiona o seu curso para o leste, constituindo-se na divisa natural entre os estados da Bahia e de Pernambuco, até alcançar o limite com Alagoas. É o Submédio São Francisco, a segunda maior região, com 155.637 km$^2$. Daí o rio segue na direção leste, formando a segunda divisa natural, dessa vez entre os estados de Alagoas e Sergipe. É o Baixo São Francisco, uma área de 32.013 km$^2$, onde o rio São Francisco deságua no Oceano Atlântico.

**Tabela 23** - Subdivisões da bacia do Rio São Francisco.

| Divisões Regionais da Bacia São Francisco | | |
|---|---|---|
| **Região** | **Área (Km²)** | **%** |
| Alto São Francisco | 111.804 | 17,5 |
| Médio São Francisco | 339.763 | 53 |
| Submédio São Francisco | 155.637 | 24,4 |
| Baixo São Francisco | 32.013 | 5,1 |
| **TOTAL** | **639.217** | **100** |

O Plano Decenal apontou que mais de 70% das demandas de água na bacia se destinam à irrigação, com maior concentração no Médio e Submédio. A área irrigada ocupava, então, 336.200 hectares, correspondendo a projetos agrícolas públicos e privados.

As demandas urbana e industrial, mais expressivas no Alto São Francisco se relacionam, sobretudo, com a siderurgia, mineração, química, têxtil, papel e equipamentos industriais. Principalmente, para abastecimento público, consumo humano, agroindústria, dessedentação de animais, irrigação, indústria e na geração de energia elétrica. Tanto as indústrias como as unidades residenciais lançam indiscriminadamente efluentes nas calhas do São Francisco e de seus afluentes. Uma das áreas onde a poluição é mais crítica é a Região Metropolitana de Belo Horizonte, onde se registra, além dos esgotos domésticos e industriais, uma alta carga inorgânica, proveniente da extração e beneficiamento minerais.

A partir disso, os principais problemas relacionados à gestão dos recursos hídricos são: a contaminação por esgotos domésticos, a erosão e o assoreamento. O desmatamento e o uso dos solos para a monocultura (eucalipto, agricultura e pastagens) induzem a região a intensos processos de erosão, levando ao assoreamento dos cursos d'água.

O rio também constitui a base para o suprimento de energia elétrica da região nordeste do país. Os represamentos construídos nas últimas décadas correspondem, atualmente, a nove usinas hidrelétricas em operação. O São Francisco representa ainda um extraordinário potencial para o desenvolvimento do transporte hidroviário. Estima-se em 1.670 km a extensão navegável na calha. Destacam-se dois trechos principais: 1.312 km entre Pirapora (MG) e Juazeiro (BA) e 208 km entre Piranhas (AL) e a foz.

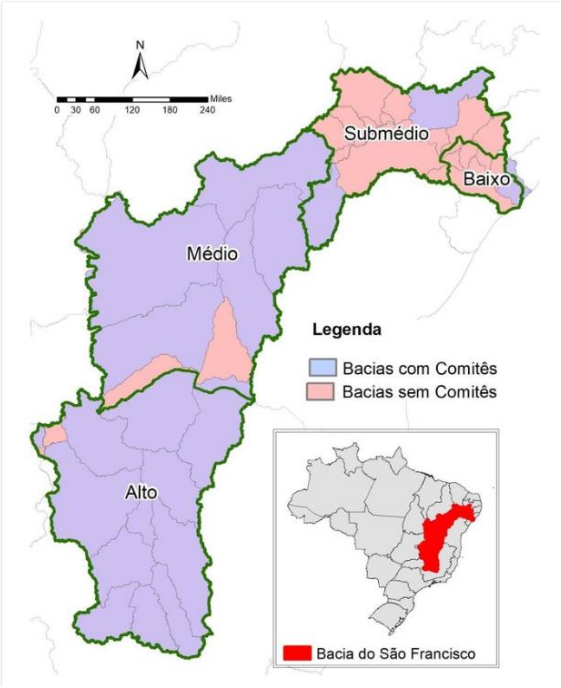



**Figura 80 –** Inserção da bacia hidrográfica do Rio São Francisco no território nacional e suas subdivisões.

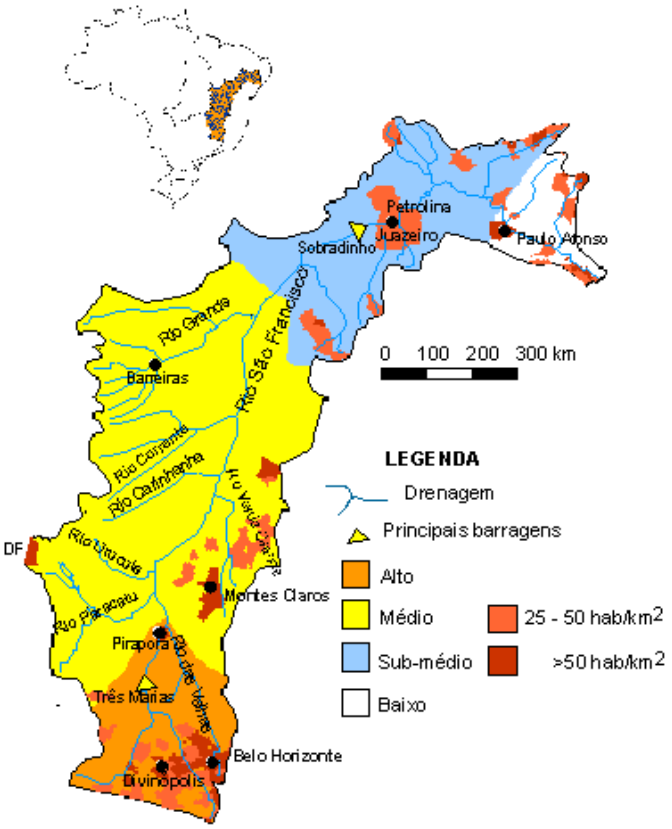



**Figura 81** - Subdivisões da bacia do rio São Francisco e as principais barragens ao longo do seu curso. (http://cbhsaofrancisco.org.br).

O rio São Francisco apresenta a maior biomassa e diversidade de peixes da região, sendo as principais espécies a sardinha, a pilombeta, o pacu, a cachorra, o dourado, a tabarana-branca, o matrinchã, o aragu, o curimatã, a pirambeba e a piranha, além dos sarapós, tubis, bagres, cascudos, corvinas, barrigudinhos e surubins.

Segundo o Comitê de Bacia, esta contempla fragmentos de diferentes biomas: floresta atlântica, cerrado, caatinga, costeiros e insulares. O cerrado cobre, praticamente, metade da área da bacia – de Minas Gerais a oeste e sul da Bahia, enquanto a caatinga predomina no nordeste baiano, onde as condições climáticas são mais severas. Um exemplar da floresta atlântica, devastada pelo uso agrícola e pastagens, ocorre no Alto São Francisco, principalmente nas cabeceiras. Margeando os rios, onde a umidade é mais elevada, observam-se regiões de mata seca. O clima apresenta uma variabilidade associada à transição do úmido para o árido, com temperatura média anual variando de 18 a 27ºC, baixo índice de nebulosidade e grande incidência de radiação solar. A pluviosidade apresenta média anual de 1.036 mm, sendo que os mais altos valores de precipitação, da ordem de 1.400 mm, ocorrem nas nascentes do rio e, os mais baixos, cerca de 350 mm, entre Sento Sé e Paulo Afonso, na Bahia. O trimestre mais chuvoso é de novembro a janeiro, contribuindo com 55 a 60% da precipitação anual, enquanto o mais seco é de junho a agosto.

Do ponto de vista mineral, a região do São Francisco é um riquíssimo depósito, com jazidas localizadas, principalmente, no alto Rio das Velhas, importante afluente. As reservas minerais, em relação às reservas nacionais, são de 100% de agalmatolito e cádmio; 95% de ardósia, diamante e serpentinito industrial; 75% de enxofre e zinco; 65% de chumbo; 60% de cristal; 50% de gemas; entre 40 e 20% de dolomito, quartzo, ouro, granito, cromita, ferro, gnaisse, calcário, mármore e urânio.

No Alto, Médio e Baixo São Francisco há predominância de solos com aptidão para a agricultura irrigada (latossolos e podzólicos). O Sub-médio é a área do vale com os menores potenciais de solos e reduzidas possibilidades de irrigação. Cerca de 13% da área total da bacia apresenta perda de solo superior a 10 t/ha/ano, o que representa o limite de tolerância para a maioria dos solos

tropicais. Boa parte dessas áreas críticas é produtora de alimentos e fibras, como os casos dos vales dos rios Abaeté, Velhas e Pajeú e de áreas do Baixo São Francisco.

#### 6.1.5.1.1 - Comitês de Bacias Hidrográficas

A Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, conceitua Bacia Hidrográfica como uma unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art.1º, inc. V). Ressalva ainda que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os Conselhos de Recursos Hídricos do Estado e do Distrito Federal, os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, as Agências de Água e os comitês de Bacias Hidrográficas (art. 33).

Para efeitos da Lei da Política Estadual de Recursos Hídricos (nº 13.199/1999), os comitês de Bacia Hidrográfica têm os seguintes territórios de atuação:

> *Art. 35 - Os Comitês de bacia hidrográfica terão como território de atuação:*
> *I- a área total da bacia hidrográfica;*
>
> *II- a sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água municipal da bacia ou de território desse tributário;*
>
> *III- o grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.*
>
> *Parágrafo único – Os comitês de bacia hidrográfica serão instituídos por ato do Governador do Estado.*

A Lei nº 9.433/1997 relata em seu artigo 38 que os Comitês de Bacias Hidrográficas têm, entre outras, as atribuições de promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia; propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com

os domínios destes; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

No estado de Minas Gerais a bacia do rio São Francisco se divide em 10 Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), dotados de Comitês de Bacia, conforme segue:

**Tabela 24** - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco.

| **Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) da Bacia do rio São Francisco em Minas Gerais** | | |
|---|---|---|
| **Subdivisões da Bacia do Rio São Francisco** | **Comitê de Bacia Hidrográfica (Decreto de criação)** | **Estado** |
| CBH dos Afluentes do Alto São Francisco | SF1 (Decreto nº. 43.711 de 08/01/2004) | MG |
| CBH do Rio Pará | SF2 (Decreto nº. 39.913 de 22/09/1998) | MG |
| CBH do Rio Paraopeba | SF3 (Decreto nº. 40. 398 de 28/05/1999) | MG |
| CBH do Entorno da Represa de Três Marias | SF4 (Decreto nº. 43.798 de 30/04/2004) | MG |
| **CBH do Rio das Velhas** | **SF5 (Decreto nº 39.692 de 29/06/1998)** | **MG** |
| CBH dos Rios Jequitaí e Pacuí | SF6 (Decreto nº. 43.720 de 21/01/2004) | MG |
| CBH da Sub-Bacia Mineira do Rio Paracatu | SF7 (Decreto nº. 40.014 de 03/11/1998) | MG |
| CBH do Rio Urucuia | SF8 (Decreto nº. 44.201 de 29/12/2005) | MG |
| CBH dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco | SF9 (Decreto nº. 44.956 de 19/11/2008) | MG |
| CBH dos Afluentes Mineiros do rio Verde Grande | SF10 (Decreto nº. 44. 758 de 17/03/08) | MG |

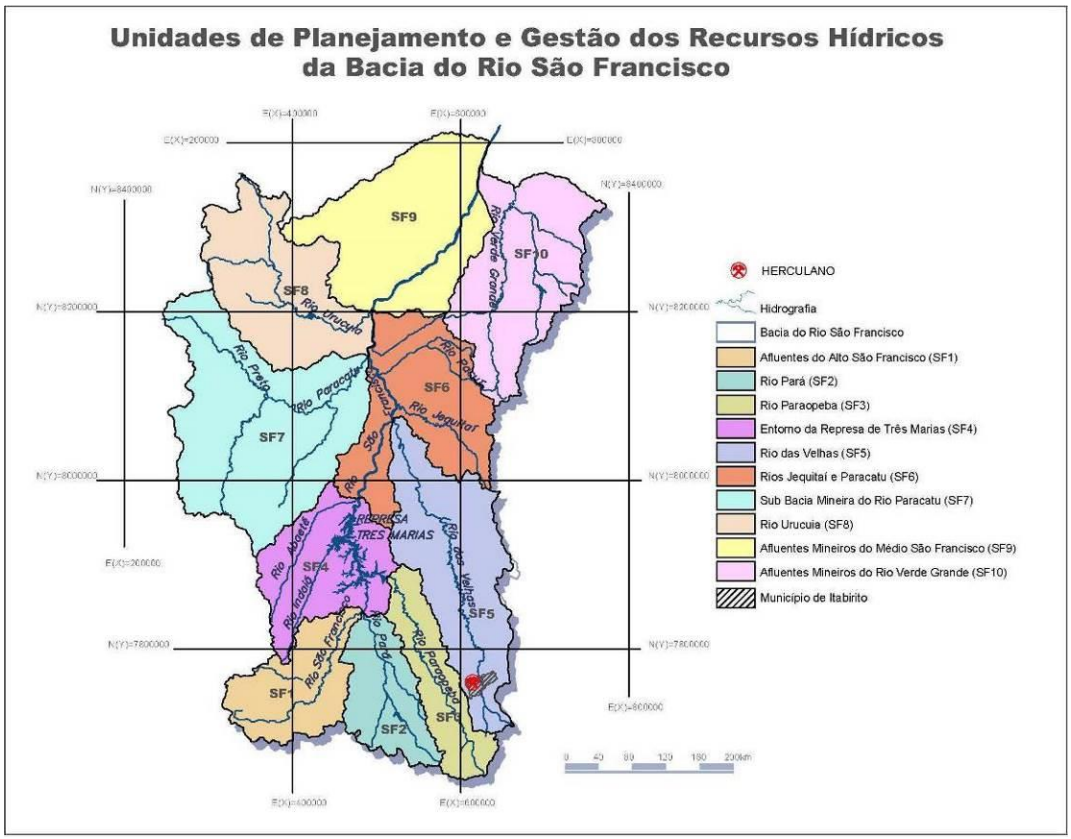



**Figura 82** - UPGRH da Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais com a identificação da posição do empreendimento.

**Tabela 25 -** Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco - Características.

| UPGRH da Bacia do Rio São Francisco | Área de drenagem (Km²) | Nº de municípios com sede na Bacia |
|---|---|---|
| SF1 - Afluentes do Alto São Francisco | 14.203 | 20 |
| SF2 - Rio Pará | 12.262 | 27 |
| SF3 - Rio Paraopeba | 12.091 | 35 |
| SF4 - Entorno da Represa de Três Marias | 18.714 | 15 |
| **SF5 - Rio das Velhas** | **28.091** | **44** |
| SF6 - Rios Jequitaí e Pacuí | 25.129 | 19 |
| SF7 - Sub-Bacia Mineira do Rio Paracatu | 41.512 | 12 |
| SF8 - Rio Urucuia | 25.135 | 08 |
| SF9 - Afluentes Mineiros do Médio São Francisco | 31.258 | 17 |
| SF10 - Afluentes Mineiros do rio Verde Grande | 27.043 | 24 |
| **TOTAL** | **235.438** | **221** |

**Fonte**: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais em 2007.

### 6.1.5.2 - HIDROGRAFIA REGIONAL

O município de Itabirito, município onde se encontra a Herculano Mineração, insere-se na bacia hidrográfica do rio das Velhas. Esta, por sua vez, está localizada na região central do Estado de Minas Gerais, entre as latitudes 17º15'S e 20º25'S e longitudes 43º25'W e 44º50'W.

A nascente principal do rio das Velhas encontra-se no município de Ouro Preto, especificamente dentro do Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas, numa altitude de, aproximadamente, 1.500 m. A área da bacia compreende uma área de 27.850 km², sendo que o rio principal percorre uma distância de 806,84 km, até desaguar no rio São Francisco em Barra do Guaicuí, distrito de Várzea da Palma, em uma altitude de 478 m. Cabe mencionar que o rio das Velhas é o maior afluente em extensão da Bacia do Rio São Francisco.

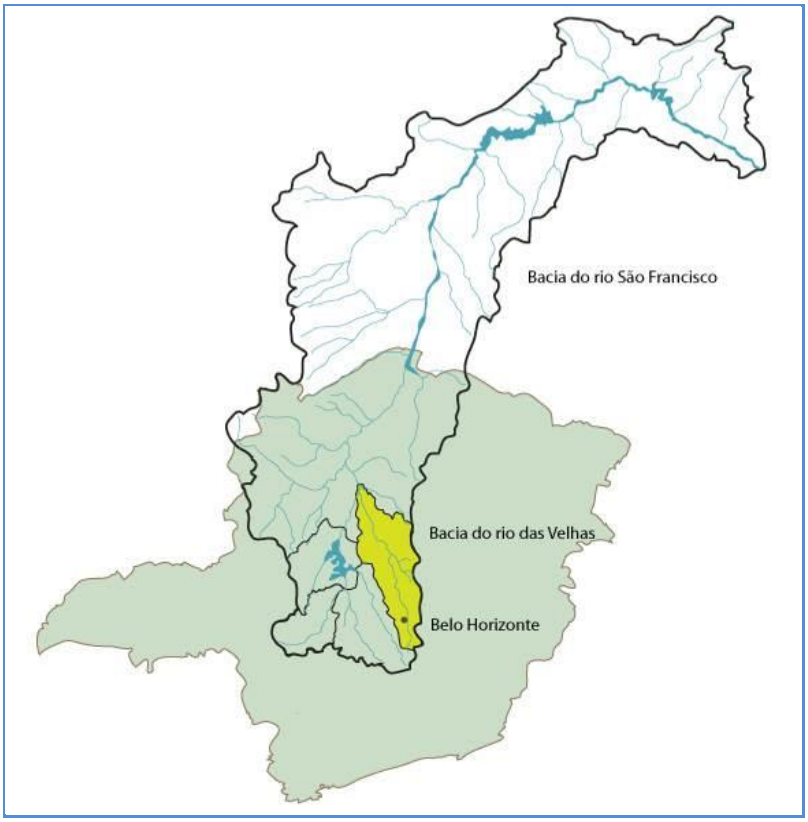



**Figura 83** - Bacia do Rio São Francisco, em destaque a bacia do rio das Velhas e o Estado de Minas Gerais.

**Fonte:** *http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas/*

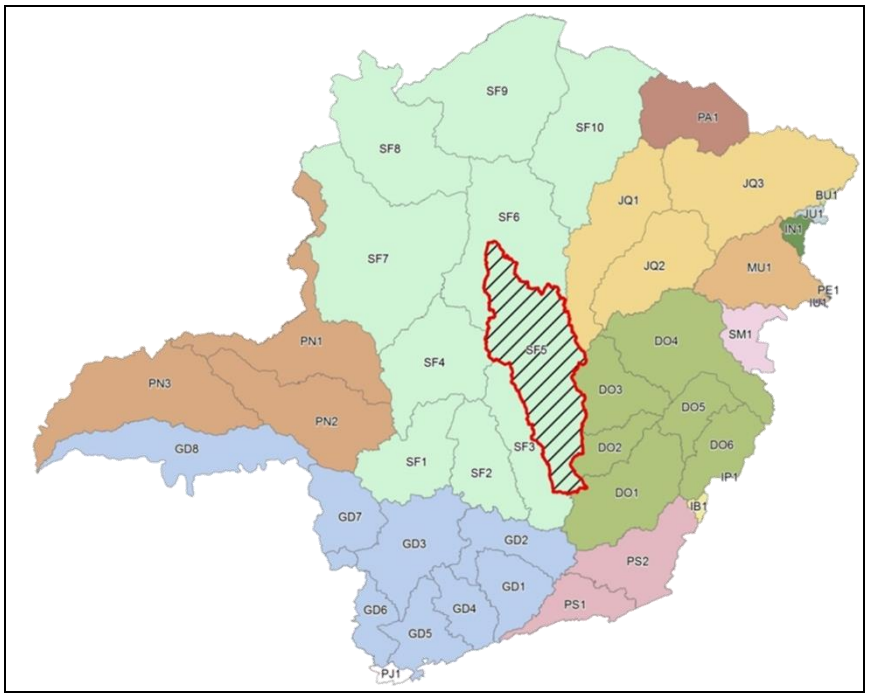



**Figura 84** - Localização da UPGRH Velhas.

**Fonte**: http://www.cbhvelhas.org.br/planodiretor/

A bacia do rio das Velhas apresenta ao longo de seu percurso uma significativa quantidade de drenagens que a alimenta, tendo como principais afluentes: rio Bicudo, ribeirão Jequitibá, ribeirão da Mata, ribeirão Arrudas, ribeirão do Onça e rio Itabirito (estes pela margem esquerda); e rio Curimataí, rio Pardo, rio Paraúna/Cipó, rio Taquaraçu e ribeirão Caeté/Sabará (estes pela margem direita).

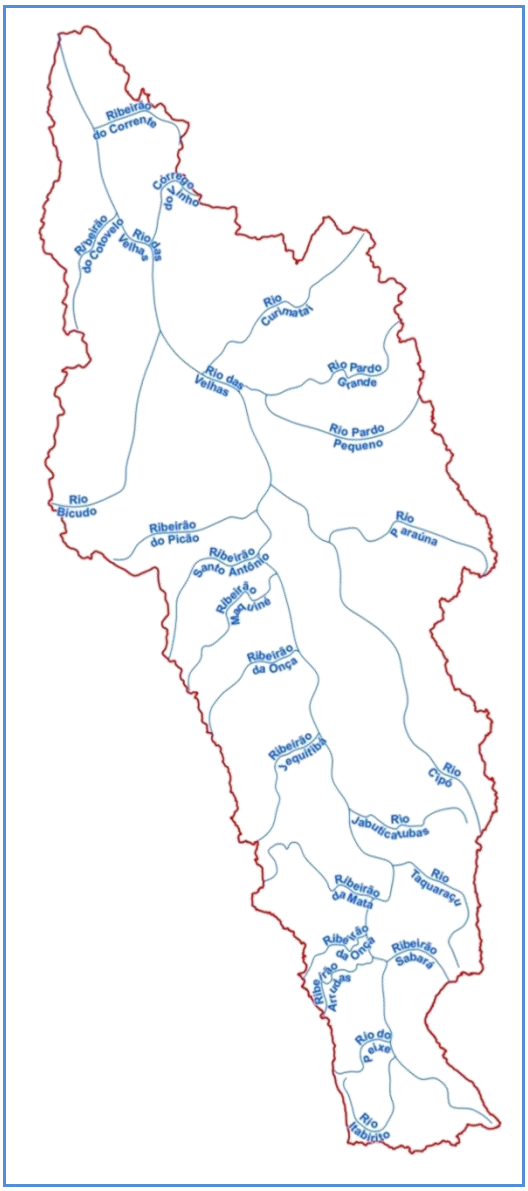



**Figura 85** - Rio das Velhas e seus afluentes.
**Fonte**: http://www.cbhvelhas.org.br/planodiretor/

Quanto ao enquadramento desta Bacia, conforme a Deliberação Normativa nº 20, de 24 de junho de 1997 do COPAM, 20,4 km (2,52%) dos seus rios estão enquadrados em Classe Especial, 30,4 km (3,76%) estão enquadrados como Classe 1, já 637,7 km (79,04%) pertencem à Classe 2 e, por fim, 118,4 km (14,67%) estão enquadrados em Classe 3, conforme documento de atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos - PDRH RIO DAS VELHAS (2013-2014). Ainda de acordo com a mencionada DN, as águas superficiais da bacia do rio das Velhas foram enquadradas com o objetivo de manter ou melhorar o nível de qualidade dos

cursos de água da bacia do rio das Velhas, e, consequentemente, do seu receptor, o rio São Francisco.

Com relação ao seu PDRH, a bacia do Rio das Velhas teve a primeira versão deste documento elaborada em 1997 e atualizada em 2004. Desde então ocorreram muitas mudanças e avanços no arranjo institucional e legal da gestão dos recursos hídricos da bacia, como: a criação de novos subcomitês; a composição de novas câmeras técnicas; a equiparação da AGB – Peixe Vivo como agência de bacia do Rio das Velhas; e a implantação da cobrança pelo uso da água a partir de 2010. Assim, a atualização deste documento tem como principal eixo metodológico a adoção da Unidade Territorial Estratégica – UTE como unidade de estudo e planejamento das metas e ações dos recursos hídricos da bacia do rio das Velhas (*http://cbhvelhas.org.br/atualizacao-do-plano-diretor-de-recursos-hidricos-da-bacia-do-rio-das-velhas/*).

Assim, esta bacia é subdividida em 23 regiões de planejamento e gestão de recursos hídricos, denominadas Unidades Territoriais Estratégicas (UTEs) definidas pela Deliberação Normativa CBH Rio das Velhas nº 01, de 09 de fevereiro de 2012. É importante ressaltar que, atualmente, encontram-se instalados na bacia 14 Subcomitês de Bacia Hidrográfica (SCBH) de cursos d'água afluentes do rio das Velhas.

**Tabela 26 -** Unidades Territoriais Estratégicas da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas.

| Código | UTE / SCBH | Área (km²) |
|---|---|---|
| 01 | UTE Nascentes | 541,58 |
| 02 | SCBH Rio Itabirito | 548,89 |
| 03 | UTE Águas do Gandarela | 323,69 |
| 04 | SCBH Águas da Moeda | 544,32 |
| 05 | SCBH Ribeirão Caeté / Sabará | 331,56 |
| 06 | SCBH Ribeirão Arrudas | 228,37 |
| 07 | SCBH Ribeirão Onça | 221,38 |
| 08 | UTE Poderoso Vermelho | 360,48 |
| 09 | SCBH Ribeirão da Mata | 786,84 |
| 10 | SCBH Rio Taquaraçu | 795,5 |
| 11 | SCBH Carste | 627,02 |
| 12 | SCBH Jabo/Baldim | 1.082,10 |
| 13 | SCBH Ribeirão Jequitibá | 624,08 |
| 14 | UTE Peixe Bravo | 1.169,89 |
| 15 | UTE Ribeirões Tabocas e Onça | 1.223,26 |
| 16 | UTE Santo Antônio/Maquiné | 1.336,82 |
| 17 | SCBH Rio Cipó | 2.184,86 |
| 18 | SCBH Rio Paraúna | 2.337,61 |

| Código | UTE / SCBH | Área (km²) |
|---|---|---|
| 19 | UTE Ribeirão Picão | 1.716,59 |
| 20 | UTE Rio Pardo | 2.235,13 |
| 21 | SCBH Rio Curimataí | 2.218,66 |
| 22 | SCBH Rio Bicudo | 2.274,48 |
| 23 | UTE Gauicuí | 4.136,93 |
| **Bacia do Rio das Velhas** | | 27.850,00 |

**Fonte**: http://200.98.167.210/site/arquivos/RP02A_rev03.pdf

Apesar das UTEs apresentarem características variadas, há aspectos que permitem a identificação de regiões homogêneas, e que, após uma análise de feições comuns a um conjunto de UTEs feita na atualização do seu PRDH, foi possível realizar seu agrupamento.

Assim a divisão anteriormente adotada pelo PRDH 2004 para a bacia do rio das Velhas (Alto - Médio - Baixo) foi ajustada, conforme os limites das UTEs, de forma que cada nova região formasse um agrupamento de UTEs com características semelhantes. Portanto, foram definidas 04 macrorregiões de planejamento:

**Tabela 27 -** Relação entre UTEs e as macrorregiões de planejamento do rio das Velhas.

| Macro Região de Planejamento | UTE / SCBH | |
|---|---|---|
| **Alto** | 01 | UTE Nascentes |
| | 02 | SCBH Rio Itabirito |
| | 03 | UTE Águas do Gandarela |
| | 04 | SCBH Águas da Moeda |
| | 05 | SCBH Ribeirão Caeté / Sabará |
| | 06 | SCBH Ribeirão Arrudas |
| | 07 | SCBH Ribeirão Onça |
| **Médio Alto** | 08 | UTE Poderoso Vermelho |
| | 09 | SCBH Ribeirão da Mata |
| | 10 | SCBH Rio Taquaraçu |
| | 11 | SCBH Carste |
| | 12 | SCBH Jabo/Baldim |
| | 13 | SCBH Ribeirão Jequitibá |
| **Médio Baixo** | 14 | UTE Peixe Bravo |
| | 15 | UTE Ribeirões Tabocas e Onça |
| | 16 | UTE Santo Antônio/Maquiné |
| | 17 | SCBH Rio Cipó |
| | 18 | SCBH Rio Paraúna |
| | 19 | UTE Ribeirão Picão |
| | 20 | UTE Rio Pardo |
| **Baixo** | 21 | SCBH Rio Curimataí |
| | 22 | SCBH Rio Bicudo |
| | 23 | UTE Gauicuí |

A região do Alto rio das Velhas compreende toda a área do Quadrilátero Ferrífero, tendo o município de Ouro Preto como limite sul dessa região e os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará como limite norte. Esta região é composta por dez municípios, constituindo 9,8% do total da bacia do rio das Velhas, dentre estes está o município de Itabirito, onde se localiza a HERCULANO MINERAÇÃO.

### 6.1.5.3 - HIDROGRAFIA LOCAL

Itabirito, município onde se encontra a HERCULANO MINERAÇÃO, insere-se no Alto Rio das Velhas, e sua drenagem principal, a bacia do rio Itabirito, integra a SCBH Rio Itabirito, que corresponde a uma das 23 regiões de planejamento e gestão de recursos hídricos, denominadas Unidades Territoriais Estratégicas (UTEs), e também corresponde a uma das 14 Subcomitês de Bacia Hidrográfica (SCBH) de cursos d'água afluentes do rio das Velhas.

Os principais afluentes do Rio Itabirito são: Ribeirão do Silva, Ribeirão Carioca, Córrego do Bação, Córrego Carioca, Córrego da Mina, Ribeirão Mata Porcos e Ribeirão do Mango, sendo chamado de Rio Itabirito a partir da confluência desses dois últimos. E dentre estes principais afluentes destaca-se a microbacia do Ribeirão do Silva que corresponde à microunidade hidrográfica de inserção do empreendimento em questão.

O Ribeirão do Silva possui suas cabeceiras localizadas na faixa de itabiritos do Grupo Itabira, adjacente ao lineamento da Serra da Moeda, desaguando, por sua vez, no Ribeirão Mata Porcos que é tributário (afluente) do rio Itabirito. Está situada na porção oeste do município de Itabirito, ocupando uma área de 95,80 km², com aproximadamente 20 km de extensão.

Uma particularidade do Ribeirão do Silva diz respeito à sua disposição geográfica, onde se pode observar que está situado dentro da falha geológica do sinclinal moeda correndo no sentido norte/sul, fora do padrão da maioria dos cursos d'água da região, até sair do Sinclinal, onde aí, já com o nome de Ribeirão Mata Porcos, passa a correr no sentido sul/norte como as demais drenagens da região, denotando uma inversão do sentido do fluxo.

Em função da sua localização espacial verifica-se que o Ribeirão do Silva se encontra em terreno acidentado, em vales profundos e encaixados, com presença de mata de galeria ou vegetação ciliar em grande parte de seu percurso. A maioria de seus tributários e cabeceiras tem sua origem na borda leste da serra da moeda em meia vertente, cruzando a BR 040 por baixo, até atingir o leito principal em cota inferior.

Segundo a Lei de Parcelamento de Ocupação do Uso de Solo, do município de Itabirito, Lei nº 2460, de 14 de dezembro de 2005, a bacia do Ribeirão do Silva compreende a zona de mineração, rural e de preservação (Goulart et al, 2014).

À leste da Herculano Mineração existem dois importantes tributários da bacia do ribeirão do Silva, que também correm no sentido Norte/Sul, que são o Ribeirão Arêdes e o Córrego Benevides. Possuem, basicamente, as mesmas características de padrão morfológico do Silva que são sinuosidade acentuada em meio a vales encaixados e profundos.

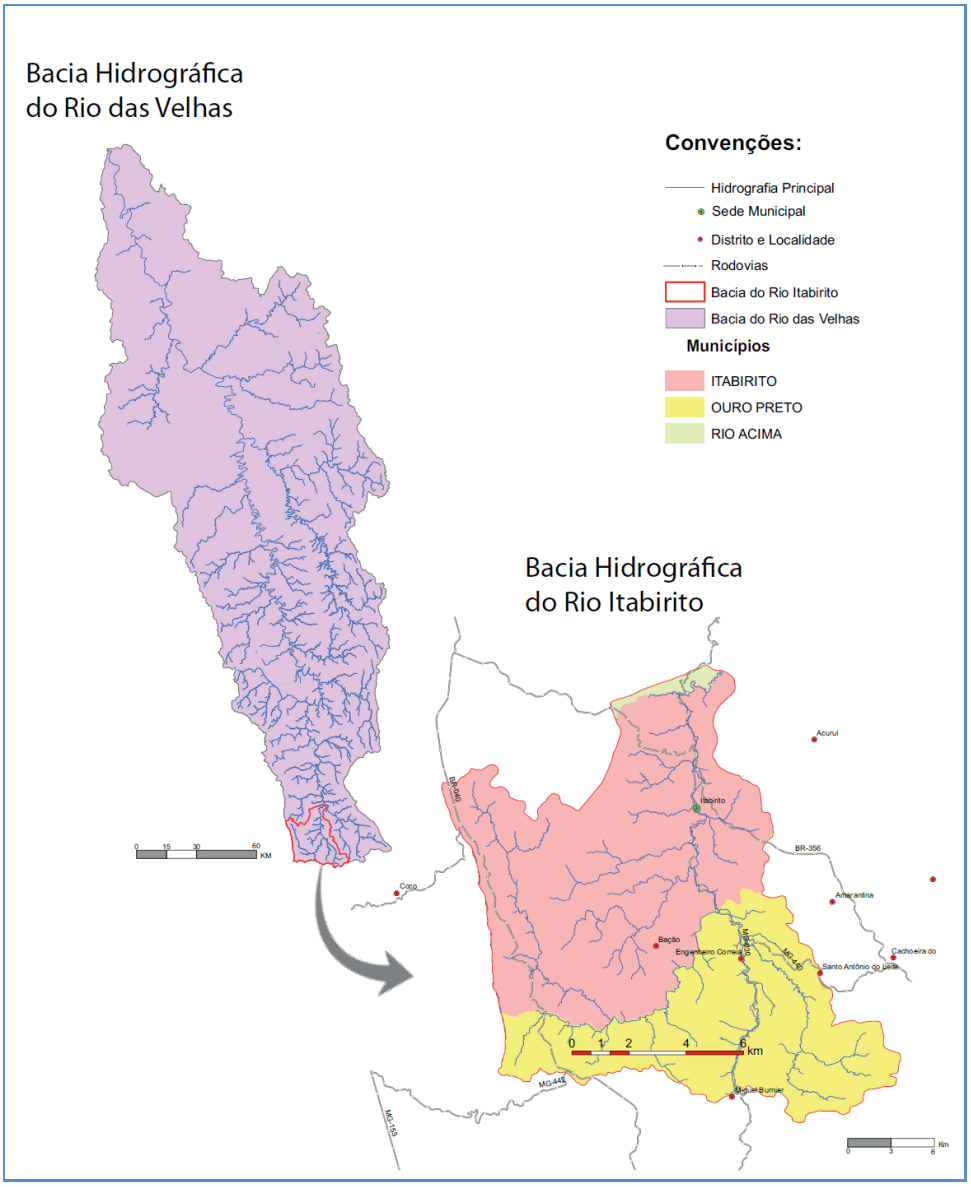



**Figura 86** - Localização da Bacia do rio Itabirito na bacia do rio das Velhas.

**Fonte**: *Caderno Técnico Conhecendo o Rio Itabirito (Org. Myssior, Sérgio. Belo Horizonte: Myr Projetos, 2013. 36p.)*

As atividades de lavra da HERCULANO na região do Retiro do Sapecado estão na condição de cava, com a drenagem superficial sendo então direcionada para o fundo da mina. Ao lado, tem-se uma cava ainda mais profunda pertencente à Mina do Pico pertencente à VALE, para onde eventuais excessos de águas pluviais incidentes na mina da Herculano fluem.

A drenagem da área de lavra da área objeto deste licenciamento também se dará para o fundo da cava hoje existente, da Herculano.

Tendo como referência as toponímias locais, atribuídas na carta topográfica Rio Acima SF 23-X-A-III-1, 1:50.000 (IBGE, 1977), esta área compreende a cabeceira dos córregos Sapecado e Lagoinha, afluentes do Ribeirão Congonhas. Estes córregos partem da encosta NW da Serra das Serrinhas desaguando no Ribeirão Congonhas que corre no sentido S-N até a Represa das Codornas, passando a se denominar Ribeirão dos Marinhos, afluente do Rio do Peixe o qual deságua no Rio das Velhas, sendo todos, portanto, pertencentes à Bacia do Rio São Francisco. Vale ressaltar que a área em si não apresenta curso d'água perene em seus limites, constituindo a mesma somente como área de recarga das referidas drenagens, através das cavas antes mencionadas.

As estruturas de apoio da HERCULANO, incluindo as instalações de tratamento, estão restritas a porção noroeste do Morro do Tanque Seco, onde as drenagens contribuem para formação de uma drenagem natural de pequena extensão, entrando logo no Ribeirão do Silva, principal afluente da margem direita do Ribeirão Mata Porcos, que por sua vez contribui na formação do Rio Itabirito, pertencente à bacia hidrográfica do Rio das Velhas.

As drenagens superficiais locais dependem das chuvas, existindo praticamente apenas uma nascente perene, situada logo abaixo da barragem de rejeito (B1), mesmo assim de pequena vazão no período seco, cuja drenagem está seccionada por outras duas barragens (B2 e B3).

A principal fonte abastecedora de água para o empreendimento é o Ribeirão do Silva. A captação é feita logo abaixo do empreendimento, com o líquido sendo recalcado para a bacia da barragem B3 (de jusante) antes mencionada, de onde é novamente bombeada para a caixa de abastecimento de todo o sistema produtivo (Caixa do Cristo).

### 6.1.5.4 - HIDROGRAFIA NO ENTORNO DA ÁREA DO PROCESSO ANM 831.175/2022

A rede hidrográfica da área de entorno do empreendimento minerário objeto do presente licenciamento, que consiste na ampliação da lavra na área do Processo ANM º 831.175/2022 está inserida na Bacia do Rio das Velhas, um afluente direto do Rio São Francisco.

No nível local, a área a ser diretamente afetada pelo empreendimento (ADA) situa-se em terrenos colinosos elevados que constituem um divisor de águas da rede hidrográfica local.

A partir desse divisor, em direção ao norte, as drenagens naturais drenam em direção ao córrego Sapecado, o qual direciona-se para o Ribeirão Congonhas até a Lagoa das Codornas. A partir dessa, a drenagem segue em direção ao córrego dos Marinhos, que por sua vez verte em direção ao Rio do Peixe, um tributário direto da margem esquerda do Rio das Velhas.

Por outro lado, a partir desse divisor, em direção ao sul, as drenagens naturais drenam em direção ao córrego Aredes, o qual direciona-se para o Ribeirão do Silva.

A partir deste, a drenagem segue em direção ao Ribeirão Mata Porcos, que por sua vez verte em direção ao Rio Itabirito, um tributário direto da margem esquerda do Rio das Velhas.

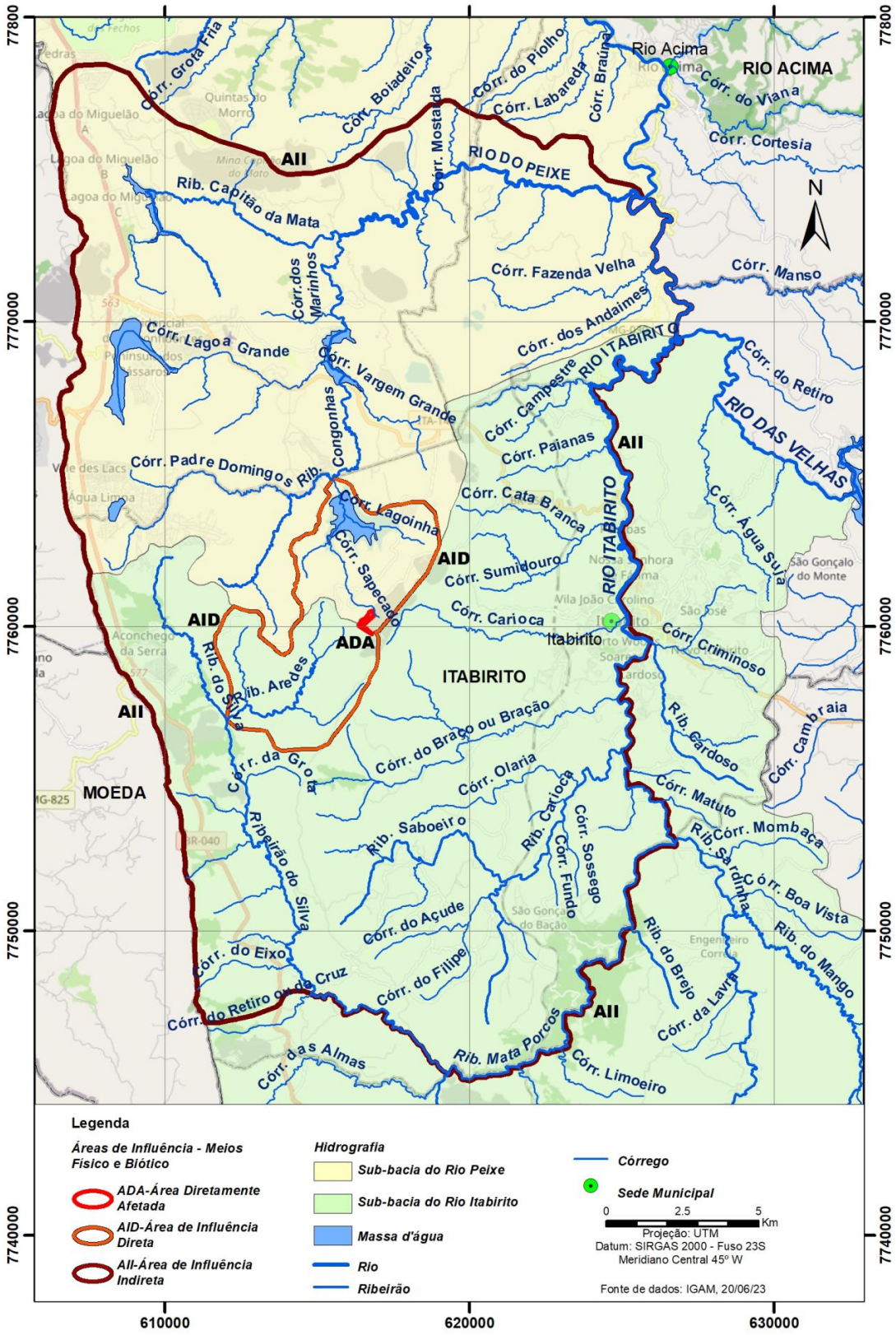



**Figura 87 –** Detalhe da rede hidrográfica sob a influência da área a ser diretamente afetada pelo empreendimento.

### 6.1.5.5 – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

#### 6.1.5.5.1 – Introdução

O objetivo do presente item é de avaliar a qualidade das águas superficiais na área diretamente afetada (ADA) pela ampliação da área de lavra a céu aberto de minério de ferro, da Herculano Mineração, no local conhecido como Retiro do Sapecado, no município de Itabirito, Estado de Minas Gerais. Entretanto, no caso específico do objeto de licenciamento, não há até o momento um histórico da qualidade das águas superficiais na área de influência do mesmo realizado pela empresa. Portanto, será apresentada uma avaliação dos cursos d'água próximos ao futuro empreendimento, com base em dados obtidos de teses, artigos e de relatórios do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

O objetivo de se avaliar a qualidade das águas na área de influência do empreendimento em estudo é de levantar um histórico das atuais características das águas, ou seja, antes de novas intervenções na área e possibilitar futuras análises comparativas, além de servirem como referência para o monitoramento dos eventuais impactos ambientais identificados no presente estudo, sejam presentes ou futuros. Também servirá para subsidiar a tomada de decisões, visando à implementação de ações preventivas e/ou corretivas, objetivando a melhoria da qualidade ambiental.

O monitoramento da qualidade das águas também tem como objetivo avaliar a eficiência dos sistemas de controle adotados pela empresa, permitindo assim a tomada de ações preventivas e corretivas adequadas às diferentes situações percebidas. Desta forma, é possível estudar as tendências ao longo do tempo, ou seja, verificar as condições presentes, projetando situações futuras, de forma a evitar ou minimizar consequências indesejadas.

Tendo em vista a importância em se avaliar a qualidade das águas na área diretamente afetada pelo empreendimento antes, durante e após a sua implantação, será proposto um programa de monitoramento hídrico a ser iniciado antes da futura ampliação da lavra.

O ponto de coleta a ser proposto está inserido na área de influência direta do empreendimento objeto deste estudo e servirá de comparativo com

resultados de análises a serem efetuadas durante a operação do empreendimento, permitindo assim, avaliar possíveis impactos sobre a qualidade das águas e a tomada de medidas corretivas caso seja necessário.

### 6.1.5.5.2 - Caracterização da Área

O futuro empreendimento da Herculano Mineração localizado no município de Itabirito, MG, está inserido no Alto Rio das Velhas e sua drenagem principal, a bacia do rio Itabirito, integra a SCBH Rio Itabirito, que corresponde a uma das 23 regiões de planejamento e gestão de recursos hídricos, denominadas Unidades Territoriais Estratégicas (UTEs) do Rio das Velhas, e também corresponde a um dos 18 Subcomitês de Bacia Hidrográfica (SCBH) de cursos d'água afluentes do rio das Velhas.



Rio Itabirito



Encontro do rio Itabirito com o rio das Velhas

Fonte: https://manuelzao.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/08/6-caderno-itabirito-15jul2013-site-.pdf

**Figura 88** - Rio Itabirito e encontro com o rio das Velhas.



**Figura 89 -** Rio das Velhas.

Fonte: https://manuelzao.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/08/6-caderno-itabirito-15jul2013-site-.pdf

A Área Diretamente Afetada - ADA do presente projeto encontra-se inserida em meio a duas microbacias integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, sendo uma a do rio Itabirito, a qual integra a UTE Rio das Velhas, e a outra do ribeirão Congonhas, que integra a UTE Águas de Moeda.

A UTE Águas da Moeda sofre muitos impactos, dentre eles os relacionados à mineração e a retirada de vegetação nativa por parte de empreendimentos imobiliários, mineradoras e comerciantes. A região apresenta forte expansão imobiliária, por condomínios residenciais de classe alta e de lazer, e sofre com os lançamentos de esgotos domésticos e com o aporte de carga difusa (https://cbhvelhas.org.br/aguasdamoeda/).

Tendo em vista que, na bacia do ribeirão Congonhas/Rio do Peixe, mais especificamente, a área de influência do futuro empreendimento se encontra antropizada (Córrego Sapecado/Córrego Lagoinha) e corresponde a uma área de intensa atividade minerária, não será monitorada, pois não haveria um ponto sem influência de outras mineradoras (Figura 90).

Neste item será mais aprofundada a bacia do rio Itabirito, pela sua importância e onde será proposto um ponto de monitoramento no ribeirão Arêdes a jusante do futuro empreendimento.

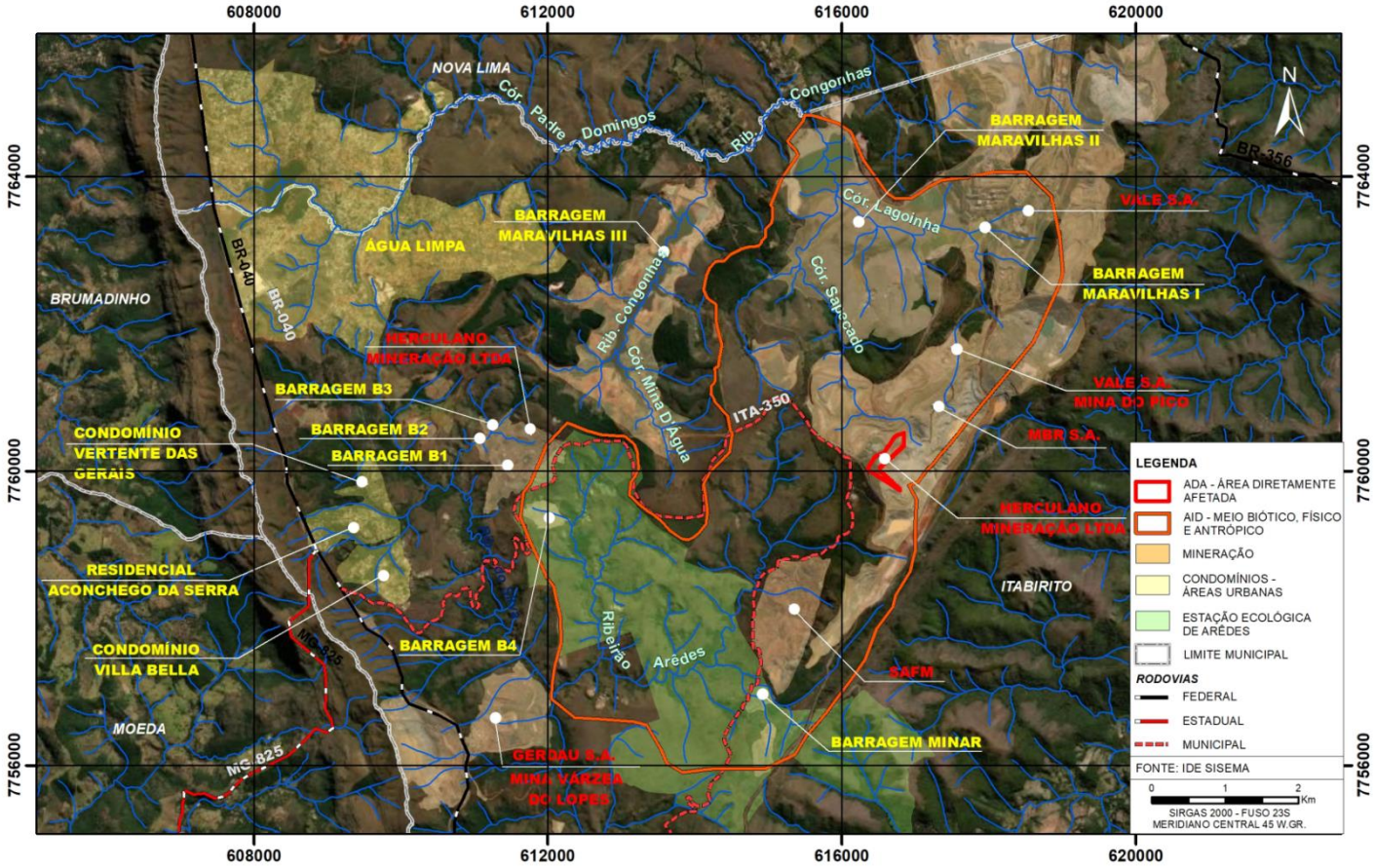



**Figura 90** - Imagem satélite Google Earth com situação atual da atividade minerária na bacia do ribeirão Congonhas, especificamente nas sub-bacias do Córrego Sapecado e Córrego Lagoinha.

A bacia hidrográfica do rio Itabirito é importante contribuinte da bacia do rio das Velhas, que é o principal afluente do rio São Francisco em Minas Gerais (Figura 91).

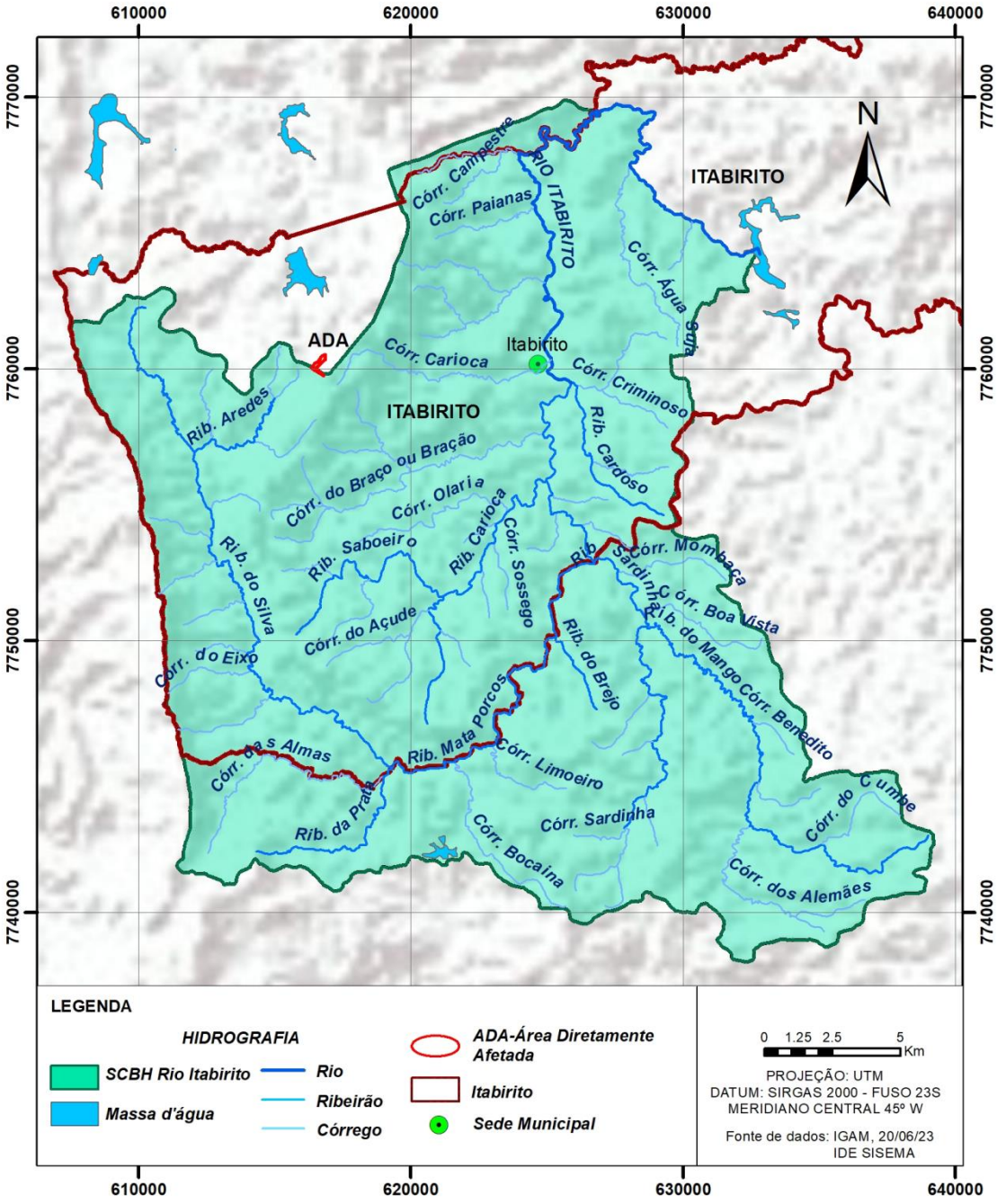



**Figura 91** - Bacia hidrográfica do rio Itabirito, MG.

O rio Itabirito situa-se na zona central do domínio geológico e geomorfológico do Quadrilátero Ferrífero e sua bacia hidrográfica possui área aproximada de 520 Km², compreendendo parte dos municípios de Rio Acima, Ouro Preto e Itabirito, sendo que a maior porção se encontra no município de Itabirito.

Os principais afluentes do rio Itabirito são: ribeirão do Silva, ribeirão Carioca, córrego do Bração, córrego Carioca, córrego da Mina, ribeirão Mata Porcos e ribeirão do Mango, sendo chamado de rio Itabirito a partir da confluência desses dois últimos. E dentre estes principais afluentes destaca-se a microbacia do ribeirão do Silva que corresponde à uma das microunidades hidrográficas de inserção do empreendimento da Herculano Mineração, em questão.



Rio Itabirito



Ribeirao Silva - Mata Porcos. Foto: Myr Projetos 2013.



Ribeirão do Mango próximo à sua foz no Rio Itabirito
Foto: Myr Projetos 2013.



Córrego Carioca onde é feita captação de água. Foto: Myr Projetos 2013.



Corrego do Bração. Foto: Myr Projetos 2013.



Baixo Itabirito. Foto: Myr Projetos 2013.

**Figura 92 -** Registro fotográfico de alguns afluentes do rio Itabirito.

Fonte: https://manuelzao.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/08/6-caderno-itabirito-15jul2013-site-.pdf

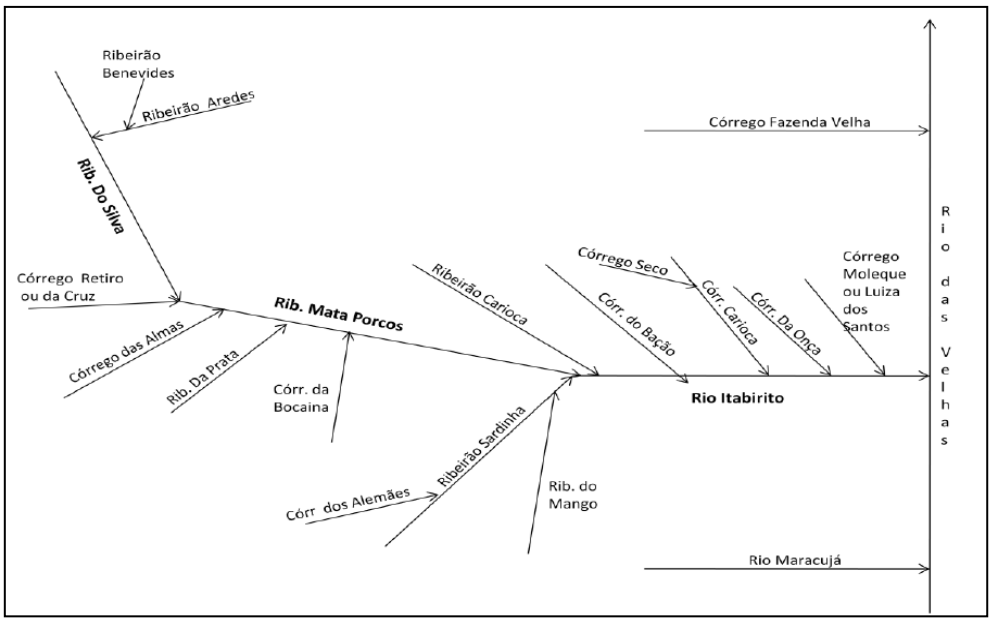
A drenagem verificada na Área Diretamente Afetada - ADA, nesta microbacia, corresponde ao córrego Bugre, afluente do ribeirão Arêdes que se junta ao ribeirão do Silva. Estes, por sua vez, se agregam ao ribeirão Mata Porcos, tributário (afluente) do rio Itabirito, que, por seu turno, é afluente de primeira ordem do rio das Velhas, em cuja bacia do rio São Francisco todos se integram.

O ribeirão Arêdes, o qual está a jusante do futuro empreendimento, tem sua nascente localizada na vertente oeste da Serra das Serrinhas, em uma altitude de aproximadamente 1400 metros. O ribeirão Arêdes, desce a encosta da serra e, imediatamente após a confluência com os afluentes da margem direita - córrego do Bugre e córrego Lagoa Seca - muda a direção do seu curso para o sul.

O ribeirão Arêdes constitui o maior e principal afluente do ribeirão do Silva e tem como tributários principais os córregos Benevides, Lagoa Seca, do Bugre e da Cascalheira.

O córrego do Bugre é um dos pontos de descarga do aquífero formado pelos itabiritos da formação Cauê. Este córrego, após receber água da formação ferrífera, em sua nascente, passa a correr sobre as rochas da formação Gandarela até sua confluência com o ribeirão Arêdes.

O ribeirão Mata Porcos nasce da confluência do córrego Retiro ou da Cruz com o ribeirão do Silva. Principais atividades são de mineração e ocupação antrópica em loteamentos.




Fonte: FLORENCIO, E. (2010).

**Figura 93** - Diagrama unifilar da bacia do rio Itabirito.

Outra microbacia em que o futuro empreendimento se encontra, a qual já foi mencionada anteriormente, é a do ribeirão Congonhas, por meio de seus tributários (córregos Sapecado e Lagoinha). Este corresponde a um dos principais cursos d'água da UTE Águas da Moeda, os demais são o rio do Peixe, ribeirão dos Marinhos, ribeirão Cardoso, ribeirão Cristais, córrego Padre Domingos, córrego Água Limpa, córrego Fazenda Velha e córrego Fechos e o rio das Velhas.

Em resumo, a drenagem da ADA compreende a cabeceira do córrego Sapecado que, se junta ao córrego Lagoinha, e deságua no ribeirão Congonhas, afluente do rio do Peixe o qual deságua no rio das Velhas, sendo todos, portanto, pertencentes à bacia do rio São Francisco.

Observa-se através da figura a seguir que a microbacia do córrego Sapecado se encontra antropizada, com intensa atividade minerária.

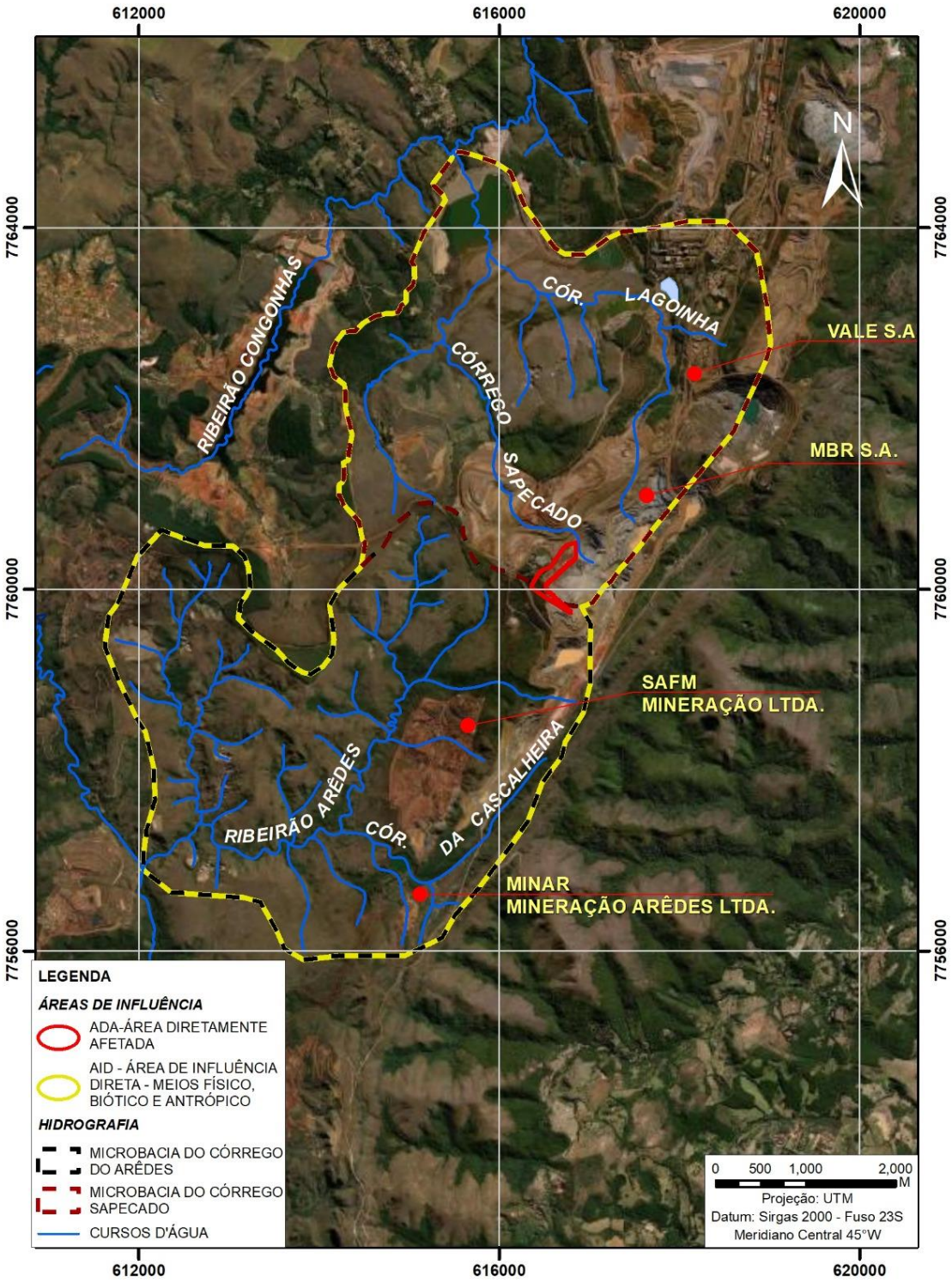



**Figura 94** - Hidrografia local do empreendimento da Herculano Mineração, destacando-se a área diretamente afetada (ADA) e as microbacias do córrego Sapecado e do Arêdes.

Especificamente na bacia do rio Itabirito as principais atividades geoeconômicas são as atividades de mineração de ferro, agrosilvopastoris, extração de areia, atividades siderúrgicas, laticínios e indústrias têxteis. Além disso, há forte movimento no comércio instalado no centro da sede urbana do município de Itabirito (SILVA, 2020).

Por causa do posicionamento territorial da bacia hidrográfica de Itabirito, a presença de minerais de óxido de ferro é abundante o que favorece a exploração mineral desde os períodos áureos do ciclo do ouro na colonização. Com isso, as pressões ambientais sobre a bacia se intensificaram à medida que ocorreu avanço tecnológico no setor econômico minerário.

A bacia do rio Itabirito vem sofrendo pressões oriundas da expansão das atividades imobiliárias e implantação de infraestrutura viária. Além disso, a atividade agropecuária e o crescente aporte de sedimentos e esgotos sem tratamento, despejados diretamente nos cursos de água, vêm alterando a qualidade das águas desta importante sub-bacia do rio das Velhas.

Segundo MYSSIOR, S. (2013), a bacia do rio Itabirito sinaliza grande predisposição a processos erosivos, que finalizam na maioria das vezes em movimentação de massas. Esses processos estão concentrados em vertentes íngremes, verificadas em, praticamente, todos os setores da bacia, especialmente nas porções nordeste e sudeste. Em campo, verificou-se que as causas da maioria dos processos erosivos estão relacionadas com atividades minerárias desativadas e sem descomissionamento; implantações de vias sem pavimentação que não apresentam dispositivos de controle dos fluxos de águas superficiais e outras intervenções relacionadas com uso agropecuário, principalmente a substituição de vegetação nativa por pastagens, em vertentes com declividade acentuada.

A característica fundamental da região é a mineração em suas diversas modalidades, em proximidade a uma grande região metropolitana, características conjuntas que possuem um elevado potencial de uso e ocupação do solo, especialmente na porção oeste da bacia (MYR, 2013).

### 6.1.5.5.3 – Enquadramento dos Cursos D'água na Área de Influência Direta do Futuro Empreendimento

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, é um dos instrumentos importantes das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. O enquadramento tem como objetivo estabelecer metas de qualidade para os cursos d'água, a fim de assegurar os usos preponderantes estabelecidos.

Uma forma de definir a qualidade das águas dos mananciais, é enquadrá-los em classes definindo-se, para cada uma, os usos a que se destina e os requisitos a serem observados. Essa classificação está associada ao uso predominante da água e não aos padrões de qualidade existentes. Quanto mais nobre for o uso, menor é a classe.

No Brasil, a classificação das águas é definida pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Em termos da legislação Estadual, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH n° 8, de 21 de novembro de 2022 "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências".

Em relação ao enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas, essa foi enquadrada conforme o Art. 1º da *Deliberação Normativa COPAM nº 20, de 24/06/1997.*

Abaixo segue o enquadramento do trecho correspondente a área do futuro empreendimento.

> *"Art. 1º - As águas da bacia do rio das Velhas ficam enquadradas da seguinte forma:*
>
> ***10** - SB do Ribeirão Mata Porcos/**Itabirito***
>
> ***Trecho 20** - Ribeirão Mata-Porcos/Itabirito, das nascentes até a confluência com Rio das Velhas .....Classe 2. Inclui-se o ribeirão do Silva.*

Conforme o item III do Art. 4º do capítulo II – Da classificação dos corpos de água da DN CONJUNTA COPAM/CERH n.º 008/2022 as águas doces podem ser destinadas:

a) Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) À proteção das comunidades aquáticas;

c) À recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000, ou norma que a substitua;

d) À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e;

e) À aquicultura e à atividade de pesca.

Para a discussão dos resultados das amostragens realizadas pelo IGAM sobre os cursos de águas superficiais, foram tomados como referência os limites estabelecidos pela legislação ambiental do Estado de Minas Gerais correspondentes ao seu enquadramento, conforme a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH - MG n.º 001, de 05 de maio de 2008.

Cabe ressaltar que a DN Conjunta COPAM/CERH - MG n.º 001, de 05 de maio de 2008 foi revogada em 2022. Entretanto, manteve-se a antiga pela época em que o IGAM avaliou os resultados do monitoramento.

A figura a seguir apresenta o enquadramento dos principais cursos de água da bacia do rio Itabirito.

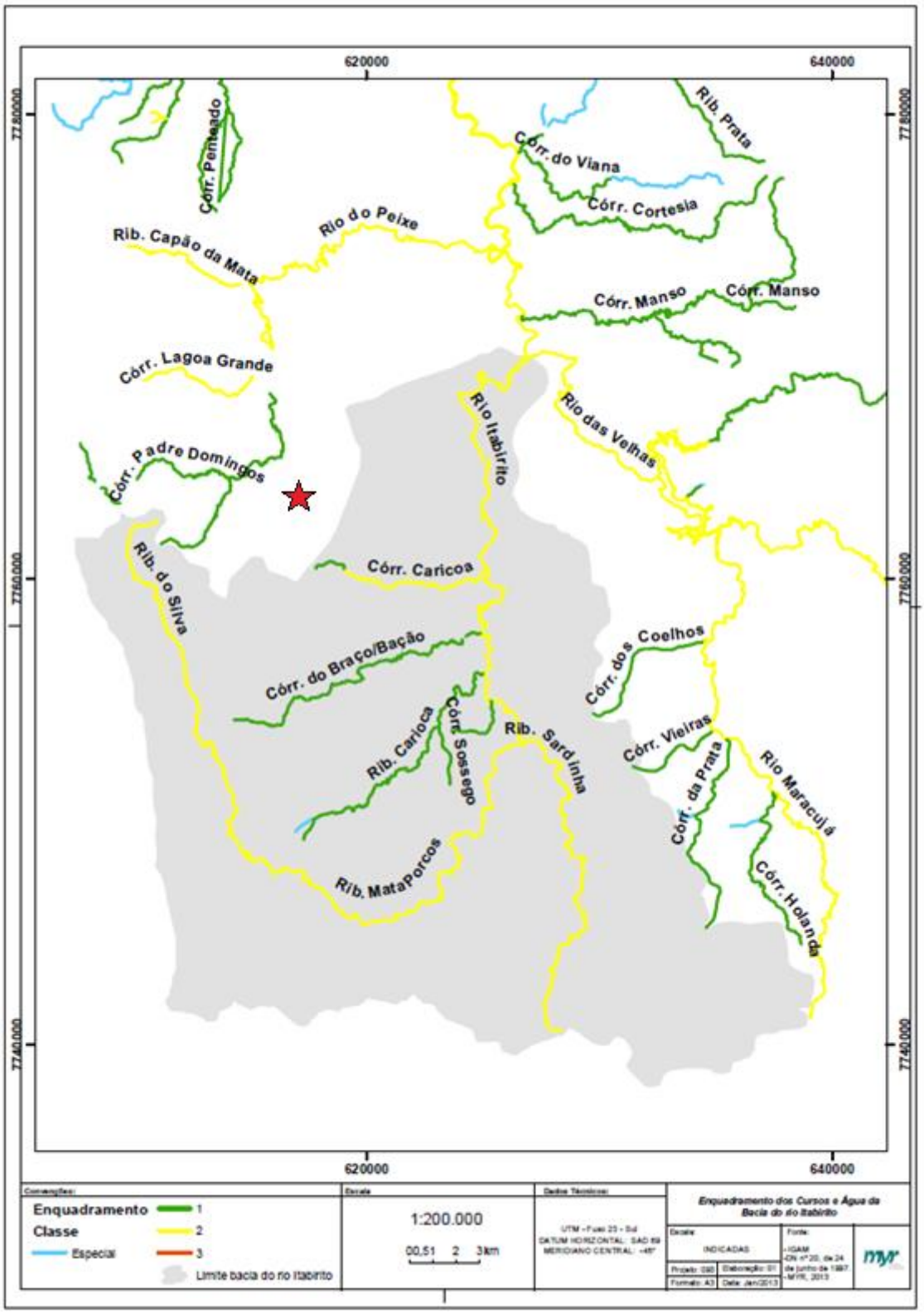



**Figura 95** - Enquadramento dos principais cursos de água da bacia do rio Itabirito. Fonte: Adaptado de DN COPAM Nº 20, de 24 de junho de 1997.
Fonte: MYR PROJETOS.

### 6.1.5.5.4 – Qualidade das Águas

A análise de qualidade da água é baseada na comparação de suas características físico-químicas com *padrões* estabelecidos para os diversos tipos de usos previstos, tais como consumo humano e irrigação.

Águas naturais podem ter a qualidade alterada por fontes externas de poluição ou contaminação. Entretanto, a contaminação pode ser proveniente de fatores naturais ao ambiente, especialmente no sistema subterrâneo, onde a dissolução de minerais pode introduzir determinados elementos na água em concentrações elevadas tornando-a imprópria para diversos tipos de uso.

Em termos de qualidade das águas, o Projeto Águas de Minas, desenvolvido pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas, o qual é responsável pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas de Minas Gerais, vem sendo executado desde 1997. O programa disponibiliza uma série histórica da qualidade das águas no Estado e gera dados indispensáveis ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Os resultados de qualidade de água gerados são armazenados em uma base de dados, que contém informações atuais e históricas, permitindo observar a evolução da qualidade das águas nas duas últimas décadas. De posse dos dados laboratoriais, a equipe do IGAM avalia os resultados e elabora mapas e relatórios, informando a qualidade das águas do Estado de Minas Gerais. Os resultados são apresentados em relatórios trimestrais e anuais.

O IGAM analisa uma série extensa de parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e hidrobiológicos. Também utiliza indicadores como o índice de Qualidade das Águas - IQA que determina a qualidade das águas monitoradas, Contaminação por Tóxicos – CT, Índice de Estado Trófico – IET, análise da conformidade à legislação, Panorama de Qualidade das Águas, Densidade de Cianobactérias e Ensaios Ecotoxicológicos.

No caso específico da bacia do rio Itabirito, o Instituto Mineiro de Gestão Das Águas - IGAM vem monitorando a qualidade das águas do rio Itabirito por meio de seis estações instaladas nos municípios de Itabirito e Ouro Preto (Silva, 2020).

Dentre as estações instaladas nestes municípios a mais próxima do futuro empreendimento é a Estação BV035, a qual está localizada a jusante da cidade de Itabirito e, portanto, a jusante das drenagens da região do futuro empreendimento da Herculano. Sua localização é determinada pelas seguintes coordenadas geográficas: 20º 13' 26,2" S e 43º 48' 11,9" W, sendo que a estação foi estabelecida em 01/10/1977.

Os dados a serem apresentados no presente estudo foram extraídos de relatórios anuais do IGAM que foram contemplados inclusive em trabalhos científicos e pelo CBH Rio das Velhas.

Nos relatórios emitidos pelo IGAM nos anos de 2006, 2007 e 2008, a qualidade das águas do rio Itabirito, no ponto BV035, em termos de IQA foi considerada média no ano de 2006 (58,7) e ruim nos anos de 2007 (47,4) e 2008 (47,3).

Em relação aos contaminantes tóxicos (CT) tem-se que em 2006 foi considerada média em função de uma ocorrência de cobre dissolvido no mês de abril; em 2007 não houve violações aos padrões e em 2008 a condição voltou a ser média em função do elevado teor de chumbo total detectado na segunda campanha anual.

Os parâmetros que contribuíram para os resultados negativos do IQA, e que foram registrados nos anos de 2006 a 2008, foram os coliformes termotolerantes, fósforo total e manganês total. Em 2007, também ocorreram inconformidades aos padrões legais os parâmetros cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão, óleos e graxas, manganês total. Em 2008, a turbidez e o manganês total, que esteve em inconformidade com o padrão legal em todas as campanhas realizadas neste ano.

Os resultados que estiveram acima dos padrões legais refletem os impactos dos lançamentos de efluentes de siderurgia e mineração desenvolvidos no município de Itabirito. No caso do chumbo em 2008, se deve, principalmente, às atividades de mineração, siderurgia e ao ramo têxtil.

Em relação ao IQA, o IGAM associa os resultados encontrados, principalmente, ao lançamento de esgotos domésticos da cidade de Itabirito.

A seguir é apresentado um quadro com os parâmetros que contribuíram para a degradação das águas do rio Itabirito, ponto BV035, Itabirito no período de 2006 a 2008 e de 1997 a 2008 (FLORENCIO, 2010).

**Quadro 9 -** Parâmetros que contribuíram para a degradação das águas do rio Itabirito, ponto BV 035, Itabirito, 2006 a 2008.

| ESTAÇÃO | CLASSE | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE PRESSÃO PERÍODO 2006 A 2008 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE RESULTADOS EM DESACORDO COM OS LIMITES DA DN COPAM 01/08, NO PERÍODO DE 1997 A 2008 |
|---|---|---|---|---|
| BV 035 | 2 | Lançamento de esgoto doméstico<br>Lançamento de esgoto industrial<br>Atividade minerária<br>Resíduo sólido urbano<br>Expansão Urbana<br>Carga difusa | Coliformes Termotolerantes<br>Coliformes totais, Fósforo total, Turbidez, Cor verdadeira, Óleos e graxas, Manganês total, Cobre dissolvido e Chumbo total | Manganês total<br>Coliformes termotolerantes<br>Fósforo total<br>Chumbo total<br>Sólidos em suspensão totais |

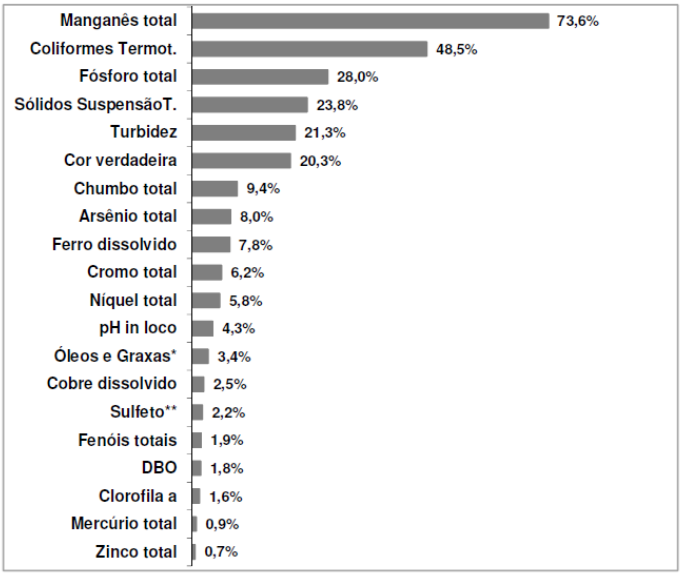
Fonte: IGAM (2007, 2008a e 2009a).

Em 2009, o IQA foi considerado como ruim, sendo que foram observadas violações dos parâmetros coliformes termotolerantes nas quatro campanhas de 2009, e para fósforo total na primeira campanha de monitoramento (FLORENCIO, 2010).

Em termos de CT em 2009 foi considerada alta em função da violação de chumbo total na primeira campanha anual e podem refletir os lançamentos de efluentes, principalmente industriais.

Os resultados obtidos pelo IGAM foram comparados com a DN Conjunta COPAM/CERH 1/2008, conforme o enquadramento do rio Itabirito (Classe 2).

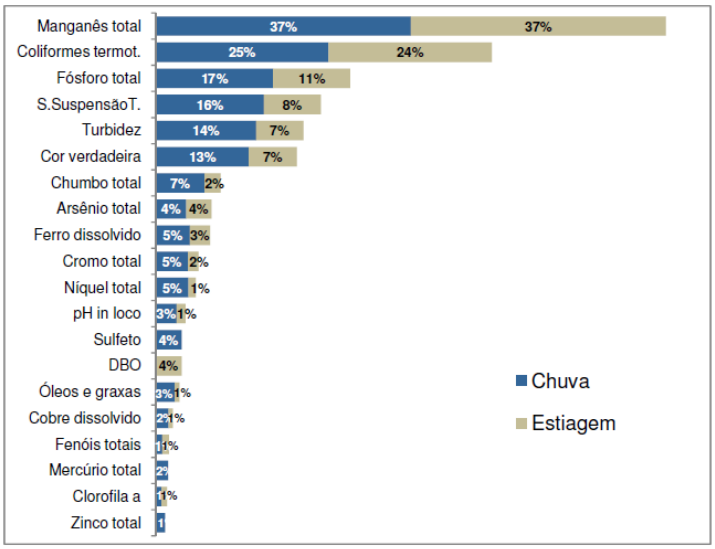
Os principais parâmetros violadores na Bacia do Rio Itabirito ao longo dos dez anos (2002 a 2012) foram: manganês total, coliformes termotolerantes, fósforo total, sólidos suspensos totais, turbidez e cor.




Fonte: MYR, 2013.

**Figura 96 -** Desconformidades com os limites legais dos parâmetros de qualidade na bacia do rio Itabirito no período de 2002 a 2012.

No período de chuva, observa-se a piora da qualidade das águas dos trechos monitorados na bacia do rio Itabirito. Neste período, os principais parâmetros em desconformidade em relação ao limite da DN Conjunta COPAM/CERH Nº 01/2008 foram fósforo total, sólidos em suspensão totais, turbidez e cor verdadeira. No período seco, por outro lado, observou-se o predomínio de violações do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) no valor de 4%. Os parâmetros manganês total e coliformes termotolerantes praticamente não apresentaram variação, quando comparados os dois regimes hídricos (MYR, 2013).




Fonte: MYR, 2013.

**Figura 97 –** Desconformidades com os limites legais dos parâmetros de qualidade na bacia do rio Itabirito no período de 2002 a 2012, regimes chuvoso e seco, no período de 2002 a 2012.

Apesar do trecho do rio Itabirito, a jusante da cidade de Itabirito (Estação BV035), ser considerado como classe 2 de acordo com o IGAM, os dados de qualidade analisados, os parâmetros não estão em conformidade com os limites legais estabelecidos para rios de classe 2 (MYR, 2013).

Isto, se deve principalmente a fatores de pressão como atividade minerária, lançamentos de esgotos sanitários, lançamento de efluentes industriais, disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, expansão urbana desordenada, além do aporte de carga difusa (IGAM, 2009).

A seguir é apresentada um gráfico contendo a série de IQA e pluviosidade de 1998 a 2018 da bacia hidrográfica do rio Itabirito (SILVA, 2020).

No gráfico estão expressos os resultados mais baixos e mais elevados do IQA da série histórica da bacia hidrográfica do rio Itabirito. Os valores de *E. coli* e de turbidez foram as variáveis que mais contribuíram para o IQA Ruim (SILVA, 2020).

## 6.1.6 - CLIMA

### 6.1.6.1 - Diagnóstico Climático – Região de Itabirito – MG

#### 6.1.6.1.1 - METODOLOGIA

Para o melhor entendimento da dinâmica atmosférica atuante em uma determinada área, inicia-se a observação global da circulação, na qual a localidade de interesse esteja inserida. No caso presente, serão visualizadas as características sinóticas dominantes sobre o Brasil, com enfoque, principalmente, para o Estado de Minas Gerais e para a região de Itabirito. Dessa forma, será possível compreender melhor o clima da região do empreendimento.

No diagnóstico climático, ora apresentado, foi feito uma análise detalhada dos principais parâmetros meteorológicos disponíveis, como: precipitação, temperaturas, umidade relativa, déficit e superávit hídrico, velocidade e direção dos ventos, insolação, nebulosidade, entre outros.

Os eventos atmosféricos de uma determinada região são dinâmicos, com variações significativas entre as horas do dia, os dias dos meses e os meses do ano, no entanto, considerando as médias mensais de vários anos seguidos, um padrão poderá ser obtido, podendo este caracterizar a intensidade histórica dos parâmetros meteorológicos que ocorrem em uma área de interesse.

A análise deste comportamento médio mensal é de grande relevância para o planejamento estratégico de empreendimentos das mais diversas áreas, como mineração e indústrias. Portanto, quanto maior o período histórico de informações acumuladas, mais precisa é a caracterização climática deste lugar, com médias mais consistentes. Tecnicamente, é mais eficaz a utilização de médias de décadas passadas, do que médias curtas de cinco anos mais recentes, por exemplo.

Os dados utilizados neste diagnóstico fazem parte das Normais Climatológicas obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia-INMET.

Após determinar quais os dados oficiais mais apropriados, as informações foram inseridas no documento final no formato de gráficos e outros recursos visuais, propiciando o enriquecimento das análises.

Em relação à variável direção predominante dos ventos, além da informação histórico-climatológica optou-se também pela utilização de três anos (2007 a 2009) de informações oriundas da estação automática do INMET também localizada em Ouro Branco. Após o tratamento destes dados, elaborou-se um gráfico representativo da direção predominante média dos ventos na região, complementando a climatologia histórica.

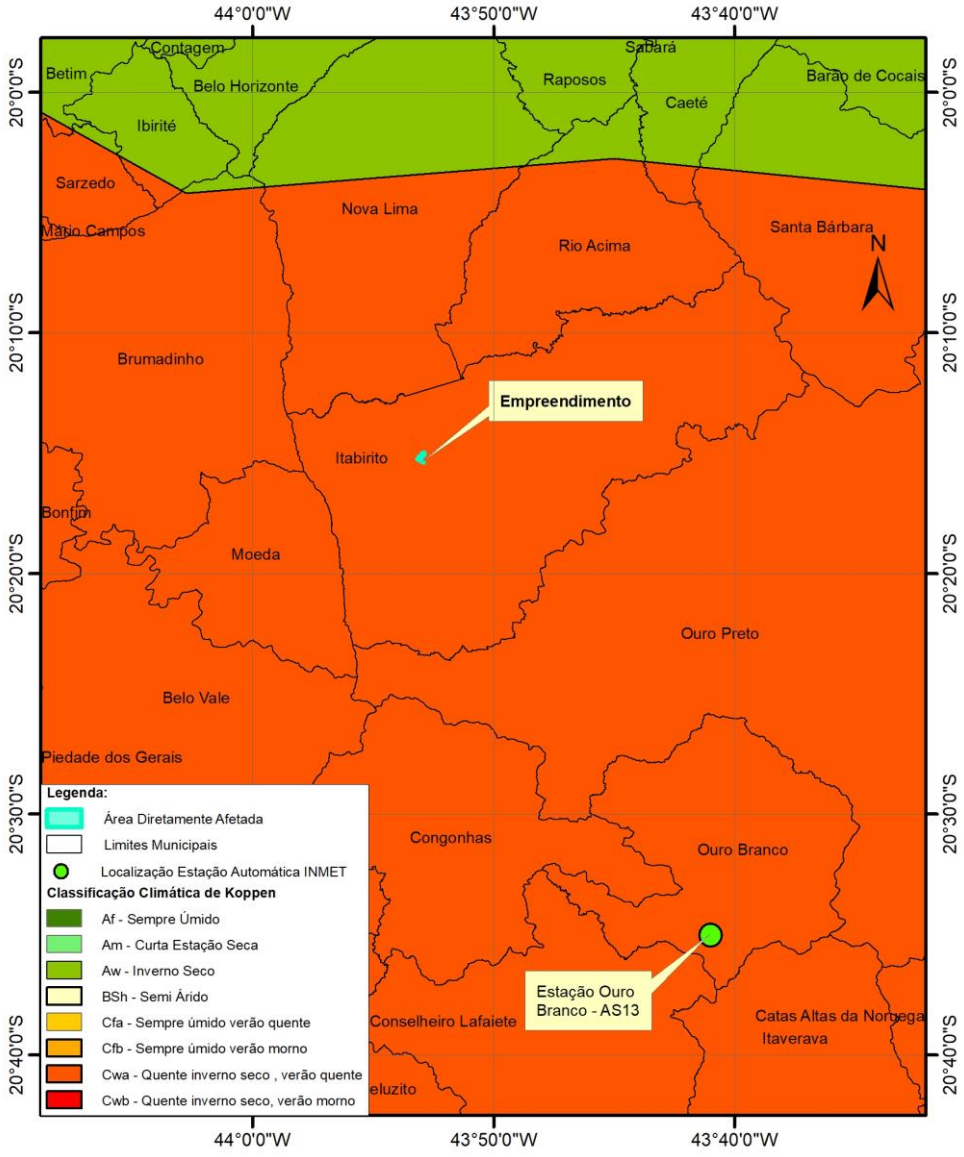



**Figura 98** - Localização da estação utilizada (Fonte: INMET).

### 6.1.6.1.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA REGIONAL

Conforme a classificação do IBGE, a área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semiúmido com 4 a 5 meses secos.

A região de Itabirito é influenciada pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do país, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade. As linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de larga escala e características de mesoescala são responsáveis pelos eventos de precipitação durante o verão. Os sistemas frontais que atuam durante o ano todo sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área. O deslocamento desses sistemas está associado ao escoamento ondulatório de grande escala.

Os sistemas frontais (SF) são originários das latitudes extratropicais e possuem vital importância para a climatologia da região Sudeste e para a região de Itabirito. No verão produzem instabilidade e forte nebulosidade associada. Os SF são acompanhados por massas de ar de origem polar que, durante o inverno, produzem condições de queda das temperaturas. Sob sua influência registram-se as temperaturas mínimas absolutas nesta época do ano.

Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que compõem o sistema de circulação de larga escala. Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo a região às características de sua área de origem. A predominância da atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) durante o período que se estende de abril a setembro, de modo geral, garante a estabilidade atmosférica, períodos longos de insolação e baixa nebulosidade sobre toda a região em estudo.

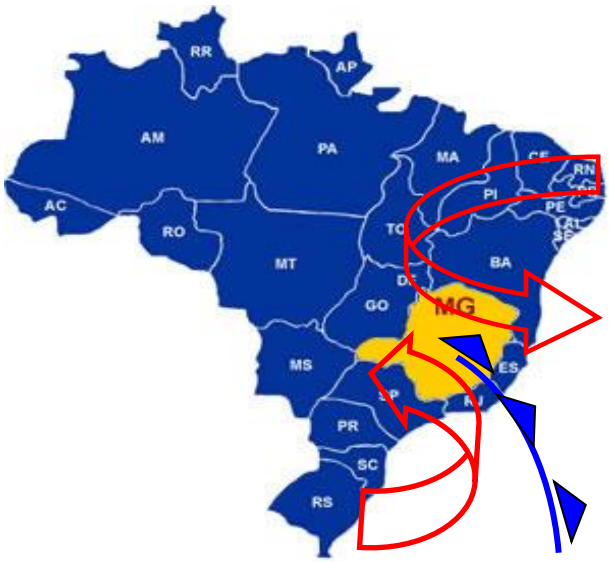



**Figura 99** - Atuação dos Sistemas Frontais, em escala sinótica, na região de Itabirito.




**Figura 100 -** Atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) no Estado de Minas Gerais.

Dentro dos sistemas meteorológicos que atuam na região Sudeste do país durante o verão, inclui-se a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que possui orientação NW-SE e funciona como uma espécie de corredor que conduz a umidade oriunda da Amazônia para as regiões Centro-Oeste e Sudeste. Esse sistema traz como consequência chuvas de intensidade variada, podendo perdurar de 4 a 14 dias. Ancorada por sistemas frontais, esta configuração sinótica é responsável por índices pluviométricos acima do normal até a vir se dissipar.

Outros fenômenos de frequência menos intensa e mais irregular atuam na região Sudeste e provocam mudanças significativas nas condições atmosféricas local, com destaque para os anos de atuação do El Niño quando a precipitação é reduzida e anos de atuação de La Niña, quando os índices pluviométricos aumentam na região Sudeste do Brasil.




**Figura 101 -** Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

### 6.1.6.2 - Caracterização Climática Local

#### 6.1.6.2.1 - Análise Pluviométrica

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos. Esta importância se deve às consequências que elas

podem ocasionar para os setores produtivos da sociedade, tanto nos aspectos econômicos, quanto sociais (mineração, agricultura, transporte, hidrologia, etc.). Quando ocorridas em excesso, as chuvas podem proporcionar enchentes, assoreamentos dos rios, rompimento em barragens de rejeito, dentre outros transtornos. Chuva intensa define-se como sendo aquela que registra um grande volume de água precipitada num curto espaço de tempo. Estas chuvas intensas ocorrem isoladamente ou associadas a outros sistemas meteorológicos.

O total pluviométrico anual para a região de Itabirito é de 1474,9 mm, que, por sua vez, é marcado por uma grande variação interanual (um período mais seco e outro chuvoso) com uma média mensal de 122,9 mm. Os meses mais chuvosos correspondem ao período de outubro-março. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região. Contudo, devido à dinâmica atmosférica e fatores externos à mesma, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem sofrer variações.

A distribuição de chuva no trimestre novembro-dezembro-janeiro apresenta os meses de maior precipitação no período, um total de 777,9 mm. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam a 60,2 mm no total, pois a região fica sob a ação do Anticiclone do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característico. No trimestre mais seco, eventualmente, ocorrem longos períodos de estiagem.

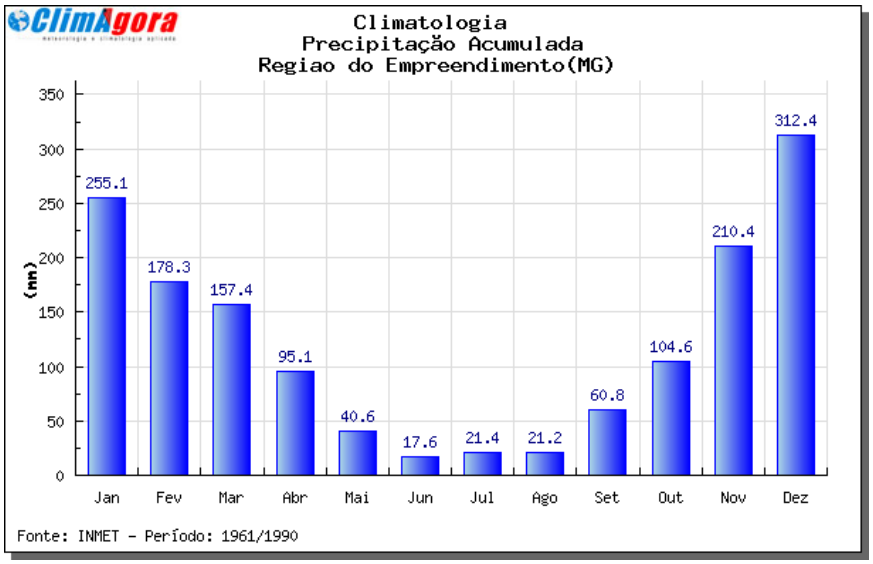



**Figura 102 -** Comportamento climatológico da precipitação (mm).

Os meses com maior número de dias de chuva ocorrem no período de outubro a março. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre os regimes de chuva. Os meses de dezembro e janeiro apresentam destaque em relação ao número de dias de chuvas, somando 39 (trinta e nove), segundo a climatologia local. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os dias de chuvas não ultrapassam 10 (dez) dias somado os três meses.

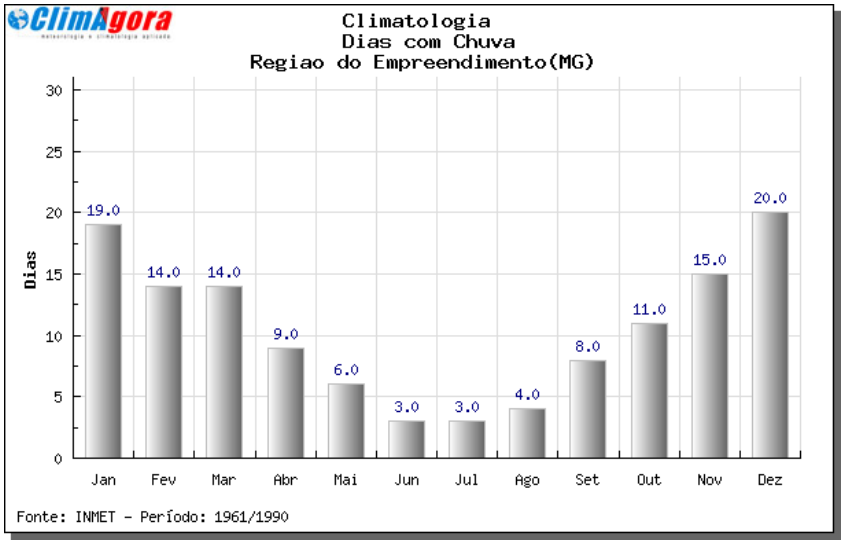



**Figura 103 -** Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais.

Pode-se observar na figura a seguir o período em que ocorrem os máximos de chuva em 24 horas, sendo este, historicamente, entre novembro e abril, quando a atividade convectiva é mais intensa e mais propícia a este tipo de evento extremo. A figura a seguir apresenta o histórico de registros máximos de chuvas (mm), ocorridos em 24 horas.

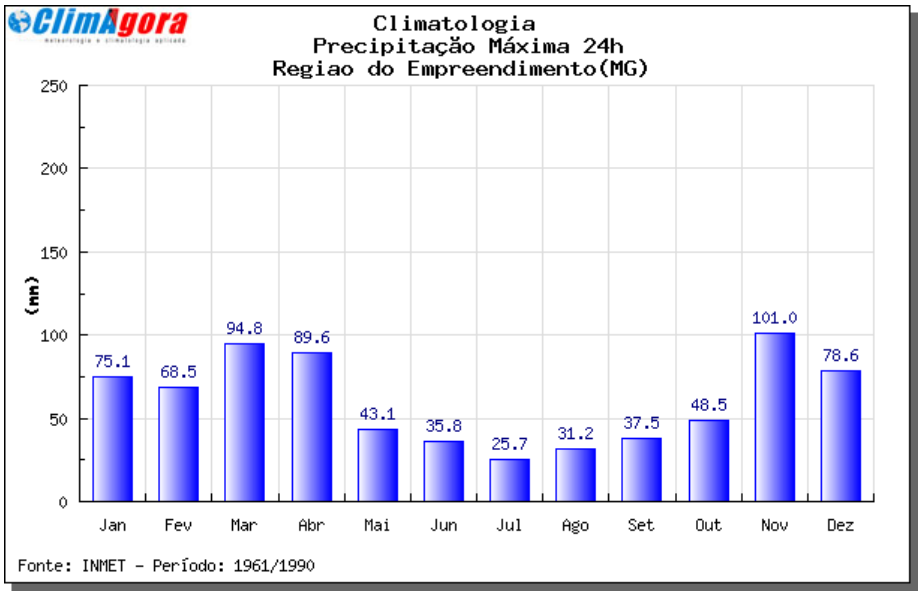



**Figura 104** - Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas.

A distribuição temporal e quantitativa da precipitação exerce influência no volume de água disponível para recarga do lençol freático em qualquer paisagem. A região de estudo apresenta característica irregular da pluviometria, com uma grande variação durante o ano.

De novembro a abril o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 240 mm em dezembro e 173 mm em janeiro. Devido à baixa significativa de precipitação no período de maio a meados de outubro, o sistema trabalha com déficit hídrico. Apenas na segunda quinzena de outubro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado.

Pode-se constatar que na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, que perdura cerca de quatro meses

sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição. Devido à grande variabilidade interanual da pluviosidade sugere-se que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais no período do inverno.

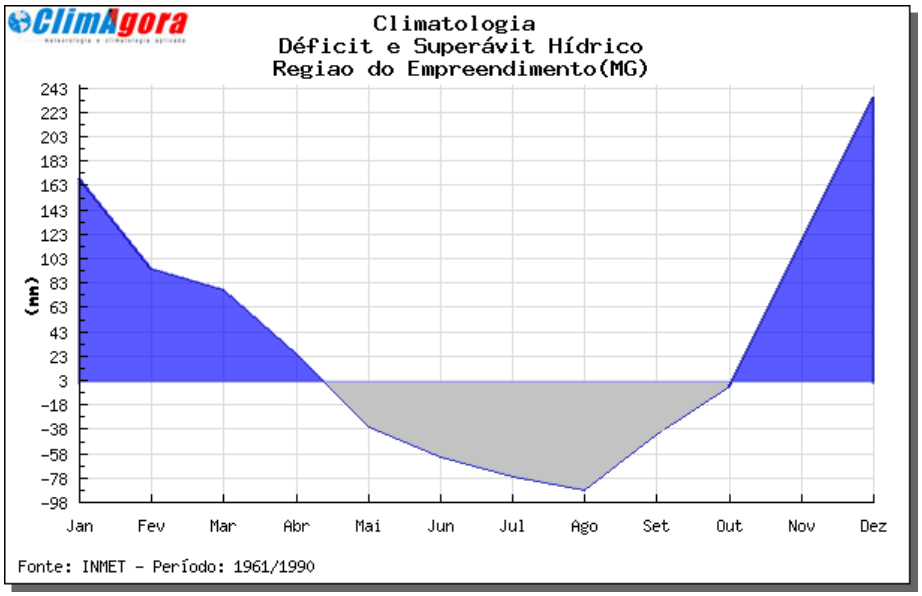



**Figura 105** - Comportamento climatológico – coeficiente precipitação / evaporação**.**

### 6.1.6.2.2 - ANÁLISE DE TEMPERATURA

As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março, com temperaturas de 26,4ºC, 27,8ºC e 27,1ºC, respectivamente. Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra neste período no hemisfério sul, onde os raios solares ficam mais paralelos diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície.

As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho-julho-agosto, com temperaturas de 12,3ºC, 11,5ºC e 12,3ºC, respectivamente. Em uma análise mais criteriosa do comportamento atmosférico da região, tais características estão relacionadas à predominância de baixa nebulosidade, o que de certa forma contribui para o registro das menores mínimas. Neste período, os dias de céu

claro induzem perda radioativa mais rápida durante o período noturno para a atmosfera.

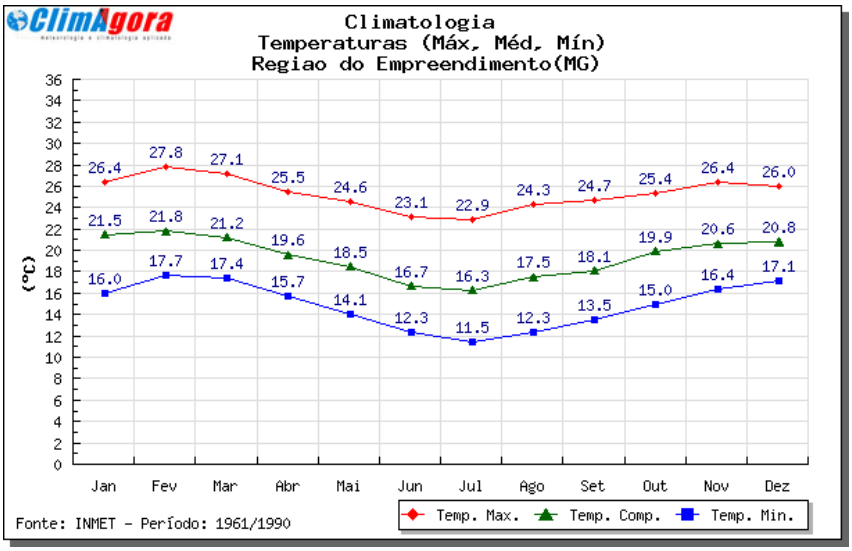



**Figura 106 -** Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.

Conforme pode ser observado na figura a seguir, os meses de maio a agosto registram as temperaturas mínimas absolutas. Isso se deve ao fato de uma menor nebulosidade neste período, favorecendo a perda de energia durante as noites e madrugadas.

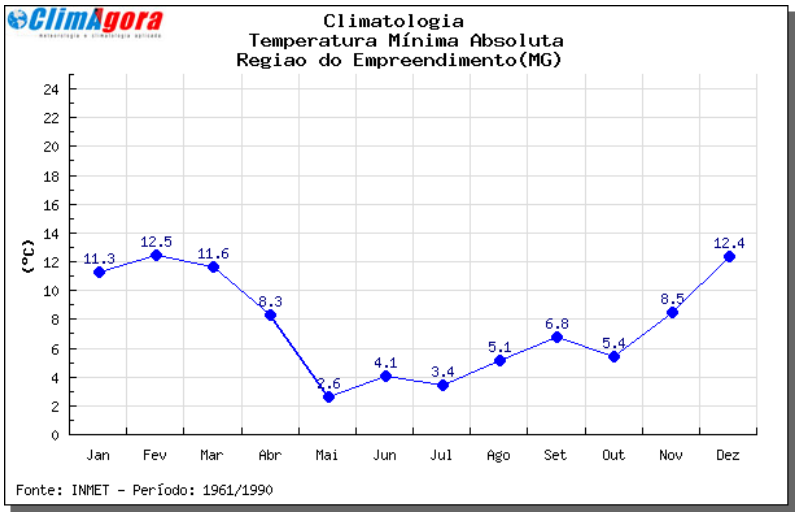



**Figura 107** - Comportamento climatológico das temperaturas mínimas absolutas.

As temperaturas máximas absolutas ocorrem geralmente nos meses de outubro a janeiro, com registros históricos de aproximadamente 36,0ºC. Estas temperaturas acontecem, principalmente, na transição da primavera para o verão e durante o próprio verão.

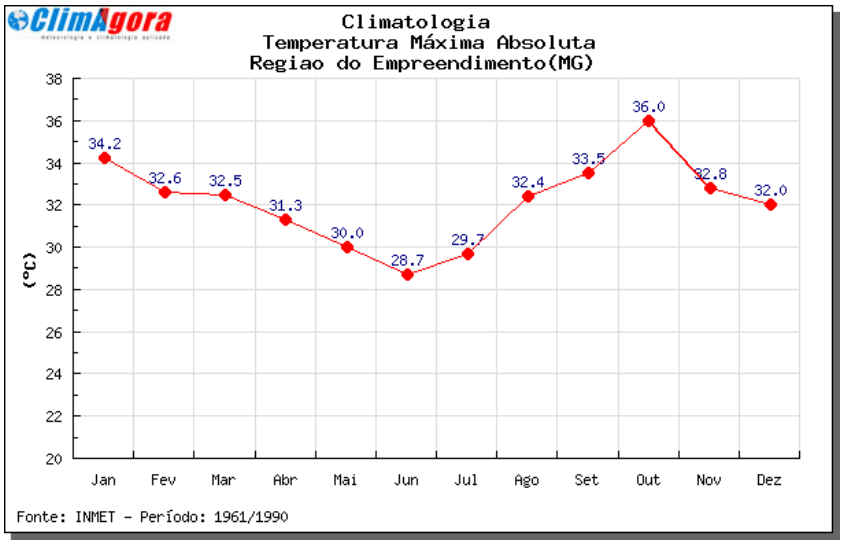



**Figura 108 -** Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas.

### 6.1.6.2.3 - CARACTERIZAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade relativa do ar média mensal na região apresenta seus menores índices no período de junho a outubro. No restante do ano a variação se mantém entre 78% a 81%. Os meses mais úmidos são os de dezembro a maio, onde a atmosfera recebe umidade proveniente do Oceano Atlântico, além da maior atividade convectiva no período.

Apesar de observado pequena variação dos valores médios mensais de umidade relativa do ar na região de estudo, verifica-se, logo após o início do período seco, principalmente entre os meses de julho a agosto, condições meteorológicas propícias para o desenvolvimento de focos de queimada, inclusive com o aumento de matéria seca disponível. Áreas de mata ciliar, mata nativa e de reflorestamento carecem de eficiente monitoramento neste período. A diminuição dos níveis de umidade do ar é acompanhada pelo decréscimo dos índices pluviométricos do inverno.

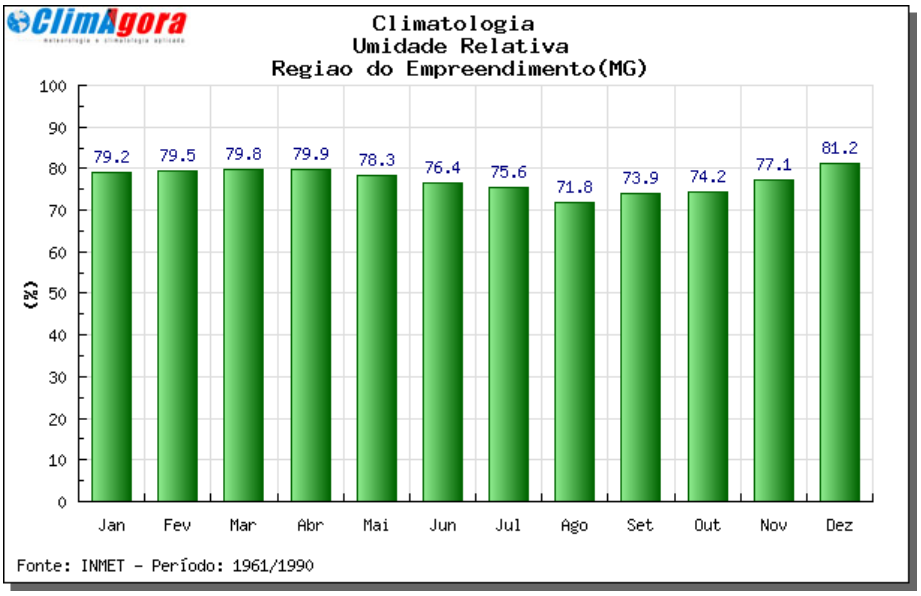



**Figura 109 -** Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar.

#### 6.1.6.2.4 - CARACTERIZAÇÃO DA NEBULOSIDADE MÉDIA MENSAL

Como já era de se esperar, a nebulosidade é reduzida no período de inverno onde a atuação do anticiclone do Atlântico Sul se faz mais intenso na região (Sudeste do Brasil). Com a atuação do anticiclone a região se torna área de subsidência de ventos de leste/nordeste e inibe a formação de nuvens de grande desenvolvimento vertical. Como consequência os invernos na área possuem grande quantidade de horas de brilho solar e baixa nebulosidade. No verão a situação se inverte, a alta atividade convectiva propicia a formação de nuvens e menor quantidade de horas de brilho solar.

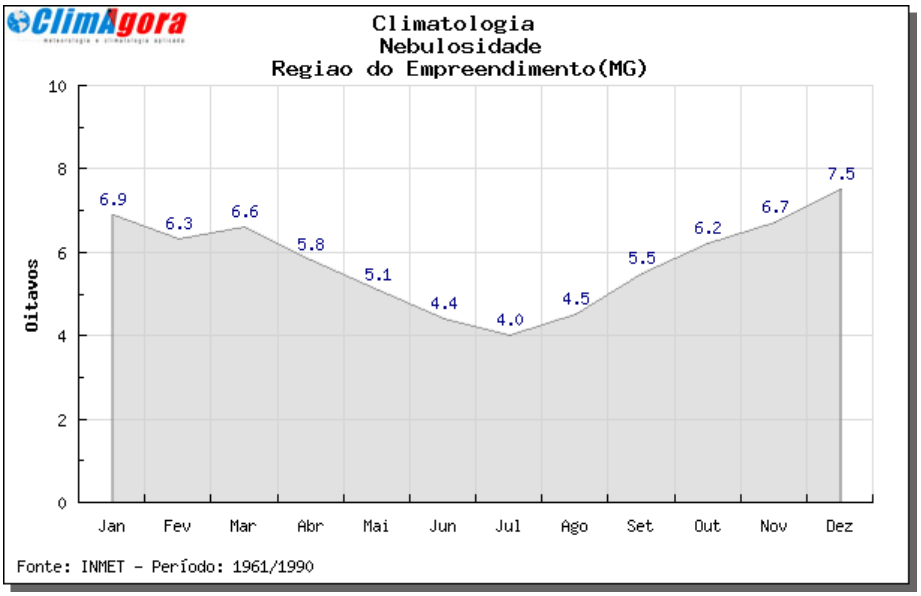



**Figura 110** - Comportamento climatológico da nebulosidade.

### 6.1.6.2.5 - CARACTERIZAÇÃO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A pressão atmosférica na região está condicionada a atuação e intensificação dos anticiclones (alta pressão) e dos sistemas de baixa pressão. Nota-se que a pressão atmosférica na região aumenta gradativamente à medida que o ASAS se desloca em seu trajeto oscilatório para dentro do Continente, estando em seu ponto máximo sobre a região Sudeste e em Itabirito nos meses de junho, julho e agosto. Existe uma estreita relação entre os índices de pressão e a ocorrência de chuvas e nebulosidade, sendo os mesmos inversamente proporcionais.

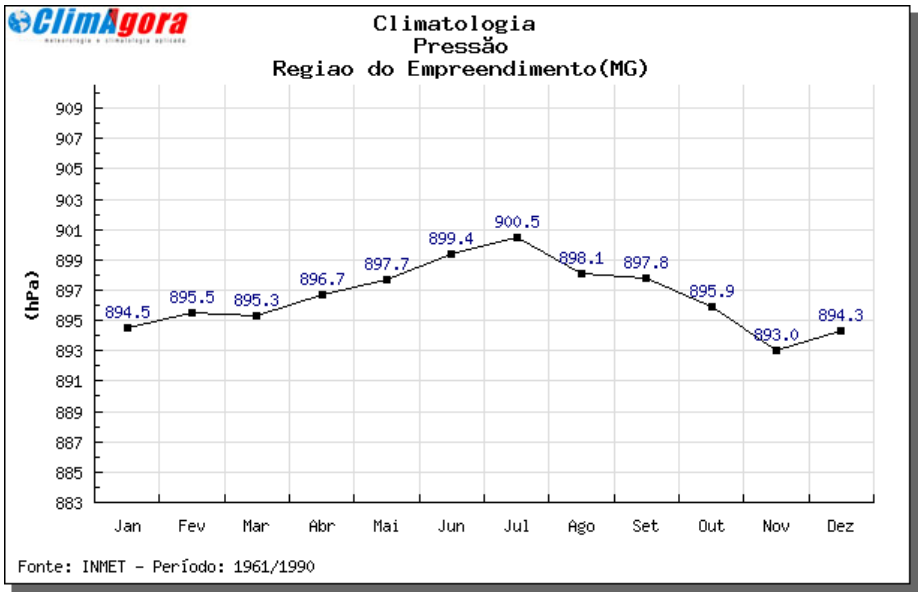



**Figura 111 -** Comportamento climatológico da pressão atmosférica.

### 6.1.6.2.6 - CARACTERIZAÇÃO DA INSOLAÇÃO TOTAL MENSAL

O total anual médio de insolação registrado na Região de Itabirito é de aproximadamente 2255 horas, o que representa cerca de 6,1 horas diárias de insolação efetiva na área. Os meses de maior insolação são maio, junho, julho e agosto, período no qual a atuação do Anticiclone do Atlântico Sul está intensa e enseja a inibição da formação de nuvens que poderiam bloquear a incidência dos raios solares. Dos meses de setembro a abril, e principalmente de novembro e dezembro, a insolação total apresentou valores menores, o que era de se esperar, uma vez que esse período corresponde ao período mais chuvoso do ano e, logo, o período mais nebuloso também.

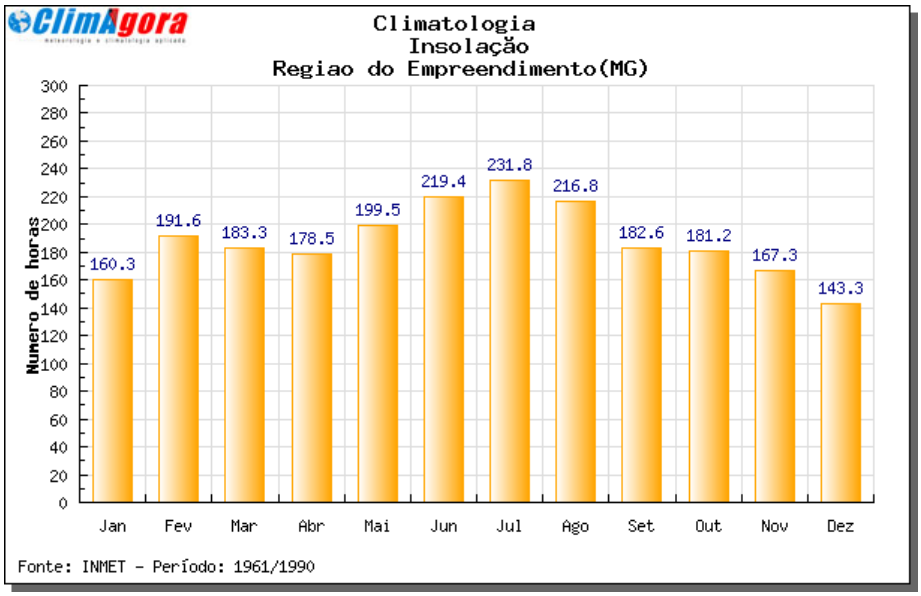



**Figura 112** - Comportamento climatológico da insolação total mensal.

### 6.1.6.2.7 - CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO PREDOMINANTE E VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS

Segundo a climatologia oficial, no município de Itabirito os ventos têm direção predominante de sudeste, com variações significativas de leste durante todos os meses do ano. Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Sua influência impõe à região as características de sua área de origem.

Com o objetivo de complementar efetivamente a informação da direção predominante do vento de leste e sudeste, realizou-se um estudo e tratamento de dados referente há três anos (2007 a 2009) de informações aferidas na estação automática INMET de Ouro Branco.

Os dados da direção dos ventos foram separados de forma horária, com a respectiva direção do vento naquela hora de medição, sendo ao todo 8760 registros para cada ano. O gráfico representado na figura a seguir demonstra a média anual total (2007 a 2009) da direção predominante dos ventos para a área de interesse. Confirma-se a predominância de sudeste, com variações de leste.

Salienta-se que, segundo padrões mundiais de estudos climáticos e meteorológicos, sempre se considera a direção predominante do vento baseado

em sua origem. A porcentagem de ventos ocorridos de origem leste/sudeste/nordeste é de aproximadamente 85%.

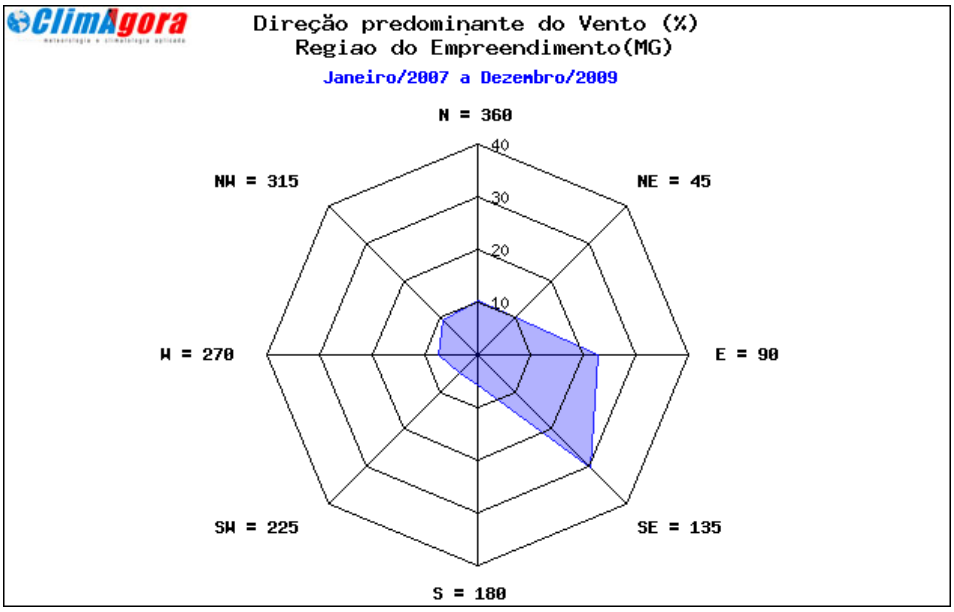



**Figura 113 -** Direção predominante ventos média aplicada à região de Itabirito.

(Fonte: Estação automática INMET Ouro Branco - 2007 a 2009).

Em relação à velocidade média mensal dos ventos, a climatologia oficial para a região demonstra uma variação anual entre 2,5 m/s e 3,6 m/s, sendo o período de agosto a fevereiro, o que apresenta maior índice dessa variável. Observa-se certo padrão em relação à variação anual dos ventos, no entanto, pode-se detectar uma ligeira alteração comparando os períodos chuvoso e seco. Na Figura 114 demonstra-se a climatologia da velocidade média dos ventos para a região de interesse.

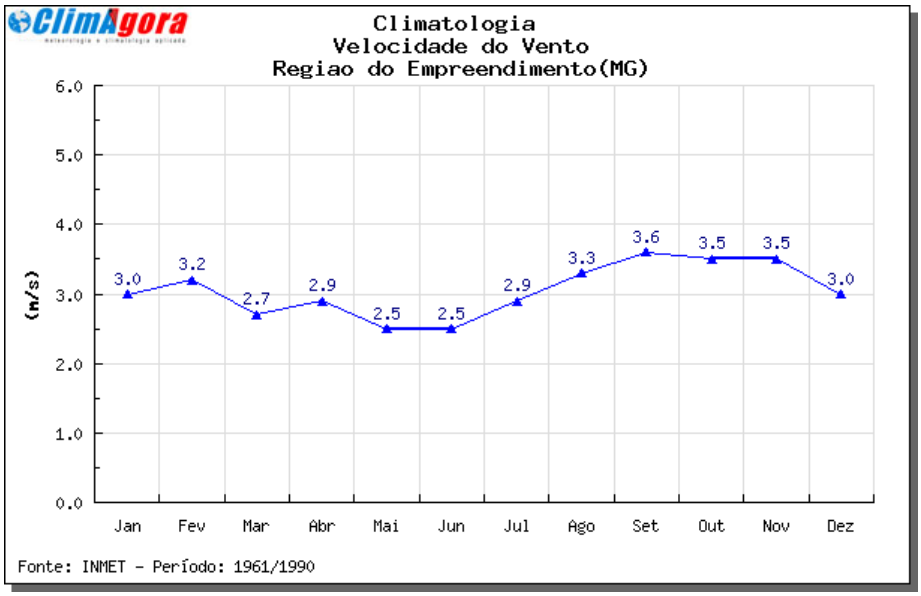



**Figura 114** - Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos.

### 6.1.6.3 - Conclusão

Conclui-se que o comportamento de todos os parâmetros meteorológicos da área de interesse segue o mesmo padrão de comportamento de outras áreas da Região Metropolitana de Belo Horizonte, assim como da região Central de Minas Gerais, com clima tropical típico e duas estações bem marcadas (chuvosa e seca). No entanto, características de microclimas locais devem ser consideradas.

Empreendimentos como os minerários, siderúrgicos, entre outros, apresentam impactos relativos: as alterações das condições termais de forma pontual (microclima), contribuição para aumento da emissão de material particulado na atmosfera e mudança no albedo da superfície local, entre outros.

Os processos de supressão da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, pavimentação e edificação são capazes de criar pequenas ilhas de calor, sendo tão importantes quanto maior o grau de transformação da superfície natural. Essa mudança do albedo, que constitui a substituição de uma superfície viva capaz de absorver a energia solar por uma superfície inerte e refletora da energia pode acarretar no aumento da temperatura.

Conforme orientação de meso-escala, o escoamento atmosférico preferencial se dá nas direções leste/sudeste (considerando origem). Para tanto,

deve-se ter um cuidado maior em relação a esta informação nos empreendimentos com potencial para geração de material particulado, especialmente no período de estiagem, que começa geralmente em maio e só dá sinais de término no fim do mês de setembro. Preocupação constante também deve ser também a questão do consumo excessivo de água no período mais seco.

## 6.2 - MEIO BIÓTICO

### 6.2.1- CARACTERIZAÇÃO DA FLORA

#### 6.2.1.1 - Aspectos Gerais

O Município de Itabirito está inserido fisionomicamente, segundo a classificação do botânico e naturalista RIZZINI (1963), na transição entre a Floresta Atlântica e o Complexo Brasil Central (Cerrado) com suas gradações de campo cerrado, campo sujo, campo limpo e campo rupestre.

Segundo o Sistema de Classificação Fitossociológico-Biológico (VELOSO, 1991), predomina na região a formação da savana (cerrado) sendo conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo, não obstante, ser encontrada em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanérofitos, sendo que, devido a sua grande diversidade, foi subdividida em quatro subgrupos: savana florestada (Cerradão), savana arborizada (campo cerrado), savana parque (campo rupestre) e savana gramíneo-lenhoso (campo limpo).

#### 6.2.1.2 - Enquadramento na Lei da Mata Atlântica

De acordo com a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta

Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste. A região estudada enquadra-se dentro dos domínios da Mata Atlântica com as formações de Floresta Estacional Semidecidual e campo rupestre e, portanto, sob sobre as restrições legais definidas em lei.

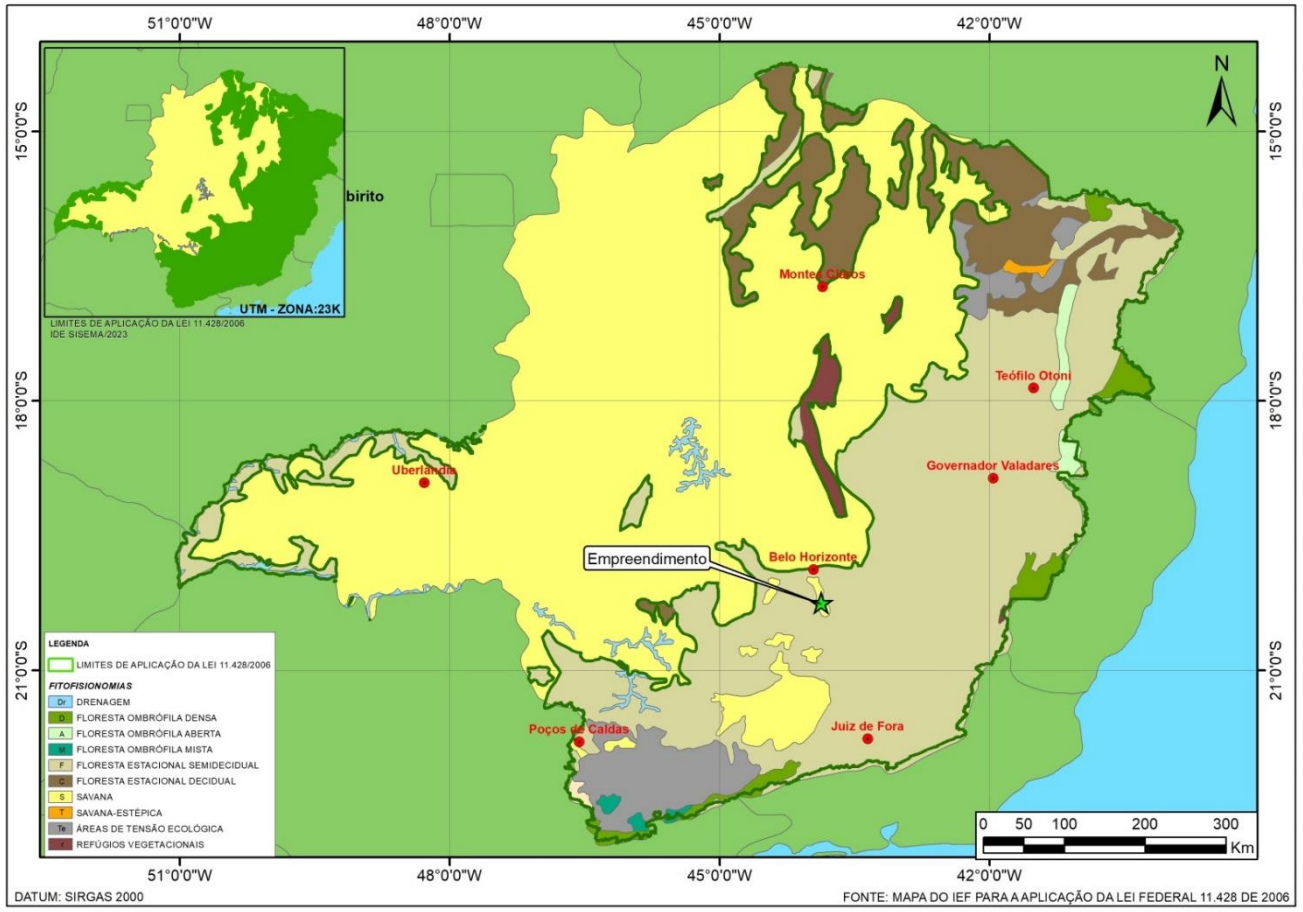



**Figura 115** - Mapa do Instituto Estadual de Florestas para aplicação da Lei Federal n 11.428/2006, com a localização do empreendimento da Herculano, inserido no bioma Mata Atlântica.

### 6.2.1.3 – Caracterização da Vegetação na ADA

O Estudo da flora aqui apresentado corresponde ao diagnóstico da flora alvo da intervenção para implantação do Projeto de ampliação da área de lavra da Herculano Mineração. Para isto, foram realizados levantamentos de dados primários e secundários.

Os levantamentos de dados primários foram realizados nas áreas com cobertura vegetal que ocorrem na ADA deste projeto, que foram classificadas como Floresta Estacional Semidecidual (FESD), Savana Arborizada, Savana Parque (Campo rupestre) e Área consolidada.

Nas áreas de FESD e Savana Arborizada a metodologia utilizada foi o inventário por parcela de área fixa através da amostragem casual estratificada e as áreas de Savana Parque foram levantadas através da metodologia do inventário 100% ou Censo. A descrição dos métodos utilizados e seus resultados são apresentados no tópico a seguir intitulado Inventário Florestal quali-quantitativo.

As áreas Consolidadas foram levantadas através da metodologia do censo, onde o método e os resultados são apresentados no item intitulado “Censo dos Indivíduos Arbóreos Isolados”.

No item intitulado “Inventário Fitossociológico” será apresentado o estudo da vegetação campestre da Savana Arborizada e da Savana Parque (Campo rupestre).

Em todos os ambientes foram realizados levantamentos qualitativos da vegetação por meio da Avaliação Ecológica Rápida (AER) a partir do caminhamento da formação inserida na ADA do presente projeto. O método utilizado e os resultados da avaliação ecológica rápida são descritos e apresentados no item Levantamento Florístico das Espécies Não Arbóreas.

**Quadro 10** - Tipologias de uso e ocupação do solo.

| Estrutura | Savana Parque - Campo Rupestre | Savana Arborizada | Área Consolidada | FESD | Mineração | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LAVRA** | **0.54** | 1.62 | 0.10 | **0.93** | **7,82** | **11,01** |
| **Total** | **0.54** | **1.62** | **0.10** | **0.93** | **7,82** | **11,01** |

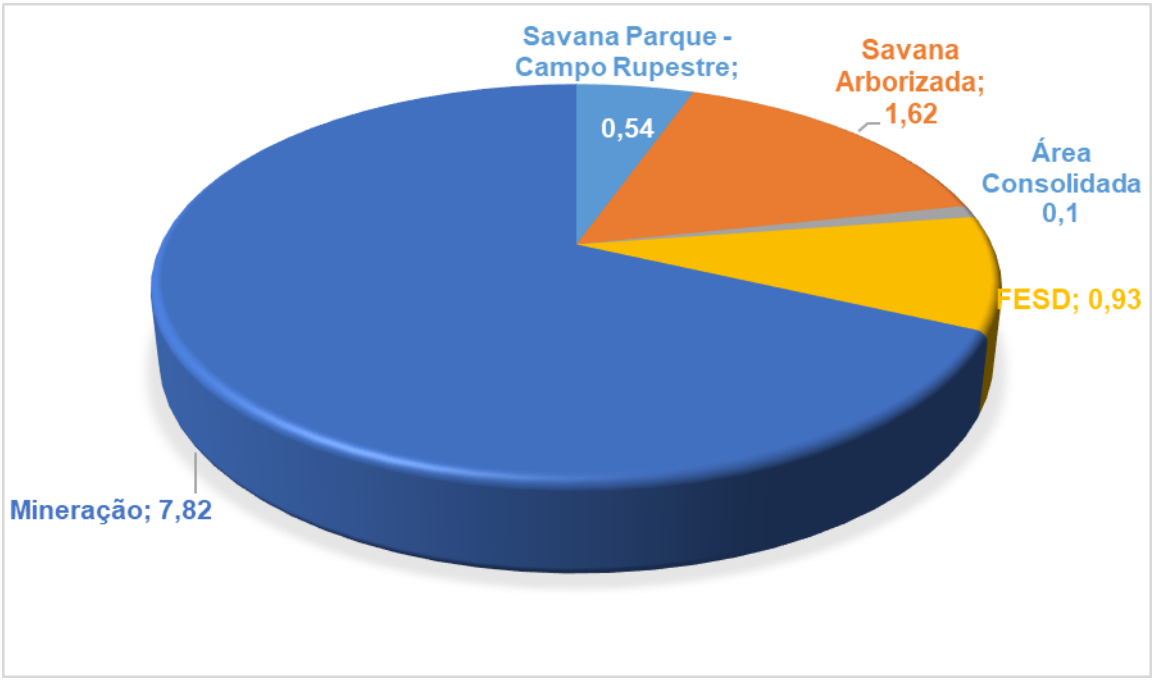



**Figura 116 -** Uso e ocupação do solo em hectare (ha) presente em cada estrutura do projeto.

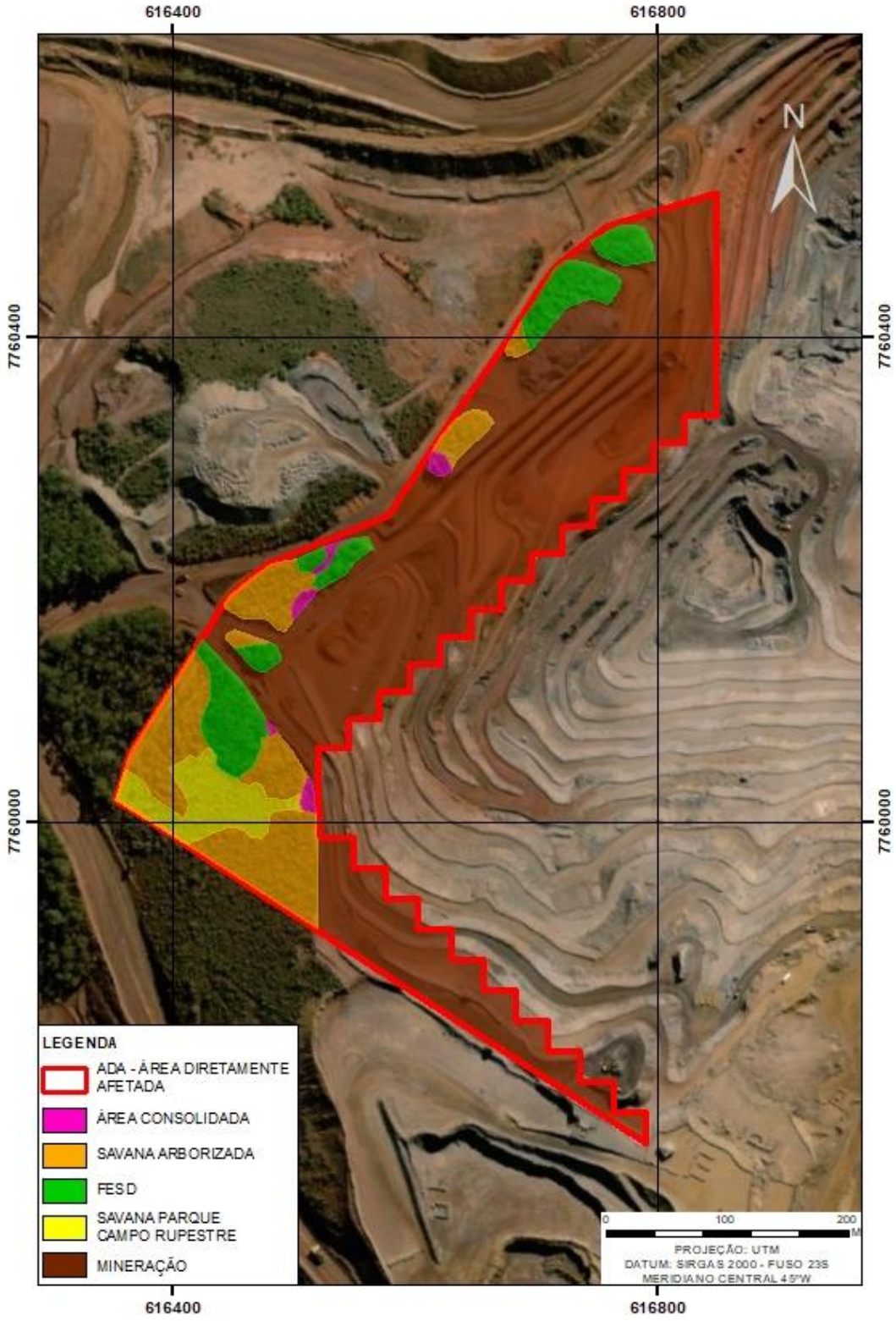



**Figura 117** - Uso e ocupação do solo em cada estrutura do projeto.

### 6.2.1.4 – Inventário florestal quali-quantitativo

#### 6.2.1.4.1 – METODOLOGIA

#### a) Diâmetro mínimo de medição

O diâmetro mínimo de medição adotado foi de 5 cm à altura do peito, ou seja, a 1,30 metros do solo, conforme determina o Termo de Referência para o Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) – versão 1.1. Para os indivíduos que perfilharam ou bifurcaram abaixo de 1,30 metros de altura, todos os seus múltiplos troncos (Fustes) foram medidos e suas alturas estimadas.



**Figura 118 -** Medição do CAP utilizando fita métrica.

#### b) Forma de identificação / numeração das parcelas mensuradas

Todos os indivíduos mensurados dentro de cada parcela foram plaqueteados, com numeração visível e suas respectivas identificações e demais parâmetros de medição podem ser conferidas nas planilhas de campo anexadas neste documento. Foi adotada a numeração sequencial na execução do inventário florestal independentes para a FESD e Savana Arborizada.

As coordenadas geográficas de localização de cada parcela mensuradas foram coletadas por meio da utilização de um GPS de navegação. Em cada parcela circular de 200 $m^2$ (raio de 7,98 m) foi registrada a coordenada do ponto central do círculo, onde os indivíduos plaqueteados dentro do círculo tiveram suas placas orientadas para o ponto central, assim ao girar 360º no ponto central da parcela é possível observar todos os indivíduos e os limites da parcela.

Foi utilizado uma árvore como referência do ponto central da parcela, que teve seu tronco raspado e pintado de vermelho, foi amarrada uma fita zebrada e foi colocada uma placa com o número da parcela.



**Figura 119 -** Árvore como referência do ponto central da parcela, tronco raspado e pintado de vermelho, fita zebrada e placa com o número da parcela e do indivíduo.

### c) Forma de identificação / numeração dos indivíduos mensurados no Censo

Todos os indivíduos mensurados foram plaqueteados, com numeração visível e suas respectivas identificações e demais parâmetros de medição podem ser conferidas nas planilhas de campo anexadas neste documento. Foi adotada a numeração sequencial na execução do Censo independente da estrutura ou tipologia. As coordenadas geográficas de localização de cada indivíduo mensurado foram coletadas por meio da utilização de um GPS de navegação.

## 6.2.1.4.2 – ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados em campo foram digitalizados e processados utilizando os softwares Excel 2010 (Microsoft) e Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2006).

### a) Classificação das fisionomias vegetais

Para a classificação da vegetação foi utilizado o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012).

Somente as fitofisionomias do bioma Mata Atlântica serão avaliadas quanto ao estágio sucessional, para isto será utilizado os parâmetros de análise

estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente n° 392, de 25 de junho de 2007 (CONAMA 392/2007).

De acordo com Deliberação Normativa COPAM Nº 201, de 24 de outubro de 2014 será usado a Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, para as demais formações savânicas existentes no Bioma Mata Atlântica.

Quando fitofisionomias savânicas inseridas em área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 2006, a classificação do estágio sucessional deve estar em conformidade com o disposto na Resolução CONAMA N° 423 de 2010 (PIA – item Definição do estágio sucessional da vegetação) que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica, que será apresentado no item 5.4 intitulado Inventário Fitossociológico.

### b) Composição florística

As espécies encontradas foram identificadas em campo ou registradas através de fotografias digitais para posterior identificação por meio de consulta à literatura especializada. A classificação taxonômica de todas as espécies registradas em campo foi realizada com base no sistema de classificação botânica APG IV e a nomenclatura científica atualizada de acordo com a Lista de espécies da Flora do Brasil (REFLORA, 2014), disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo com a Portaria GM/MMA nº 300 de 13 de dezembro de 2022, que estipula a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”.

Para a classificação das espécies protegidas por lei, foi observada a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e o ipê-amarelo (*Handroanthus* spp.).

### c) Diversidade

Para o cálculo da diversidade das áreas de Floresta Estacional Semidecidual e da Savana Arborizada e Savana Parque foram utilizados: o índice de Shannon-Wiener (H'), a Equabilidade de Pielou (J) e o Índice de Dominância de Simpson (C), que são definidos no quadro a seguir.

**Quadro 11** - Medida de diversidade e sua respectiva fórmula.

| Índices | Fórmulas | Variáveis |
|---|---|---|
| Índice de Shannon-Wiener | $H' = \frac{\left(N_i \ln(N_i) - \sum_{i=1}^{s} n_i \ln(n_i)\right)}{N}$ | N - Número total de indivíduos amostrados;<br>S - nº de espécies amostradas;<br>ni - nº de indivíduos da i-ésima espécie amostrada. |
| Equitatividade de Pielou | $E = \frac{H'}{H \max}$ | Hmax - ln(S)<br>S - De espécies amostradas<br>H'- No índice de diversidade de Shannon-Weaver |
| Simpson | $C = 1 - I$<br>$I = \frac{\sum_{i=1}^{s} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$ | I = é a medida de dominância<br>C = índice de dominância de Simpson;<br>n i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;<br>N = número total de indivíduos amostrados;<br>S = número de espécies amostradas. |

Fonte: Mata Nativa.

### d) Estrutura Horizontal

A análise fitossociológica avalia a participação de cada espécie vegetal na comunidade, em relação às outras espécies e a forma em que se encontra distribuída espacialmente na área. Essa análise corresponde à avaliação da estrutura horizontal da comunidade que para o inventário florestal amostral realizado nas áreas de Savana Arborizada e Savana Parque foram calculados os valores absolutos e relativos de densidade e dominância, sendo gerado o Índice de Valor de Importância (IVI) para a FESD e Savana Arborizada e Índice de Valor de Cobertura (IVC) para Savana Parque.

Todas as estimativas foram realizadas de acordo com o proposto por Soares *et al*. (2006) e as respectivas equações utilizadas são apresentadas no quadro seguinte.

**Quadro 12** - Equações utilizadas no cálculo das estimativas do estudo fitossociológico.

| Parâmetro | Fórmula | Descrição | Explicação dos Termos |
|---|---|---|---|
| Diâmetro à Altura do Peito (DAP) | $DAP = \frac{CAP}{\pi}$ | Diâmetro do fuste das árvores à altura de 1,30m acima do nível do solo. Básico para as estimativas de área basal, volume, índices de cobertura e de valor de importância. | CAP = circunferência à altura do peito (medido a 1,30m acima do nível do solo) |
| Área Basal (AB) | $AB = \frac{(DAP^2 * \pi)}{4}$ | Superfície da secção transversal da árvore à altura do peito (1,30m). A somatória da área basal dos indivíduos de uma espécie é um indicadora da densidade dessa espécie na área de estudo. | |
| Densidade absoluta (DA) | $DAi = \frac{ni}{A}$ | Número de indivíduos em relação à área. | ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie<br>A = Área total amostrada |
| Densidade relativa (DR) | $DRi = \left[\frac{\left(\frac{ni}{A}\right)}{\left(\frac{N}{A}\right)}\right] * 100$ | Número de indivíduos de cada espécie em relação à área. | DRi = Densidade Relativa da i-ésima espécie<br>N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies |
| Dominância Absoluta (DoA) | $DoAi = \sum\left(\frac{g}{A}\right)$ | Indica a proporção de tamanho ou cobertura das árvores em relação à área amostrada. | DoAi = Dominância Absoluta da i-ésima espécie;<br>g = Somatória das áreas basais dos indivíduos da i-ésima espécie |
| Dominância relativa (DoR) | $DoRi = \left[\frac{\left(\frac{g}{A}\right)}{\left(\frac{G}{A}\right)}\right] * 100$ | Indica a proporção de tamanho ou cobertura de cada espécie em relação à área amostrada e às demais espécies. | DoRi = Dominância Relativa da i-ésima espécie;<br>G = Área basal de todos os indivíduos de todas as espécies encontradas |
| Freqüência Absoluta (F): | $FAi = \left(\frac{ui}{ut}\right) x100$ | Probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem. | FAi = Frequência Absoluta da i-ésima espécie;<br>ui = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;<br>ut = número total de unidades amostrais |

| Parâmetro | Fórmula | Descrição | Explicação dos Termos |
|---|---|---|---|
| Freqüência relativa (FR) | $FRi = \left[\frac{FAi}{\sum(FAi)}\right] * 100$ | Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total de espécies. | FRi = Frequência Relativa da i-ésima espécie; |
| Índice de Valor de Cobertura (VC): | $IVCi = DRi + DoRi$ | Expressa a importância das espécies na biocenose florestal (Longhi, 1987) | IVCi = Índice de Valor de Cobertura da i-ésima espécie |
| Índice de Valor de Importância (IVI): | $IVIi = DRi + DoRi + FRi$ | É a soma dos valores relativos de cada espécie, para lhes atribuir um valor dentro da sua comunidade vegetal (Matteucci & Colma, 1982). Representa a importância ecológica da espécie na área amostrada e sua adaptação. | IVIi = Índice de Valor de Importância da i-ésima espécie. |

Fonte: Soares *et al*. (2006); Mata Nativa.

### e) Estrutura Vertical

A análise da estrutura vertical é uma avaliação dos estratos verticais da vegetação em estudo. Para o estudo da estrutura vertical, a vegetação foi dividida em três estratos de altura total sendo: estrato inferior – compreende as árvores com altura total (H) menor que a altura média (Hm) menos uma unidade de desvio padrão (1 s) das alturas totais, ou seja, H < (Hm – 1 s); estrato médio – compreende as árvores com (Hm – 1 s) ≤ H < (Hm + 1 s); estrato superior – compreende as árvores com H ≥ (Hm + 1 s) (FREITAS & MAGALHÃES, 2012).

### f) Estrutura Diamétrica

A distribuição diamétrica de uma formação vegetal é obtida por meio do agrupamento dos indivíduos em intervalos de diâmetro à altura do peito (DAP). A distribuição diamétrica serve para caracterizar tipologias vegetais, estágios serais ou sucessionais, estados de conservação, entre outros parâmetros.

A amplitude de classe diamétrica utilizada neste estudo foi de 5 cm. A análise foi feita a partir do número de indivíduos, área basal e volume de madeira amostrados nas parcelas do inventário florestal.

### g) Diâmetro Médio

O diâmetro médio será calculado da seguinte forma:

$$q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} DAP_i^2}{n}}$$

## 6.2.1.4.3 – Relações Volumétricas Utilizadas

### a) Definição e justificativa do método de amostragem

A escolha do Censo como método de amostragem se deu pela fitofisionomia Savana Parque (Campo sujo) ter características de árvores isoladas. Para a FESD e Savana Arborizada foi escolhido o método de amostragem casual estratificado devido a ocorrência de duas populações distintas.

### b) Equações Volumétricas

Para estimar o volume total de madeira buscaram-se as equações ajustadas e apresentadas no Inventário Florestal de Minas Gerais (Scolforo, 2008) adequadas para a região da área de intervenção ambiental.

Entretanto, o Inventário Florestal de Minas Gerais não consta de estudo para a fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual para o município de Contagem ou para seus municípios vizinhos, neste caso, foi utilizada a equação apresentado por CETEC (1995) para florestas secundárias.

Para as fitofisionomias de Savana consta o estudo do Inventário Florestal de Minas Gerais para os municípios de Moeda, Belo Vale, Ouro Branco e Congonhas. Com relação a espécie exótica foi utilizada uma equação gerada para plantio de eucalipto.

**Quadro 13** - Fórmulas utilizadas para a estimativa de volume.

| Fitofisionomia | Referência | Região | Fórmulas utilizadas |
|---|---|---|---|
| Floresta Estacional Semidecidual | CETEC | - | $VT = 0,000074230 \times DAP^{1,707348} \times Ht^{1,16873}$ |
| Savana Arborizada | Inventário Florestal-MG | (SF 1,2,3,4) | Ln(VT) = -9,9180808298 + 2,4299711004 x Ln(DAP) + 0,5528661081 x Ln(Ht) |
| Plantio de Eucalipto | Paula Neto *et al*. 1977 | Ipatinga | $VT = 0,0000527157 \times DAP^{1,73183} \times Ht^{1,12182}$ |

Legenda: VT = volume total ($m^3$); DAP = Diâmetro à altura do peito; Ht = altura total (m).

### c) Coordenadas Geográficas das Parcelas

Foram instaladas 6 parcelas nas áreas de FESD e 8 parcelas nas áreas Savana Arborizada, totalizando assim 14 parcelas. Na tabela a seguir, têm-se as coordenadas geográficas das parcelas.

**Tabela 28** - Coordenadas geográficas das parcelas de FESD e Savana Arborizada (Coordenadas UTM - Datum SIRGAS 2000/Zona 23K).

| Fitofisionomia | Parcela | Coordenada X | Coordenada Y | Altitude (m) |
|---|---|---|---|---|
| FESD | PF1 | 616698,065 | 7760411,836 | 1401 |
| FESD | PF2 | 616711,344 | 7760429,235 | 1391 |
| FESD | PF3 | 616742,41 | 7760450,83 | 1395 |
| FESD | PF4 | 616476,105 | 7760135,073 | 1410 |
| FESD | PF5 | 616448,363 | 7760095,081 | 1409 |
| FESD | PF6 | 616458,2 | 7760066,68 | 1397 |
| Savana Arborizada | PS1 | 616492,995 | 7759944,361 | 1422 |
| Savana Arborizada | PS2 | 616509,449 | 7759967,936 | 1427 |
| Savana Arborizada | PS3 | 616497,037 | 7760001,668 | 1421 |
| Savana Arborizada | PS4 | 616490,314 | 7760023,003 | 1421 |
| Savana Arborizada | PS5 | 616388,906 | 7760029,846 | 1401 |
| Savana Arborizada | PS6 | 616472,272 | 7760186,345 | 1402 |
| Savana Arborizada | PS7 | 616506,293 | 7760196,963 | 1407 |
| Savana Arborizada | PS8 | 616680,97 | 7760386,273 | 1403 |

A localização das parcelas de FESD e Savana Arborizada são apresentadas nas figuras a seguir.

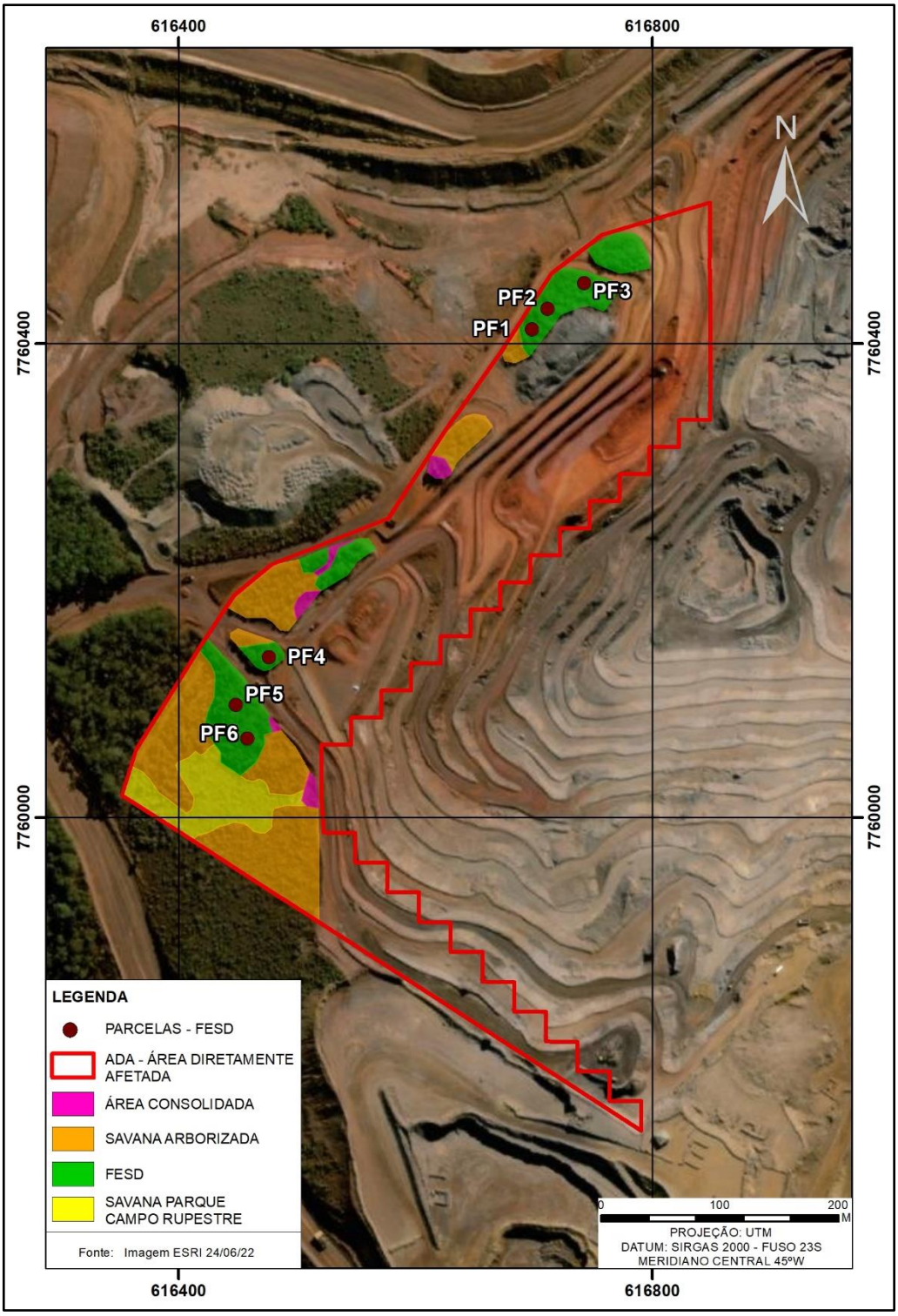



**Figura 120** - Parcela nas áreas de FESD na ADA do projeto.

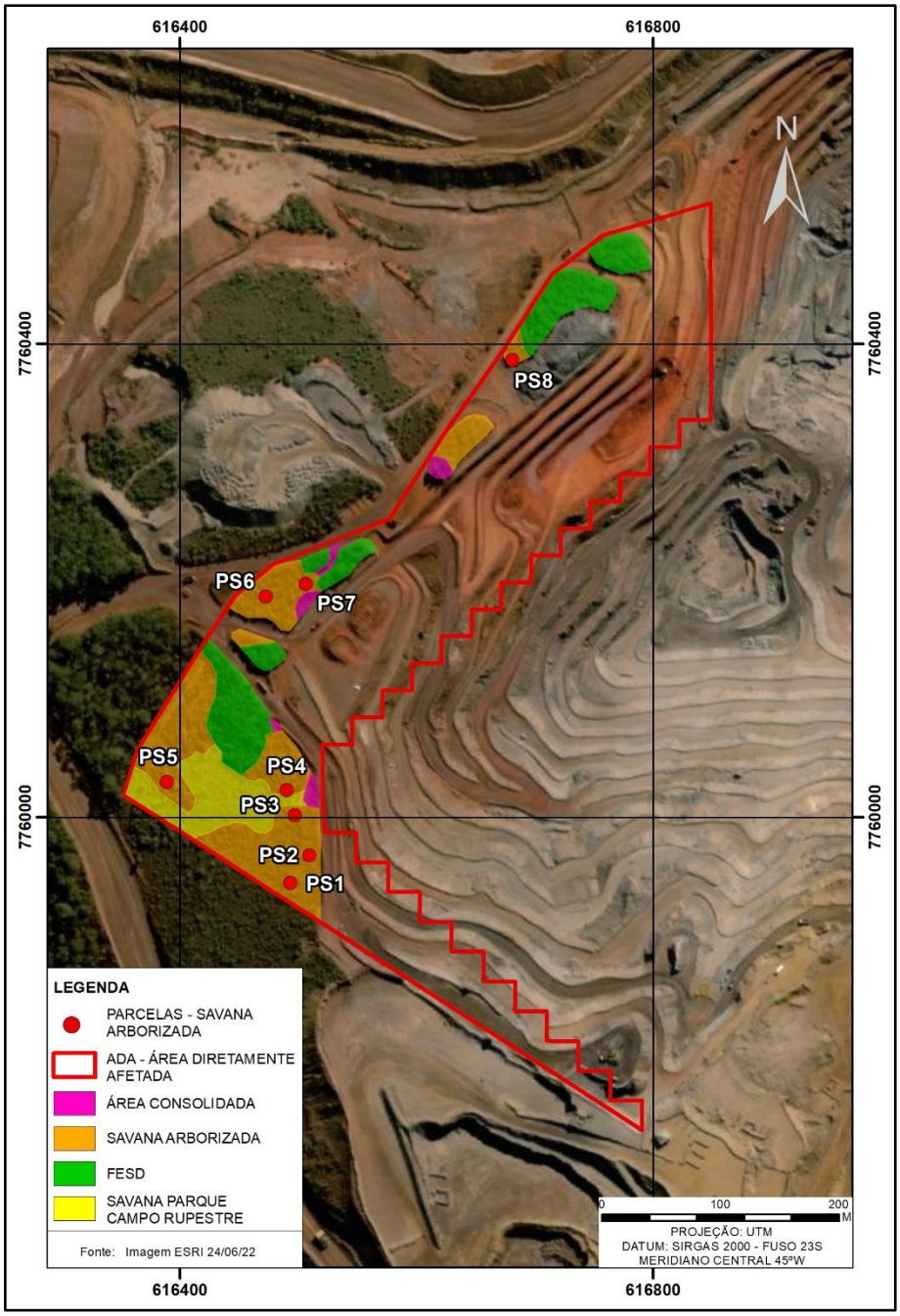



**Figura 121** - Parcela nas áreas de Savana Arborizada na ADA do projeto.

### 6.2.1.4.4 – RESULTADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL - AMOSTRAGEM

Apresentam-se a seguir os resultados do inventário florestal (amostragem) nas áreas de FESD e Savana Arborizada. Os resultados da avaliação qualitativa realizada nesses ambientes, bem como a lista das espécies não arbóreas registradas são apresentados posteriormente no item “Levantamento das espécies não arbóreas”.

### 6.2.1.4.5 – Resultados do Inventário Florestal (Amostragem) em Áreas de FESD

#### a) Composição Florística

Foram identificadas no inventário da FESD, um total de 243 indivíduos que representam 42 espécies. Todos os táxons tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie.

Entre as espécies registradas houve a ocorrência de duas espécies, *Cedrela fissilis* (Cedro) e *Ocotea odorifera* (Sassafrás), ameaçada de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022 na categoria vulnerável e Em Perigo, respectivamente. Não foi registrada espécies protegidas pela Lei Estadual 20.308/2012.

Foram registradas 21 famílias botânicas distintas, sendo Myrtaceae a que apresentou maior diversidade de espécies (9 espécies). Em relação ao grupo ecológico, as espécies pertencentes ao grupo das Pioneiras apresentam maior abundância, correspondendo a 67,5% dos indivíduos registrados e também maior riqueza de espécies correspondendo a 59,5% das espécies registradas.

**Quadro 14** - Composição florística das áreas de FESD. Espécies ordenadas em ordem alfabética de família e espécie.

| Família | Nome Científico | Nome popular | GE | Espécie ameaçada de extinção ou imune de corte | | Grau de vulnerabilidade |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Sim | Não | |
| Annonaceae | *Guatteria sellowiana Schltdl.* | Embira-preta | ST | | x | |
| Asteraceae | *Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish* | Candeia | PI | | x | |
| Asteraceae | *Eremanthus incanus (Less.) Less.* | Candeião | PI | | x | |
| Celastraceae | *Monteverdia gonoclada (Mart.) Biral* | Pau-de-colher | SI | | x | |
| Euphorbiaceae | *Alchornia triplinervia (Spreng.) Müll.Arg* | Tapiá-vermelho | PI | | x | |
| Hypericaceae | *Vismia brasiliensis Choisy* | Lacre | PI | | x | |
| Lamiaceae | *Vitex polygama Cham.* | Maria-preta | PI | | x | |
| Lauraceae | *Ocotea lancifolia (Schott) Mez* | Canela | SI | | x | |
| Lauraceae | *Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer* | Sassafrás | PI | x | | Em Perigo |
| Lauraceae | *Ocotea spixiana (Nees) Mez* | Canela-branca | SI | | x | |
| Leguminosae | *Copaifera langsdorffii Desf.* | Copaíba | PI | | x | |
| Leguminosae | *Dalbergia miscolobium Benth.* | Caviúna-do-cerrado | PI | | x | |
| Leguminosae | *Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby* | Fedegoso | PI | | x | |
| Malpighiaceae | *Byrsonima ligustrifolia A.Juss.* | Murici | SI | | x | |
| Melastomataceae | *Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin* | Jacatirão | PI | | x | |
| Melastomataceae | *Miconia cubatanensis Hoehne* | Pixirica | PI | | x | |
| Melastomataceae | *Miconia urophylla DC.* | Pixirica | PI | | x | |
| Meliaceae | *Cedrela fissilis Vell.* | Cedro | SI | x | | Vulnerável |
| Myrtaceae | *Eugenia sonderiana O.Berg* | Guamirim | SI | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia amazonica DC.* | Ingabaú | SI | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia obovata (O.Berg) Nied.* | Jambinho | SI | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia retorta Cambess.* | Guamirim-ferro | PI | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia splendens (Sw.) DC.* | Guamirim | SI | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.* | Goiba-brava | PI | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia venulosa DC.* | Araçazinho | PI | | x | |
| Myrtaceae | *Psidium cattleianum Sabine* | Araça | PI | | x | |

| Família | Nome Científico | Nome popular | GE | Espécie ameaçada de extinção ou imune de corte | | Grau de vulnerabilidade |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Sim | Não | |
| Myrtaceae | *Siphoneugena densiflora O.Berg* | Murta | PI | | x | |
| Nyctaginaceae | *Guapira opposita (Vell.) Reitz* | Maria-mole | SI | | x | |
| Primulaceae | *Myrsine umbellata Mart.* | Capororoca-branca | PI | | x | |
| Rosaceae | *Prunus myrtifolia (L.) Urb.* | Pessegueiro-bravo | SI | | x | |
| Rubiaceae | *Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.* | Marmelada | SI | | x | |
| Rubiaceae | *Amaioua guianensis Aubl.* | Canela-de-viado | SI | | x | |
| Rubiaceae | *Psychotria vellosiana Benth.* | Café-do-mato | SI | | x | |
| Rutaceae | *Dictyoloma vandellianum A.Juss.* | Tingui-preto | PI | | x | |
| Rutaceae | *Zanthoxylum rhoifolium Lam.* | Mamica-de-cadela | PI | | x | |
| Salicaceae | *Casearia arborea (Rich.) Urb.* | Espeto | PI | | x | |
| Salicaceae | *Casearia decandra Jacq.* | Guaçatunga | PI | | x | |
| Salicaceae | *Casearia lasiophylla Eichler* | Cambroé | PI | | x | |
| Salicaceae | *Casearia sylvestris Sw.* | Cafezeiro-do-mato | PI | | x | |
| Sapindaceae | *Matayba guianensis Aubl.* | Camboatá-branco | SI | | x | |
| Solanaceae | *Solanum mauritianum Scop.* | Jurubeba-brava | SI | | x | |
| Urticaceae | *Cecropia glaziovii Snethl.* | Embaúva-vermelha | PI | | x | |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

Legenda: G.E. = Grupo ecológico; PI = Pioneiras; SI = Secundárias iniciais; ST = Secundária tardia; NC = grupo ecológico não conhecido.

### b) Diversidade

Conforme pode ser observado no quadro adiante, a diversidade da flora das áreas de FESD, avaliada por meio do Índice Shannon-Weaver (H´), foi de 2,84 e pode ser considerada baixa para a Floresta Atlântica. Já o índice de Dominância de Simpson (C) teve o resultado de 0,89 indicando maior dominância de poucas espécies e consequentemente menor diversidade. Entretanto, a Equabilidade de Pielou (J) estimada em 0,76 indica que 76% da diversidade máxima teórica foram obtidas por meio da amostragem realizada.

**Quadro 15** - Diversidade obtida para as áreas de FESD.

| Parcela | N | S | ln (S) | H' | C | J |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 31 | 10 | 2,3 | 1,85 | 0,81 | 0,8 |
| 2 | 32 | 6 | 1,79 | 1,41 | 0,73 | 0,79 |
| 3 | 51 | 14 | 2,64 | 1,84 | 0,75 | 0,7 |
| 4 | 38 | 16 | 2,77 | 2,54 | 0,93 | 0,92 |
| 5 | 40 | 16 | 2,77 | 2,42 | 0,9 | 0,87 |
| 6 | 51 | 17 | 2,83 | 2,23 | 0,84 | 0,79 |
| Geral | 243 | 42 | 3,74 | 2,84 | 0,89 | 0,76 |

Legenda: Ni = número de indivíduos; S = número de espécies; H' = índice de Shannon-Weaver; C = Índice de Simpson; J = equabilidade de pilou; QM = Coeficiente de mistura de Jentsch.

### c) Estrutura Horizontal

Na FESD, as espécies que se destacaram pelo seu Índice de Valor de importância (IVI) foram: *Eremanthus erythropappus* (Candeia), *Myrsine umbellata* (Capororoca-branca), *Guatteria sellowiana* (Embira-preta), *Vismia brasiliensis* (Lacre) e *Myrcia obovata* (Jambinho), estas espécies ocupam importante posição na estrutura da comunidade.

Em termos de Densidade Absoluta (DA) destacam-se as espécies *Eremanthus erythropappus* (Candeia) com 541,7 ind./ha, *Myrsine umbellata* (Capororoca-branca) com 258,3 ind./ha e *Guatteria sellowiana* (Embira-preta) com 241,7 ind./ha. Já no que se refere à área basal, destacou-se a espécie *Eremanthus erythropappus* (Candeia) com uma dominância de 6,628 $m^2$/ha. As espécies mais frequentes foram *Eremanthus erythropappus* (Candeia) e *Myrsine umbellata* (Capororoca-branca), ocorrendo em 6 e 5 parcelas, respectivamente.

*Cedrela fissilis* (Cedro), ameaçada de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022 na categoria vulnerável, ocupa a 38º posição do Índice de Valor de importância (IVI) e *Ocotea odorifera* (Sassafrás) na categoria Em Perigo, ocupa a 28º posição do Índice de Valor de importância (IVI).

**Tabela 29** - Estrutura horizontal encontrada nos indivíduos mensurados da FESD.

| Nome Científico | Nome Vulgar | | N | U | AB | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC (%) | VI (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Eremanthus erythropappus* | Candeia | | 65 | 6 | 0,7953 | 541,7 | 26,75 | 100 | 7,59 | 6,628 | 33,87 | 30,31 | 22,74 |
| *Myrsine umbellata* | Capororoca-branca | | 31 | 5 | 0,2337 | 258,3 | 12,76 | 83,33 | 6,33 | 1,948 | 9,95 | 11,36 | 9,68 |
| *Guatteria sellowiana* | Embira-preta | | 29 | 3 | 0,2549 | 241,7 | 11,93 | 50 | 3,8 | 2,124 | 10,86 | 11,39 | 8,86 |
| *Vismia brasiliensis* | Lacre | | 11 | 1 | 0,1592 | 91,7 | 4,53 | 16,67 | 1,27 | 1,326 | 6,78 | 5,65 | 4,19 |
| *Myrcia obovata* | Jambinho | | 10 | 3 | 0,0842 | 83,3 | 4,12 | 50 | 3,8 | 0,702 | 3,59 | 3,85 | 3,83 |
| *Casearia sylvestris* | Cafezeiro-do-mato | | 9 | 3 | 0,0794 | 75,0 | 3,7 | 50 | 3,8 | 0,661 | 3,38 | 3,54 | 3,63 |
| *Guapira opposita* | Maria-mole | | 9 | 3 | 0,0675 | 75,0 | 3,7 | 50 | 3,8 | 0,562 | 2,87 | 3,29 | 3,46 |
| *Copaifera langsdorffii* | Copaíba | | 5 | 4 | 0,0532 | 41,7 | 2,06 | 66,67 | 5,06 | 0,443 | 2,27 | 2,16 | 3,13 |
| *Siphoneugena densiflora* | Murta | | 6 | 4 | 0,0205 | 50,0 | 2,47 | 66,67 | 5,06 | 0,171 | 0,87 | 1,67 | 2,8 |
| *Eremanthus incanus* | Candeião | | 4 | 3 | 0,0485 | 33,3 | 1,65 | 50 | 3,8 | 0,404 | 2,07 | 1,86 | 2,5 |
| *Monteverdia gonoclada* | Pau-de-colher | | 5 | 3 | 0,035 | 41,7 | 2,06 | 50 | 3,8 | 0,292 | 1,49 | 1,77 | 2,45 |
| *Eugenia sonderiana* | Guamirim | | 5 | 3 | 0,0332 | 41,7 | 2,06 | 50 | 3,8 | 0,277 | 1,41 | 1,74 | 2,42 |
| *Myrcia splendens* | Guamirim | | 5 | 3 | 0,0189 | 41,7 | 2,06 | 50 | 3,8 | 0,158 | 0,81 | 1,43 | 2,22 |
| *Cecropia glaziovii* | Embaúva-vermelha | | 4 | 1 | 0,0776 | 33,3 | 1,65 | 16,67 | 1,27 | 0,647 | 3,3 | 2,48 | 2,07 |
| *Casearia arborea* | Espeto | | 5 | 2 | 0,0232 | 41,7 | 2,06 | 33,33 | 2,53 | 0,194 | 0,99 | 1,52 | 1,86 |
| *Byrsonima ligustrifolia* | Murici | | 2 | 2 | 0,0496 | 16,7 | 0,82 | 33,33 | 2,53 | 0,414 | 2,11 | 1,47 | 1,82 |
| *Prunus myrtifolia* | Pessegueiro-bravo | | 2 | 2 | 0,0299 | 16,7 | 0,82 | 33,33 | 2,53 | 0,249 | 1,27 | 1,05 | 1,54 |
| *Ocotea lancifolia* | Canela | | 3 | 2 | 0,0148 | 25,0 | 1,23 | 33,33 | 2,53 | 0,123 | 0,63 | 0,93 | 1,46 |
| *Myrcia retorta* | Guamirim-ferro | | 2 | 2 | 0,0197 | 16,7 | 0,82 | 33,33 | 2,53 | 0,164 | 0,84 | 0,83 | 1,4 |
| *Vitex polygama* | Maria-preta | | 2 | 2 | 0,0167 | 16,7 | 0,82 | 33,33 | 2,53 | 0,139 | 0,71 | 0,77 | 1,35 |
| *Zanthoxylum rhoifolium* | Mamica-de-cadela | | 2 | 1 | 0,0439 | 16,7 | 0,82 | 16,67 | 1,27 | 0,366 | 1,87 | 1,35 | 1,32 |
| *Dalbergia miscolobium* | Caviúna-do-cerrado | | 2 | 1 | 0,0371 | 16,7 | 0,82 | 16,67 | 1,27 | 0,309 | 1,58 | 1,2 | 1,22 |
| *Dictyoloma vandellianum* | Tingui-preto | | 3 | 1 | 0,0231 | 25,0 | 1,23 | 16,67 | 1,27 | 0,192 | 0,98 | 1,11 | 1,16 |

| Nome Científico | Nome Vulgar | | N | U | AB | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC (%) | VI (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Solanum mauritianum* | Jurubeba-brava | | 1 | 1 | 0,0302 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,252 | 1,29 | 0,85 | 0,99 |
| *Casearia decandra* | Guaçatunga | | 2 | 1 | 0,0082 | 16,7 | 0,82 | 16,67 | 1,27 | 0,068 | 0,35 | 0,59 | 0,81 |
| *Alchornia triplinervia* | Tapiá-vermelho | | 1 | 1 | 0,018 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,15 | 0,77 | 0,59 | 0,81 |
| *Psidium cattleianum* | Araça | | 2 | 1 | 0,0067 | 16,7 | 0,82 | 16,67 | 1,27 | 0,056 | 0,29 | 0,55 | 0,79 |
| *Ocotea odorifera* | Sassafrás | | 1 | 1 | 0,0157 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,131 | 0,67 | 0,54 | 0,78 |
| *Myrcia venulosa* | Araçazinho | | 2 | 1 | 0,0047 | 16,7 | 0,82 | 16,67 | 1,27 | 0,04 | 0,2 | 0,51 | 0,76 |
| *Ocotea spixiana* | Canela-branca | | 1 | 1 | 0,0057 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,048 | 0,24 | 0,33 | 0,64 |
| *Casearia lasiophylla* | Cambroé | | 1 | 1 | 0,0058 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,048 | 0,25 | 0,33 | 0,64 |
| *Myrcia tomentosa* | Goiba-brava | | 1 | 1 | 0,0058 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,048 | 0,25 | 0,33 | 0,64 |
| *Miconia urophylla* | Pixirica | | 1 | 1 | 0,0053 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,044 | 0,23 | 0,32 | 0,63 |
| *Miconia cubatanensis* | Pixirica | | 1 | 1 | 0,0027 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,022 | 0,11 | 0,26 | 0,6 |
| *Myrcia amazonica* | Ingabaú | | 1 | 1 | 0,0028 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,023 | 0,12 | 0,26 | 0,6 |
| *Matayba guianensis* | Camboatá-branco | | 1 | 1 | 0,003 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,025 | 0,13 | 0,27 | 0,6 |
| *Senna macranthera* | Fedegoso | | 1 | 1 | 0,0031 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,026 | 0,13 | 0,27 | 0,6 |
| *Cedrela fissilis* | Cedro | | 1 | 1 | 0,0021 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,017 | 0,09 | 0,25 | 0,59 |
| *Alibertia edulis* | Marmelada | | 1 | 1 | 0,0024 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,02 | 0,1 | 0,26 | 0,59 |
| *Amaioua guianensis* | Canela-de-viado | | 1 | 1 | 0,0022 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,019 | 0,1 | 0,25 | 0,59 |
| *Miconia cinnamomifolia* | Jacatirão | | 1 | 1 | 0,0022 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,018 | 0,09 | 0,25 | 0,59 |
| *Psychotria vellosiana* | Café-do-mato | | 1 | 1 | 0,0025 | 8,3 | 0,41 | 16,67 | 1,27 | 0,021 | 0,11 | 0,26 | 0,59 |
| *Total* | | | 243 | 6 | 2,3483 | 2025 | 100 | 1316,67 | 100 | 19,569 | 100 | 100 | 100 |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

Legenda: n = número de indivíduos, u = quantidade de parcelas amostrais em que a espécie foi observada, AB = área basal, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = Índice de Valor de Cobertura e IVI = Índice de Valor de importância.

### d) Estrutura Vertical

No que se refere aos dados relativos à distribuição da estrutura vertical, separada em três intervalos de altura, sendo eles: Ht < 5,48; 5,48 ≤ Ht < 10,7; e, Ht ≥ 10,7; pode-se afirmar que a FESD possui estrutura vertical marcada pela abundância de indivíduos pertencentes ao estrato intermediário, com um montante de 62,1 % dos indivíduos (151) com valores de altura no intervalo de 5,48 ≤ Ht < 10,7. A altura média estimada para as áreas de FESD inseridas na área de intervenção do projeto corresponde a 8,1 metros.

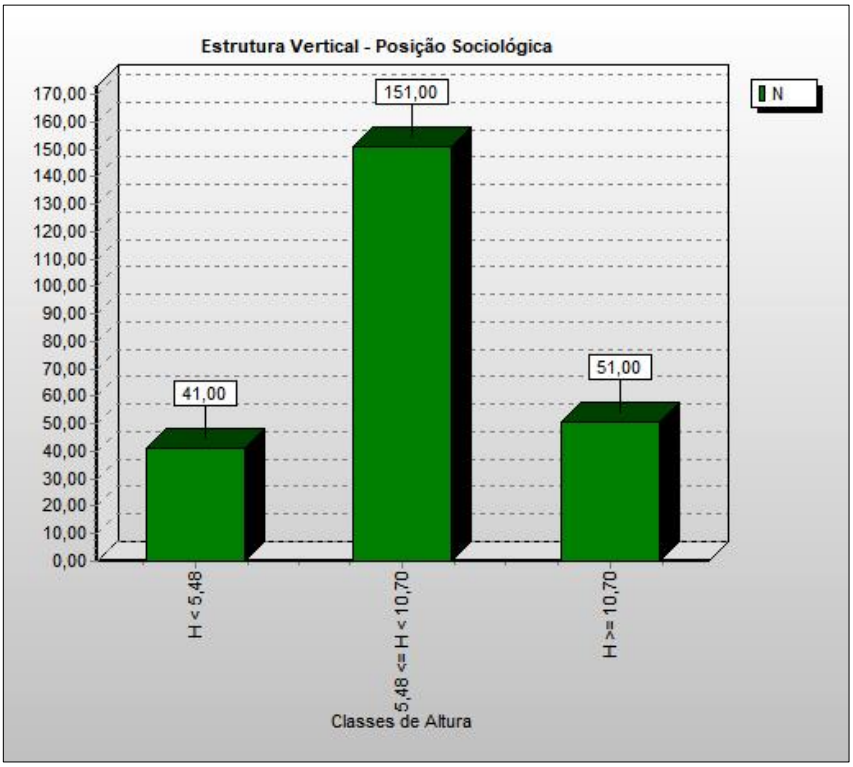



**Gráfico 1** - Distribuição dos indivíduos arbóreos por estrato de altura nas áreas de FESD.

### e) Distribuição diamétrica

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), densidade de troncos (Dt), área basal (AB), dominância (DoA), volume total (Vt) e volume total por hectare (Vt/ha), por classes de diâmetro da FESD encontra-se no quadro a seguir. Neste caso, foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição dos diâmetros dessa tipologia vegetal.

Para a FESD observa-se que o maior estoque volumétrico se encontra nas menores classes de DAP entre 10-15 cm de diâmetro (48,8911 m³/ha), os maiores valores de dominância também estão nas menores classes de DAP entre 10-15 cm (7,822 $m^2$/ha) e os maiores números de densidade encontram-se na menor classe de DAP entre 5-10 cm de diâmetro (1266,7 ind/ha).

**Quadro 16** - Estrutura diamétrica por classe de diâmetro das áreas de FESD.

| Classe | N | AB | VT | DA | DoA | VT/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,0 \|- 10,0 | 152 | 0,6606 | 3,4473 | 1266,667 | 5,505 | 28,7278 |
| 10,0 \|- 15,0 | 83 | 0,9386 | 5,8669 | 691,667 | 7,822 | 48,8911 |
| 15,0 \|- 20,0 | 29 | 0,6373 | 4,2448 | 241,667 | 5,31 | 35,3731 |
| 20,0 \|- 25,0 | 3 | 0,1118 | 0,731 | 25 | 0,932 | 6,0919 |
| Total | 267 | 2,3483 | 14,2901 | 2225 | 19,569 | 119,0838 |

Legenda: Nt: número de troncos; Dt: densidade de troncos; AB: área basal ($m^2$); DoA: dominância ($m^2$/ha); VT = Volume Total (m³) e VT/ha = Volume Total por hectare (m³/ha).

Pode ser observada no gráfico a seguir que a distribuição dos troncos apresenta uma distribuição em “J-invertido” que é característica para as florestas inequiâneas, onde a maior parte dos troncos é registrada nas menores classes de diâmetro. Os troncos pertencentes à menor classe diamétrica (DAP entre 5 e 10 cm) correspondem a 56,9 % dos troncos mensurados para Savana Arborizada. Os indivíduos de grande porte, aqueles cujo DAP > 30 cm não ocorreram na amostragem.

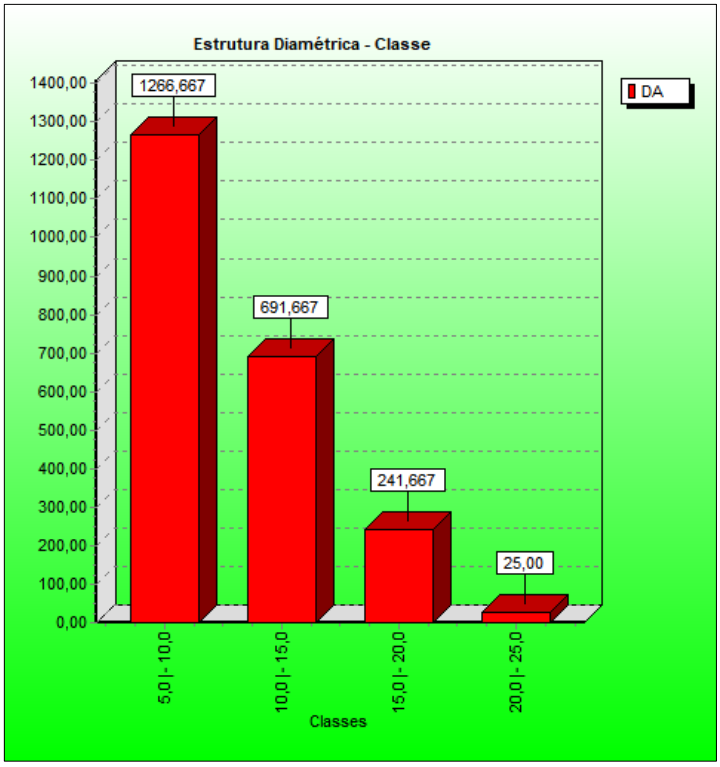



**Gráfico 2** - Distribuição do número de troncos por hectare e por classe de diâmetro da FESD.

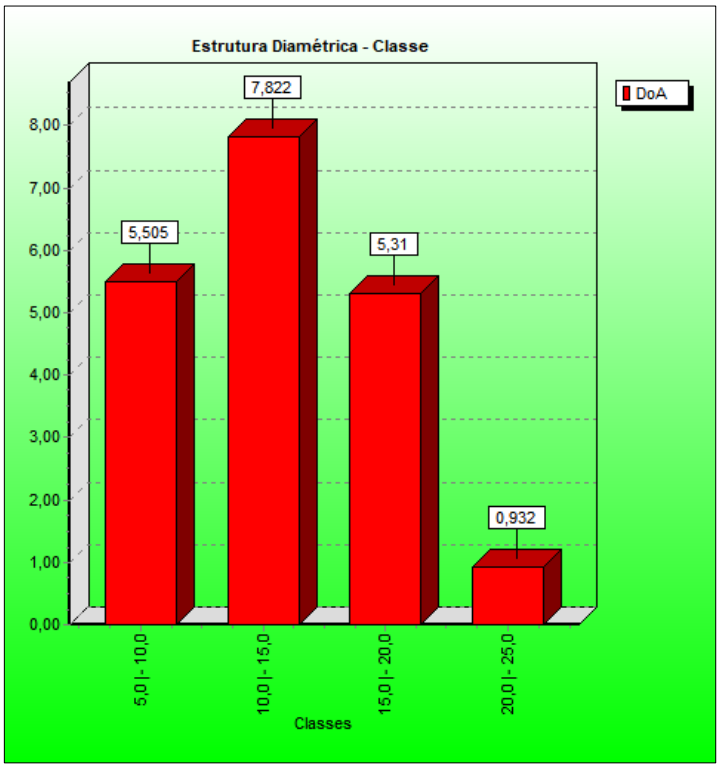



**Gráfico 3** - Distribuição dos valores de área basal (m²) por hectare e por classe de diâmetro registrados para a FESD.

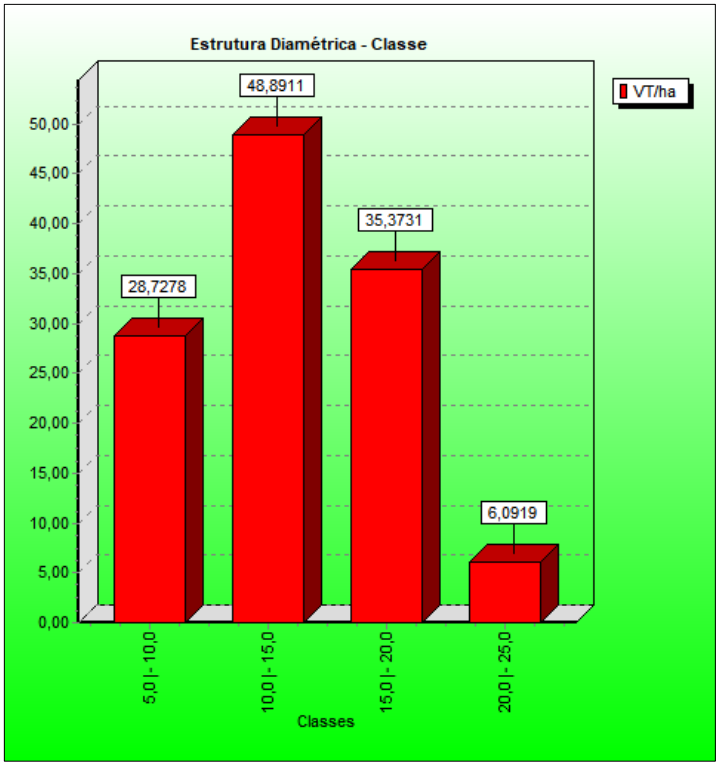



**Gráfico 4** - Distribuição do volume total (m³) por hectare e por classe de diâmetro registrados para as áreas de FESD.

### f) Definição do estágio sucessional da FESD

A área de FESD presente na ADA apresenta estratificação definida, com dossel e sub-bosque, com a ocorrência de epífitas.

Em termos quantitativos, as áreas de FESD avaliadas apresentam distribuição diamétrica esperada para florestas inequiâneas, onde mais da metade dos indivíduos pertence à classe de diâmetro entre 5-10 cm, correspondentes a 56,9 % dos indivíduos registrados nessa área. O DAP médio registrado entre os indivíduos mensurados foi de 10,5 cm e a altura média dos indivíduos arbóreos é de 8,1 metros. As espécies pioneiras apresentaram maior riqueza e abundância correspondendo a 59,5 % das espécies registradas e 67,5 % dos indivíduos registrados. A serapilheira é presente e variando de espessura de acordo com a localização.

Considerando a análise a partir dos parâmetros quali-quantitativos propostos pela Resolução CONAMA 392/2007, conforme exposto no quadro a seguir, observa-se o trecho de FESD avaliado apresenta características correspondentes a maioria dos parâmetros apresentados para áreas de Floresta Estacional Semidecidual em **Estágio Médio**.

**Quadro 17** - Quadro comparativo dos parâmetros da Resolução CONAMA 329/2007 para a classificação do estágio sucessional da Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais e os resultados obtidos para as áreas de FESD x do Projeto.

| Característica | Estágio inicial | | | | Estágio médio | | Estágio avançado | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estratificação | | | Ausente | ( ) | Dossel e sub-bosque | ( x ) | Dossel, subdossel e sub-bosque | ( ) |
| Altura | | | Até 5 m | ( ) | Entre 5 e 12 metros | ( x ) | Maior que 12 metros | ( ) |
| Média de DAP | | | Até 10 cm | ( ) | Entre 10 e 20 cm | ( x ) | Maior que 20 cm | ( ) |
| Espécies pioneiras | | | Alta frequência | ( ) | Média frequência | ( x ) | Baixa frequência | ( ) |
| Indivíduos arbóreos | | | Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro) | ( ) | Predominância de espécies arbóreas | ( x ) | Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes | ( ) |
| Cipós e arbustos | Ausente | ( ) | Alta frequência | ( ) | Média frequência e presença marcante de cipós | ( x ) | Baixa frequência | ( ) |
| Epífitas | Ausente | ( ) | Baixa diversidade e frequência | ( x ) | Média diversidade e frequência | ( ) | Alta diversidade e frequência | ( ) |
| Serapilheira | Ausente | ( ) | Fina e pouco decomposta | ( ) | Presente com espessura variando ao longo do ano | ( x ) | Grossa - variando em função da localização | ( ) |
| Trepadeiras | Ausente | ( ) | Herbáceas | ( ) | Herbáceas ou lenhosas | ( x ) | Lenhosas e frequentes | ( ) |

### 6.2.1.4.6 – Resultados do Inventário Florestal (Amostragem) em Áreas de Savana Arborizada

#### a) Composição Florística

Foram identificadas no inventário da FESD, um total de 122 indivíduos que representam 20 espécies. Todos os táxons tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie.

Entre as espécies registradas não houve a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022. Foi registrada a espécie *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) que é protegida pela Lei Estadual 20.308/2012.

Foram registradas 14 famílias botânicas distintas, sendo Myrtaceae e Asteraceae as que apresentaram maior diversidade de espécies (3 espécies cada). Em relação ao grupo ecológico, as espécies pertencentes ao grupo das Pioneiras apresentam maior abundância, correspondendo a 91,8% dos indivíduos registrados e também maior riqueza de espécies correspondendo a 70,0% das espécies registradas.

**Quadro 18** - Composição florística das áreas de Savana Arborizada. Espécies ordenadas em ordem alfabética de família e espécie.

| Família | Nome científico | Nome popular | GE | Espécie ameaçada de extinção ou imune de corte | | Grau de vulnerabilidade |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Sim | Não | |
| Annonaceae | *Guatteria villosissima A.St.-Hil.* | Pindaíba-peluda | SI | | x | |
| Asteraceae | *Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish* | Candeia | PI | | x | |
| Asteraceae | *Eremanthus incanus (Less.) Less.* | Candeião | PI | | x | |
| Asteraceae | *Lychnophora pinaster Mart.* | Arnica | PI | | x | |
| Bignoniaceae | *Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos* | Ipê-cascudo | PI | x | | Protegida por Lei |
| Celastraceae | *Monteverdia gonoclada (Mart.) Biral* | Pau-de-colher | SI | | x | |
| Clethraceae | *Clethra scabra Pers.* | Peroba-café | SI | | x | |
| Erythroxylaceae | *Erythroxylum suberosum A.St.-Hil.* | Muxiba | Heliófila | | x | |
| Lauraceae | *Ocotea lancifolia (Schott) Mez* | Canela | SI | | x | |
| Leguminosae | *Copaifera langsdorffii Desf.* | Copaíba | PI | | x | |
| Leguminosae | *Dalbergia miscolobium Benth.* | Caviúna-do-cerrado | PI | | x | |
| Malpighiaceae | *Byrsonima sericea DC.* | Murici | PI | | x | |
| Melastomataceae | *Miconia sellowiana Naudin* | Pixirica | PI | | x | |
| Melastomataceae | *Trembleya parviflora (D.Don.) Cogn.* | Quaresmeira | PI | | x | |
| Myrtaceae | *Eugenia cerasiflora Miq.* | Guamirim | PI | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia retorta Cambess.* | Guamirim-ferro | PI | | x | |
| Myrtaceae | *Siphoneugena densiflora O.Berg* | Murta | PI | | x | |
| Nyctaginaceae | *Guapira opposita (Vell.) Reitz* | Maria-mole | SI | | x | |
| Rutaceae | *Dictyoloma vandellianum A.Juss.* | Tingui-preto | PI | | x | |
| Salicaceae | *Casearia arborea (Rich.) Urb.* | Espeto | PI | | x | |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja

Legenda: G.E. = Grupo ecológico; PI = Pioneiras; SI = Secundárias iniciais; ST = Secundária tardia; NC = grupo ecológico não conhecido.

### b) Diversidade

Conforme pode ser observado no quadro adiante, a diversidade da flora das áreas de Savana Arborizada avaliada por meio do Índice Shannon-Weaver (H') foi de 2,12 e pode ser considerada baixa para a Savana Arborizada. Já o índice de Dominância de Simpson (C) teve o resultado de 0,81 indicando maior dominância de poucas espécies e consequentemente menor diversidade. Entretanto, a Equabilidade de Pielou (J) estimada em 0,71 indica que 71% da diversidade máxima teórica foram obtidas por meio da amostragem realizada.

**Tabela 30** - Diversidade obtida para as áreas de Savana Arborizada.

| Parcela | N | S | ln (S) | H' | C | J |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 8 | 2,08 | 1,8 | 0,85 | 0,87 |
| 2 | 23 | 7 | 1,95 | 1,56 | 0,75 | 0,8 |
| 3 | 13 | 6 | 1,79 | 1,48 | 0,77 | 0,83 |
| 4 | 14 | 5 | 1,61 | 1,27 | 0,7 | 0,79 |
| 5 | 21 | 4 | 1,39 | 0,85 | 0,47 | 0,61 |
| 6 | 16 | 6 | 1,79 | 1,12 | 0,54 | 0,63 |
| 7 | 7 | 2 | 0,69 | 0,41 | 0,29 | 0,59 |
| 8 | 13 | 3 | 1,1 | 0,54 | 0,29 | 0,49 |
| Geral | 122 | 20 | 3 | 2,12 | 0,81 | 0,71 |

Legenda: Ni = número de indivíduos; S = número de espécies; H' = índice de Shannon-Weaver; C = Índice de Simpson; J = equabilidade de pilou.

### c) Estrutura Horizontal

Na Savana Arborizada, as espécies que se destacaram pelo seu Índice de Valor de importância (IVI) foram: *Eremanthus erythropappus* (Candeia), *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), *Eremanthus incanus* (Candeião), *Siphoneugena densiflora* (Murta) e *Myrcia retorta* (Guamirim-ferro), estas espécies ocupam importante posição na estrutura da comunidade.

Em termos de Densidade Absoluta (DA) destacam-se as espécies *Eremanthus erythropappus* (Candeia) com 275,0 ind./ha, *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) com 162,5 ind./ha e *Eremanthus incanus* (Candeião) com 62,5 ind./ha. Já no que se refere à área basal, destacou-se a espécie *Eremanthus erythropappus* (Candeia) com uma dominância de 1,657 $m^2$/ha. As espécies mais frequentes foram *Eremanthus erythropappus* (Candeia) e *Copaifera langsdorffii* (Copaíba), ocorrendo ambas 5 parcelas. A espécie *Handroanthus*

*ochraceus* (Ipê-cascudo), protegida por Lei, ocupa a 19º posição do Índice de Valor de importância (IVI).

**Tabela 31** - Estrutura horizontal encontrada nos indivíduos mensurados da Savana Arborizada.

| Nome Científico | Nome Vulgar | N | U | AB | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC (%) | VI (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Eremanthus erythropappus* | Candeia | 44 | 5 | 0,2651 | 275 | 36,07 | 62,5 | 12,2 | 1,657 | 39,38 | 37,72 | 29,21 |
| *Copaifera langsdorffii* | Copaíba | 26 | 5 | 0,1606 | 162,5 | 21,31 | 62,5 | 12,2 | 1,004 | 23,86 | 22,58 | 19,12 |
| *Eremanthus incanus* | Candeião | 10 | 4 | 0,0587 | 62,5 | 8,2 | 50 | 9,76 | 0,367 | 8,71 | 8,46 | 8,89 |
| *Siphoneugena densiflora* | Murta | 9 | 4 | 0,0235 | 56,25 | 7,38 | 50 | 9,76 | 0,147 | 3,5 | 5,44 | 6,88 |
| *Myrcia retorta* | Guamirim-ferro | 5 | 3 | 0,054 | 31,25 | 4,1 | 37,5 | 7,32 | 0,337 | 8,02 | 6,06 | 6,48 |
| *Dalbergia miscolobium* | Caviúna-do-cerrado | 7 | 3 | 0,0345 | 43,75 | 5,74 | 37,5 | 7,32 | 0,216 | 5,13 | 5,43 | 6,06 |
| *Ocotea lancifolia* | Canela | 4 | 2 | 0,0174 | 25 | 3,28 | 25 | 4,88 | 0,109 | 2,59 | 2,93 | 3,58 |
| *Miconia sellowiana* | Pixirica | 2 | 2 | 0,007 | 12,5 | 1,64 | 25 | 4,88 | 0,044 | 1,04 | 1,34 | 2,52 |
| *Dictyoloma vandellianum* | Tingui-preto | 2 | 2 | 0,0059 | 12,5 | 1,64 | 25 | 4,88 | 0,037 | 0,87 | 1,25 | 2,46 |
| *Casearia arborea* | Espeto | 3 | 1 | 0,0092 | 18,75 | 2,46 | 12,5 | 2,44 | 0,057 | 1,36 | 1,91 | 2,09 |
| *Trembleya parviflora* | Quaresmeira | 1 | 1 | 0,0092 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,057 | 1,37 | 1,09 | 1,54 |
| *Eugenia cerasiflora* | Guamirim | 1 | 1 | 0,0053 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,033 | 0,78 | 0,8 | 1,35 |
| *Guatteria villosissima* | Pindaíba-peluda | 1 | 1 | 0,0044 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,028 | 0,66 | 0,74 | 1,31 |
| *Clethra scabra* | Peroba-café | 1 | 1 | 0,0038 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,024 | 0,56 | 0,69 | 1,27 |
| *Guapira opposita* | Maria-mole | 1 | 1 | 0,0031 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,019 | 0,45 | 0,64 | 1,24 |
| *Monteverdia gonoclada* | Pau-de-colher | 1 | 1 | 0,003 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,019 | 0,44 | 0,63 | 1,23 |
| *Byrsonima sericea* | Murici | 1 | 1 | 0,0024 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,015 | 0,36 | 0,59 | 1,21 |
| *Erythroxylum suberosum* | Muxiba | 1 | 1 | 0,0021 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,013 | 0,31 | 0,57 | 1,19 |
| *Handroanthus ochraceus* | Ipê-cascudo | 1 | 1 | 0,0021 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,013 | 0,31 | 0,57 | 1,19 |
| *Lychnophora pinaster* | Arnica | 1 | 1 | 0,002 | 6,25 | 0,82 | 12,5 | 2,44 | 0,012 | 0,3 | 0,56 | 1,18 |
| Total | | 122 | 8 | 0,6732 | 762,5 | 100 | 512,5 | 100 | 4,207 | 100 | 100 | 100 |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

Legenda: n = número de indivíduos, u = quantidade de parcelas amostrais em que a espécie foi observada, AB = área basal, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC = Índice de Valor de Cobertura e IVI = Índice de Valor de importância.

### d) Estrutura Vertical

No que se refere aos dados relativos à distribuição da estrutura vertical, separada em três intervalos de altura, sendo eles: Ht < 3,51; 3,51 ≤ Ht < 5,5; e, Ht ≥ 5,5; pode-se afirmar que a Savana Arborizada possui estrutura vertical marcada pela abundância de indivíduos pertencentes ao estrato intermediário, com um montante de 68,0 % dos indivíduos (83) com valores de altura no intervalo de 3,51 ≤ Ht < 5,5. A altura média estimada para as áreas de Savana Arborizada inseridas na área de intervenção do projeto corresponde a 4,51 metros.

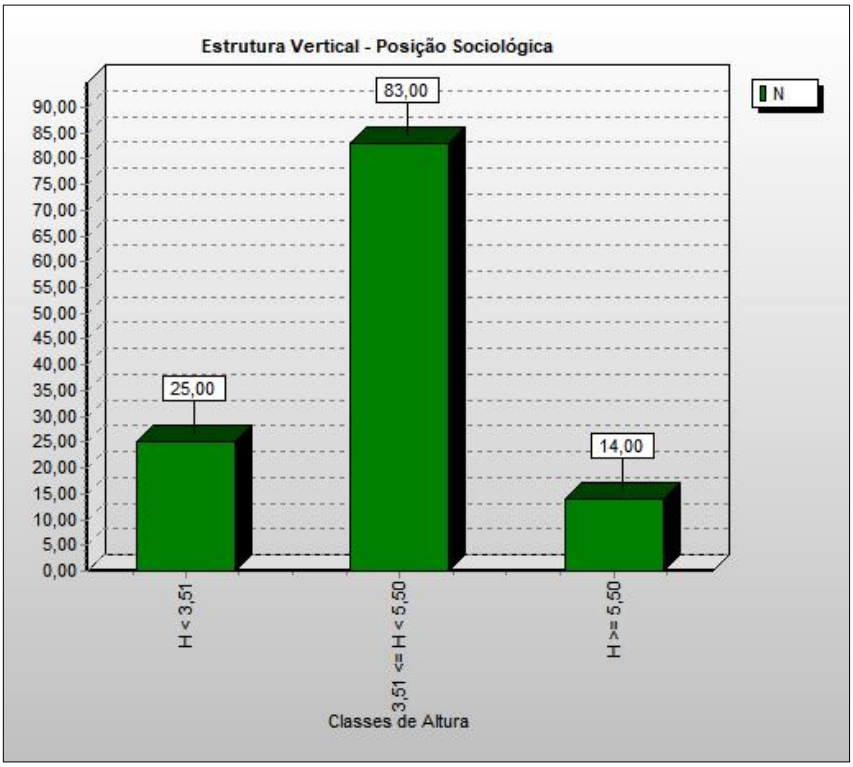



**Gráfico 5** - Distribuição dos indivíduos arbóreos por estrato de altura nas áreas de Savana Arborizada.

### e) Distribuição diamétrica

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), densidade de troncos (Dt), área basal (AB), dominância (DoA), volume total (Vt) e volume total por hectare (Vt/ha), por classes de diâmetro da FESD encontra-se no quadro a seguir. Neste caso, foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do

número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição dos diâmetros dessa tipologia vegetal.

Para a Savana Arborizada observa-se que o maior estoque volumétrico se encontra na menor classe de DAP entre 5-10 cm de diâmetro (9,8207 m³/ha), o maior valor de dominância também está na menor classe de DAP entre 5-10 cm (2,948 $m^2$/ha) e os maiores números de densidade encontram-se na menor classe de DAP entre 5-10 cm de diâmetro (818,75 ind/ha).

**Tabela 32** - Estrutura diamétrica por classe de diâmetro das áreas de Savana Arborizada.

| Classe | N | AB | VT | DA | DoA | VT/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,0 \|- 10,0 | 131 | 0,4717 | 1,5713 | 818,75 | 2,948 | 9,8207 |
| 10,0 \|- 15,0 | 11 | 0,1097 | 0,5069 | 68,75 | 0,686 | 3,1683 |
| 15,0 \|- 20,0 | 2 | 0,0588 | 0,284 | 12,5 | 0,368 | 1,7753 |
| 20,0 \|- 25,0 | 1 | 0,0329 | 0,2217 | 6,25 | 0,206 | 1,3859 |
| Total | 145 | 0,6732 | 2,584 | 906,25 | 4,207 | 16,1501 |

Legenda: Nt: número de troncos; Dt: densidade de troncos; AB: área basal ($m^2$); DoA: dominância ($m^2$/ha); VT = Volume Total (m³) e VT/ha = Volume Total por hectare (m³/ha).

Pode ser observado no gráfico que a distribuição dos troncos apresenta uma distribuição em “J-invertido” que é característica para as florestas inequiâneas, onde a maior parte dos troncos é registrada nas menores classes de diâmetro. Os troncos pertencentes à menor classe diamétrica (DAP entre 5 e 10 cm) correspondem a 90,3 % dos troncos mensurados para Savana Arborizada. Os indivíduos de grande porte, aqueles cujo DAP > 30 cm não ocorreram na amostragem.

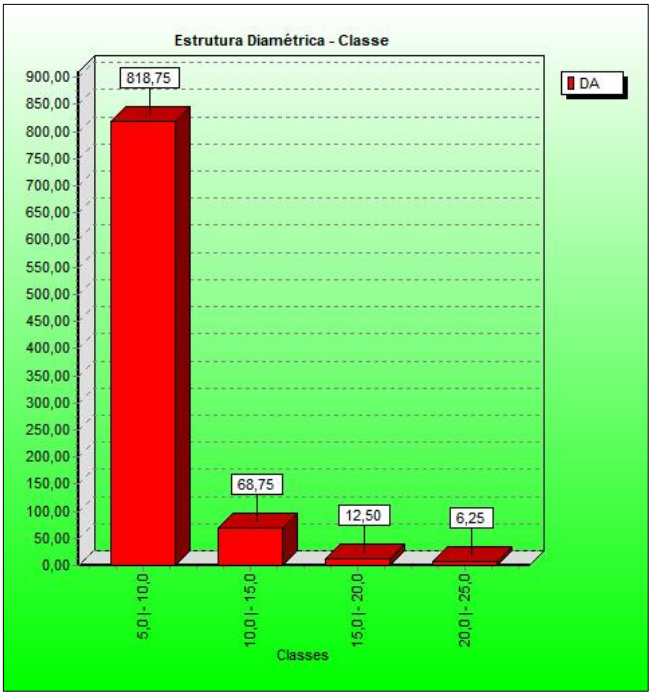



**Gráfico 6** - Distribuição do número de troncos por hectare e por classe de diâmetro da Savana Arborizada.

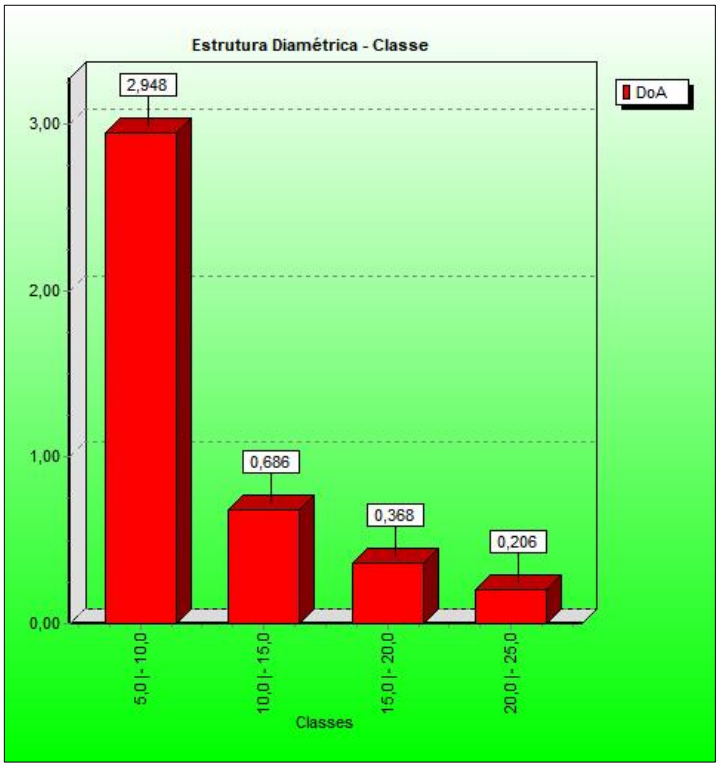



**Gráfico 7** - Distribuição dos valores de área basal (m²) por hectare e por classe de diâmetro registrados para a Savana Arborizada.

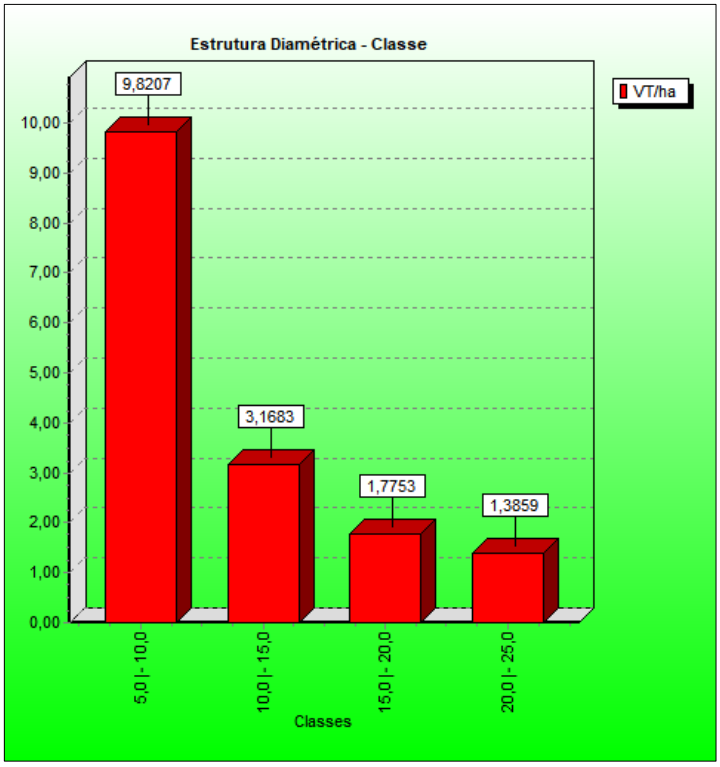



**Gráfico 8** - Distribuição do volume total (m³) por hectare e por classe de diâmetro registrados para as áreas de Savana Arborizada.

### f) Definição do estágio sucessional da Savana Arborizada

De acordo com Deliberação Normativa COPAM nº 201, de 24 de outubro de 2014 será usado a Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, para as demais formações savânicas existentes no Bioma Mata Atlântica.

Quando fitofisionomias savânicas inseridas em área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 2006, a classificação do estágio sucessional deve estar em conformidade com o disposto na Resolução CONAMA N° 423, de 2010, que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica, que será apresentado no item intitulado “Inventário Fitossociológico”.

### g) Estatística de amostragem

Nas tabelas a seguir são apresentados os valores dos parâmetros do inventário por parcela para as áreas de FESD e Savana Arborizada do projeto.

Para FESD a densidade teve uma variação de 1550 a 2550 indivíduos/ha, a dominância apresentou uma variação de 12,876 a 22,422 m²/ha e o volume total de madeira variou de 86,3487 a 133,1512 $m^3$/ha. A altura média por parcela variou de 7,3 a 9,1 m e o diâmetro média por parcela variou de 9,9 a 11,4 cm.

**Tabela 33** - Parâmetros do inventário florestal por parcela para as áreas de FESD.

| Parcela | DAP médio (cm) | H médio (m) | N | AB | VT | DA | DoA | VT/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PF1 | 10 | 8 | 31 | 0,2575 | 1,727 | 1550 | 12,876 | 86,3487 |
| PF2 | 11,3 | 8,1 | 32 | 0,4001 | 2,3671 | 1600 | 20,005 | 118,3561 |
| PF3 | 10,1 | 7,3 | 51 | 0,4465 | 2,3863 | 2550 | 22,326 | 119,3162 |
| PF4 | 11,4 | 7,6 | 38 | 0,4484 | 2,5537 | 1900 | 22,422 | 127,6863 |
| PF5 | 11 | 9,1 | 40 | 0,3895 | 2,663 | 2000 | 19,475 | 133,1512 |
| PF6 | 9,9 | 8,6 | 51 | 0,4062 | 2,5929 | 2550 | 20,312 | 129,6446 |
| Total | 10,5 | 8 | 243 | 2,3483 | 14,2901 | 2025 | 19,569 | 119,0838 |

Legenda: DAP = diâmetro a altura do peito, H = altura total, n = número de indivíduos, AB = área basal, VT = volume total, DA = número de indivíduos/ha, DoA = área basal/ha.

A Savana Arborizada teve uma variação na densidade de 350 a 1150 indivíduos/ha, a dominância apresentou uma variação de 3,555 a 6,149 m²/ha e o volume total de madeira variou de 14,0766 a 21,0136 $m^3$/ha. A altura média por parcela variou de 3,3 a 5,7 m e o diâmetro média por parcela variou de 6,7 a 9,5 cm.

**Tabela 34** - Parâmetros do inventário florestal por parcela - Savana Arborizada do Projeto.

| Parcela | DAP médio (cm) | H médio (m) | N | AB | VT | DA | DoA | VT/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PS1 | 8,1 | 4,3 | 15 | 0,0816 | 0,3088 | 750 | 4,08 | 15,4401 |
| PS2 | 7,8 | 3,3 | 23 | 0,123 | 0,4203 | 1150 | 6,149 | 21,0136 |
| PS3 | 7,8 | 4,6 | 13 | 0,077 | 0,2821 | 650 | 3,852 | 14,1037 |
| PS4 | 7,7 | 4,8 | 14 | 0,0744 | 0,2815 | 700 | 3,721 | 14,0766 |
| PS5 | 6,7 | 4,8 | 21 | 0,0853 | 0,3027 | 1050 | 4,265 | 15,1365 |
| PS6 | 7,2 | 4,8 | 16 | 0,0774 | 0,2925 | 800 | 3,869 | 14,6242 |
| PS7 | 9,5 | 5,7 | 7 | 0,0711 | 0,3784 | 350 | 3,555 | 18,9181 |
| PS8 | 7,7 | 4,7 | 13 | 0,0833 | 0,3178 | 650 | 4,167 | 15,8881 |
| Total | 7,7 | 4,51 | 122 | 0,6732 | 2,584 | 762,5 | 4,207 | 16,1501 |

Legenda: DAP = diâmetro a altura do peito, H = altura total, n = número de indivíduos, AB = área basal, VT = volume total, DA = número de indivíduos/ha, DoA = área basal/há

Na tabela abaixo são apresentadas as estimativas estatísticas encontradas para a FESD e Savana Arborizada. O erro de amostragem geral encontrado foi de 9,5 % e a volumetria média da área, calculada por meio da estatística casual estratificada,

foi de 55,6771 m³/ha, sendo a volumetria da população para a área de 2,5 ha (0,96 ha – FESD e 1,54 ha – Savana Arborizada) estimada em 139,1926 m³, podendo variar de 125,9347 m³ a 152,4505 m³.

**Tabela 35** - Estatística do inventário florestal para as áreas de FESD e Savana Arborizada do Projeto.

| Parâmetro \ Estrato | FESD | Savana Arborizada | Geral |
|---|---|---|---|
| Área Total (ha) | 0,96 | 1,54 | 2,5 |
| Parcelas | 6 | 8 | 14 |
| n (Número Ótimo por Estrato) | 7 | 8 | |
| n (Número Ótimo pela Alocação Proporcional) | 5 | 7 | 11 |
| Total - Volume | 14,2901 | 2,584 | 16,8741 |
| Média | 2,3817 | 0,323 | 1,1135 |
| Desvio Padrão | 0,3412 | 0,05 | 0,1618 |
| Variância | 0,1164 | 0,0025 | 0,0462 |
| Variância da Média | 0,017 | 0,0003 | 0,003 |
| Erro Padrão da Média | 0,1303 | 0,0167 | 0,0546 |
| Coeficiente de Variação % | 14,3279 | 15,4765 | 14,5321 |
| Valor de t Tabelado | 2,0151 | 1,8946 | 1,9432 |
| Erro de Amostragem | 0,2626 | 0,0317 | 0,1061 |
| Erro de Amostragem % | 11,0255 | 9,8134 | 9,5 |
| IC para a Média (90%) | 2,1191 <= X <= 2,6443 | 0,2913 <= X <= 0,3547 | 1,0075 <= X <= 1,2196 |
| IC para a Média por ha (90%) | 105,9543 <= X <= 132,2134 | 14,5652 <= X <= 17,7350 | 50,3739 <= X <= 60,9802 |
| Total da População | 114,3205 | 24,8712 | 139,1926 |
| IC para o Total (90%) | 101,7161 <= X <= 126,9249 | 22,4305 <= X <= 27,3119 | 125,9347 <= X <= 152,4505 |
| EMC | 2,1893 | 0,2993 | 1,035 |

### h) Volumetria e destinação da madeira

Na tabela a seguir, tem-se o volume por espécie para as áreas de FESD e Savana Arborizada. As espécies que apresentaram maior estoque volumétrico foram: *Eremanthus erythropappus* (Candeia) com 49,7009 m³, *Guatteria sellowiana* (Embira-preta) com 15,1819 m³, *Myrsine umbellata* (Capororoca-branca) com 12,7406 m³ e *Vismia brasiliensis* (Lacre) com 9,1689 m³.

O volume total estimado para as áreas de FESD e Savana Arborizada foi de 139,192 m³, onde as quatro espécies com maior estoque volumétrico contabilizam 86,7924 m³, representando 62,4% do volume total.

A destinação da madeira será na forma de lenha e mourão para comercialização in natura ou para doação. Considera-se como lenha todo o material lenhoso proveniente dos indivíduos arbóreos com DAP entre 5 e 15 cm, mourão o material lenhoso proveniente dos indivíduos arbóreos com DAP entre 15 e 30 cm.

A seguir, tem-se o quadro resumo da volumetria por espécie nas áreas de FESD e Savana Arborizada. Para lenha a volumetria é de 94,5174 m³ e para mourão é de 146,4813 m³, totalizando 44,6748 m³.

**Tabela 36** - Volumetria por espécie e destinação da madeira para as áreas de FESD e Savana Arborizada.

| Nome Científico | Nome Vulgar | Lenha 5 >DAP<15 | Mourão 15 >DAP<30 | Total |
|---|---|---|---|---|
| *Eremanthus erythropappus* | Candeia | 31,7512 | 17,9497 | 49,7009 |
| *Guatteria sellowiana* | Embira-preta | 13,9573 | 1,2246 | 15,1819 |
| *Myrsine umbellata* | Capororoca-branca | 8,5031 | 4,2375 | 12,7406 |
| *Vismia brasiliensis* | Lacre | 4,3157 | 4,8532 | 9,1689 |
| *Copaifera langsdorffii* | Copaíba | 7,2680 | 1,3611 | 8,6290 |
| *Cecropia glaziovii* | Embaúva-vermelha | 1,9769 | 2,4869 | 4,4638 |
| *Eremanthus incanus* | Candeião | 2,4579 | 0,9941 | 3,4520 |
| *Casearia sylvestris* | Cafezeiro-do-mato | 3,4148 | 0 | 3,4148 |
| *Guapira opposita* | Maria-mole | 1,6014 | 1,4729 | 3,0744 |
| *Zanthoxylum rhoifolium* | Mamica-de-cadela | 0 | 2,9170 | 2,9170 |
| *Myrcia obovata* | Jambinho | 1,8298 | 0,7101 | 2,5399 |
| *Myrcia retorta* | Guamirim-ferro | 0,9786 | 1,3731 | 2,3516 |
| *Byrsonima ligustrifolia* | Murici | 0,5457 | 1,4497 | 1,9954 |
| *Dalbergia miscolobium* | Caviúna-do-cerrado | 1,1885 | 0,7372 | 1,9257 |
| *Monteverdia gonoclada* | Pau-de-colher | 1,8023 | 0 | 1,8023 |
| *Prunus myrtifolia* | Pessegueiro-bravo | 0,4270 | 1,1979 | 1,6249 |
| *Casearia arborea* | Espeto | 1,5988 | 0 | 1,5988 |
| *Siphoneugena densiflora* | Murta | 1,5577 | 0 | 1,5577 |
| *Dictyoloma vandellianum* | Tingui-preto | 1,1953 | 0 | 1,1953 |
| *Ocotea lancifolia* | Canela | 1,1353 | 0 | 1,1353 |
| *Alchornia triplinervia* | Tapiá-vermelho | 0 | 1,0142 | 1,0142 |
| *Eugenia sonderiana* | Guamirim | 1,0036 | 0 | 1,0036 |
| *Solanum mauritianum* | Jurubeba-brava | 0,2268 | 0,6957 | 0,9226 |
| *Ocotea odorifera* | Sassafrás | 0,9049 | 0 | 0,9049 |
| *Vitex polygama* | Maria-preta | 0,7509 | 0 | 0,7509 |
| *Myrcia splendens* | Guamirim | 0,5319 | 0 | 0,5319 |
| *Ocotea spixiana* | Canela-branca | 0,3403 | 0 | 0,3403 |
| *Trembleya parviflora* | Quaresmeira | 0,3339 | 0 | 0,3339 |
| *Miconia urophylla* | Pixirica | 0,3188 | 0 | 0,3188 |
| *Casearia decandra* | Guaçatunga | 0,2786 | 0 | 0,2786 |
| *Psidium cattleianum* | Araça | 0,2367 | 0 | 0,2367 |

| Nome Científico | Nome Vulgar | Lenha 5 >DAP<15 | Mourão 15 >DAP<30 | Total |
|---|---|---|---|---|
| *Miconia sellowiana* | Pixirica | 0,2128 | 0 | 0,2128 |
| *Casearia lasiophylla* | Cambroé | 0,2081 | 0 | 0,2081 |
| *Myrcia tomentosa* | Goiba-brava | 0,1713 | 0 | 0,1713 |
| *Senna macranthera* | Fedegoso | 0,1677 | 0 | 0,1677 |
| *Guatteria villosissima* | Pindaíba-peluda | 0,1634 | 0 | 0,1634 |
| *Eugenia cerasiflora* | Guamirim | 0,1568 | 0 | 0,1568 |
| *Clethra scabra* | Peroba-café | 0,1280 | 0 | 0,1280 |
| *Myrcia amazonica* | Ingabaú | 0,1112 | 0 | 0,1112 |
| *Miconia cinnamomifolia* | Jacatirão | 0,1062 | 0 | 0,1062 |
| *Myrcia venulosa* | Araçazinho | 0,1018 | 0 | 0,1018 |
| *Psychotria vellosiana* | Café-do-mato | 0,0843 | 0 | 0,0843 |
| *Matayba guianensis* | Camboatá-branco | 0,0673 | 0 | 0,0673 |
| *Byrsonima sericea* | Murici | 0,0662 | 0 | 0,0662 |
| *Miconia cubatanensis* | Pixirica | 0,0614 | 0 | 0,0614 |
| *Amaioua guianensis* | Canela-de-viado | 0,0604 | 0 | 0,0604 |
| *Erythroxylum suberosum* | Muxiba | 0,0519 | 0 | 0,0519 |
| *Cedrela fissilis* | Cedro | 0,0488 | 0 | 0,0488 |
| *Handroanthus ochraceus* | Ipê-cascudo | 0,0425 | 0 | 0,0425 |
| *Alibertia edulis* | Marmelada | 0,0402 | 0 | 0,0402 |
| *Lychnophora pinaster* | Arnica | 0,0353 | 0 | 0,0353 |
| *Total* | | 94,5174 | 44,6748 | 139,192 |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

### 6.2.1.4.7 – RESULTADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL - CENSO

Apresentam-se aqui os resultados do inventário florestal (Censo) nas áreas de Savana Parque (Campo rupestre). Os resultados da avaliação qualitativa realizada nesses ambientes, bem como a lista das espécies não arbóreas registradas são apresentados posteriormente no item “Levantamento das espécies não arbóreas”.

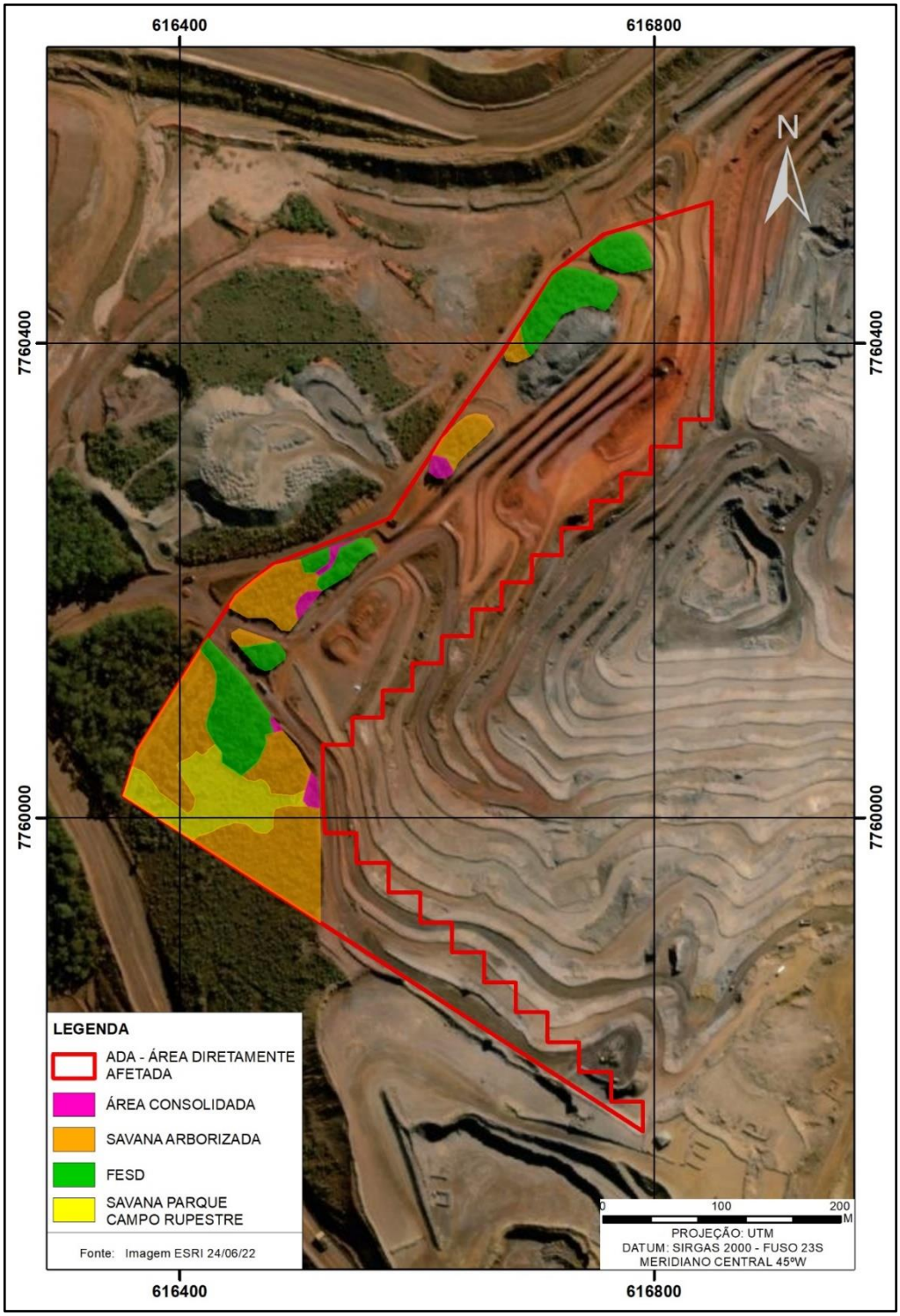



**Figura 122** - Savana Parque na ADA do projeto.

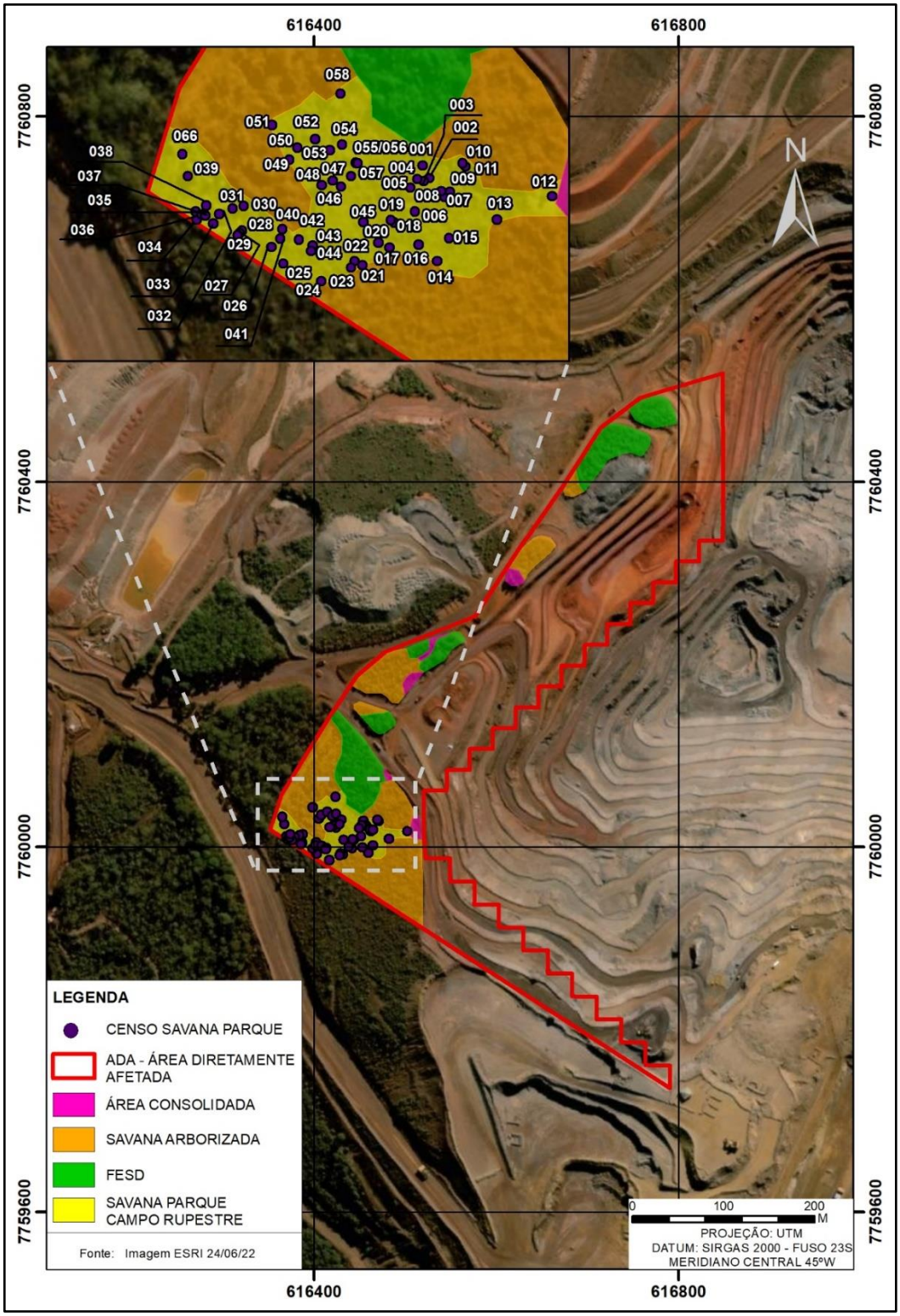



**Figura 123** - Indivíduos do censo na Savana Parque na ADA do projeto.

Na Savana Parque os indivíduos estão numerados de 1 a 58 e 66, os indivíduos de 59 a 65 estão no censo das áreas consolidadas.

**Tabela 37** - Coordenadas geográficas do censo na Savana Parque (Coordenadas UTM - Datum SIRGAS 2000/Zona 23K).

| Indivíduo | Coordenada X | Coordenada Y | Altitude |
|---|---|---|---|
| 1 | 616454,288 | 7760028,631 | 1410 |
| 2 | 616456,762 | 7760023,855 | 1409 |
| 3 | 616454,666 | 7760022,762 | 1411 |
| 4 | 616452,582 | 7760023,551 | 1409 |
| 5 | 616449,844 | 7760020,249 | 1410 |
| 6 | 616451,561 | 7760011,604 | 1412 |
| 7 | 616462,565 | 7760016,843 | 1411 |
| 8 | 616461,222 | 7760019,065 | 1410 |
| 9 | 616464,668 | 7760018,931 | 1407 |
| 10 | 616470,371 | 7760028,19 | 1416 |
| 11 | 616469,23 | 7760029,416 | 1413 |
| 12 | 616502,469 | 7760017,127 | 1418 |
| 13 | 616481,957 | 7760008,591 | 1413 |
| 14 | 616459,793 | 7759993,064 | 1411 |
| 15 | 616464,343 | 7760001,667 | 1411 |
| 16 | 616452,837 | 7759999,309 | 1407 |
| 17 | 616442,069 | 7759998,054 | 1408 |
| 18 | 616443,909 | 7760007,56 | 1408 |
| 19 | 616442,556 | 7760008,344 | 1408 |
| 20 | 616438,008 | 7759999,963 | 1406 |
| 21 | 616431,999 | 7759991,702 | 1405 |
| 22 | 616429,187 | 7759993,049 | 1405 |
| 23 | 616427,917 | 7759990,622 | 1404 |
| 24 | 616416,707 | 7759985,607 | 1401 |
| 25 | 616402,754 | 7759992,231 | 1405 |
| 26 | 616398,199 | 7759998,239 | 1402 |
| 27 | 616387,377 | 7760004,399 | 1395 |
| 28 | 616386,535 | 7760003,519 | 1398 |
| 29 | 616385,8 | 7760002,86 | 1398 |
| 30 | 616387,961 | 7760013,582 | 1400 |
| 31 | 616383,881 | 7760012,724 | 1397 |
| 32 | 616378,854 | 7760010,655 | 1403 |
| 33 | 616376,532 | 7760007,128 | 1403 |
| 34 | 616370,483 | 7760008,608 | 1398 |
| 35 | 616369,981 | 7760011,6 | 1396 |
| 36 | 616372,271 | 7760010,367 | 1395 |
| 37 | 616373,627 | 7760010,136 | 1394 |
| 38 | 616373,965 | 7760013,787 | 1396 |
| 39 | 616367,353 | 7760024,678 | 1391 |
| 40 | 616402,318 | 7760004,963 | 1398 |
| 41 | 616401,563 | 7760001,426 | 1401 |

| Indivíduo | Coordenada X | Coordenada Y | Altitude |
|---|---|---|---|
| 42 | 616408,454 | 7760001,047 | 1403 |
| 43 | 616413,454 | 7759998,911 | 1398 |
| 44 | 616412,918 | 7759996,922 | 1399 |
| 45 | 616432,419 | 7760007,638 | 1407 |
| 46 | 616424,15 | 7760020,643 | 1403 |
| 47 | 616420,928 | 7760022,989 | 1401 |
| 48 | 616416,948 | 7760021,356 | 1402 |
| 49 | 616404,894 | 7760030,735 | 1401 |
| 50 | 616407,954 | 7760035,252 | 1396 |
| 51 | 616398,504 | 7760043,617 | 1394 |
| 52 | 616414,451 | 7760038,418 | 1406 |
| 53 | 616419,855 | 7760034,286 | 1407 |
| 54 | 616424,465 | 7760036,358 | 1408 |
| 55 | 616429,643 | 7760029,682 | 1407 |
| 56 | 616430,373 | 7760029,567 | 1407 |
| 57 | 616427,938 | 7760024,713 | 1406 |
| 58 | 616423,966 | 7760055,289 | 1402 |
| 66 | 616365,215 | 7760032,883 | 1391 |

#### 6.2.1.4.8 – Resultados do Inventário Florestal (Censo) em áreas de Savana Parque

##### a) Composição Florística

Foram identificadas no inventário da Savana Parque, um total de 59 indivíduos que representam 7 espécies. Todos os táxons nativos tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie.

Entre as espécies registradas, uma (*Handroanthus ochraceus* – Ipê-cascudo) é considerada protegida pela Lei Estadual 20.308/2012.

Foram registradas 5 famílias botânicas distintas, sendo Myrtaceae e Asteraceae as que apresentaram a maior diversidade de espécies (2 espécies cada).

Em relação ao grupo ecológico, as espécies pertencentes ao grupo das Pioneiras apresentam elevada abundância, correspondendo a 94,9 % dos indivíduos registrados e maior riqueza de espécies correspondendo a 71,4 % das espécies registradas.

**Quadro 19** - Listagem das espécies encontradas na Savana Parque na área do projeto.

| Família | Nome Científico | Nome popular | GE | Espécie ameaçada de extinção ou imune de corte | | Grau de vulnerabilidade |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Sim | Não | |
| Asteraceae | *Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish* | Candeia | PI | | x | |
| Asteraceae | *Eremanthus incanus (Less.) Less.* | Candeião | PI | | x | |
| Bignoniaceae | *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos | Ipê-cascudo | PI | x | | Protegido por Lei |
| Erythroxylaceae | *Erythroxylum suberosum A.St.-Hil.* | Muxiba | Heliófila | | x | |
| Leguminosae | *Dalbergia miscolobium Benth.* | Caviúna-do-cerrado | PI | | x | |
| Myrtaceae | *Eucalyptus sp.1* | Eucalipto | NC | | x | |
| Myrtaceae | *Myrcia retorta Cambess.* | Guamirim-ferro | PI | | x | |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja

### b) Diversidade

Conforme pode ser observado no quadro adiante, a diversidade da flora das áreas de Savana Parque, avaliada por meio do Índice Shannon-Weaver (H´), foi de 1,08 e pode ser considerada muito baixa. Já o índice de Dominância de Simpson (C) teve o resultado de 0,58 indicando maior dominância de poucas espécies e consequentemente menor diversidade e a Equabilidade de Pielou (J) estimada em 0,55 corrobora a avaliação de baixa diversidade arbórea na Savana Parque.

**Quadro 20** - Diversidade obtida para as áreas de Savana Parque.

| Parcela | N | S | ln (S) | H' | C | J |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 59 | 7 | 1,95 | 1,08 | 0,58 | 0,55 |
| Geral | 59 | 7 | 1,95 | 1,08 | 0,58 | 0,55 |

Legenda: Ni = número de indivíduos; S = número de espécies; H' = índice de Shannon-Weaver; C = Índice de Simpson; J = equabilidade de pilou.

### c) Estrutura Horizontal

Na Savana Parque, as espécies que se destacaram pelo seu Índice de Valor de importância (IVC) foram: *Eremanthus incanus* (Candeião), *Eremanthus erythropappus* (Candeia), *Eucalyptus* sp.1 (Eucalipto), *Dalbergia miscolobium* (Caviúna-do-cerrado) e *Myrcia retorta* (Guamirim-ferro), estas espécies ocupam importante posição na estrutura da comunidade.

Em termos de Densidade Absoluta (DA) destacaram-se as espécies *Eremanthus incanus* (Candeião) com 33 indivíduos e *Eremanthus erythropappus* (Candeia) com 20 indivíduos. Já no que se refere à área basal, destacou-se a espécie *Eremanthus incanus* (Candeião) com a maior dominância (0,1560 $m^2$).

A espécie protegida por Lei, *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo), ocupa a 6º posição do Índice de Valor de cobertura (IVC).

**Tabela 38** - Estrutura horizontal da Savana Parque na ADA do projeto.

| Nome científico | Nome Vulgar | N | AB | DA | DR | DoA | DoR | VC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Eremanthus incanus* | Candeião | 33 | 0,156 | 61,111 | 55,93 | 0,289 | 49,08 | 52,51 |
| *Eremanthus erythropappus* | Candeia | 20 | 0,1195 | 37,037 | 33,9 | 0,221 | 37,6 | 35,75 |
| *Eucalyptus sp.1* | Eucalipto | 1 | 0,0227 | 1,852 | 1,69 | 0,042 | 7,14 | 4,42 |
| *Dalbergia miscolobium* | Caviúna-do-cerrado | 2 | 0,0105 | 3,704 | 3,39 | 0,019 | 3,3 | 3,34 |
| *Myrcia retorta* | Guamirim-ferro | 1 | 0,0048 | 1,852 | 1,69 | 0,009 | 1,52 | 1,61 |
| *Handroanthus ochraceus* | Ipê-cascudo | 1 | 0,0022 | 1,852 | 1,69 | 0,004 | 0,71 | 1,2 |
| *Erythroxylum suberosum* | Muxiba | 1 | 0,0021 | 1,852 | 1,69 | 0,004 | 0,66 | 1,18 |
| Total | | 59 | 0,3179 | 109,25 | 100 | 0,589 | 100 | 100 |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

### d) Estrutura Vertical

No que se refere aos dados relativos à distribuição da estrutura vertical, separada em três intervalos de altura, sendo eles: Ht < 2,65; 2,65 ≤ Ht < 4,97; e, Ht ≥ 4,97; pode-se afirmar que a Savana Parque possui estrutura vertical marcada pela abundância de indivíduos pertencentes ao estrato intermediário, com um montante de 72,9 % dos indivíduos (43) com valores de altura no intervalo de 2,65 ≤ Ht < 4,97. A altura média estimada para as áreas de Savana Parque inseridas na área de intervenção do projeto corresponde a 3,81 metros.

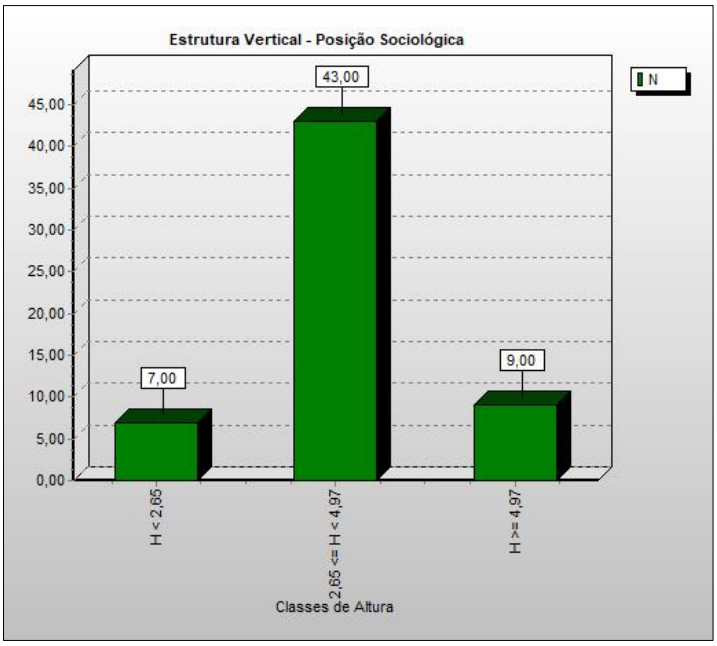



**Gráfico 9** - Distribuição dos indivíduos arbóreos por estrato de altura na Savana Parque.

### e) Estrutura Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), densidade de troncos (Dt), área basal (AB), dominância (DoA), volume total (Vt) e volume total por hectare (Vt/ha), por classes de diâmetro da Savana Parque encontram-se no quadro a seguir. Neste caso, foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição dos diâmetros dessa tipologia vegetal.

Para a Savana Parque observa-se que os maiores estoques volumétricos se encontram na menor classe de DAP, entre 5-10 cm (0,7154 $m^3$), assim como os maiores valores de dominância (0,2427 $m^2$) e os maiores números de densidade encontram-se na menor classe de DAP entre 5-10 cm de diâmetro (76 troncos).

**Tabela 39** - Estrutura diamétrica por classe de diâmetro das áreas de Savana Parque.

| Classe | N | AB | VT | DA | DoA | VT/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,0 \|- 10,0 | 76 | 0,2427 | 0,7154 | 140,741 | 0,45 | 1,3247 |
| 10,0 \|- 15,0 | 3 | 0,0305 | 0,1289 | 5,556 | 0,057 | 0,2388 |
| 15,0 \|- 20,0 | 2 | 0,0446 | 0,2186 | 3,704 | 0,083 | 0,4048 |
| Total | 81 | 0,3179 | 1,0628 | 150 | 0,589 | 1,9683 |

Legenda: Nt: número de troncos; Dt: densidade de troncos; AB: área basal ($m^2$); DoA: dominância ($m^2$/ha); VT = Volume Total ($m^3$) e VT/ha = Volume Total por hectare ($m^3$/ha).

Pode ser observada no gráfico a seguir que a distribuição dos troncos apresenta uma distribuição em “J-invertido” que é característica para as florestas inequiâneas, onde a maior parte dos troncos é registrada nas menores classes de diâmetro. Os troncos pertencentes à menor classe diamétrica (DAP entre 5 e 10 cm) correspondem a 93,8 % dos troncos mensurados. Os indivíduos de grande porte, aqueles cujo DAP > 30 cm, não estão presentes na área.

Os maiores estoques de área basal (m²) e volume total (m³) na Savana Parque se concentram na menor classe diamétrica, como pode ser observado nos gráficos.

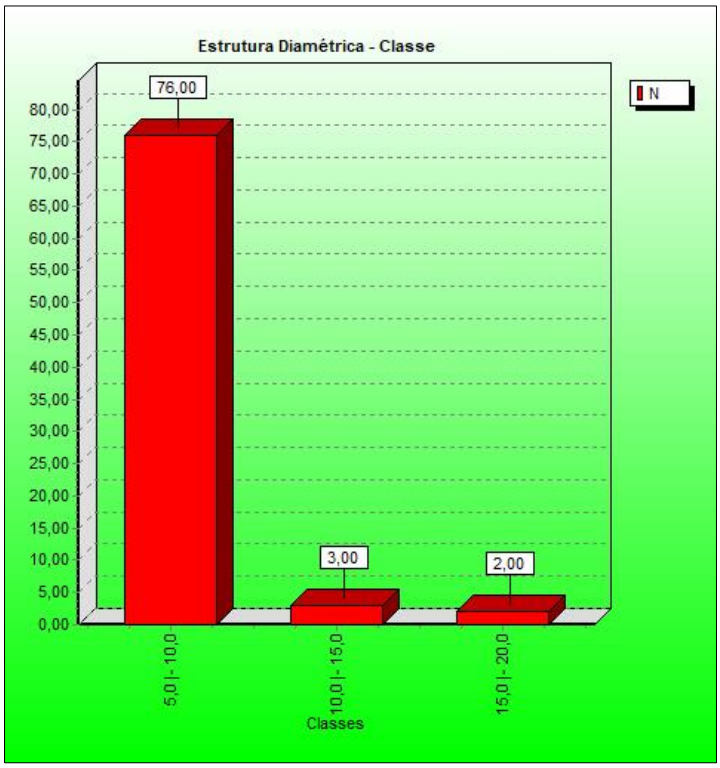



**Gráfico 10** - Distribuição do número de troncos por classe de diâmetro da Savana Parque.

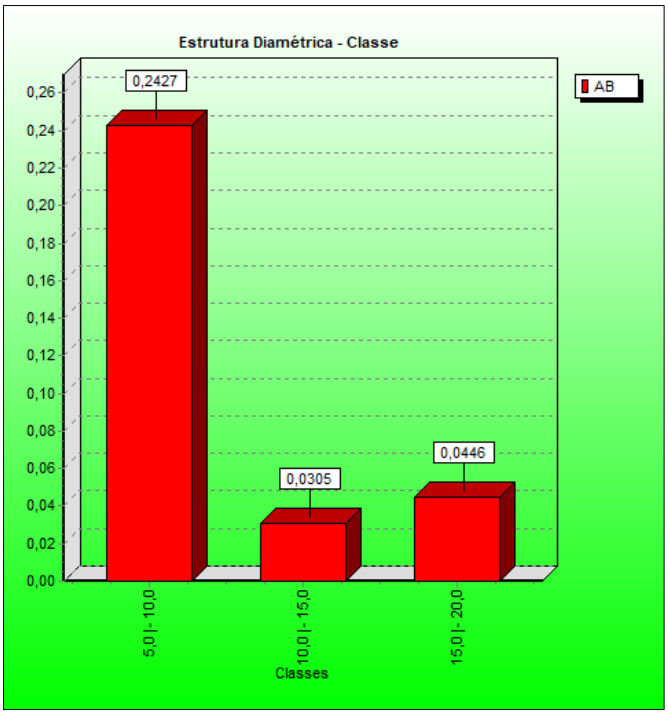



**Gráfico 11** - Distribuição dos valores de área basal (m²) por classe de diâmetro registrados para a Savana Parque.

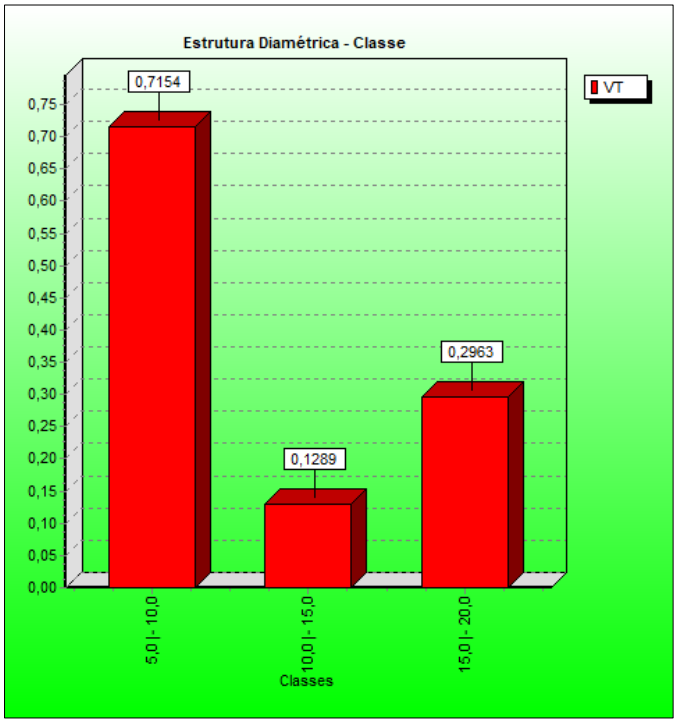



**Gráfico 12** - Distribuição dos valores de área basal (m²) por classe de diâmetro registrados para a Savana Parque.

### f) Definição de estágio sucessional

De acordo com Deliberação Normativa COPAM Nº 201, de 24 de outubro de 2014 será usado a Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, para as demais formações savânicas existentes no Bioma Mata Atlântica.

Quando fitofisionomias savânicas inseridas em área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 2006, a classificação do estágio sucessional deve estar em conformidade com o disposto na Resolução CONAMA N° 423, de 2010, que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica, que será apresentado no item intitulado Inventário Fitossociológico.

### g) Destinação de madeira

Na tabela a seguir, tem-se o volume por espécie para as áreas de Savana Parque. As espécies que apresentaram maior estoque volumétrico foram: *Eremanthus incanus* (Candeião) com 0,4625 $m^3$ e *Eremanthus erythropappus* (Candeia) com 0,4516 $m^3$. O volume total estimado para as áreas de Savana Parque foi de 1,0628 $m^3$, onde as duas espécies com maior estoque volumétrico contabilizam 0,9141 $m^3$, representando 86,0% do volume total das áreas de Savana Parque.

A destinação da madeira será na forma de lenha, mourão e serraria com comercialização in natura ou para doação. Considera-se como lenha todo o material lenhoso proveniente dos indivíduos arbóreos com DAP entre 5 e 15 cm, mourão o material lenhoso proveniente dos indivíduos arbóreos com DAP entre 15 e 30 cm e serraria o material lenhoso proveniente dos indivíduos arbóreos com DAP > 30 cm.

A seguir, tem-se o quadro resumo da volumetria por espécie na área de Savana Parque. Para lenha a volumetria é de 0,8442 $m^3$ e mourão é de 0,2186 $m^3$.

A única espécie exótica presente na área foi o Eucalipto (*Eucalyptus* sp.1) com um volume de 0,0943 m³ e um único indivíduo. Assim, o volume total considerando somente as espécies nativas é de 0,9686 m³.

**Tabela 40** - Destinação da madeira nas áreas de Savana Parque.

| Nome científico | Nome Vulgar | Lenha | Mourão | Total |
|---|---|---|---|---|
| *Eremanthus incanus* | Candeião | 0,4625 | 0 | 0,4625 |
| *Eremanthus erythropappus* | Candeia | 0,3273 | 0,1243 | 0,4516 |
| *Eucalyptus sp.1* | Eucalipto | 0 | 0,0943 | 0,0943 |
| *Dalbergia miscolobium* | Caviúna-do-cerrado | 0,0354 | 0 | 0,0354 |
| *Myrcia retorta* | Guamirim-ferro | 0,0093 | 0 | 0,0093 |
| *Erythroxylum suberosum* | Muxiba | 0,0049 | 0 | 0,0049 |
| *Handroanthus ochraceus* | Ipê-cascudo | 0,0048 | 0 | 0,0048 |
| Total | | 0,8442 | 0,2186 | 1,0628 |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

### 6.2.1.4.9 – Resultados do Inventário das Áreas Consolidadas (Árvores Isoladas)

Nos trechos de área consolidada foi realizado o censo das árvores isoladas conforme determina o Termo de Referência para o Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) – versão 1.1.

Devido a ocorrência de duas espécies, uma exótica (*Eucalyptus* sp.1) e uma nativa (*Myrsine umbellata*) optou-se por uma equação para espécie nativa da floresta atlântica e outra para a espécie exótica. Para a espécie nativa o Inventário Florestal de Minas Gerais não consta de estudo para a fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual para o município de Itabirito e para seus municípios vizinhos, neste caso, foi utilizada a equação apresentado por CETEC (1995) para florestas secundárias. Com relação a espécie exótica foi utilizada uma equação gerada para plantio de eucalipto.

**Quadro 21 -** Fórmulas utilizadas para a estimativa de volume.

| Fitofisionomia | Referência | Região | Fórmulas utilizadas |
|---|---|---|---|
| Floresta Estacional Semidecidual | CETEC | - | $VT = 0{,}000074230 \times DAP^{1{,}707348} \times Ht^{1{,}16873}$ |
| Plantio de Eucalipto | Paula Neto *et al*. 1977 | Ipatinga | $VT = 0{,}0000527157 \times DAP^{1{,}73183} \times Ht^{1{,}12182}$ |

Legenda: VT = volume total (m³); DAP = Diâmetro à altura do peito; Ht = altura total (m).

### a) Listagem Florística das Árvores Isoladas

Foram identificadas no censo florestal das Árvores isoladas, um total de 7 indivíduos que representam 2 espécies e 2 famílias botânicas. Todas os táxons nativos tiveram a sua identificação completa, sendo identificados até o seu nome específico.

Não foi encontrado espécies da lista de ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022 e nem espécies protegidas pela Lei Estadual 20.308/2012.

A espécie que apresentou o maior volume foi *Eucalyptus* sp.1 (Eucalipto) com 2,2582 m³. A espécie que apresentou o maior número de indivíduos foi *Eucalyptus* sp.1 (Eucalipto) com 5 indivíduos.

**Tabela 41** - Listagem das espécies das árvores isoladas na área consolidada do projeto.

| Familia | Espécie | Nome popular | Espécie ameaçada de extinção ou imune de corte | | Grau de vulnerabilidade | VT m³ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sim | Não | | |
| Myrtaceae | *Eucalyptus sp.1* | Eucalipto | | x | | 2,2582 |
| Primulaceae | *Myrsine umbellata Mart.* | Capororoca-branca | | x | | 0,057 |
| Total | | | | | | 2,3153 |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

### b) Relatório final do censo das árvores isoladas

De acordo com o que determina o Termo de Referência para Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) – versão 1.1, segue a tabela resumo dos resultados do censo florestal para indivíduos arbóreos isolados.

**Tabela 42** - Resumo das informações do censo das Árvores isoladas nativas.

| Parâmetros de acordo com o TR – Res. 3.102/21 | Resultados |
|---|---|
| Número de espécies | 1 |
| Número de indivíduos | 2 |
| Número de troncos | 2 |
| DAP médio | 10,4 |
| Altura média (HT) | 5,25 |
| Volume total (m³) | 0,057 |

**Tabela 43** - Resumo das informações do censo das Árvores isoladas exóticas.

| Parâmetros de acordo com o TR – Res. 3.102/21 | Resultados |
|---|---|
| Número de espécies | 1 |
| Número de indivíduos | 5 |
| Número de troncos | 5 |
| DAP médio | 32,8 |
| Altura média (HT) | 14 |
| Volume total ($m^3$) | 2,2582 |

### c) Destinação da madeira

Como já explicitado anteriormente, a destinação da madeira será na forma de lenha, mourão e serraria com comercialização in natura ou para doação.

A seguir, tem-se o quadro resumo da volumetria por espécie registradas nas áreas consolidadas com Árvores isoladas Nativas e com Árvores isoladas exóticas.

Para as Árvores isoladas Nativas foi encontrado para lenha a volumetria de 0,057 $m^3$, para mourão é de 0,0 $m^3$ e para serraria é de 0,0 $m^3$, totalizando assim 0,057 $m^3$.

Para as Árvores isoladas exóticas foi encontrado para lenha a volumetria de 0,0 $m^3$, para mourão é de 0,9352 $m^3$ e para serraria é de 1,3230 $m^3$, totalizando assim 2,2582 $m^3$.

**Tabela 44** - Destinação da madeira das Árvores isoladas nativas.

| Nome Científico | Nome Vulgar | Lenha 5>DAP<15 | Mourão 15>DAP<30 | Serraria DAP>30 | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| *Myrsine umbellata* | Capororoca-branca | 0,057 | 0 | 0 | 0,0571 |
| Total | | 0,057 | 0 | 0 | 0,0571 |

**Tabela 45** - Destinação da madeira das Árvores isoladas exóticas.

| Nome Científico | Nome Vulgar | Lenha 5>DAP<15 | Mourão 15>DAP<30 | Serraria DAP>30 | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| *Eucalyptus sp.1* | Eucalipto | 0 | 0,9352 | 1,3230 | 2,2582 |
| Total | | 0 | 0,9352 | 1,3230 | 2,2582 |

### 6.2.1.5 – Inventário Fitossociológico

Segundo o termo de referência (TR) para o Projeto de Intervenção Ambiental – PIA:

1) A área que estiver localizada no bioma Mata Atlântica, especialmente para definição do estágio sucessional para cumprimento do Decreto Federal nº 6.660, de 2008.

No caso deste projeto será avaliada a vegetação campestre, localizada no Bioma Mata Atlântica, quanto ao seu estágio de sucessão. A vegetação campestre, presente neste projeto corresponde ao estrato herbáceo-arbustivo da Savana Parque (Campo rupestre) e da Savana Aborizada, que são vegetações continuas dentro da ADA e não apresentam uma distinção florística.

#### 6.2.1.5.1 – Método de Amostragem Utilizado

Foi lançada aleatoriamente 16 parcelas de 1 $m^2$ (1 x 1 m), sendo 8 parcelas na Savana Parque e 8 na Savana Arborizada.

O grau de cobertura (em porcentagem) de cada parcela foi determinado mediante estimativa visual da projeção horizontal dos indivíduos de cada espécie sobre o solo.

Os parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies foram adaptados de Pereira (2010) e Rebellato & Nunes da Cunha (2005) e são apresentados a seguir:

$$DAi = ni/A$$

$$DRi = 100*DA/\sum DAi$$

$$FAi = 100*p/PT$$

$$FRi = 100*FAi/\sum FAi;$$

$$ACi = \sum(Api*gci/100);$$

$$VCRi = 100*ACi/\sum ACi;$$

$$VIi = DRi + FRi + VCRi$$

onde:

DAi: densidade absoluta da espécie i;

DRi: densidade relativa da espécie i;

FA: frequência absoluta da espécie i (%);

FR: frequência relativa da espécie i (%);

ACi: área de cobertura da espécie i ($m^2$);

VCR: valor de cobertura relativa da espécie i (%);

VIi: valor de importância

ni: número de indivíduos da espécie i;

A: área total amostrada ($m^2$);

p: número de parcelas;

PT: número total de parcelas;

gci: grau de cobertura da espécie i (%);

Api: área da parcela ($m^2$);

A diversidade das áreas campestres será obtida através do índice de Shannon-Wiener (H') apresentada a seguir:

$$H' = \frac{\left( N_i \ \ln(N_i) - \sum_{i=1}^{S} n_i \ \ln(n_i) \right)}{N}$$

N: Número total de indivíduos amostrados;

S: nº de espécies amostradas;

ni: nº de indivíduos da i-ésima espécie amostrada.

#### 6.2.1.5.2 – DEFINIÇÃO DA INTENSIDADE AMOSTRAL

Uma maneira possível de se calcular a área mínima é pela chamada curva de acumulação de espécies (curva do coletor), em que o número total de espécies é calculado para cada nova unidade amostral levantada. Atinge-se a suficiência quando a linha tende à estabilidade, e a adição de novas espécies não altera significativamente o número de espécies observadas.

#### 6.2.1.5.3 – UNIDADES AMOSTRAIS

Foi escolhido as parcelas de 1 $m^2$ (1 x 1 m), sendo este tamanho de parcela, o mais indicado e mais usado para este tipo de vegetação (Andrade *et al*. 2019).

Parcelas devem estar distribuídas de maneira a representar a comunidade de plantas em seu todo, sendo distribuídas de forma aleatória (Andrade *et al*. 2019).



**Figura 124** - Marcação do ponto central da parcela de 1 $m^2$ (1 x 1 m), usando vergalhão de ferro para fixar o cano de PVC de 1 m com sua metade superior pintada de vermelho.

### 6.2.1.5.4 – ANÁLISE ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO

#### a) Composição Florística

Foram identificadas no levantamento fitossociológico da vegetação campestre 35 espécies, 32 gêneros e 20 famílias botânicas.

Entre as espécies registradas, nenhuma é considerada ameaçada de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022 ou protegida pela Lei Estadual 20.308/2012.

Segundo a Resolução nº 423, de 12 de abril de 2010 foi encontrado 9 espécies indicadoras de estágio sucessional, sendo 7 espécies indicadoras de estágio médio-avançado (*Achyrocline satureioides*, *Lagenocarpus rigidus*, *Gaylussacia chamissonis, Periandra mediterranea, Cuphea ericoides, Axonopus compressus e Schizachyrium tenerum*) e duas espécies de estágio inicial (*Borreria verticellata* e *Melinis minutiflora*).

As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram: Asteraceae (7) e Poaceae (5). Estas duas famílias representam 60,0% das espécies presentes no levantamento.

**Tabela 46** - Florística da vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada.

| Nome Científico | Nome vulgar | Família | Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida | | Grau de vulnerabilidade | Espécie indicadora | n | DA (n/ha) | FA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sim | Não | | | | | |
| *Ruellia densa (Nees) Hiern* | | Acanthaceae | | x | | | 5 | 3125 | 31,25 |
| *Anemia raddiana Link* | Avenca-do-cerrado | Anemiaceae | | x | | | 5 | 3125 | 25 |
| *Achyrocline satureioides (Lam.) DC.* | Macela | Asteraceae | | x | | Estágio médio, avançado/Sul, Sudeste, Nordeste | 4 | 2500 | 18,75 |
| *Ageratum fastigiatum (Gardner) R.M.King & H.Rob.* | Mata-pasto | Asteraceae | | x | | | 8 | 5000 | 31,25 |
| *Baccharis brevifolia DC.* | Vassourinha | Asteraceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Lychnophora pinaster Mart.* | Arnica | Asteraceae | | x | | | 2 | 1250 | 12,5 |
| *Lychnophora salicifolia Mart.* | | Asteraceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Symphyopappus angustifolius Cabrera* | | Asteraceae | | x | | | 4 | 2500 | 18,75 |
| *Trixis vauthieri DC.* | Assa-peixe-manso | Asteraceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Jacaranda caroba (Vell.) DC.* | Carobinha | Bignoniaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Lagenocarpus rigidus Nees* | | Cyperaceae | | x | | Estágio médio, avançado/Sudeste, Nordeste | 1 | 625 | 6,25 |
| *Gaylussacia chamissonis Meisn.* | | Ericaceae | | x | | Estágio médio, avançado/Sudeste | 2 | 1250 | 6,25 |
| *Paepalanthus planifolius (Bong.) Körn.* | Capipoatinga | Eriocaulaceae | | x | | | 5 | 3125 | 6,25 |
| *Erythroxylum campestre A.St.-Hil.* | Coca-do-paraguai | Erythroxylaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |

| Nome Científico | Nome vulgar | Família | Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida | | Grau de vulnerabilidade | Espécie indicadora | n | DA (n/ha) | FA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sim | Não | | | | | |
| *Microstachys bidentata (Mart. & Zucc.) F.Dietr.* | | Euphorbiaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Microstachys glandulosa (Mart. & Zucc.) F.Dietr.* | | Euphorbiaceae | | x | | | 2 | 1250 | 12,5 |
| *Eriope macrostachya Mart. ex Benth.* | | Lamiaceae | | x | | | 2 | 1250 | 6,25 |
| *Periandra mediterranea (Vell.) Taub.* | Alcaçuz-do-cerrado | Leguminosae | | x | | Estágio médio, avançado/Sul | 3 | 1875 | 18,75 |
| *Cuphea ericoides Cham. & Schltdl.* | Sete-sangrias | Lythraceae | | x | | Estágio médio, avançado/Nordeste | 1 | 625 | 6,25 |
| *Diplusodon hirsutus (Cham. & Schltdl.) A.DC.* | | Lythraceae | | x | | | 3 | 1875 | 12,5 |
| *Glicophyllum microphyllum (A.Juss.) R.F.Almeida* | | Malpighiaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Peixotoa tomentosa A.Juss.* | | Malpighiaceae | | x | | | 4 | 2500 | 25 |
| *Pleroma heteromallum D.Don* | Orelha-de-onça | Melastomataceae | | x | | | 9 | 5625 | 50 |
| *Phyllanthus lindbergii Müll.Arg.* | | Phyllanthaceae | | x | | | 5 | 3125 | 25 |
| *Andropogon bicornis L.* | | Poaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv.* | | Poaceae | | x | | Estágio médio, avançado/Sudeste, Nordeste | 1 | 625 | 6,25 |
| *Melinis minutiflora P.Beauv.* | Capim-gordura | Poaceae | | x | | Estágio inicial/Sul, Nordeste | 7 | 4375 | 43,75 |
| *Paspalum arenarium Schrad.* | | Poaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |

| Nome Científico | Nome vulgar | Família | Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida | | Grau de vulnerabilidade | Espécie indicadora | n | DA (n/ha) | FA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sim | Não | | | | | |
| *Schizachyrium tenerum Nees* | Capim-mimoso-de-vacaria | Poaceae | | x | | Estágio médio, avançado/Sul, Sudeste, Nordeste | 5 | 3125 | 31,25 |
| *Doryopteris varians (Raddi) J. Sm.* | | Pteridaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Borreria verticillata (L.) G.Mey.* | Vassourinha-de-botão | Rubiaceae | | x | | Estágio inicial/Sudeste | 2 | 1250 | 12,5 |
| *Vellozia albiflora Pohl* | | Velloziaceae | | x | | | 3 | 1875 | 18,75 |
| *Vellozia caruncularis Mart. ex Seub.* | | Velloziaceae | | x | | | 3 | 1875 | 18,75 |
| *Lippia origanoides Kunth* | Alecrim-pimenta | Verbenaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |
| *Stachytarpheta glabra Cham.* | Gervão | Verbenaceae | | x | | | 1 | 625 | 6,25 |

Onde: n = número de indivíduos, DA = densidade absoluta, FA = frequência absoluta.
Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja

### 6.2.1.5.5 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS PARCELAS

Foram instaladas 16 parcelas, sendo 8 parcelas na Savana Parque e 8 parcelas na Savana Arborizada. Na tabela a seguir são apresentadas as coordenadas geográficas das parcelas.

**Tabela 47** - Coordenadas geográficas das parcelas da vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada- Coordenadas UTM - Datum SIRGAS 2000/Zona 23K.

| Fitofisionomia | Parcelas | Coordenada X | Coordenada Y | Altitude |
|---|---|---|---|---|
| Savana Parque | PC1 | 616447,011 | 7760033,882 | 1404 |
| Savana Parque | PC2 | 616417,018 | 7760047,366 | 1398 |
| Savana Parque | PC3 | 616418,892 | 7760030,862 | 1394 |
| Savana Parque | PC4 | 616428,919 | 7760015,298 | 1408 |
| Savana Parque | PC5 | 616411,363 | 7759998,703 | 1405 |
| Savana Parque | PC6 | 616444,167 | 7759996,539 | 1411 |
| Savana Parque | PC7 | 616463,842 | 7759989,384 | 1415 |
| Savana Parque | PC8 | 616476,953 | 7760012,872 | 1413 |
| Savana Arborizada | PC9 | 616490,139 | 7759939,067 | 1430 |
| Savana Arborizada | PC10 | 616503,796 | 7759966,093 | 1427 |
| Savana Arborizada | PC11 | 616493,161 | 7759999,923 | 1418 |
| Savana Arborizada | PC12 | 616488,71 | 7760021,537 | 1421 |
| Savana Arborizada | PC13 | 616385,175 | 7760034,188 | 1398 |
| Savana Arborizada | PC14 | 616470,365 | 7760182,374 | 1403 |
| Savana Arborizada | PC15 | 616506,202 | 7760199,067 | 1407 |
| Savana Arborizada | PC16 | 616685,879 | 7760386,235 | 1409 |

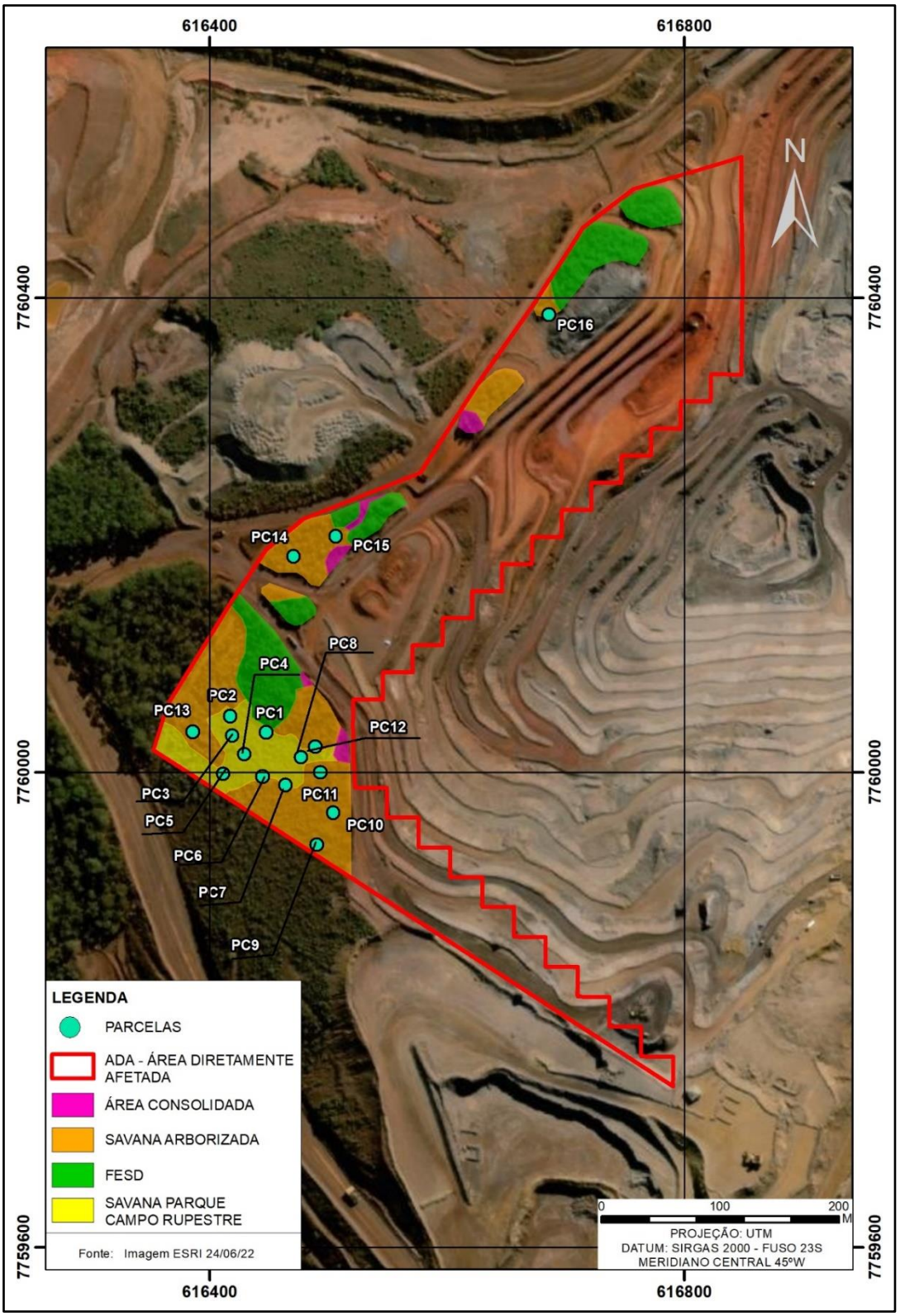



**Figura 125** - Parcelas nas áreas de vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada na ADA do projeto.

### 6.2.1.5.6 – DIVERSIDADE E CURVA DO COLETOR

Conforme pode ser observado no quadro adiante, a diversidade da flora das áreas de vegetação campestre, da Savana Parque e Savana Arborizada, avaliada por meio do Índice Shannon-Weaver (H´), foi de 3,29 e pode ser considerada alta para a fitofisionomia estudada. Já o índice de Dominância de Simpson (C) teve o resultado de 0,96 indicando maior dominância de poucas espécies, que é característico das vegetações campestres. A Equabilidade de Pielou (J) foi estimada em 0,92 e indica que 92% da diversidade máxima teórica foram obtidas por meio da amostragem realizada.

**Tabela 48** - Diversidade obtida para as áreas campestres da Savana Parque e Savana Arborizada.

| Parcela | N | S | ln (S) | H' | C | J |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 4 | 1,39 | 1,33 | 0,9 | 0,96 |
| 2 | 7 | 7 | 1,95 | 1,95 | 1 | 1 |
| 3 | 7 | 5 | 1,61 | 1,55 | 0,9 | 0,96 |
| 4 | 6 | 6 | 1,79 | 1,79 | 1 | 1 |
| Parcela | N | S | ln (S) | H' | C | J |
| 5 | 8 | 7 | 1,95 | 1,91 | 0,96 | 0,98 |
| 6 | 7 | 7 | 1,95 | 1,95 | 1 | 1 |
| 7 | 7 | 7 | 1,95 | 1,95 | 1 | 1 |
| 8 | 3 | 3 | 1,1 | 1,1 | 1 | 1 |
| 9 | 14 | 8 | 2,08 | 1,87 | 0,87 | 0,9 |
| 10 | 4 | 4 | 1,39 | 1,39 | 1 | 1 |
| 11 | 7 | 6 | 1,79 | 1,75 | 0,95 | 0,98 |
| 12 | 5 | 3 | 1,1 | 1,05 | 0,8 | 0,95 |
| 13 | 5 | 4 | 1,39 | 1,33 | 0,9 | 0,96 |
| 14 | 4 | 4 | 1,39 | 1,39 | 1 | 1 |
| 15 | 5 | 5 | 1,61 | 1,61 | 1 | 1 |
| 16 | 4 | 3 | 1,1 | 1,04 | 0,83 | 0,95 |
| Geral | 98 | 35 | 3,56 | 3,29 | 0,96 | 0,92 |

O uso da relação espécie-área ou curva de acumulação de espécies (Curva do coletor) para determinar a suficiência amostral em estudos fitossociológicos é uma técnica usual. Esta suficiência amostral é registrada no ponto em que a curva estabiliza e torna-se horizontal, como pode ser observado na figura abaixo.




**Gráfico 13** - Parcela x número de espécies da vegetação campestre na ADA do projeto.

### 6.2.1.5.7 – FITOSSOCIOLOGIA

Na vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada, as espécies que se destacaram pelo seu Valor de importância (VI), em ordem decrescente, foram: *Melinis minutiflora* (Capim-gordura), *Pleroma heteromallum* (Orelha-de-onça), *Schizachyrium tenerum* (Capim-mimoso-de-vacaria), *Ageratum fastigiatum* (Mata-pasto) e *Vellozia caruncularis*.

Os descritores fitossociológicos indicaram um padrão típico de comunidades campestres ricas em espécies, onde poucas espécies são abundantes, contrapondo com um elevado número de espécies com baixo desempenho na comunidade (Freitas *et al.* 2009).

**Tabela 49** - Fitossociologia da vegetação campestre da Savana Parque e Savana Arborizada.

| Espécie | NI | UA | FA | FR | DA | DR | ACi | VCR | VI | VI (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Melinis minutiflora* | 7 | 7 | 43,75 | 8,43 | 0,44 | 7,14 | 2,05 | 17,21 | 32,79 | 10,93 |
| *Pleroma heteromallum* | 9 | 8 | 50,00 | 9,64 | 0,56 | 9,18 | 0,23 | 1,93 | 20,75 | 6,92 |
| *Schizachyrium tenerum* | 5 | 5 | 31,25 | 6,02 | 0,31 | 5,10 | 0,8 | 6,72 | 17,84 | 5,95 |
| *Ageratum fastigiatum* | 8 | 5 | 31,25 | 6,02 | 0,50 | 8,16 | 0,27 | 2,27 | 16,45 | 5,48 |
| *Vellozia caruncularis* | 3 | 3 | 18,75 | 3,61 | 0,19 | 3,06 | 1 | 8,40 | 15,07 | 5,02 |
| *Vellozia albiflora* | 3 | 3 | 18,75 | 3,61 | 0,19 | 3,06 | 0,8 | 6,72 | 13,39 | 4,46 |
| *Achyrocline satureioides* | 4 | 3 | 18,75 | 3,61 | 0,25 | 4,08 | 0,65 | 5,46 | 13,15 | 4,38 |
| *Ruellia densa* | 5 | 5 | 31,25 | 6,02 | 0,31 | 5,10 | 0,15 | 1,26 | 12,39 | 4,13 |

| Espécie | NI | UA | FA | FR | DA | DR | ACi | VCR | VI | VI (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anemia raddiana* | 5 | 4 | 25,00 | 4,82 | 0,31 | 5,10 | 0,22 | 1,85 | 11,77 | 3,92 |
| *Symphyopappus angustifolius* | 4 | 3 | 18,75 | 3,61 | 0,25 | 4,08 | 0,38 | 3,19 | 10,89 | 3,63 |
| *Lychnophora pinaster* | 2 | 2 | 12,50 | 2,41 | 0,13 | 2,04 | 0,75 | 6,30 | 10,75 | 3,58 |
| *Peixotoa tomentosa* | 4 | 4 | 25,00 | 4,82 | 0,25 | 4,08 | 0,19 | 1,60 | 10,50 | 3,50 |
| *Phyllanthus lindbergii* | 5 | 4 | 25,00 | 4,82 | 0,31 | 5,10 | 0,04 | 0,34 | 10,26 | 3,42 |
| *Periandra mediterranea* | 3 | 3 | 18,75 | 3,61 | 0,19 | 3,06 | 0,25 | 2,10 | 8,77 | 2,92 |
| *Paspalum arenarium* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,75 | 6,30 | 8,52 | 2,84 |
| *Paepalanthus planifolius* | 5 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,31 | 5,10 | 0,25 | 2,10 | 8,41 | 2,80 |
| *Diplusodon hirsutus* | 3 | 2 | 12,50 | 2,41 | 0,19 | 3,06 | 0,25 | 2,10 | 7,57 | 2,52 |
| *Lagenocarpus rigidus* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,55 | 4,62 | 6,84 | 2,28 |
| *Stachytarpheta glabra* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,55 | 4,62 | 6,84 | 2,28 |
| *Eriope macrostachya* | 2 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,13 | 2,04 | 0,4 | 3,36 | 6,60 | 2,20 |
| *Microstachys glandulosa* | 2 | 2 | 12,50 | 2,41 | 0,13 | 2,04 | 0,1 | 0,84 | 5,29 | 1,76 |
| *Andropogon bicornis* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,3 | 2,52 | 4,74 | 1,58 |
| *Jacaranda caroba* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,3 | 2,52 | 4,74 | 1,58 |
| *Borreria verticillata* | 2 | 2 | 12,50 | 2,41 | 0,13 | 2,04 | 0,02 | 0,17 | 4,62 | 1,54 |
| *Gaylussacia chamissonis* | 2 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,13 | 2,04 | 0,15 | 1,26 | 4,51 | 1,50 |
| *Baccharis brevifolia* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,2 | 1,68 | 3,90 | 1,30 |
| *Axonopus compressus* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,1 | 0,84 | 3,06 | 1,02 |
| *Erythroxylum campestre* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,05 | 0,42 | 2,65 | 0,88 |
| *Glicophyllum microphyllum* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,05 | 0,42 | 2,65 | 0,88 |
| *Lychnophora salicifolia* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,05 | 0,42 | 2,65 | 0,88 |
| *Trixis vauthieri* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,02 | 0,17 | 2,39 | 0,80 |
| *Cuphea ericoides* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,01 | 0,08 | 2,31 | 0,77 |
| *Doryopteris varians* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,01 | 0,08 | 2,31 | 0,77 |
| *Lippia origanoides* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,01 | 0,08 | 2,31 | 0,77 |
| *Microstachys bidentata* | 1 | 1 | 6,25 | 1,20 | 0,06 | 1,02 | 0,01 | 0,08 | 2,31 | 0,77 |
| Total | 98 | 83 | 519 | 100 | 6,1 | 100 | 11,9 | 100 | 300 | 100 |

Espécie ameaçada ou imune de corte em Tarja.

## a) Definição do estágio sucessional da vegetação

De acordo com Deliberação Normativa COPAM Nº 201, de 24 de outubro de 2014 o estágio sucessional da Savana Parque e Savana Arborizada será definido de acordo com a Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, que estabelece:

> "Art. 1º Ficam estabelecidos os seguintes parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração dos Campos de Altitude situados nos ambientes montano e alto-montano na Mata Atlântica:

I - histórico de uso;

II - cobertura vegetal viva do solo;

III - diversidade e dominância de espécies;

IV - espécies vegetais indicadoras; e

V - a presença de fitofisionomias características”

No entorno do projeto há intervenções antrópicas, com alta capacidade de uso, especificamente atividade relacionada à mineração.

Áreas que sofreram ação antrópica com pouco ou nenhum comprometimento da parte subterrânea da vegetação.

Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo.

Ocorrência de espécies exóticas ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva.

Presença de fitofisionomias características (Savana Arborizada e Savana Parque).

Ausência de espécie na lista de ameaçada.

Presença de 7 espécies indicadoras do estágio médio-avançado e duas espécies indicadora de estágio Inicial.

De acordo com a análise seguindo os preceitos definidos no artigo 3º da referida resolução, com base nos estudos realizados, avalia-se que a vegetação campestre em questão se encontra em processo de regeneração secundária em **ESTÁGIO MÉDIO**.

Portanto a fitofisionomia de Savana Parque e Savana Arborizada são classificadas como **ESTÁGIO MÉDIO.**

### 6.2.1.6 – Listagem das espécies não arbóreas

#### 6.2.1.6.1 – MÉTODOS UTILIZADOS

Em todas as fitofisonomias presentes na ADA do empreendimento foi realizada a AER através do caminhamento de cada uma delas. Os caminhamentos para a realização da AER foram realizados pela equipe de campo com o objetivo de descrever as fitofisionomias, por meio da análise e

registro de suas características relevantes, tais como avaliação e descrição dos estratos vegetais, avaliação do estado de conservação e do estágio de regeneração, influência e/ou ocorrência de impactos antrópicos sobre a vegetação, levantamento de espécies vegetais existentes, observância da ocorrência de espécies exóticas e/ou invasoras, entre outros aspectos importantes.

Com base no estudo de mapas da área do projeto e no caminhamento de campo foram delimitados os limites desta tipologia, bem como realizada a descrição das características gerais dos ambientes e produzida a lista florística das espécies não arbóreas com ocorrência na área de intervenção do projeto.

#### 6.2.1.6.2 – Caracterização Local da Vegetação – Resultados da Avaliação Ecológica Rápida

Apresentam-se aqui os resultados da avaliação qualitativa da vegetação, considerando entre outras características a ocorrência das diversas formas de vida (epífitas, trepadeiras, herbáceas, arbustivas) além da ocorrência de regeneração natural e condições da serapilheira em cada um dos ambientes estudados, conforme o Termo de Referência para Projeto de Intervenção Ambiental – PIA. No caso da Savana Parque e da Savana Arborizada, houve o levantamento fitossociológico da vegetação campestre que contempla estas formas de vida (trepadeiras, herbáceas, arbustivas e subarbustivas), assim, este levantamento é um complemento da listagem de espécies não arbóreas.

A área proposta para a implantação do projeto está inserida em uma área onde a vegetação nativa vem sofrendo durante anos interferências, principalmente relacionada a atividade da mineração e incêndios.

A seguir serão descritos e ilustrados os ambientes levantados na ADA do projeto.

#### 6.2.1.6.3 – FESD em Estágio Médio de Regeneração

O conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da

cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca hibernal e por intensas chuvas de verão; na zona subtropical, correlaciona-se a clima sem período seco, porém com inverno bastante frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15ºC), que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem (IBGE 2012).

Ao contrário das florestas ombrófilas, este tipo é constituído por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pelos) e cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas deciduais. A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se, ordinariamente, entre 20% e 50% (IBGE 2012).

Para a classificação dos estágios inicial e médio de sucessão ecológica foi considerada a análise dos parâmetros quali-quantitativos propostos pela Resolução CONAMA 392/2007.



Vista parcial da FESD presente na área de intervenção do Projeto.

**Epífitas:** A ocorrência de epífita é rara, apresentando baixa diversidade e baixa densidade. Foi encontrada somente duas espécies, *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota (Polypodiaceae) e *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota (Polypodiaceae) pertencentes ao grupo das samambaias.



*Microgramma squamulosa*



*Pleopeltis hirsutissima*

Epífita registrada na área de FESD.

**Trepadeiras:** Apresenta maior densidade e diversidade do que as epífitas. As principais famílias são: Sapindaceae, Bignoniaceae e Passifloraceae.



*Passiflora amethystina*



*Paullinia carpopoda*

Exemplo de trepadeiras presentes nas áreas de FESD.

**Estrato herbáceo-arbustivo:** Apresenta densidade e riqueza de espécies, mediana e seus principais representantes são as Asteraceae, Poaceae, Anemiaceae e Rubiaceae.



*Coccocypselum erythrocephalum*



*Anemia phyllitidis*

Exemplo da flora herbáceo-arbustivo nas áreas de FESD.

**Serapilheira:** A serapilheira apresenta variação de espessura de acordo com sua localização.



Exemplo da serapilheira nas áreas de FESD.

### 6.2.1.6.4 – Savana Arborizada em Estágio Médio de Regeneração

Segundo o IBGE (2012) a Savana Arborizada (Campo Cerrado, Cerrado Ralo*, Cerrado Típico e Cerrado Denso) é um subgrupo de formação natural ou antropizado que se caracteriza por apresentar uma fisionomia nanofanerofítica rala e outra hemicriptofítica graminoide contínua, sujeito ao fogo anual. As sinúsias dominantes formam fisionomias ora mais abertas (Campo Cerrado), ora com a presença de um scrub adensado, Cerrado propriamente

dito. A composição florística, apesar de semelhante à da Savana Florestada, possui espécies dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado, tais como:

- Amapá - *Salvertia convallariodora* A. St. Hil. (Vochysiaceae – pau-de-colher);
- Roraima - *Curatella americana* L. (Dilleniaceae – lixeira);
- Pará (Tiriós) - *Himatanthus sucuuba* (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson (Apocynacea - sucuuba);
- Maranhão, Piauí e Ceará - *Parkia platycephala* Benth. (Fabaceae Mimosoideae – faveira);
- Pará (Serra do Cachimbo) - *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae – bacuri);
- Minas Gerais (sul mineiro) - *Dimorphandra mollis* Benth. (Fabaceae Mimosoideae – faveiro); e
- São Paulo e Paraná - *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Fabaceae Mimosoideae – barbatimão).

Na ADA do projeto, os trechos de Savana arborizada se apresentam variando de um campo cerrado até um cerrado típico.



Vista parcial da Savana Arborizada presente na área de intervenção do Projeto.

**Epífitas:** não foi registrado a ocorrência de epífitas

**Trepadeiras:** Abundante e baixa diversidade. As principais famílias são: Malpighiaceae, Bignoniaceae e Apocyaceae.



*Pyrostegia venusta*



*Blepharodon bicuspidatum*

Exemplo de trepadeiras presentes nas áreas de Savana Arborizada.

**Estrato herbáceo-arbustivo:** Apresenta elevada densidade e riqueza de espécies, seus principais representantes são as Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Verbenaceae e Iridaceae.



*Dasyphyllum sprengelianum*



*Cuphea linarioides*

Exemplo da flora herbáceo-arbustivo nas áreas de Savana Arborizada.

**Serapilheira:** A serapilheira apresenta-se descontinua e fina devido a elevada abundância do estrato herbáceo-arbustivo.

#### 6.2.1.6.5 – SAVANA PARQUE (CAMPO RUPESTRE) EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO

Subgrupo de formação constituído essencialmente por um estrato graminoide, integrado por hemicriptófitos e geófitos de florística natural ou antropizada, entremeado por nanofanerófitos isolados, com conotação típica de um “Parque Inglês” (Parkland). A Savana Parque (Campo-Sujo-de-Cerrado, Cerrado-de-Pantanal, Campo-de-Murundus ou Covoal e Campo Rupestre) de natureza antrópica é encontrada em todo o País, enquanto a natural ocorre algumas vezes com feição de campos litossólicos e/ou rupestres. Em áreas encharcadas de depressões periodicamente inundadas, ocorrem as tipologias naturais de Cerrado-de-Pantanal, com denominações regionais diversas, caracterizadas pela presença de “covoais”, “monchões” ou “murundus” (IBGE 2012).

Os Campos Rupestres apresentam duas variações no que se refere ao tipo de substrato rochoso. A primeira variação predomina o quartzito e solos arenosos originados da decomposição desta rocha (GIULIETTI *et al*., 1987; HARLEY, 1995 apud MOURÃO & STHEMANN, 2007). Na segunda variação, predomina a canga couraçada, substrato rico em ferro, produto da laterização do solo. São rochas ferruginosas cenozóicas, compostas por fragmentos de hematita cimentados por limonita (RIZZINI, 1979).

O mesmo autor classifica dois tipos de canga: a couraçada e a nodular. A primeira é uma concreção ferrosa, formando uma espécie de camada (laje) sobre o substrato. No segundo tipo, a canga apresenta-se desfragmentada em pequenos pedaços de dureza elevada, variando de cascalho a matacos. Ainda nestes locais, há presença de cavidades (MOURÃO & STHEMANN, 2007).

A flora do campo rupestre apresenta elementos característicos, no que diz respeito ao déficit hídrico, destacando o estrato subarbustivo e herbáceo, com espécies das famílias Asteraceae, Bromeliaceae, Eriocaulaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Velloziaceae. No estrato arbóreo-arbustivo são comuns espécies *Chamaecrista orbiculata* (moeda), *Schefflera*

*vinosa* (mandiocão). Também são frequentes *Kielmeyera rubiflora*, *Miconia albicans*, *Pouteria ramiflora*, *Vernonanthura* sp, *Eremanthus incanus*, *E. erythropappus*, entre outras.



Vista parcial da Savana Parque (Campo Rupestre) em estágio médio presente na área de intervenção do Projeto.

**Epífitas:** não foi registrada a ocorrência de epífitas.

**Trepadeiras:** não foi registrada a ocorrência na área.

**Estrato herbáceo-arbustivo:** Bastante abundante e diverso, seus principais representantes são as Poaceae, Malpighiaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Velloziaceae, Apocynaceae, Cyperaceae e Iridaceae.



*Sisyrinchium vaginatum*



*Lessingianthus linearis*

Exemplo da flora herbáceo-arbustivo nas áreas de Savana Parque (Campo Rupestre) em estágio médio.

**Serrapilheira:** Bastante ralo devido a forma de vida dominante campestre.

### 6.2.1.6.6 – ÁREA CONSOLIDADA

As áreas consolidadas são áreas que tem seu uso e ocupação consolidado, na ADA do projeto ocorrem como área de gramíneas e árvores exóticas e solo nu devido a atividades antrópicas.



Vista parcial da área consolidada com Árvores isoladas de Eucalipto e dominância de capim-gordura na ADA do Projeto.

**Epífitas:** não foi registrada a ocorrência de epífitas.

**Trepadeiras:** não foi registrada a ocorrência.

**Estrato herbáceo-arbustivo:** Presente com densidade variável e baixa diversidade, devido a predominância de gramíneas exóticas, como por exemplo: *Melinis minutiflora* (Capim-gordura).

**Serapilheira:** Não foi observado.

### 6.2.1.6.7 – MINERAÇÃO

As áreas de acessos e pilhas oriundas do processo de mineração totalmente desprovidas de cobertura vegetal como pode-se observar na imagem abaixo.

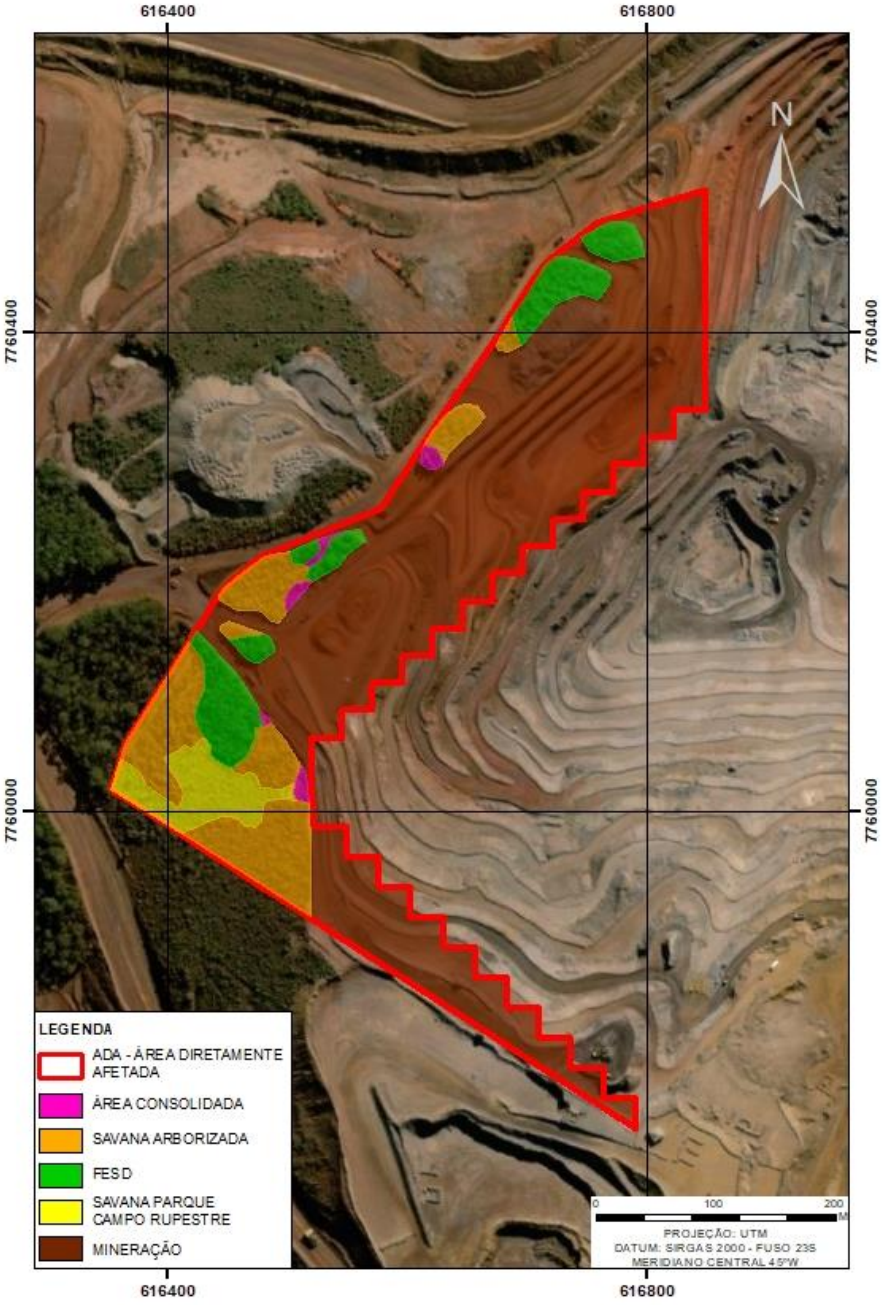



**Figura 126** - Vista parcial da área de mineração com solo nu na ADA do Projeto.

**Epífitas:** não foi registrada a ocorrência de epífitas.

**Trepadeiras:** não foi registrada a ocorrência.

**Estrato herbáceo-arbustivo:** não foi registrada a ocorrência.

**Serapilheira:** não foi registrada a ocorrência.

### 6.2.1.7 – Listagem das espécies vegetais

Durante os levantamentos de dados em campo foi realizada a caracterização qualitativa da vegetação pelo método de Avaliação Ecológica Rápida (AER) através do caminhamento de toda a área de estudo. Foram percorridas as áreas de FESD, Savana Arborizada, Savana Parque (Campo rupestre) e Área consolidada.

Foram registradas, durante os caminhamentos, entre outras informações, as espécies botânicas encontradas nos diversos estratos da vegetação, abrangendo as variedades de formas de vida, herbácea, arbustiva, arbórea, epífita, etc., presentes em cada um dos ambientes inseridos na ADA do Projeto.

O levantamento fitossociológico da vegetação campestre da Savana Arborizada e da Savana Parque que contempla estas formas de vida (trepadeiras, herbáceas, subarbustivas e arbustivas), será um complemento para este levantamento da vegetação não arbórea.

No levantamento fitossociológico da vegetação campestre foi encontrado 35 espécies, 32 gêneros e 20 famílias botânicas. A partir do caminhamento florístico nas distintas tipologias da ADA foi registrado um total de 30 espécies, 28 gêneros e 19 famílias botânicas. Totalizando assim, 65 espécies, 56 gêneros e 31 famílias botânicas.

Não foi encontrado espécies presente na lista de ameaçadas (Portaria nº 300 de 13 de dezembro de 2022) e protegidas pela Lei Estadual 20.308/2012.

A lista florística contendo todas as espécies levantadas através da amostragem fitossociológica da vegetação campestre e da Avaliação Ecológica Rápida (AER) se encontra no quadro a seguir.

**Quadro 22** - Composição Florística geral do Projeto. Planilha organizada em ordem alfabética de família e nome científico.
Onde SA = Savana Arborizada, SP = Savana Parque, AC = área consolidada.

| Família | Nome Científico | Hábito | Nome Popular | Ocorrência | MMA 300/2022 | Lei Estadual 20.308/2012 | Endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acanthaceae | *Ruellia densa (Nees) Hiern* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Anemiaceae | *Anemia phyllitidis (L.) Sw.* | Erva | Pluma-de-cacho | FESD-SA- | - | - | - |
| Anemiaceae | *Anemia raddiana Link* | Erva | Avenca-do-cerrado | FESD-SA-SP | - | - | - |
| Apocynaceae | *Blepharodon bicuspidatum E.Fourn.* | Liana | | SA- | - | - | - |
| Asteraceae | *Achyrocline satureioides (Lam.) DC.* | Erva | Macela | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Ageratum fastigiatum (Gardner) R.M.King & H.Rob.* | Subarbusto | Mata-pasto | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Baccharis brevifolia DC.* | Arbusto | Vassourinha | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Baccharis crispa Spreng.* | Subarbusto | Carqueja | FESD-SA- | - | - | - |
| Asteraceae | *Baccharis serrulata (Lam.) Pers.* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Dasyphyllum sprengelianum (Gardner) Cabrera* | Arbusto | Cambará-de-espinho | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Lessingianthus linearis (Spreng.) H.Rob.* | Subarbusto | | SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Lucilia lycopodioides (Less.) S.E.Freire* | Erva | | SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Lychnophora pinaster Mart.* | Arbusto | Arnica | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Lychnophora salicifolia Mart.* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Symphyopappus angustifolius Cabrera* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Asteraceae | *Trixis vauthieri DC.* | Arbusto | Assa-peixe-manso | SA-SP | - | - | - |
| Bignoniaceae | *Jacaranda caroba (Vell.) DC.* | Arbusto | Carobinha | SA-SP | - | - | - |
| Bignoniaceae | *Pyrostegia venusta (Ker Gawl.) Miers* | Liana | Cipó-são-joão | FESD-SA- | - | - | - |
| Bromeliaceae | *Aechmea bromeliifolia (Rudge) Baker* | Erva | Gravatá-de-pau | FESD | - | - | - |

| Família | Nome Científico | Hábito | Nome Popular | Ocorrência | MMA 300/2022 | Lei Estadual 20.308/2012 | Endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cyperaceae | *Lagenocarpus rigidus Nees* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Ericaceae | *Gaylussacia chamissonis Meisn.* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Eriocaulaceae | *Paepalanthus planifolius (Bong.) Körn.* | Erva | Capipoatinga | SA-SP | - | - | - |
| Erythroxylaceae | *Erythroxylum campestre A.St.-Hil.* | Arbusto | Coca-do-paraguai | SA-SP | - | - | - |
| Euphorbiaceae | *Microstachys bidentata (Mart. & Zucc.) F.Dietr.* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Euphorbiaceae | *Microstachys glandulosa (Mart. & Zucc.) F.Dietr.* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Gleicheniaceae | *Dicranopteris flexuosa (Schrad.) Underw.* | Erva | | SA- | - | - | - |
| Iridaceae | *Sisyrinchium vaginatum Spreng.* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Iridaceae | *Trimezia juncifolia (Klatt) Benth. & Hook.* | Erva | | SP | - | - | - |
| Lamiaceae | *Eriope macrostachya Mart. ex Benth.* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Leguminosae | *Periandra mediterranea (Vell.) Taub.* | Arbusto | Alcaçuz-do-cerrado | SA-SP | - | - | - |
| Lycopodiaceae | *Lycopodium clavatum L.* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Lythraceae | *Cuphea ericoides Cham. & Schltdl.* | Subarbusto | Sete-sangrias | SA-SP | - | - | - |
| Lythraceae | *Cuphea linarioides Cham. & Schltdl.* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Lythraceae | *Diplusodon hirsutus (Cham. & Schltdl.) A.DC.* | Subarbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Malpighiaceae | *Glicophyllum microphyllum (A.Juss.) R.F.Almeida* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Malpighiaceae | *Peixotoa tomentosa A.Juss.* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Melastomataceae | *Cambessedesia corymbosa Mart. & Schrank ex DC.* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Melastomataceae | *Leandra aurea (Cham.) Cogn.* | Arbusto | Pexirica | SA-SP | - | - | - |
| Melastomataceae | *Pleroma heteromallum D.Don* | Arbusto | Orelha-de-onça | SA-SP | - | - | - |

| Família | Nome Científico | Hábito | Nome Popular | Ocorrência | MMA 300/2022 | Lei Estadual 20.308/2012 | Endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orchidaceae | *Gomesa ramosa (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams* | Erva | Chita | SA-SP | - | - | - |
| Passifloraceae | *Passiflora amethystina J.C.Mikan* | Liana | maracujá-do-campo | FESD | - | - | - |
| Phyllanthaceae | *Phyllanthus lindbergii Müll.Arg.* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Poaceae | *Andropogon bicornis L.* | Erva | | SA-SP-AC | - | - | - |
| Poaceae | *Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv.* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Poaceae | *Lasiacis ligulata Hitchc. & Chase* | Erva | Taquari | FESD-SA- | - | - | - |
| Poaceae | *Melinis minutiflora P.Beauv.* | Erva | Capim-gordura | SA-SP-AC | - | - | - |
| Poaceae | *Paspalum arenarium Schrad.* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Poaceae | *Schizachyrium tenerum Nees* | Erva | Capim-mimoso-de-vacaria | SA-SP | - | - | - |
| Polypodiaceae | *Microgramma squamulosa (Kaulf.) de la Sota* | Erva/Epífita | | FESD | - | - | - |
| Polypodiaceae | *Pleopeltis hirsutissima (Raddi) de la Sota* | Erva/Epífita | | FESD | - | - | - |
| Pteridaceae | *Doryopteris varians (Raddi) J. Sm.* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Rosaceae | *Rubus brasiliensis Mart.* | Liana | Amora-do-mato | FESD | - | - | - |
| Rubiaceae | *Borreria verticillata (L.) G.Mey.* | Subarbusto | Vassourinha-de-botão | SA-SP | - | - | - |
| Rubiaceae | *Coccocypselum erythrocephalum Cham. & Schltdl.* | Erva | | FESD | - | - | - |
| Rubiaceae | *Cordiera concolor (Cham.) Kuntze* | Arbusto | | FESD-SA- | - | - | - |
| Sapindaceae | *Paullinia carpopoda Cambess.* | Liana | | FESD | - | - | - |
| Sapindaceae | *Serjania acoma Radlk.* | Liana | Timbó | FESD | - | - | - |
| Solanaceae | *Solanum cladotrichum Dunal* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Solanaceae | *Solanum velleum Thunb.* | Arbusto | | FESD-SA-SP | - | - | - |

| Família | Nome Científico | Hábito | Nome Popular | Ocorrência | MMA 300/2022 | Lei Estadual 20.308/2012 | Endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Velloziaceae | *Vellozia albiflora Pohl* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Velloziaceae | *Vellozia caruncularis Mart. ex Seub.* | Erva | | SA-SP | - | - | - |
| Verbenaceae | *Lantana fucata Lindl.* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Verbenaceae | *Lippia hermannioides Cham.* | Arbusto | | SA-SP | - | - | - |
| Verbenaceae | *Lippia origanoides Kunth* | Arbusto | Alecrim-pimenta | SA-SP | - | - | - |
| Verbenaceae | *Stachytarpheta glabra Cham.* | Arbusto | Gervão | SA-SP | - | - | - |

As espécies registradas foram classificadas quanto ao seu hábito de vida, e, destas, 35,4% (n = 23) pertencem ao grupo das herbáceas, 32,3 % (n = 21) pertencem ao grupo dos arbustos, 9,2 % (n = 6) são lianas/trepadeiras, 20,0 % (n = 13) são subarbustos e 3,1 % (n = 2) são epífitas, conforme pode ser observado na figura a seguir. Portanto, além das espécies arbóreas registradas no inventário da FESD, Savana Arborizada, Savana Parque e área consolidada, predominam nestes ambientes as espécies herbáceas e arbustivas. A intensidade de cada um desses grupos é variável ao longo das fitofisionomias e dos trechos de vegetação avaliados.

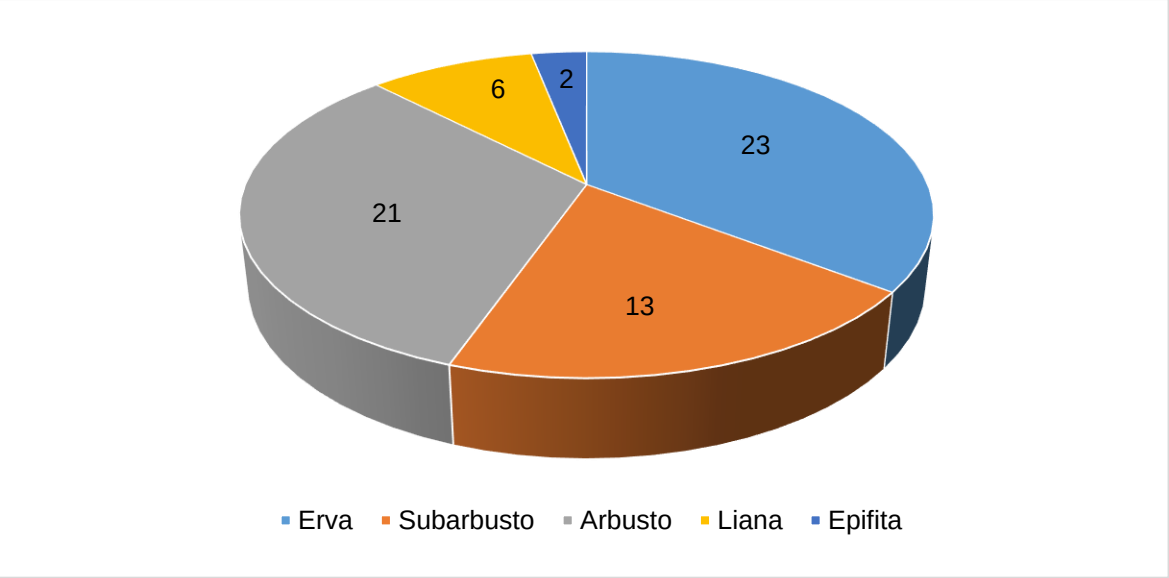



**Gráfico 14** - Distribuição das espécies encontradas na ADA do Projeto quanto ao hábito de vida.

### 6.2.1.8 – Espécies Ameaçadas de Extinção

Na fitofisionomia FESD foi registrado a ocorrência de *Cedrela fissilis* (Cedro) na categoria **Vulnerável** e *Ocotea odorifera* (Sassafrás) na categoria **Em Perigo** que são consideradas ameaçadas de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 300/2022).

Na fitofisionomia Savana Arborizada não foi registrada a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 300/2022).

A fitofisionomia de Savana Parque (Campo rupestre) não foi registrada nenhuma espécie ameaçada de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 300/2022).

Na área consolidada com árvores isoladas também não foi registrada nenhuma espécie ameaçada de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 300/2022).

Portanto, foi registrada a ocorrência de duas espécies: *Cedrela fissilis* (Cedro) na categoria **Vulnerável** e *Ocotea odorifera* (Sassafrás) na categoria **Em Perigo** da lista de ameaçadas de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 300/2022).

No inventário por parcelas da FESD foi encontrado um indivíduo de *Cedrela fissilis* (Cedro) e um indivíduo de *Ocotea odorifera* (Sassafrás) em 6 parcelas, obtendo assim uma densidade de 8,3 indivíduos por hectare, extrapolando para toda a área de FESD (0,96 ha) obtemos a estimativa de 8 indivíduos de *Cedrela fissilis* (Cedro) e de 8 indivíduos de *Ocotea odorifera* (Sassafrás).

#### 6.2.1.8.1 – Laudo Técnico a Respeito do Risco de Sobrevivência In Situ de Espécie Ameaçada

Para o empreendimento em análise, contemplando as fitofisionomias FESD em estágio médio, Savana Arborizada em estágio médio, Savana Parque (Campo rupestre) em estágio médio e Árvores isolados na Área de Intervenção Ambiental (Área Alvo de Supressão), foram registradas duas (2) espécies da flora consideradas ameaçadas de extinção em nível nacional de acordo com MMA (300/ 2022): *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro) **– VULNERÁVEL** e *Ocotea odorifera* (Sassafrás) na categoria **EM PERIGO**.

### 6.2.1.9 – Espécies Protegidas por Lei

Para a classificação das espécies protegidas por lei, foi observada a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara de preservação

permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e o ipê-amarelo (*Handroanthus* spp.).

Na fitofisionomia Savana Arborizada foi registrado um (1) indivíduo da espécie *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) em 8 parcelas, portanto uma densidade de 6,25 indivíduos por hectare. Ao extrapolar para toda a área de Savana Arborizada (1,54 ha) obtemos a estimativa de 10 indivíduos de *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo).

A fitofisionomia Savana Parque (Campo rupestre) em estágio médio, através do censo, registrou 1 indivíduo de *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo).

Na área consolidada (árvores isoladas) não ocorreu espécies protegidas por Lei.

Portanto, foi registrada a ocorrência de uma espécie: *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) com 11 indivíduos que são protegidas por Lei.

## 6.2.2 - CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA

### 6.2.2.1 - Introdução

Inventários de fauna acessam diretamente a diversidade de uma localidade, em um determinado espaço e tempo. Os dados primários gerados pelos inventários compõem uma das ferramentas mais importantes na tomada de decisões a respeito do manejo de áreas naturais.

As diferentes técnicas utilizadas para se inventariar a fauna são a forma mais direta para se acessar parte dos componentes da diversidade animal em um bioma ou localidade, em um determinado espaço e tempo. Os resultados de qualquer amostragem se constituem no somatório da (s) técnica (s) utilizada (s), da habilidade de quem conduz o inventário em detectar os organismos no espaço amostral e do componente temporal.

### 6.2.2.2 - Equipe Técnica

- **Coordenação geral:**

**Nome:** Lidiane Felix de Oliveira

**Formação:** Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela PUC Minas, Especialização em Avaliação de Impacto Ambiental e Gestão de Projetos Ambientais.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 062241/04-D

**Nº ART:** 20231000104771

**E-mail:** lidiane@geomil.com.br

**Telefone:** 31 98795-2177

**CTF/AIDA:** 3088484

- **Avifauna:**

**Nome:** Luiz Gabriel Mazzoni Prata Fernandes

**Formação:** Bacharel em Ciências Biológicas pela PUC Minas, Mestre em Zoologia de Vertebrados, especialista em avifauna.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio: 057741/04-D

**Nº ART:** 20231000104710

**E-mail:** luizmaz@hotmail.com

**Telefone:** 31 8849-5872

**CTF/AIDA:** 2150417

- **Herpetofauna:**

**Nome:** Adriano Marques de Souza

**Formação:** Bacharel em Ciências Biológicas. Mestre em zoologia de vertebrados.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 037451/04-D

**Nº ART:** 20231000105118

**E-mail:** adrianoms15@yahoo.com.br

**Telefone:** 31 99163-8401

**CTF/AIDA:** 618389

- **Mastofauna não voadora:**

**Nome:** Ivanyr Lima Fumian Neto

**Formação:** Bacharel em Ciências Biológicas e Pós-graduado em Gestão e Análise Ambiental

**Registro no Conselho de Classe:** 076728/04-D

**Nº ART:** 20231000105166

**E-mail:** ivanyrfumian@hotmail.com

**Telefone:** 32 99910 4622

**CTF/AIDA:** 1958949

### 6.2.2.3 – Mastofauna

#### 6.2.2.3.1 Apresentação

A Instrução Normativa de número 146, do dia 10 de janeiro de 2007, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), estabelece critérios e padroniza procedimentos, como levantamentos e monitoramentos relacionados à fauna (IBAMA, 2007).

O presente estudo apresenta os resultados parciais obtidos durante as campanhas de caracterização da mastofauna nas áreas de estudo de ampliação da área de lavra localizado no município de Itabirito / MG, propriedade da Herculano Mineração.

O objetivo do presente documento é apresentar os dados sobre a ocorrência das espécies da mastofauna de médio e grande porte na região do empreendimento, visando a composição dos diagnósticos do meio biótico para a posterior obtenção das licenças ambientais do referido empreendimento. O presente relatório apresenta resultados finais, resultados de duas campanhas realizadas em campo, sendo a primeira realizada em março e a segunda em junho de 2023, durante as estações chuvosa e seca, respectivamente. Adicionalmente, para as espécies de pequenos mamíferos não voadores, serão apresentados os resultados obtidos em 25 campanhas de monitoramento das espécies, realizadas na área da Herculano Mineração e que se encontra em execução pelo empreendimento desde 2017. Como esses dois conjuntos de dados foram coletados para o mesmo empreendimento e em área adjacente, ambos serão considerados como dados primários, ou seja, com a ocorrência confirmada das espécies registradas.

São apresentados os resultados finais obtidos, os esforços amostrais aplicados na campanha de campo, a listagem detalhada das espécies registradas por dados primários, as análises sobre as espécies registradas até o momento. Além disso, serão apresentadas informações a respeito dos dados do monitoramento realizado pelo empreendimento e as demais informações pertinentes ao atual momento do processo de licenciamento ambiental em curso.

#### 6.2.2.3.2 Introdução

Os mamíferos incluem os maiores vertebrados viventes, tanto aquáticos quanto terrestres. Assim, formam um grupo altamente diversificado de organismos que apresentam variações morfológicas e fisiológicas que lhes propiciam diferentes adaptações e estilos de vida. Provavelmente, os mamíferos possuem a maior diversidade morfológica de modo que nenhum outro táxon de vertebrado apresenta tantas diferenças de formas (CÂMARA & LESSA, 2004; POUGH, 2003).

Diferentes estudos sobre a biologia dos mamíferos têm evidenciado sua grande importância em diferentes processos ecológicos como, por exemplo, os predadores que podem exercer a função de reguladores populacionais e os grandes herbívoros como importantes dispersores e predadores de sementes e plantas. Além disso, alguns estudos evidenciam como a extinção local destes animais interfere na composição, diversidade e regeneração de florestas tropicais; dentre outros estudos que evidenciam a grande importância desse grupo na dinâmica ecológica (TERBORGH, 1988; DIRZO & MIRANDA, 1990; BEGON, et al, 2007).

A biodiversidade do Brasil ainda é pouco conhecida embora seja considerado o país que abriga a maior diversidade biológica de mamíferos do planeta (MITTERMEIER, *et al,* 1992; REIS, *et al*, 2006). O estado de conhecimento da diversidade de mamíferos segue a tendência geral, podendo aumentar conforme os inventários sejam intensificados e análises citogenéticas e moleculares sejam implementadas (REIS, *et al,* 2006). A diversidade de mamíferos brasileiros atinge cerca de 710 espécies (PAGLIA et al. 2012).

O estado de Minas Gerais apresenta uma rica mastofauna, consequência de ecossistemas encontrados no Estado, suas diferentes comunidades biológicas, paisagens e domínios biogeográficos, bem como suas áreas de contato entre três importantes biomas brasileiros, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

No Brasil, 110 espécies de mamíferos encontram-se oficialmente ameaçados (Portaria MMA nº 444/2014), o que corresponde a, aproximadamente, 16% das espécies nativas que ocorrem no território nacional

(PAGLIA, *et al,* 2012). É importante ressaltar que, embora as ordens Rodentia e Chiroptera sejam as ordens mais ricas em espécies, as ordens que possuem mais espécies ameaçadas são Primates e Carnívora, com 48 espécies ameaçadas no total. Esse cenário, provavelmente se configura pelo fato de que os primatas são animais florestais (apresentando baixa tolerância à destruição ambiental) e os carnívoros serem predominantemente predadores (vivendo em baixas densidades e necessitando de grande espaço para suas necessidades vitais) (BIODIVERSITAS, 2013).

O diagnóstico da fauna de determinadas áreas é uma importante ferramenta para a conservação e uso consciente bem como para desenvolver qualquer ação que busque aliar conservação com desenvolvimento de infraestrutura (SANTOS, 2003). Portanto, neste contexto e de acordo com as diretrizes apresentadas pelos órgãos reguladores do processo de licenciamento ambiental, fez-se necessário o diagnóstico da comunidade de mamíferos não voadores em áreas de influência da futura ampliação da área de lavra localizada no município de Itabirito / MG, propriedade da Herculano.

#### 6.2.2.3.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização da mastofauna não voadora nos diferentes tipos de fitofisionomias encontrados nas áreas de influência da ampliação da área de lavra de propriedade da Herculano Mineração, o qual está localizado no município de Itabirito, estado de Minas Gerais (MG).

**Objetivos Específicos**

- Avaliar a situação da mastofauna através da utilização de dados primários;
- Amostrar e registrar a fauna de mamíferos não voadores;
- Relacionar os táxons registrados e descrever sobre as espécies de interesse, principalmente aquelas ameaçadas de extinção;
- Identificar os impactos ambientais relativos ao grupo;
- Apresentar medidas de controle ao tema estudado; e

- Elaborar relatório técnico consolidado com a caracterização da mastofauna não voadora nas áreas estudadas.

#### 6.2.2.3.4 Materiais e Métodos

A tabela a seguir apresenta as campanhas realizadas e a estação sazonal na qual elas se referem, as quais foram utilizadas para a composição do presente estudo. A primeira campanha foi realizada dos dias 13 a 17 de março de 2023, estação chuvosa. A segunda campanha foi realizada entre os dias 5 a 9 de junho do mesmo ano, referente à estação seca. Além disso, para as espécies de pequenos mamíferos não voadores foram utilizados dados de 25 campanhas trimestrais de monitoramento da fauna em andamento na área do empreendimento, sendo os dados coletados em campanhas realizadas de janeiro de 2017 até fevereiro de 2023.

Cabe frisar que os dados da mastofauna de pequeno porte extraídos do monitoramento da fauna em andamento pela Herculano Mineração são bem representativos para o estudo deste grupo para a área de estudo, visto que são dados robustos, cujas campanhas veem sendo realizadas trimestralmente desde 2017 na área do empreendimento.

**Tabela 50 -** Campanhas realizadas para a mastofauna.

| NÚMERO | CAMPANHA | MÊS E ANO DE REALIZAÇÃO | GRUPO ESTUDADO | ESTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|
| **1** | EIA - 1ª | Março de 2023 | Mamíferos de médio e grande porte | Estação Chuvosa |
| **2** | EIA - 2ª | Junho de 2023 | | Estação Seca |
| **3** | MONI. - 1ª | Janeiro de 2017 | Pequenos mamíferos não voadores | Estação Chuvosa |
| **4** | MONI. - 2ª | Maio de 2017 | | Estação Seca |
| **5** | MONI. - 3ª | Agosto de 2017 | | Estação Seca |
| **6** | MONI. - 4ª | Novembro de 2017 | | Estação Chuvosa |
| **7** | MONI. - 5ª | Fevereiro de 2018 | | Estação Chuvosa |
| **8** | MONI. -6ª | Maio de 2018 | | Estação Seca |
| **9** | MONI. -7ª | Agosto de 2018 | | Estação Seca |
| **10** | MONI. -8ª | Novembro de 2018 | | Estação Chuvosa |

| NÚMERO | CAMPANHA | MÊS E ANO DE REALIZAÇÃO | GRUPO ESTUDADO | ESTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|
| **11** | MONI. -9ª | Fevereiro de 2019 | | Estação Chuvosa |
| **12** | MONI. -10ª | Maio de 2019 | | Estação Seca |
| **13** | MONI. -11ª | Agosto de 2019 | | Estação Seca |
| **14** | MONI. -12ª | Novembro de 2019 | | Estação Chuvosa |
| **15** | MONI. -13ª | Fevereiro de 2020 | | Estação Chuvosa |
| **16** | MONI. -14ª | Maio de 2020 | | Estação Seca |
| **17** | MONI. -15ª | Agosto de 2020 | | Estação Seca |
| **18** | MONI. -16ª | Novembro de 2020 | | Estação Chuvosa |
| **19** | MONI. -17ª | Fevereiro de 2021 | | Estação Chuvosa |
| **20** | MONI. -18ª | Maio de 2021 | | Estação Seca |
| **21** | MONI. -19ª | Agosto de 2021 | | Estação Seca |
| **22** | MONI. - 20ª | Novembro de 2021 | | Estação Chuvosa |
| **23** | MONI. - 21ª | Fevereiro de 2022 | | Estação Chuvosa |
| **24** | MONI. - 22ª | Maio de 2022 | | Estação Seca |
| **25** | MONI. - 23ª | Agosto de 2022 | | Estação Seca |
| **26** | MONI. - 24ª | Novembro de 2022 | | Estação Chuvosa |
| **27** | MONI. - 25ª | Fevereiro de 2023 | | Estação Chuvosa |

Para a execução das campanhas específicas para o presente relatório (duas campanhas de amostragens da mastofauna de médio e grande porte), foram definidos 6 (seis) pontos de amostragens na região. Cabe lembrar que esses principais locais de amostragens foram definidos em consideração ao seu tamanho (área), a circularidade (medida da forma, como avaliação do efeito de borda), a distância do fragmento vizinho mais próximo (uma medida de conectividade com outros fragmentos, formando corredores de dispersão), a distância das áreas construídas (medida da proximidade da área diretamente afetada), além de suas características florísticas e faunísticas gerais. Além disso, a localização das estruturas em licenciamento também foi considerada.

**Tabela 51** - Pontos de amostragens da fauna de mamíferos de médio e grande porte.

| PONTO | UTM | LONGITUDE | LATITUDE | DESCRIÇÃO |
|---|---|---|---|---|
| 01 | 23K | 610965 | 7761088 | Foram encontradas Florestas de Cerrado Sentido Restrito, caracterizada pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, com evidências de indivíduos queimados. Merece destaque as espécies de arbustos de pequeno porte e as gramíneas. Nas bordas observa-se já bastante intensificado o efeito da influência dos proprietários locais, pastagem com equinos e gado. Vale ressaltar que em seu entorno passa uma estrada que conecta a área estudada com propriedades rurais e empreendimento ligados à BR - 040. Uma floresta em estágio inicial para médio de regeneração está localizada próxima a área. |
| 02 | 23K | 610761 | 7759843 | Apresentou-se no raio observado variações na estrutura da floresta, tendo: Espécies invasoras, variações entre floresta nativa e floresta em regeneração (estágio avançado), e no seu interior, mata de médio a grande porte. Valendo ressaltar a presença de serrapilheira sobre o solo. Como citado acima sobre espécies invasoras, está com uma enorme dominância o Capim Brachiaria (Gramíneas), que por sua vez vai se introduzindo pela floresta e se sobressai sobre espécies nativas. No ponto amostrado fica evidente um grande crescimento das populações de Capim Meloso (*Melinis minutiflora*). |
| 03 | 23K | 611231 | 7759947 | Na área amostrada, temos uma variação no que se refere à estrutura da floresta, região de ecótono, onde encontramos Campo Rupestre Sujo, área de espécies exóticas e Floresta em regeneração denominada popularmente de Capoeira. Variações na estrutura da floresta se consolida com a presença de uma vegetação mista e menos densa e com árvores menores e dossel aberto num raio bem próximo. O sub-bosque é formado por vegetação arbustiva, como plantas jovens das mais variadas espécies. Região bastante impactada por intervenções já existentes, com voçorocas presentes em toda a região. |
| 04 | 23K | 611633 | 7761202 | Área de encosta de montanha, caracterizada por uma vegetação de porte alto. Variações na estrutura da floresta se consolida com a presença de uma vegetação mais densa e com árvores maiores e dossel fechado num raio bem próximo. O sub-bosque é formado por vegetação arbustiva, como plantas jovens das mais variadas espécies. Região bastante impactada pelas queimadas, voçorocas e espécies exóticas. |
| 05 | 23K | 611133 | 7758891 | Área localizada no fundo do vale, formada por uma mata de Floresta Ripária. Esta mata é caracterizada por uma vegetação com estrato arbóreo que cobre o dossel, o sub-bosque é formado por vegetação arbustiva, como palmeiras e plantas em vários estágios. No estrato inferior estão presentes herbáceas, sobre o solo coberto por serrapilheira. |
| 06 | 23K | 616499 | 7760054 | Área localizada em região de mineração já antropizada, com a ocorrência de poucos e diminutos fragmentos florestais em seu entorno. |

Por fim, com relação à uniformidade da área, é importante ressaltar que as áreas adjacentes também foram amostradas e os registros de espécies em áreas próximas as áreas principais, também foram consideradas ao longo do inventariamento.

#### 6.2.2.3.5 Métodos de Amostragem

Os hábitos predominantemente noturnos da maioria das espécies, as extensas áreas de vida e as baixas densidades populacionais dificultam a abordagem dos mamíferos. Durante todo o levantamento da fauna foram empregadas metodologias de observação direta de indivíduos e indiretas por meio de vestígios como pegadas, fezes, pelos e abrigos.

Devido à grande variação no tamanho corpóreo, nos hábitos de vida e preferências de habitat entre os mamíferos, fez-se necessária a utilização de várias metodologias específicas para os diferentes grupos de espécies (PARDINI *et al*., 2003).

A seguir, serão descritas as diferentes metodologias de campo utilizadas para o registro da fauna de mamíferos de médio e grande porte:

- **Observação direta e indireta dos indivíduos**

Censos diurnos foram realizados em transectos para procura de vestígios (pegadas, fezes, carcaças etc.), ou observações visuais diretas de mamíferos não voadores em todas as áreas de estudos.

Censos noturnos foram realizados caminhando-se lentamente pelas áreas definidas anteriormente. O horário de percurso foi alternado entre os dias e entre os fragmentos numa tentativa de diminuir os vícios amostrais causados pela variação na atividade de animais. Foram utilizadas lanternas para tentar detectar os mamíferos arborícolas em todos os estratos da vegetação, além de animais terrestres. Quando um espécime era avistado anotava-se: horário, espécie, tipo de hábitat, substrato sobre o qual se encontrava, altura em que foi avistado, se solitário ou na presença de outros indivíduos, além de outras observações pertinentes.

Estações de pegadas, tais como estradas com barro ou areia, leitos de córregos e lagoas foram vistoriadas para intensificar as buscas por esses vestígios. As pegadas foram identificadas por meio de um guia específico (BORGES & TOMÁS, 2004).







**A** **B**

**Figura 127** - Busca por observações indiretas dos indivíduos.

- **Armadilhamento fotográfico**

Para a execução da campanha de fauna foram utilizadas 6 (seis) armadilhas fotográficas, as quais ficaram instaladas por 4 noites consecutivas, totalizando o esforço amostram de 1.056 horas armadilhas/noite.

**Tabela 52** - Pontos de instalação das armadilhas fotográfica durante a campanha de diagnóstico da mastofauna.

| ARMADILHA | CAMPANHA | ÁREA | FUSO | LONG | LAT |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 e 2 | 1 | 23K | 610971 | 7761085 |
| 2 | 1 e 2 | 2 | 23K | 610796 | 7759732 |
| 3 | 1 e 2 | 3 | 23K | 611213 | 7759853 |
| 4 | 1 e 2 | 4 | 23K | 611614 | 7761257 |
| 5 | 1 e 2 | 5 | 23K | 611138 | 7758877 |
| 6 | 2 | 6 | 23K | 616499 | 7760054 |

O sistema utilizado é composto por um sistema fotográfico automático que consiste basicamente de uma câmera fotográfica comum, com lente de 35 mm, fotômetro, disparo de flash, foco e avanço do filme automático. A máquina fotográfica ficou acoplada a um sistema disparador com sensor de raios infravermelhos. O conjunto é acondicionado em envoltório de material resistente que protege contra o excesso de umidade e evita a ação danosa de animais

curiosos (TOMAS & MIRANDA, 2003). A câmera foi instalada no primeiro dia de amostragem e retirada no último de cada campanha.




**Figura 128 -** Imagem do sistema de armadilhamento fotográfico utilizado.

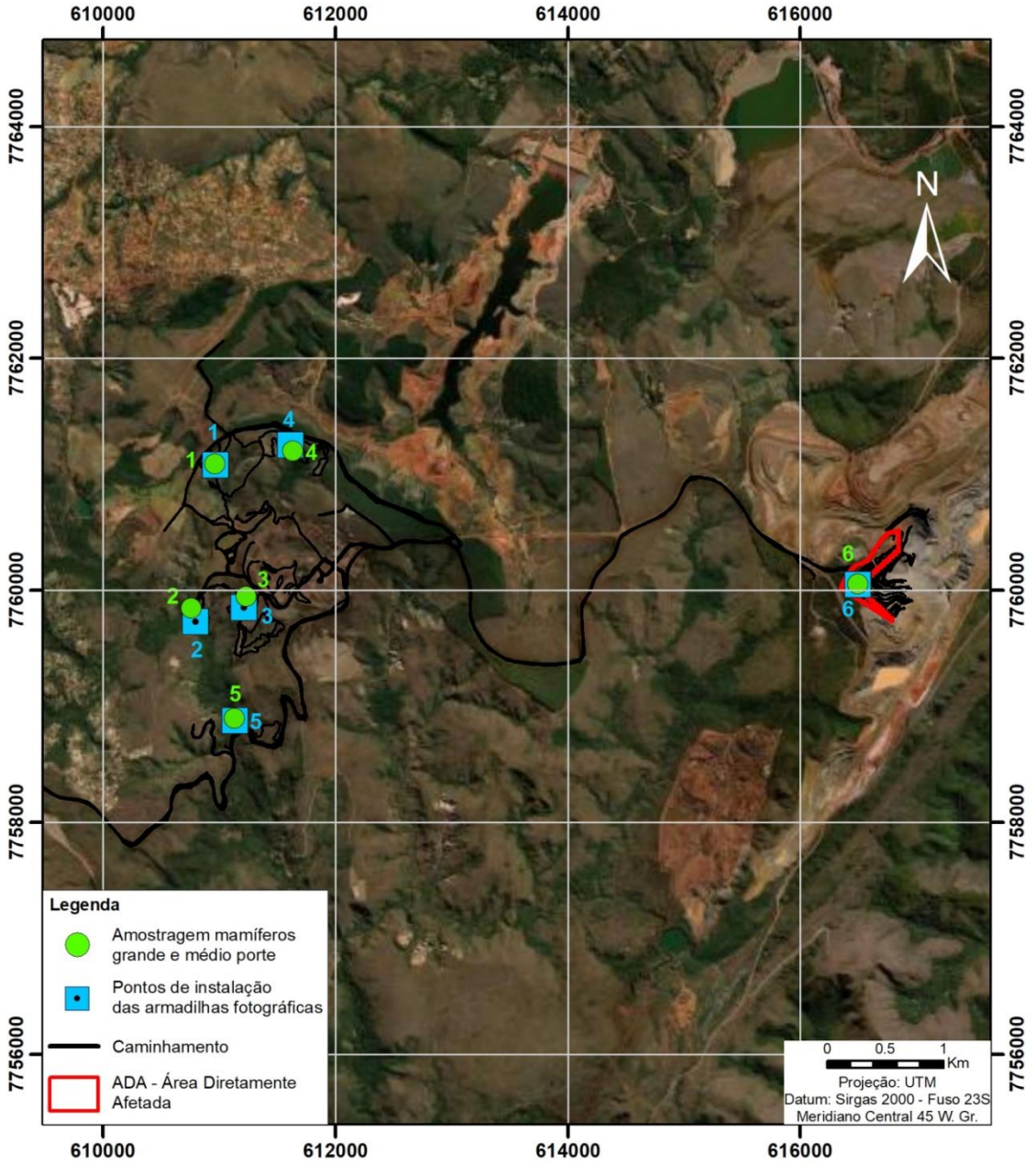



**Figura 129** - Mapa com a localização dos pontos de amostragem e de instalação das armadilhas fotográficas.

Nesse momento, será descrita a metodologia de campo utilizada para o registro da fauna de mamíferos de pequeno porte, aplicadas nas campanhas de monitoramento da fauna:

- **Pequenos mamíferos não voadores**

Os dois grupos de mamíferos aqui representados, marsupiais e roedores, apresentam grande diversidade e hábitos: terrestres, semifossoriais, semiaquáticos e arborícolas. Isto reflete na necessidade de emprego de diferentes tipos de armadilhas. Utilizou-se a metodologia de captura-marcação-recaptura, considerado o método mais adequado para investigações sobre comunidades de mamíferos desse porte (ALHO, 1981; LACHER ET AL., 1989; NITIKMAN & MARES 1987; TALAMONI & DIAS 1999).

Em cada campanha de monitoramento, foram utilizadas 20 armadilhas do tipo gaiolas de arame galvanizado em 6 áreas de amostragens. Estas foram distribuídas por um transecto com pontos distantes 20 m entre si. Os equipamentos foram armados no solo ou no sub-bosque, por 4 (quatro) noites consecutivas em cada campanha, totalizando 480 armadilhas/noite na campanha de coleta de dados. O esforço total aplicado foi de 12.000 armadilhas/noite (25 campanhas amostrais). As campanhas de campo são autorizadas pela Autorização de Manejo de Fauna Silvestre nº 424.019/2017.

**Tabela 53 -** Pontos de amostragens da fauna de pequenos mamíferos.

| TRILHAS / PONTO | UTM | LONGITUDE | LATITUDE |
|---|---|---|---|
| **Trilha 1 / Ponto 01** | 23K | 611180 | 7758366 |
| **Trilha 2 / Ponto 02** | 23K | 611582 | 7760904 |
| **Trilha 3 / Ponto 03** | 23K | 615071 | 7760854 |
| **Trilha 4 / Ponto 04** | 23K | 612217 | 7760469 |
| **Trilha 5 / Ponto 05** | 23K | 612150 | 7759812 |
| **Trilha 6 / Ponto 06** | 23K | 613545 | 7759437 |

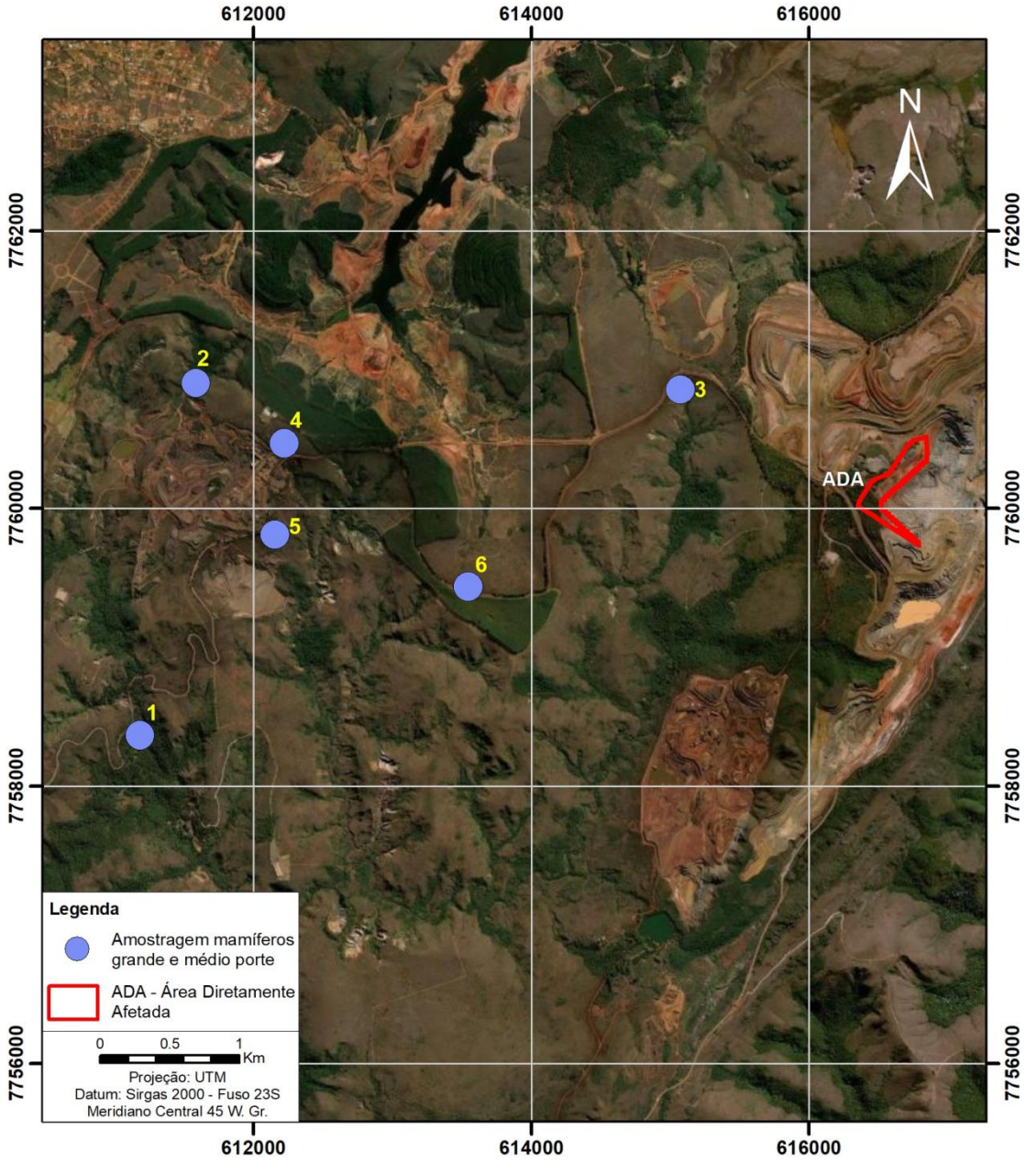



**Figura 130** - Mapa com a localização dos pontos de monitoramento da mastofauna de pequeno porte.

Em todas as campanhas, como isca foi utilizada uma mistura de pasta de amendoim, sardinha em óleo e fatias de bananas. Estas foram repostas em dias alternados ou sempre que necessário. As vistorias das armadilhas ocorreram no início da manhã.

Para cada exemplar capturado pelo método descrito acima foram tomadas as seguintes informações:

– Espécie: classificadas de acordo com Wilson & Reeder (2005);
– Local e data de captura;
– Sexo e condição reprodutiva;
– Medidas morfométricas usuais.

Os sucessos de captura nas campanhas realizadas foram calculados dividindo o número de indivíduos capturados pelo esforço de captura de cada método, multiplicado por 100%.




**Figura 131** – A, B, C, D - Representação do uso do método de captura, marcação e recaptura para o registro de espécies de mamíferos de pequeno porte não voadoras.

### 6.2.2.3.6 Resultado

Durante a execução dos levantamentos de dados primários nas áreas de influência do empreendimento minerário da Herculano, foram registradas 10 espécies de mamíferos de médio e grande porte de maneira primária, com a

confirmação de sua ocorrência nas áreas estudadas. Os animais registrados pertencem a 5 (cinco) ordens distintas da Classe Mammalia.

A próxima tabela apresenta os resultados consolidados referentes às espécies da mastofauna registradas durante as campanhas realizadas para a fauna de mamíferos nas áreas de influência do empreendimento minerário da Herculano Mineração.

**Tabela 54** - Espécies da mastofauna não voadora registradas durante as campanhas realizadas para a amostragem da fauna de mamíferos de médio e grande porte nas áreas de influências do empreendimento mineração da Herculano mineração. Na tabela estão apresentados os nomes científicos e populares das espécies registradas, metodologia de registro, coordenada de obtenção do registro, campanha de registro, data dos registros e o grau de ameaça das espécies registradas.

| ESPÉCIE | NOME POPULAR | METODOLOGIA | COORDENADA (UTM) | | | CAMPANHA | DATA | GRAU DE AMEAÇA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | MG | BR |
| **Carnivora** | | | | | | | | | |
| *Leopardus guttulus* | Gato-do-mato-pequeno | Pe | 23K | 611423 | 7759789 | 1ª | 15/03/2023 | VU | VU |
| | | Pe | 23k | 611053 | 7760305 | 2ª | 07/06/2023 | | |
| *Chrysocyon brachyurus* | Lobo-guará | Pe | 23k | 610901 | 7758857 | 2ª | 05/06/2023 | VU | VU |
| *Leopardus pardalis* | Jaguatirica | Fe | 23k | 610939 | 7758863 | 2ª | 05/06/2023 | VU | - |
| | | Pe | 23k | 611304 | 7759503 | 2ª | 06/06/2023 | | |
| | | Pe | 23K | 611087 | 7758599 | 1ª | 16/03/2023 | | |
| *Cerdocyos thous* | Cachorro-do-mato | Pe | 23k | 617101 | 7760695 | 2ª | 06/06/2023 | - | - |
| | | Cam | 23k | 616483 | 7760064 | 2ª | 07/06/2023 | | |
| *Nasua* | Quati | Pe | 23k | 611314 | 7759506 | 2ª | 06/06/2023 | - | - |
| *Lontra longicaudis* | Lontra | Pe | 23k | 611032 | 7760827 | 2ª | 07/06/2023 | VU | - |
| **Pilosa** | | | | | | | | | |
| *Dasypus sp.* | Tatu galinha | To | 23K | 610838 | 7761092 | 1ª | 13/03/2023 | - | - |

| ESPÉCIE | NOME POPULAR | METODOLOGIA | COORDENADA (UTM) | | | CAMPANHA | DATA | GRAU DE AMEAÇA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | MG | BR |
| | | To | 23K | 611001 | 7761048 | 1ª | 14/03/2023 | | |
| | | To | 23K | 611509 | 7759645 | 1ª | 15/03/2023 | | |
| | | To | 23k | 610925 | 7758873 | 2ª | 05/06/2023 | | |
| **Cetartiodactyla** | | | | | | | | | |
| *Subulo gouazoubira* | Veado-Catingueiro | Pe | 23K | 610833 | 7759728 | 1ª | 13/03/2023 | - | - |
| | | Pe | 23K | 611225 | 7759614 | 2ª | 06/06/2023 | | |
| | | Pe | 23K | 611190 | 7759692 | 2ª | 06/06/2023 | | |
| | | Pe | 23K | 611320 | 7759500 | 2ª | 06/06/2023 | | |
| | | Pe | 23k | 610888 | 7759708 | 2ª | 06/06/2023 | | |
| **Rodentia** | | | | | | | | | |
| *Hidrochoerus hydrochaeris* | Capivara | Pe | 23K | 611125 | 7760287 | 1ª | 15/03/2023 | - | - |
| | | Pe | 23K | 611177 | 7760441 | 1ª | 15/03/2023 | | |
| | | Pe | 23K | 611158 | 7760632 | 1ª | 17/03/2023 | | |
| | | Pe | 23k | 611099 | 776023 | 2ª | 07/06/2023 | | |
| **Lagomorpha** | | | | | | | | | |
| *Sylvilagus minensis* | Tapeti | Cam | 23k | 616483 | 7760064 | 2ª | 07/06/2023 | - | - |

**Legenda: Pe** – Pegada; **To** – Toca; **Cam** – Câmera trap. Grau de ameaça: **VU** – Vulnerável.

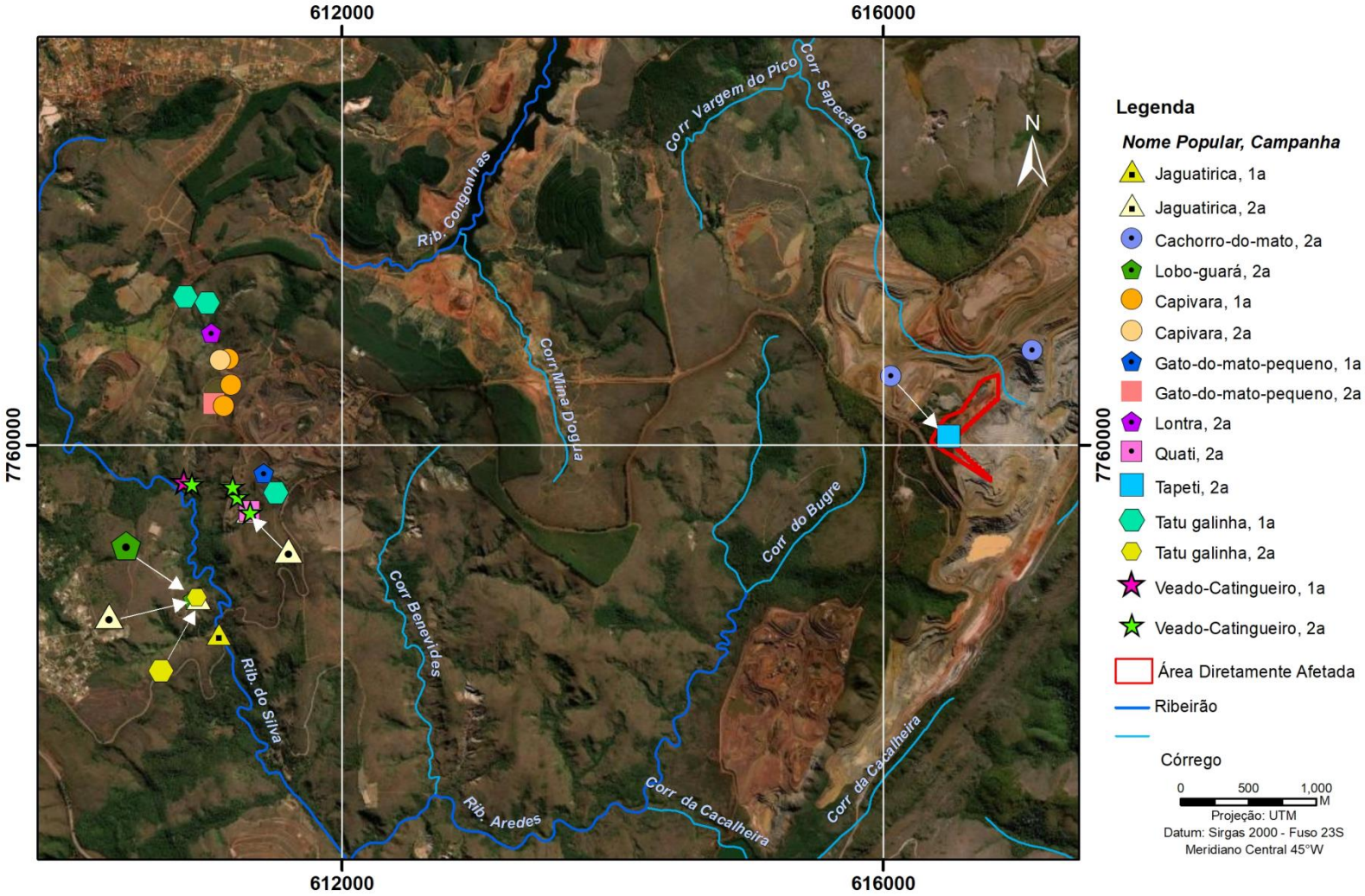



**Figura 132** - Mapa com os pontos de registros das espécies da mastofauna não voadora.

A nomenclatura adotada para todas as espécies da mastofauna segue os parâmetros internacionais aceitos pela comunidade científica (WILSON & REEDER, 2005).

Entre as ordens registradas, a ordem Carnívora obteve a maior riqueza, com 6 (seis) espécies registradas, todas as outras ordens tiveram 1 (uma) espécie registrada cada.

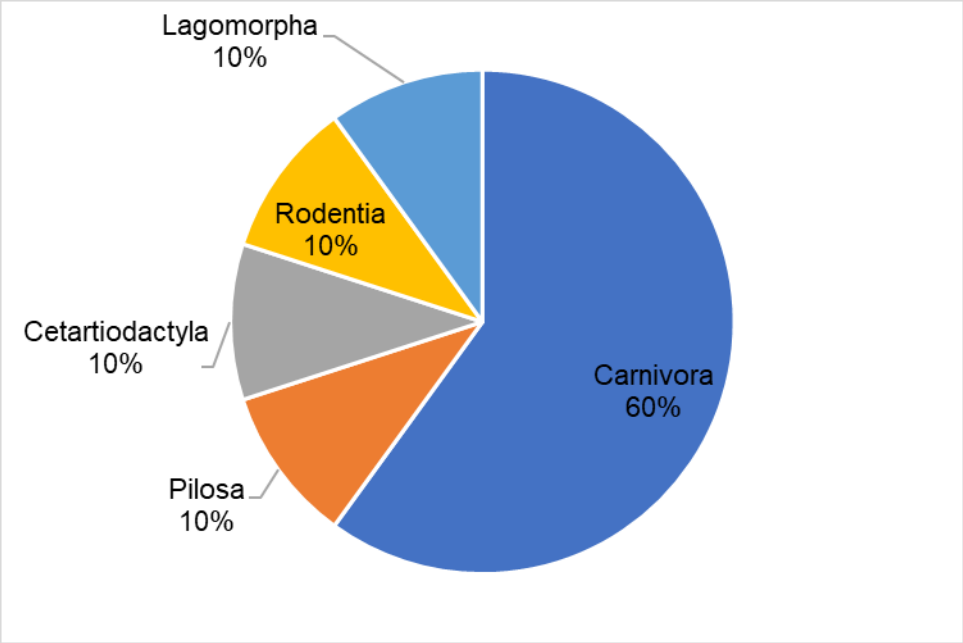



**Figura 133** - Distribuição relativa de espécies de mamíferos agrupados por Ordem.

A riqueza estimada de espécies foi calculada para as campanhas realizadas, utilizando diversos estimadores presentes no software EstimateS 8.2.0 (COLWELL, 2005). A curva acumulativa de espécies foi estimada para a fauna de mamíferos de médio e grande porte (10 espécies registradas).

O estimador Jacknife 1 (BURNHAM & OVERTON, 1979), foi escolhido por, geralmente, apresentar o melhor comportamento ao longo da acumulação das amostras nos mais diferentes ambientes. Adicionalmente, entende-se que os métodos de rarefação possuem maior robustez em relação ao Jacknife de primeira ordem, utilizado anteriormente. Além disso, deve-se buscar estratégias para se evitar a precoce estabilização de espécies observadas. Nesse caso, os métodos de Rarefação como os de Coleman e Mao Tao foram desenvolvidos para comparar diferentes amostras (áreas, ilhas), dentro de uma mesma

realidade ecossistêmica, onde hajam espécies compartilhadas, objetivando-se verificar quando a amostragem atingiu o número máximo de espécies estimadas através da comparação das áreas ou colocando as diferentes áreas em um mesmo *pool*. Ambos os algoritmos realizam as randomizações através de um *input* de dados de abundância.

Entendemos que as curvas de rarefação são de fato mais robustas, todavia apenas em oportunidades especiais as mesmas podem ser aplicadas em estudos de licenciamento, que nem sempre possuem um desenho amostral adequado que permitam realizar tais análises. Por exemplo, o modelo de desenho amostral comumente utilizado em estudos de licenciamento (duas campanhas, sem avaliação de área controle ou dados de áreas adjacentes) nem sempre são robustos o bastante a ponto de permitir uma estabilização de espécies estimadas/observadas, e por esta razão é utilizado o Jacknife de primeira ordem, o qual utiliza de um algoritmo que permite a entrada de dados não paramétricos de presença e ausência. Além disso, algumas amostragens como registro de vocalizações e registro de vestígios, são dados quali-quantitativos, por assim dizer, os quais não permitem realizar um registro de abundância. Considerando o número de campanhas já realizadas, os dados também serão analisados, a seguir, pela curva de rarefação de Coleman, a qual, no presente estudo, apresentou valores de riqueza estimada mais conservadores do que os resultados obtidos para o Jacknife 1.

Ainda, no presente trabalho, o método de rarefação de Coleman (Coleman *et al*., 1982), foi utilizado considerando a extrapolação de 100 unidades amostrais, e cada amostra foi considerada o dado de abundância por ponto amostral por campanha. Devido ao fato de não haver comparação de áreas, a seguir, a curva de rarefação foi plotada juntamente com a curva observada e curva estimada através do Jacknife 1.

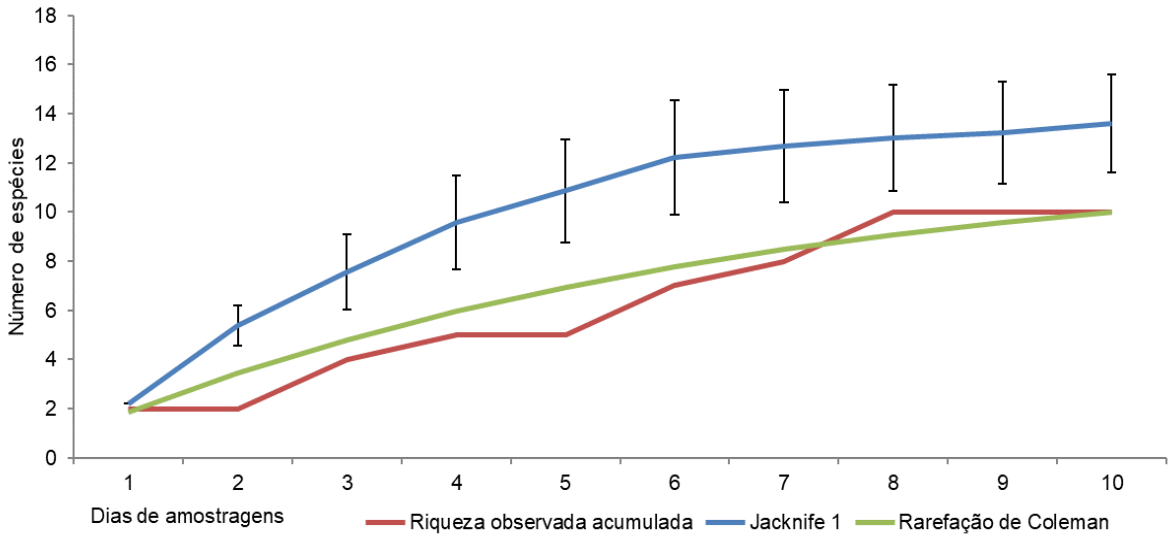



**Figura 134** - Curva acumulativa de espécies observada, curva estimada pelo estimador Jacknife 1, e curva de rarefação de Coleman para as espécies de mamíferos de médio e grande porte.

De acordo com o estimador Jacknife 01, a riqueza estimada para as espécies de mamíferos de médio e grande porte foi de 13,60 espécies, sendo que foram registradas 10 espécies. A rarefação de Coleman estimou uma riqueza das espécies para a região do empreendimento de 10 espécies. Além disso, observou que a curva de amostragem ainda não se tendeu a estabilização, o que deverá ser continuado na posterior etapa de monitoramento.

**Tabela 55** - Riqueza de espécies observada e estimada através do estimador Jacknife I para as espécies de mamíferos de médio e grande porte. Os valores de riqueza observada e esperada, assim como seus respectivos desvios padrões, estão representados abaixo.

| Campanha | Dia de amostragem | Riqueza observada acumulada | Jacknife 1 | Desvio Padrão Jacknife 1 | Rarefação de Coleman |
|---|---|---|---|---|---|
| 1ª | 1 | 2 | 2,21 | 0,00 | 1,86 |
| | 2 | 2 | 5,38 | 0,81 | 3,45 |
| | 3 | 4 | 7,57 | 1,53 | 4,80 |
| | 4 | 5 | 9,58 | 1,89 | 5,96 |
| | 5 | 5 | 10,86 | 2,09 | 6,94 |
| 2ª | 6 | 7 | 12,23 | 2,33 | 7,77 |
| | 7 | 8 | 12,68 | 2,27 | 8,47 |
| | 8 | 10 | 13,03 | 2,17 | 9,06 |
| | 9 | 10 | 13,23 | 2,06 | 9,57 |
| | 10 | 10 | 13,60 | 1,99 | 10,00 |

Para a avaliação das espécies presentes na lista total de espécies registradas frente à lista estadual e nacional de espécies ameaçadas, foram utilizados como referência a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental nº 147, de 30 de abril de 2010 (DN Copam 147), para a avaliação no âmbito do Estado de Minas Gerais e a Portaria GM-MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022, como a referência nacional.

De acordo com o consultado, 4 (quatro) espécies registradas estão ameaçadas de extinção. Nesse caso, *C. brachyurus* e *L. guttulus* estão presentes em ambas as listagens de espécies ameaçadas. Por sua vez, as espécies *L. pardalis* e *L. Longicaudis,* se encontram ameaçadas apenas na listagem de Minas Gerais.

**Tabela 56** - Lista de espécies ameaçadas da mastofauna registradas durante a campanha realizada.

| ESPÉCIE | NOME POPULAR | GRAU DE AMEAÇA (MG) | GRAU DE AMEAÇA (BR) |
|---|---|---|---|
| *Chrysocyon brachyurus* | Lobo-guará | VU | VU |
| *Leopardus guttulus* | Gato-do-mato-pequeno | VU | VU |
| *Leopardus pardalis* | Jaguatirica | VU | - |
| *Lontra longicaudis* | Lontra | VU | - |

Com exceção das quatro espécies ameaçadas, admite-se que a mastofauna registrada é formada, em sua maioria, por indivíduos pertencentes às espécies consideradas plásticas em termos de ambiente e dieta, como por exemplo, o Tatu, *Dasypus sp.* Essa espécie possui plasticidade em suas dietas e podem ocorrer em uma grande variedade de hábitats degradados, embora essas espécies também configurem como vital na manutenção dos ecossistemas como um todo e por isso, devem ser conservadas. Por outro lado, considera-se a presença de espécies ameaçadas de extinção como um fato importante para a região.

Em trabalhos de levantamento e monitoramento de fauna, os métodos utilizados podem influenciar na abundância e riqueza registrada, uma vez que determinadas técnicas podem favorecer o registro de certas espécies e dificultar a amostragem de outras. Por isso, durante as campanhas foram utilizadas

diferentes metodologias, padronizadas, visando ampliar as formas de registro da fauna de mamíferos de médio e grande porte.

- **Pequenos mamíferos não voadores**

A seguir serão analisados apenas os dados relativos à amostragem das espécies de pequenos mamíferos não voadores registrados na etapa de monitoramento (25 campanhas amostrais). Os dados serão apresentados e discutidos, bem como os dados do esforço e do sucesso amostrais obtido. Em termos de riqueza de espécies, foram registradas nas campanhas de monitoramento 14 espécies, sendo 4 espécies de marsupiais (ordem Didelphimorphia) e 10 espécies de roedores (ordem Rodentia). O esforço amostral aplicado e o sucesso obtido é apresentado na Tabela 58.

**Tabela 57 -** Espécies de pequenos mamíferos não voadores registrados na etapa de monitoramento.

| Espécies Registradas |
|---|
| **Didelphimorphia** |
| *Didelphis aurita* |
| *Marmosops incanus* |
| *Monodelphis domestica* |
| *Phinlander quica* |
| **Rodentia** |
| *Akodon aff. montensis* |
| *Calomys tener* |
| *Cerradomys subflavus* |
| *Necromys lasiurus* |
| *Nectomys squamipes* |
| *Oligoryzomys mattogrossae* |
| *Oligoryzomys nigripes* |
| *Oxymycterus delator* |
| *Oxymycterus rufus* |
| *Rhipidomys mastacalis* |

**Tabela 58 -** Esforço e sucesso amostral para as espécies de pequenos mamíferos durante a realização de todas as campanhas de monitoramento da fauna de mamíferos não voadores até o momento.

| MÉTODO | Esforço Gaiolas (armadilhas/noite) | Marcações | Capturas | Sucesso de Captura |
|---|---|---|---|---|
| **MONI. – 1ª** | 480 | 10 | 16 | **3,33%** |
| **MONI. – 2ª** | 480 | 34 | 47 | **9,79%** |
| **MONI. – 3ª** | 480 | 18 | 40 | **8,33%** |
| **MONI. – 4ª** | 480 | 24 | 51 | **10,63%** |
| **MONI. – 5ª** | 480 | 8 | 19 | **3,96%** |
| **MONI. – 6ª** | 480 | 27 | 33 | **6,88%** |
| **MONI. – 7ª** | 480 | 23 | 44 | **9,17%** |
| **MONI. – 8ª** | 480 | 14 | 29 | **6,04%** |
| **MONI. – 9ª** | 480 | 15 | 35 | **7,29%** |
| **MONI. – 10ª** | 480 | 10 | 11 | **2,29%** |
| **MONI. – 11ª** | 480 | 15 | 22 | **4,58%** |
| **MONI. – 12ª** | 480 | 18 | 21 | **4,38%** |
| **MONI. – 13ª** | 480 | 4 | 7 | **1,46%** |
| **MONI. – 14ª** | 480 | 16 | 19 | **3,96%** |
| **MONI. – 15ª** | 480 | 29 | 40 | **8,33%** |
| **MONI. – 16ª** | 480 | 5 | 10 | **2,08%** |
| **MONI. – 17ª** | 480 | 6 | 7 | **1,46%** |
| **MONI. – 18ª** | 480 | 33 | 42 | **8,75%** |
| **MONI. – 19ª** | 480 | 15 | 24 | **5,00%** |
| **MONI. – 20ª** | 480 | 10 | 16 | **3,33%** |
| **MONI. – 21ª** | 480 | 5 | 10 | **2,08%** |
| **MONI. – 22ª** | 480 | 16 | 24 | **5,00%** |
| **MONI. – 23ª** | 480 | 26 | 46 | **9,58%** |
| **MONI. – 24ª** | 480 | 16 | 25 | **5,21%** |
| **MONI. – 25ª** | 480 | 8 | 12 | **2,50%** |
| **TOTAL** | **12.000** | **402** | **649** | **5,41%** |

Com base nos dados apresentados anteriormente, observamos que a 4ª campanha de monitoramento foi a campanha que apresentou maior sucesso amostral. Ou seja, proporcionalmente, foi a campanha com o maior número de capturas pelo esforço aplicado. Se considerarmos todas as 25 campanhas realizadas nas quais foram utilizadas técnicas de captura das espécies de pequenos mamíferos, 12.000 armadilhas/noite foram aplicadas como esforço, o

que resultou em 649 capturas de 402 indivíduos diferentes, resultando no esforço amostral de 5,41%.

Considerando que os pontos de amostragens de pequenos mamíferos foram definidos no início da primeira campanha de monitoramento da fauna, os resultados foram analisados, comparativamente, por pontos de amostragens.

**Tabela 59 -** Esforço e sucesso amostral para as espécies de pequenos mamíferos durante a realização do monitoramento da fauna de mamíferos não voadores.

| Método | Ponto 01 | Ponto 02 | Ponto 03 | Ponto 04 | Ponto 05 | Ponto 06 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Esforço Gaiolas (armadilhas/noite) | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | **12000** |
| Marcações | 49 | 31 | 76 | 76 | 60 | 110 | **402** |
| Capturas | 64 | 54 | 132 | 127 | 97 | 175 | **649** |
| **Sucesso de Captura** | **3,20%** | **2,70%** | **6,60%** | **6,35%** | **4,85%** | **8,75%** | **5,41%** |

Com base na tabela anterior, podemos concluir que o Ponto 06 foi aquele com o maior número de capturas obtidas, com 110 animais marcados, capturados 175 vezes, representando um sucesso amostral de 8,75%. Por outro lado, no Ponto 02 foi obtido apenas 54 capturas, representando o menor sucesso amostral entre os pontos estudados (2,70%).

A seguir serão apresentados todos os dados brutos obtidos para as espécies de pequenos mamíferos obtidos durante todas as campanhas realizadas, nas quais foram aplicadas a metodologia para registro desses animais.

**Tabela 60 -** Dados brutos obtidos para as espécies da fauna de pequenos mamíferos não voadores.

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Calomys tener* | Rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 17/01/2017 | Chuvosa | 1 | M | 70 | 56 | 10 | 17 | 12 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | Rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 17/01/2017 | Chuvosa | 3 | M | 110 | 97 | 14 | 25 | 42 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. - 1ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 17/01/2017 | Chuvosa | 5 | M | 246 | 283 | 23 | 24 | 400 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | Rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 18/01/2017 | Chuvosa | 1 | R | 70 | 56 | 10 | 17 | 12 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | Rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 18/01/2017 | Chuvosa | - | M | - | - | - | - | - | * | - |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | Cuíca-de-cauda-curta | MONI. - 1ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 18/01/2017 | Chuvosa | GEMA14 | M | 103,5 | 49,4 | 18,7 | 15,1 | 32 | femea | adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. - 1ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 18/01/2017 | Chuvosa | 5 | R | 246 | 283 | 23 | 24 | 400 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | Cuíca-de-cauda-curta | MONI. - 1ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 19/01/2017 | Chuvosa | 7 | M | 130 | 95 | 18 | 21 | 115 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | Rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 19/01/2017 | Chuvosa | 8 | M | 109 | 86 | 13 | 22 | 46 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | Rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 19/01/2017 | Chuvosa | 1 | R | 70 | 56 | 10 | 17 | 12 | macho | sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | Cuíca-de-cauda-curta | MONI. - 1ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 20/01/2017 | Chuvosa | 9 | M | 160 | 78 | 16 | 21 | 123 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | Cuíca-de-cauda-curta | MONI. - 1ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 20/01/2017 | Chuvosa | 7 | R | 130 | 95 | 18 | 21 | 115 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 20/01/2017 | Chuvosa | - | M | - | - | - | - | - | * | - |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | Rato-do-mato | MONI. - 1ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 20/01/2017 | Chuvosa | 3 | R | 110 | 97 | 14 | 25 | 42 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. - 1ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 20/01/2017 | Chuvosa | 5 | R | 246 | 283 | 23 | 24 | 400 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Didelphis aurita* | Gambá-de-orelha-preta | MONI. - 1ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 20/01/2017 | Chuvosa | 10 | M | 320 | 310 | 43 | 42 | 940 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/05/2017 | Seca | 80 | M | 63 | 59 | 10 | 15 | 10 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/05/2017 | Seca | 80 | R | 63 | 59 | 10 | 15 | 10 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/05/2017 | Seca | 80 | R | 63 | 59 | 10 | 15 | 10 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/05/2017 | Seca | 31 | M | 69 | 61 | 10 | 14 | 20 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | Cuíca | MONI. – 2ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 04/05/2017 | Seca | 21 | M | 130 | 160 | 18 | 18 | 45 | fêmea | sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | Cuíca | MONI. – 2ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 04/05/2017 | Seca | 20 | M | 120 | 160 | 21 | 18 | 41 | macho | jovem |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | Cuíca | MONI. – 2ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 04/05/2017 | Seca | 19 | M | 100 | 130 | 18 | 14 | 26 | fêmea | jovem |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | Cuíca | MONI. – 2ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/05/2017 | Seca | 20 | R | 120 | 160 | 21 | 18 | 41 | macho | jovem |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | Cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/05/2017 | Seca | - | M | 80 | 40 | - | 12 | 19 | macho | jovem |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | Cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/05/2017 | Seca | 33 | M | 73 | 38 | 13 | 11 | 24 | macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/05/2017 | Seca | 8X | M | 100 | 72 | 15 | 22 | 50 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/05/2017 | Seca | 85 | M | 90 | 61 | 14 | 20 | 29 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 03/05/2017 | Seca | 59 | M | 90 | 80 | 12 | 34 | 24 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 03/05/2017 | Seca | 78 | M | 93 | 66 | 14 | 22 | 31 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 03/05/2017 | Seca | 100 | M | 90 | 70 | 14 | 22 | 50 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/05/2017 | Seca | 62 | M | 80 | 65 | 14 | 19 | 27 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 04/05/2017 | Seca | 11 | M | 96 | 64 | 14 | 22 | 55 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 04/05/2017 | Seca | 65 | M | 100 | 76 | 14 | 22 | 49 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 04/05/2017 | Seca | 17 | M | 105 | 55 | 13 | 22 | 60 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 04/05/2017 | Seca | 18 | M | 100 | 70 | 13 | 22 | 49 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 04/05/2017 | Seca | 14 | M | 95 | 62 | 14 | 22 | 33 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 04/05/2017 | Seca | 13 | M | 86 | 60 | 12 | 20 | 31 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 04/05/2017 | Seca | 12 | M | 90 | 56 | 13 | 22 | 18 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 05/05/2017 | Seca | 18 | R | 100 | 70 | 13 | 22 | 49 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 05/05/2017 | Seca | 26 | R | 85 | 65 | 10 | 18 | 30 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/05/2017 | Seca | 24 | M | 82 | 70 | 10 | 20 | 34 | macho | sub-adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/05/2017 | Seca | 14 | R | 95 | 62 | 14 | 22 | 33 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/05/2017 | Seca | 13 | R | 86 | 60 | 12 | 20 | 31 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/05/2017 | Seca | 34 | M | 86 | 55 | 13 | 20 | 29 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/05/2017 | Seca | 65 | R | 100 | 76 | 14 | 22 | 49 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/05/2017 | Seca | 29 | M | 81 | 60 | 13 | 23 | 27 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/05/2017 | Seca | 27 | M | 90 | 72 | 13 | 22 | 38 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/05/2017 | Seca | 23 | R | 125 | 80 | 14 | 24 | 70 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/05/2017 | Seca | 32 | M | 78 | 68 | 13 | 19 | 18 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/05/2017 | Seca | 62 | R | 80 | 65 | 14 | 19 | 27 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/05/2017 | Seca | 25 | M | 86 | 52 | 13 | 18 | 31 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/05/2017 | Seca | 17 | R | 105 | 55 | 13 | 22 | 60 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/05/2017 | Seca | 59 | R | 90 | 80 | 12 | 34 | 24 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/05/2017 | Seca | 22 | M | 95 | 70 | 12 | 22 | 31 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/05/2017 | Seca | 23 | M | 125 | 80 | 14 | 24 | 70 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | rato-da-água | MONI. – 2ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/05/2017 | Seca | 36 | M | 160 | 165 | 20 | 45 | 131 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 04/05/2017 | Seca | 16 | M | 130 | 91 | 11 | 25 | 60 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 04/05/2017 | Seca | 15 | M | 113 | 86 | 11 | 25 | 60 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 2ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/05/2017 | Seca | 35 | M | 139 | 102 | 14 | 26 | 73 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/05/2017 | Seca | - | M | 91 | 62 | 11 | 22 | 28 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/05/2017 | Seca | 28 | M | 130 | - | 14 | 23 | 64 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 2ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/05/2017 | Seca | 15 | R | 113 | 86 | 11 | 25 | 60 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 3ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/08/2017 | Seca | 40 | M | 124 | 62 | 13 | 15 | 65 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/08/2017 | Seca | 25 | R | 86 | 52 | 13 | 18 | 31 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/08/2017 | Seca | 41 | M | 130 | 170 | 19 | 33 | 88 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/08/2017 | Seca | 32 | R | 78 | 68 | 13 | 19 | 18 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/08/2017 | Seca | 42 | M | 88 | 45* | 14 | 20 | 40 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 08/08/2017 | Seca | 18 | R | 100 | 70 | 13 | 22 | 51 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 08/08/2017 | Seca | 43 | M | 91 | 62 | 12 | 21 | 35 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/08/2017 | Seca | * | M | 70 | 95 | 11 | 20 | 13 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 3ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/08/2017 | Seca | 15 | R | 113 | 86 | 11 | 25 | 60 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 3ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 08/08/2017 | Seca | 45 | M | 115 | 140 | 25 | 15 | 32 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2017 | Seca | 32 | R | 78 | 68 | 13 | 19 | 18 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | Rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2017 | Seca | 46 | M | 63 | 52 | 10 | 10 | 26 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | Rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2017 | Seca | 49 | M | 87 | 68 | 12 | 21 | 41 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | Rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2017 | Seca | 47 | M | 72 | 66 | 10 | 14 | 16 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | Rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2017 | Seca | 42 | R | 88 | 45* | 14 | 20 | 40 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/08/2017 | Seca | 25 | R | 86 | 52 | 13 | 18 | 31 | macho | sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 3ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/08/2017 | Seca | 40 | M | 124 | 62 | 13 | 15 | 65 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 3ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/08/2017 | Seca | 48 | R | 125 | 50 | 13 | 23 | 89 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 3ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/08/2017 | Seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 3ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/08/2017 | Seca | 16 | M | 130 | 91 | 11 | 25 | 69 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/08/2017 | Seca | 18 | R | 100 | 70 | 13 | 22 | 51 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/08/2017 | Seca | 43 | R | 91 | 62 | 12 | 21 | 35 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/08/2017 | Seca | 875 | M | 98 | 71 | 12 | 21 | 45 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 3ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 09/08/2017 | Seca | 862 | M | 102 | 140 | 22 | 13 | 29 | fêmea | adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 3ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 09/08/2017 | Seca | 871 | M | 125 | 180 | 23 | 18 | 53 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/08/2017 | Seca | 870 | M | 105 | 83 | 13 | 25 | 55 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/08/2017 | Seca | 49 | R | 87 | 68 | 12 | 21 | 41 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 3ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/08/2017 | Seca | 15 | R | 113 | 86 | 11 | 25 | 60 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/08/2017 | Seca | 18 | R | 100 | 70 | 13 | 22 | 51 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/08/2017 | Seca | 875 | R | 98 | 71 | 12 | 21 | 45 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/08/2017 | Seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/08/2017 | Seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 3ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 10/08/2017 | Seca | 871 | M | 125 | 180 | 23 | 18 | 53 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 3ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 10/08/2017 | Seca | 866 | M | 145 | 175 | 22 | 18 | 56 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 3ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/08/2017 | Seca | 862 | R | 102 | 140 | 22 | 13 | 29 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 3ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/08/2017 | Seca | 40 | R | 124 | 62 | 13 | 15 | 65 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | Rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/08/2017 | Seca | 47 | R | 72 | 66 | 10 | 14 | 16 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/08/2017 | Seca | 865 | M | 90 | 78 | 12 | 20 | 35 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/08/2017 | Seca | 875 | R | 98 | 71 | 12 | 21 | 45 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 3ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/08/2017 | Seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 07/11/2017 | Chuvosa | 3 | M | 100 | 96 | 13 | 23 | 40 | macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 09/11/2017 | Chuvosa | 21 | M | 95 | 90 | 18 | 24 | 40 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 09/11/2017 | Chuvosa | 22 | M | 92 | 70 | 18 | 23 | 52 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/11/2017 | Chuvosa | 863 | M | 120 | 170 | 16 | 32 | 95 | macho | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/11/2017 | Chuvosa | 863 | R | 120 | 170 | 16 | 32 | 95 | macho | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/11/2017 | Chuvosa | 41 | R | 130 | 170 | 19 | 33 | 88 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 4ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 08/11/2017 | Chuvosa | 862 | R | 102 | 140 | 22 | 13 | 29 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/11/2017 | Chuvosa | 14 | M | 140 | 70 | 13 | 19 | 100 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/11/2017 | Chuvosa | 875 | R | 98 | 71 | 12 | 21 | 45 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/11/2017 | Chuvosa | 874 | R | 105 | 72 | 13 | 24 | 63 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/11/2017 | Chuvosa | 861 | M | 70 | 55 | 9 | 20 | 15 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/11/2017 | Chuvosa | 873 | M | 75 | 52 | 11 | 22 | 17 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2017 | Chuvosa | 85 | R | 90 | 61 | 14 | 20 | 29 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2017 | Chuvosa | 4 | M | 95 | 84 | 12 | 22 | 38 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2017 | Chuvosa | 5 | M | 95 | 80 | 12 | 23 | 39 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2017 | Chuvosa | 10 | M | 93 | 80 | 12 | 22 | 45 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/11/2017 | Chuvosa | 4 | R | 95 | 84 | 12 | 22 | 38 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/11/2017 | Chuvosa | 25 | R | 86 | 52 | 13 | 18 | 31 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/11/2017 | Chuvosa | 13 | M | 110 | 70 | 13 | 12 | 65 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/11/2017 | Chuvosa | 62 | R | 80 | 65 | 14 | 19 | 27 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/11/2017 | Chuvosa | 15 | M | 105 | 65 | 12 | 20 | 60 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/11/2017 | Chuvosa | 16 | M | 85 | 60 | 13 | 18 | 35 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/11/2017 | Chuvosa | 861 | R | 70 | 55 | 9 | 20 | 15 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/11/2017 | Chuvosa | 873 | R | 75 | 52 | 11 | 22 | 17 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/11/2017 | Chuvosa | 19 | M | 94 | 80 | 12 | 18 | 45 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/11/2017 | Chuvosa | 20 | M | 72 | 60 | 12 | 15 | 16 | macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/11/2017 | Chuvosa | 85 | R | 90 | 61 | 14 | 20 | 29 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/11/2017 | Chuvosa | 11 | R | 96 | 64 | 14 | 22 | 55 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/11/2017 | Chuvosa | 23 | M | 117 | 72 | 12 | 22 | 50 | fêmea | adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/11/2017 | Chuvosa | 874 | R | 105 | 72 | 13 | 24 | 63 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/11/2017 | Chuvosa | 20 | R | 72 | 60 | 12 | 15 | 16 | macho | jovem |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/11/2017 | Chuvosa | 1 | M | 72 | 105 | 12 | 19 | 15 | * | * |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/11/2017 | Chuvosa | 2 | R | 73 | 105 | 11 | 22 | 13 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/11/2017 | Chuvosa | 6 | M | 80 | 102 | 9 | 26 | 15 | * | * |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 08/11/2017 | Chuvosa | 8 | M | 70 | 105 | 12 | 20 | 14 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2017 | Chuvosa | 2 | R | 73 | 105 | 11 | 22 | 13 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2017 | Chuvosa | 12 | M | 82 | 107 | 9 | 18 | 12 | * | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/11/2017 | Chuvosa | 17 | M | 70 | 105 | 10 | 20 | 15 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/11/2017 | Chuvosa | 18 | M | 70 | 110 | 12 | 21 | 15 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/11/2017 | Chuvosa | 1 | R | 72 | 105 | 12 | 19 | 15 | * | * |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/11/2017 | Chuvosa | 17 | R | 70 | 105 | 10 | 20 | 15 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/11/2017 | Chuvosa | 24 | M | 65 | 105 | 12 | 20 | 15 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/11/2017 | Chuvosa | 1 | R | 72 | 105 | 12 | 19 | 15 | * | * |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/11/2017 | Chuvosa | 2 | R | 73 | 105 | 11 | 22 | 13 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/11/2017 | Chuvosa | 18 | R | 70 | 110 | 12 | 21 | 15 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/11/2017 | Chuvosa | 48 | R | 130 | 50 | 13 | 23 | 90 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 4ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/11/2017 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2017 | Chuvosa | 48 | R | 130 | 50 | 13 | 23 | 90 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2017 | Chuvosa | 9 | M | 130 | 92 | 15 | 25 | 70 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 4ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/11/2017 | Chuvosa | 9 | R | 130 | 92 | 15 | 25 | 70 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 4ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2017 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/02/2018 | Chuvosa | 25 | R | 86 | 52 | 13 | 18 | 31 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/02/2018 | Chuvosa | 34 | M | 127 | 99 | 12 | 27 | 99 | macho | adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 5ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/02/2018 | Chuvosa | 35 | M | 220 | 210 | 16 | 48 | 253 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 06/02/2018 | Chuvosa | 36 | M | 115 | 72 | 12 | 22 | 61 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Didelphis aurita* | Gambá-de-orelha-preta | MONI. – 5ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 06/02/2018 | Chuvosa | 37 | M | 250 | 285 | 43 | 45 | 400 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/02/2018 | Chuvosa | 34 | R | 127 | 99 | 12 | 27 | 99 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/02/2018 | Chuvosa | 38 | M | 98 | 87 | 14 | 22 | 43 | fêmea | Adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 5ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/02/2018 | Chuvosa | 39 | M | 128 | 72 | 16 | 16 | 81 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/02/2018 | Chuvosa | 36 | R | 115 | 72 | 12 | 22 | 61 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 5ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/02/2018 | Chuvosa | 40 | M | 117 | 49 | 16 | 14 | 35 | macho | jovem |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 5ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 07/02/2018 | Chuvosa | 35 | R | 220 | 210 | 16 | 48 | 253 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/02/2018 | Chuvosa | 5 | R | 95 | 80 | 12 | 23 | 39 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/02/2018 | Chuvosa | 13 | R | 110 | 70 | 13 | 12 | 65 | macho | adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 5ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 08/02/2018 | Chuvosa | 35 | R | 220 | 210 | 16 | 48 | 253 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Didelphis aurita* | Gambá-de-orelha-preta | MONI. – 5ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 08/02/2018 | Chuvosa | 37 | R | 250 | 285 | 43 | 45 | 400 | fêmea | jovem |
| Didelphimorphia | *Didelphis aurita* | Gambá-de-orelha-preta | MONI. – 5ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 08/02/2018 | Chuvosa | 42 | M | 220 | 230 | 36 | 36 | 230 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/02/2018 | Chuvosa | 34 | R | 127 | 99 | 12 | 27 | 99 | macho | adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/02/2018 | Chuvosa | 25 | R | 86 | 52 | 13 | 18 | 31 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 5ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/02/2018 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/05/2018 | Seca | 57 | M | 68 | 46 | 13 | 15 | 12 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 08/05/2018 | Seca | 58 | M | 92 | 72 | 17 | 23 | 44 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/05/2018 | Seca | 56 | M | 112 | 60 | 13 | 23 | 45 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/05/2018 | Seca | 55 | M | 115 | 65 | 18 | 16 | 27 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/05/2018 | Seca | 59 | M | 126 | 92 | 12 | 28 | 73 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/05/2018 | Seca | 23 | M | 117 | 72 | 12 | 22 | 50 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/05/2018 | Seca | 60 | M | 60 | 85 | 12 | 22 | 8 | * | sub-adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/05/2018 | Seca | 57 | M | 68 | 46 | 13 | 15 | 12 | macho | sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 6ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/05/2018 | Seca | 61 | M | 115 | 60 | 15 | 22 | 49 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/05/2018 | Seca | 62 | M | 75 | 65 | 13 | 16 | 18 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 6ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/05/2018 | Seca | 63 | M | 147 | 70 | 13 | 19 | 87 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 64 | M | 95 | 54 | 13 | 14 | 34 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 65 | M | 135 | 88 | 14 | 22 | 60 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 66 | M | 105 | 68 | 14 | 23 | 33 | fêmea | sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 67 | M | 104 | 48 | 14 | 16 | 33 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 68 | M | 113 | 82 | 12 | 24 | 40 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 69 | M | 92 | 60 | 12 | 21 | 38 | macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 70 | M | 93 | 56 | 16 | 18 | 33 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2018 | Seca | 71 | M | 71 | 68 | 14 | 21 | 38 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/05/2018 | Seca | 60 | R | 60 | 85 | 12 | 22 | 8 | * | sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 6ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/05/2018 | Seca | 73 | M | 124 | 88 | 15 | 23 | 76 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/05/2018 | Seca | 74 | M | 63 | 49 | 10 | 21 | 10 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 6ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/05/2018 | Seca | 35 | R | 220 | 210 | 16 | 48 | 253 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 6ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/05/2018 | Seca | 75 | M | 88 | 105 | 14 | 23 | 24 | macho | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 6ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/05/2018 | Seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2018 | Seca | 70 | R | 93 | 56 | 16 | 18 | 33 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2018 | Seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2018 | Seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 6ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 11/05/2018 | Seca | 76 | M | 112 | 83 | 12 | 25 | 56 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2018 | Seca | 77 | M | 103 | 78 | 11 | 26 | 45 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2018 | Seca | 78 | M | 107 | 61 | 14 | 23 | 62 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2018 | Seca | 79 | M | 100 | 66 | 13 | 16 | 37 | macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 6ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2018 | Seca | 80 | M | 92 | 72 | 10 | 24 | 41 | fêmea | sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 7ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 31/07/2018 | seca | 367 | M | 135 | 70 | 18 | 29 | 82 | macho | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 31/07/2018 | seca | 366 | M | 107 | 84 | 12 | 32 | 41 | macho | Sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 31/07/2018 | seca | 77 | R | 103 | 78 | 11 | 26 | 45 | fêmea | sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 31/07/2018 | seca | 343 | M | 123 | 65 | 14 | 18 | 62 | fêmea | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 31/07/2018 | seca | 69 | R | 92 | 60 | 12 | 21 | 38 | macho | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 31/07/2018 | seca | 371 | M | 122 | 98 | 14 | 28 | 50 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 31/07/2018 | seca | 341 | M | 98 | 68 | 18 | 22 | 37 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 31/07/2018 | seca | 375 | M | 103 | 83 | 13 | 25 | 46 | macho | adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 31/07/2018 | seca | 56 | R | 112 | 60 | 13 | 23 | 45 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 7ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 01/08/2018 | seca | 367 | R | 135 | 70 | 18 | 29 | 82 | macho | M4 |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 7ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 01/08/2018 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 01/08/2018 | seca | 338 | M | 105 | 68 | 14 | 24 | 42 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 01/08/2018 | seca | 59 | R | 126 | 92 | 12 | 28 | 73 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 01/08/2018 | seca | 69 | R | 92 | 60 | 12 | 21 | 38 | macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 01/08/2018 | seca | 70 | R | 93 | 56 | 16 | 18 | 33 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 01/08/2018 | seca | 344 | M | 86 | 66 | 13 | 20 | 23 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 01/08/2018 | seca | 346 | M | 90 | 62 | 12 | 21 | 35 | macho | jovem |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 01/08/2018 | seca | 360 | M | 80 | 70 | 10 | 17 | 14 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 01/08/2018 | seca | 356 | M | 104 | 76 | 13 | 20 | 65 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 01/08/2018 | seca | 58 | R | 92 | 72 | 17 | 23 | 44 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 01/08/2018 | seca | 56 | R | 112 | 60 | 13 | 23 | 45 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 01/08/2018 | seca | 341 | R | 98 | 68 | 18 | 22 | 37 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 02/08/2018 | seca | 354 | M | 114 | 78 | 13 | 24 | 44 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 02/08/2018 | seca | 59 | R | 126 | 92 | 12 | 28 | 73 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 02/08/2018 | seca | 69 | R | 92 | 60 | 12 | 21 | 38 | macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 02/08/2018 | seca | 326 | M | 92 | 67 | 12 | 21 | 33 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 7ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 02/08/2018 | seca | 345 | M | 98 | 134 | 14 | 24 | 48 | fêmea | jovem |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 02/08/2018 | seca | 370 | M | 102 | 58 | 13 | 17 | 63 | fêmea | M3 |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 02/08/2018 | seca | 73 | R | 124 | 88 | 15 | 23 | 76 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 02/08/2018 | seca | 371 | R | 122 | 98 | 14 | 28 | 50 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 02/08/2018 | seca | 341 | R | 98 | 68 | 18 | 22 | 37 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/08/2018 | seca | 358 | M | 111 | 72 | 12 | 24 | 43 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/08/2018 | seca | 326 | R | 92 | 67 | 12 | 21 | 33 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/08/2018 | seca | 69 | R | 92 | 60 | 12 | 21 | 38 | macho | jovem |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/08/2018 | seca | 343 | R | 123 | 65 | 14 | 18 | 62 | fêmea | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/08/2018 | seca | 329 | M | 96 | 75 | 19 | 24 | 33 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/08/2018 | seca | 353 | M | 98 | 80 | 12 | 24 | 40 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 03/08/2018 | seca | 372 | M | 106 | 75 | 13 | 24 | 57 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/08/2018 | seca | 352 | M | 72 | 105 | 11 | 23 | 12 | fêmea | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 03/08/2018 | seca | 56 | R | 112 | 60 | 13 | 23 | 45 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 03/08/2018 | seca | 370 | R | 102 | 58 | 13 | 17 | 63 | fêmea | M3 |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 03/08/2018 | seca | 359 | M | 70 | 65 | 10 | 15 | 13 | macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 03/08/2018 | seca | 342 | M | 100 | 95 | 15 | 23 | 48 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 7ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 03/08/2018 | seca | 361 | M | 115 | 98 | 13 | 23 | 58 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/11/2018 | Chuvosa | 358 | R | 111 | 72 | 12 | 24 | 43 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/11/2018 | Chuvosa | 441 | M | 110 | 80 | 13 | 15 | 80 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/11/2018 | Chuvosa | 201 | M | 98 | 120 | 16 | 27 | 53 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 8ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/11/2018 | Chuvosa | 202 | M | 150 | 85 | 13 | 22 | 140 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/11/2018 | Chuvosa | 203 | M | 108 | 90 | 11 | 22 | 88 | macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/11/2018 | Chuvosa | 342 | R | 100 | 95 | 15 | 23 | 48 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/11/2018 | Chuvosa | 441 | R | 110 | 80 | 13 | 15 | 80 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/11/2018 | Chuvosa | 358 | R | 111 | 72 | 12 | 24 | 43 | macho | adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/11/2018 | Chuvosa | 204 | M | 130 | 190 | 16 | 34 | 135 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/11/2018 | Chuvosa | 205 | M | 120 | 72 | 11 | 23 | 82 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 8ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/11/2018 | Chuvosa | 371 | R | 122 | 98 | 14 | 28 | 50 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/11/2018 | Chuvosa | 206 | M | 120 | 90 | 24 | 16 | 78 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 8ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 07/11/2018 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/11/2018 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/11/2018 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2018 | Chuvosa | 358 | R | 111 | 72 | 12 | 24 | 43 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/11/2018 | Chuvosa | 326 | R | 92 | 67 | 12 | 21 | 33 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 08/11/2018 | Chuvosa | 58 | R | 92 | 72 | 17 | 23 | 44 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2018 | Chuvosa | 207 | M | 96 | 118 | 11 | 25 | 56 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Didelphis aurita* | Gambá-de-orelha-preta | MONI. – 8ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 08/11/2018 | Chuvosa | 208 | M | 185 | 210 | 26 | 30 | 245 | macho | jovem |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 08/11/2018 | Chuvosa | 209 | M | 105 | 100 | 19 | 26 | 70 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 8ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2018 | Chuvosa | 210 | M | 140 | 120 | 21 | 27 | 130 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/11/2018 | Chuvosa | 211 | M | 81 | 70 | 12 | 10 | 39 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/11/2018 | Chuvosa | 212 | M | 84 | 110 | 11 | 23 | 44 | macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 09/11/2018 | Chuvosa | 213 | M | 120 | 92 | 25 | 13 | 70 | macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 09/11/2018 | Chuvosa | 209 | R | 105 | 100 | 19 | 26 | 70 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 8ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/11/2018 | Chuvosa | 371 | R | 122 | 98 | 14 | 28 | 50 | macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/11/2018 | Chuvosa | 206 | R | 120 | 90 | 24 | 16 | 78 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 8ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/11/2018 | Chuvosa | 205 | R | 120 | 72 | 11 | 23 | 82 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/02/2019 | Chuvosa | * | R | 118 | 92 | 12 | 28 | 40 | Macho | sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/02/2019 | Chuvosa | 338 | R | 111 | 85 | 14 | 28 | 42 | Fêmea | Adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/02/2019 | Chuvosa | GEMA29 | * | 101 | 52 | 16 | 15 | 31 | femea | jovem |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/02/2019 | Chuvosa | 55 | R | 138 | 75 | 23 | 23 | 62 | Fêmea | M4 |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/02/2019 | Chuvosa | 267 | M | 105 | 55 | 13 | 20 | 32 | Fêmea | M3 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/02/2019 | Chuvosa | 289 | M | 115 | 90 | 20 | 30 | 55 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 12/02/2019 | Chuvosa | 342 | R | 120 | 115 | 18 | 23 | 53 | Fêmea | Sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 13/02/2019 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 13/02/2019 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/02/2019 | Chuvosa | 215 | M | 105 | 74 | 13 | 23 | 67 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/02/2019 | Chuvosa | 216 | M | 120 | 87 | 12 | 23 | 61 | Macho | Adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/02/2019 | Chuvosa | 219 | R | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/02/2019 | Chuvosa | GEMA33 | * | 106,1 | 52,4 | 16,6 | 15,3 | 34 | femea | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 13/02/2019 | Chuvosa | 289 | R | 115 | 90 | 20 | 30 | 55 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 9ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 13/02/2019 | Chuvosa | 35 | R | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 9ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 13/02/2019 | Chuvosa | 220 | M | 192 | 203 | 17 | 48 | 235 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 14/02/2019 | Chuvosa | 211 | M | 112 | 86 | 13 | 23 | 51 | Macho | Sub-adulto |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 14/02/2019 | Chuvosa | 55 | R | 138 | 75 | 23 | 23 | 62 | Fêmea | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 14/02/2019 | Chuvosa | 210 | M | 97 | 73 | 13 | 24 | 41 | Macho | Sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 14/02/2019 | Chuvosa | 213 | M | 94 | 82 | 14 | 23 | 59 | Fêmea | Adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 14/02/2019 | Chuvosa | 218 | M | 97 | 56 | 16 | 16 | 44 | Fêmea | M3 |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 9ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 14/02/2019 | Chuvosa | 220 | R | 192 | 203 | 17 | 48 | 235 | Macho | Adulto |
| Didelphimorphia | *Didelphis aurita* | gambá-de-orelha-preta | MONI. – 9ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 14/02/2019 | Chuvosa | 239 | M | 300 | 312 | 40 | 42 | 980 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 9ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 14/02/2019 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 15/02/2019 | Chuvosa | 211 | R | 112 | 86 | 13 | 23 | 51 | Macho | Sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 9ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 15/02/2019 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/02/2019 | Chuvosa | 219 | R | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/02/2019 | Chuvosa | 218 | R | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/02/2019 | Chuvosa | * | M | 112 | 66 | 15 | 17 | 47 | Macho | M3 |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/02/2019 | Chuvosa | 217 | M | 92 | 28 | 14 | 14 | 28 | Fêmea | M3 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/02/2019 | Chuvosa | 214 | M | 107 | 75 | 13 | 23 | 44 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 9ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/02/2019 | Chuvosa | 212 | M | 132 | 89 | 16 | 26 | 90 | Macho | Adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 9ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 15/02/2019 | Chuvosa | * | M | 220 | 340 | 25 | 38 | 294 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | Rato-da-água | MONI. – 9ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 15/02/2019 | Chuvosa | 220 | R | 192 | 203 | 17 | 48 | 235 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 9ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 15/02/2019 | Chuvosa | 342 | R | 120 | 115 | 18 | 23 | 53 | Fêmea | Sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 10ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/05/2019 | seca | 401 | M | 130 | 96 | 13 | 27 | 82 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 10ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/05/2019 | seca | 402 | M | 125 | 100 | 20 | 32 | 92 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 10ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/05/2019 | seca | 403 | M | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 10ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/05/2019 | seca | 404 | M | 78 | 76 | 11 | 16 | 20 | fêmea | sub-adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-campo | MONI. – 10ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/05/2019 | seca | 405 | M | 70 | 100 | 11 | 21 | 11 | macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 10ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/05/2019 | seca | 406 | M | 57 | 56 | 8 | 15 | 9 | macho | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 10ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/05/2019 | seca | 401 | R | 130 | 96 | 13 | 27 | 82 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 10ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/05/2019 | seca | 407 | M | 90 | 50 | 11 | 18 | 10 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 10ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/05/2019 | seca | 408 | M | 130 | 190 | 14 | 31 | 61 | fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 10ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 09/05/2019 | seca | 409 | M | 143 | 162 | 19 | 29 | 55 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 10ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/05/2019 | seca | 410 | M | 110 | 62 | 17 | 21 | 55 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/08/2019 | seca | 410 | M | 89 | 86 | 10 | 21 | 44 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/08/2019 | seca | 420 | M | 91 | 71 | 12 | 21 | 42 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/08/2019 | seca | 411 | M | 55 | 66 | 8 | 16 | 23 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 11ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/08/2019 | seca | 413 | M | 91 | 74 | 12 | 22 | 43 | Macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 11ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/08/2019 | seca | 412 | M | 94 | 142 | 26 | 18 | 34 | Fêmea | M3 |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/08/2019 | seca | 414 | M | 94 | 92 | 13 | 20 | 33 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/08/2019 | seca | 411 | R | 55 | 66 | 8 | 16 | 23 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/08/2019 | seca | 415 | M | 117 | 143 | 18 | 36 | 73 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/08/2019 | seca | 417 | M | 84 | 73 | 8 | 23 | 38 | Macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 11ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 07/08/2019 | seca | 409 | R | 155 | 210 | 19 | 29 | 74 | Macho | M4 |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 11ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/08/2019 | seca | 418 | M | 129 | 94 | 16 | 27 | 85 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/08/2019 | seca | 410 | R | 89 | 86 | 10 | 21 | 44 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/08/2019 | seca | 417 | R | 84 | 73 | 8 | 23 | 38 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/08/2019 | seca | 481 | M | 85 | 31 | 10 | 26 | 61 | Macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 11ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 08/08/2019 | seca | 500 | M | 132 | 196 | 27 | 22 | 92 | Macho | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/08/2019 | seca | 482 | M | 92 | 74 | 12 | 23 | 49 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2019 | seca | 420 | R | 91 | 71 | 12 | 21 | 42 | Fêmea | adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2019 | seca | 484 | M | 55 | 64 | 8 | 16 | 21 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 11ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2019 | seca | 480 | M | 57 | 66 | 10 | 17 | 20 | Macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 11ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 09/08/2019 | seca | 412 | R | 94 | 142 | 26 | 18 | 34 | Fêmea | M3 |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 11ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 09/08/2019 | seca | 485 | M | 101 | 89 | 18 | 27 | 60 | Macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 11ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 09/08/2019 | seca | 409 | R | 155 | 210 | 19 | 29 | 74 | Macho | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/11/2019 | Chuvosa | 221 | M | 95 | 76 | 15 | 22 | 36 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 12ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/11/2019 | Chuvosa | 222 | M | 66 | 57 | 10 | 16 | 9 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/11/2019 | Chuvosa | 223 | M | 150 | 175 | 15 | 33 | 79 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 05/11/2019 | Chuvosa | 224 | M | 100 | 70 | 14 | 22 | 34 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/11/2019 | Chuvosa | 225 | M | 107 | 75 | 12 | 21 | 34 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 12ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/11/2019 | Chuvosa | 226 | M | 82 | 73 | 13 | 19 | 18 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 06/11/2019 | Chuvosa | 227 | M | 90 | 70 | 12 | 22 | 29 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 06/11/2019 | Chuvosa | 228 | M | 85 | 110 | 10 | 22 | 15 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 06/11/2019 | Chuvosa | 229 | M | 115 | 70 | 13 | 22 | 43 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/11/2019 | Chuvosa | * | M | 75 | 94 | 9 | 22 | 12 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 12ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/11/2019 | Chuvosa | 230 | M | 79 | 64 | 11 | 15 | 13 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/11/2019 | Chuvosa | * | M | 80 | 105 | 11 | 20 | 19 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/11/2019 | Chuvosa | 231 | M | 90 | 76 | 14 | 21 | 44 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 12ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2019 | Chuvosa | 222 | R | 66 | 57 | 10 | 16 | 9 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 12ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2019 | Chuvosa | 230 | R | 79 | 64 | 11 | 15 | 13 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 08/11/2019 | Chuvosa | 232 | M | 72 | 93 | 9 | 23 | 11 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 08/11/2019 | Chuvosa | 233 | M | 110 | 78 | 16 | 23 | 51 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 08/11/2019 | Chuvosa | 234 | M | 120 | 79 | 12 | 25 | 55 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 08/11/2019 | Chuvosa | 235 | M | 145 | 180 | 19 | 32 | 89 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 08/11/2019 | Chuvosa | 485 | R | 101 | 89 | 18 | 27 | 60 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 12ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 08/11/2019 | Chuvosa | 236 | M | 119 | 98 | 13 | 27 | 42 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 13ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 05/02/2020 | Chuvosa | 485 | R | 103 | 96 | 19 | 28 | 67 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 13ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/02/2020 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 13ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/02/2020 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 13ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/02/2020 | Chuvosa | 997 | M | 70 | 127 | 17 | 15 | 29 | Macho | M3 |
| Didelphimorphia | *Monodelphis domestica* | cuíca-de-cauda-curta | MONI. – 13ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/02/2020 | Chuvosa | 998 | M | 105 | 52 | 11 | 14 | 34 | Fêmea | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 13ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/02/2020 | Chuvosa | 985 | M | 115 | 73 | 14 | 14 | 38 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 13ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 07/02/2020 | Chuvosa | 986 | M | 92 | 90 | 16 | 19 | 41 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 14ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/05/2020 | seca | coletado | | 118 | 101 | 19 | 30 | | Macho | adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | rato-d'água | MONI. – 14ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 13/05/2020 | seca | 426 | M | 180 | 120 | 20 | 48 | 235 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 13/05/2020 | seca | 421 | M | 79 | 72 | 11 | 25 | 42 | fêmea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 14ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 13/05/2020 | seca | * | M | 131 | 103 | 15 | 28 | 91 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 14ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 13/05/2020 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 13/05/2020 | seca | 425 | M | 110 | 60 | 15 | 22 | 51 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/05/2020 | seca | 422 | M | 105 | 80 | 12 | 22 | 63 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/05/2020 | seca | 423 | M | 86 | 73 | 12 | 21 | 35 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 14/05/2020 | seca | 428 | M | 100 | 90 | 15 | 21 | 55 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 14ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 14/05/2020 | seca | 429 | M | 125 | 80 | 13 | 25 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 14/05/2020 | seca | 430 | M | 110 | 115 | 14 | 28 | 45 | Fêmea | jovem |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 14ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 15/05/2020 | seca | 437 | M | 130 | 145 | 19 | 27 | 90 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 15/05/2020 | seca | 431 | M | 140 | 160 | 18 | 31 | 85 | Fêmea | Sub-adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-brejo | MONI. – 14ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 15/05/2020 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 14ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 15/05/2020 | seca | 435 | M | 146 | 94 | 18 | 28 | 97 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 15/05/2020 | seca | 436 | M | 80 | 120 | 12 | 22 | 17 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/05/2020 | seca | 432 | M | 90 | 72 | 22 | 15 | 55 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 14ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/05/2020 | seca | 433 | M | 102 | 65 | 17 | 22 | 36 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 14ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/05/2020 | seca | 434 | M | 105 | 75 | 17 | 27 | 60 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 04/08/2020 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 04/08/2020 | seca | 131 | M | 84 | 76 | 12 | 23 | 18 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 04/08/2020 | seca | 38 | M | 72 | 65 | 10 | 21 | 26 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 04/08/2020 | seca | 19 | M | 82 | 62 | 9 | 23 | 32 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 04/08/2020 | seca | 34 | M | 92 | 72 | 12 | 26 | 50 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 04/08/2020 | seca | 15 | M | 96 | 72 | 12 | 22 | 48 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/08/2020 | seca | * | M | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-campo | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/08/2020 | seca | * | M | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/08/2020 | seca | 28 | M | 82 | 69 | 12 | 20 | 31 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/08/2020 | seca | 493 | M | 78 | 76 | 11 | 24 | 16 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 05/08/2020 | seca | 492 | M | 86 | 73 | 12 | 24 | 30 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/08/2020 | seca | * | M | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/08/2020 | seca | 30 | M | 84 | 76 | 15 | 24 | 29 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/08/2020 | seca | 439 | M | 102 | 38 | 19 | 24 | 53 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/08/2020 | seca | 35 | M | 90 | 69 | 13 | 22 | 33 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 05/08/2020 | seca | * | M | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 05/08/2020 | seca | * | M | 60 | 54 | 8 | 16 | 11 | * | indefinido |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 05/08/2020 | seca | 34 | R | 92 | 72 | 12 | 26 | 50 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 05/08/2020 | seca | 18 | M | 117 | 82 | 11 | 25 | 49 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/08/2020 | seca | 439 | R | 102 | 38 | 19 | 24 | 53 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/08/2020 | seca | 35 | R | 90 | 69 | 13 | 22 | 33 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/08/2020 | seca | 495 | M | 74 | 63 | 14 | 12 | 27 | Fêmea | Jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 06/08/2020 | seca | 494 | M | 124 | 97 | 12 | 31 | 76 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 06/08/2020 | seca | * | R | 60 | 54 | 8 | 16 | 11 | * | indefinido |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 06/08/2020 | seca | 18 | R | 117 | 82 | 11 | 25 | 49 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 15ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 06/08/2020 | seca | 37 | M | 127 | 171 | 19 | 24 | 76 | Macho | Adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 15ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 06/08/2020 | seca | 438 | M | 142 | 32 | 24 | 17 | 60 | Macho | M4 |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 15ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/08/2020 | seca | 21 | M | 257 | 216 | 34 | 42 | 279 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 06/08/2020 | seca | 22 | M | 152 | 173 | 18 | 38 | 96 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/08/2020 | seca | 492 | R | 86 | 73 | 12 | 24 | 30 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/08/2020 | seca | 28 | R | 82 | 69 | 12 | 20 | 31 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-campo | MONI. – 15ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 07/08/2020 | seca | * | M | 60 | 54 | 12 | 16 | 8 | * | Indefinido |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/08/2020 | seca | 439 | R | 102 | 38 | 19 | 24 | 53 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/08/2020 | seca | 35 | R | 90 | 69 | 13 | 22 | 33 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/08/2020 | seca | 494 | R | 124 | 97 | 12 | 31 | 76 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 07/08/2020 | seca | 499 | M | 90 | 87 | 13 | 22 | 67 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 15ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 07/08/2020 | seca | * | M | * | * | * | * | * | * | * |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/08/2020 | seca | 15 | R | 96 | 72 | 12 | 22 | 48 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 15ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 07/08/2020 | seca | * | M | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 15ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 07/08/2020 | seca | 498 | M | 223 | 242 | 32 | 42 | 292 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/11/2020 | chuvosa | * | M | 97 | 86 | 18 | 22 | 52 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 11/11/2020 | chuvosa | 31 | M | 112 | 96 | 12 | 23 | 54 | Macho | Adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 16ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 11/11/2020 | chuvosa | 498 | R | 223 | 242 | 32 | 42 | 292 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/11/2020 | chuvosa | * | R | 97 | 86 | 18 | 22 | 52 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/11/2020 | chuvosa | 439 | R | 102 | 38 | 19 | 24 | 53 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/11/2020 | chuvosa | 40 | M | 86 | 124 | 12 | 23 | 39 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/11/2020 | chuvosa | 32 | M | 102 | 80 | 13 | 24 | 59 | Fêmea | Adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 16ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 13/11/2020 | chuvosa | 33 | M | 132 | 134 | 24 | 23 | 67 | Fêmea | M4 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/11/2020 | chuvosa | 439 | R | 102 | 38 | 19 | 24 | 53 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 16ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/11/2020 | chuvosa | 40 | R | 86 | 124 | 12 | 23 | 39 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 17ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 02/02/2021 | Chuvosa | 132 | M | 130 | 50 | 20 | 23 | 80 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 17ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/02/2021 | Chuvosa | 133 | M | 150 | 175 | 20 | 33 | 110 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 17ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/02/2021 | Chuvosa | 134 | M | 130 | 170 | 17 | 35 | 80 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 17ª | Ponto05 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 04/02/2021 | Chuvosa | 135 | M | 148 | 100 | 20 | 32 | 78 | Macho | Adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 17ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 04/02/2021 | Chuvosa | 136 | M | 230 | 290 | 25 | 40 | 230 | * | jovem |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 17ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 03/02/2021 | Chuvosa | 133 | R | 150 | 175 | 20 | 33 | 110 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 17ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 05/02/2021 | Chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 18/05/2021 | seca | 51 | M | 120 | 90 | 15 | 22 | 60 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 18/05/2021 | seca | 53 | M | 120 | 85 | 13 | 25 | 50 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 18/05/2021 | seca | 52 | M | 105 | 125 | 20 | 29 | 30 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 18/05/2021 | seca | 54 | M | 105 | 75 | 10 | 22 | 40 | femea | adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 18ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 18/05/2021 | seca | 55 | M | 240 | 280 | 30 | 24 | 270 | femea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 19/05/2021 | seca | 56 | M | 85 | 70 | 11 | 22 | 40 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 19/05/2021 | seca | 57 | M | 88 | 67 | 12 | 22 | 30 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 19/05/2021 | seca | 58 | M | 105 | 80 | 15 | 26 | 45 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 19/05/2021 | seca | 52 | R | 105 | 125 | 20 | 29 | 30 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 19/05/2021 | seca | 59 | M | 110 | 70 | 11 | 22 | 45 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 19/05/2021 | seca | 60 | M | 95 | 62 | 12 | 21 | 30 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 19/05/2021 | seca | 61 | M | 115 | 95 | 15 | 23 | 45 | femea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 19/05/2021 | seca | 62 | M | 132 | * | 15 | 25 | 90 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 19/05/2021 | seca | 64 | M | 95 | 63 | 10 | 20 | 30 | Macho | Sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 20/05/2021 | seca | 57 | R | 88 | 67 | 12 | 22 | 30 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 20/05/2021 | seca | 63 | M | 92 | 70 | 10 | 22 | 35 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 20/05/2021 | seca | 65 | M | 92 | 63 | 11 | 22 | 30 | Macho | Sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 20/05/2021 | seca | 66 | M | 90 | 69 | 11 | 24 | 35 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 20/05/2021 | seca | 67 | M | 105 | 65 | 13 | 20 | 25 | femea | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 20/05/2021 | seca | 53 | R | 120 | 85 | 13 | 25 | 50 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 20/05/2021 | seca | 52 | R | 105 | 125 | 20 | 29 | 30 | Macho | jovem |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 18ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 20/05/2021 | seca | 68 | M | 120 | 150 | 22 | 19 | 40 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 21/05/2021 | seca | 70 | M | 110 | 85 | 14 | 22 | 50 | femea | adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 21/05/2021 | seca | 71 | M | 120 | 70 | 15 | 22 | 50 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 21/05/2021 | seca | 64 | R | 95 | 63 | 10 | 20 | 30 | Macho | Sub-adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 21/05/2021 | seca | 57 | R | 88 | 67 | 12 | 22 | 30 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 21/05/2021 | seca | 72 | M | 85 | 60 | 11 | 21 | 15 | macho | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 21/05/2021 | seca | 53 | R | 120 | 85 | 13 | 25 | 50 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 21/05/2021 | seca | 52 | R | 105 | 125 | 20 | 29 | 30 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 21/05/2021 | seca | 73 | M | 115 | 85 | 11 | 24 | 45 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 21/05/2021 | seca | 74 | M | 88 | 60 | 15 | 19 | 20 | macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 21/05/2021 | seca | 75 | M | 120 | 70 | 16 | 22 | 60 | macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 21/05/2021 | seca | 61 | R | 115 | 95 | 15 | 23 | 45 | femea | adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 21/05/2021 | seca | 76 | M | 265 | 295 | 25 | 33 | 260 | femea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 21/05/2021 | seca | 77 | M | 83 | 70 | 13 | 22 | 15 | femea | jovem |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 18/05/2021 | seca | coletado | M | 71 | 101 | 13 | 22 | 10 | femea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 18/05/2021 | seca | coletado | M | coletado | coletado | coletado | coletado | coletado | coletado | coletado |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 18/05/2021 | seca | coletado | M | 129 | 117 | 21 | 31 | 70 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 21/05/2021 | seca | coletado | M | 92 | 85 | 18 | 24 | 29 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys nigripes* | rato-do-mato | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 21/05/2021 | seca | coletado | M | 87 | 104 | 15 | 24 | 25 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | rato-d'água | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 21/05/2021 | seca | coletado | M | 196 | 230 | 22 | 49 | 195 | femea | Adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 18ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 20/05/2021 | seca | coletado | M | 194 | 265 | 26 | 35 | 200 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/08/2021 | seca | 8 | M | 130 | 100 | 16 | 31 | 80 | macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/08/2021 | seca | 9 | M | 110 | 75 | 12 | 22 | 55 | macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/08/2021 | seca | 73 | R | 115 | 85 | 11 | 24 | 45 | macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 19ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/08/2021 | seca | 68 | R | 120 | 150 | 22 | 19 | 40 | macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 10/08/2021 | seca | 10 | M | 110 | 90 | 12 | 25 | 42 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/08/2021 | seca | 11 | M | 103 | 72 | 15 | 22 | 45 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/08/2021 | seca | 12 | M | 100 | 72 | 12 | 22 | 43 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/08/2021 | seca | 60 | R | 95 | 62 | 12 | 21 | 30 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 19ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 11/08/2021 | seca | 13 | M | 115 | 151 | 16 | 27 | 61 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 11/08/2021 | seca | 14 | M | 110 | 95 | 15 | 25 | 45 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys nigripes* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 11/08/2021 | seca | 15 | M | 85 | 120 | 13 | 22 | 23 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/08/2021 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/08/2021 | seca | 16 | M | 120 | cortada | 11 | 29 | 53 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/08/2021 | seca | 17 | M | 90 | 70 | 12 | 22 | 40 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/08/2021 | seca | 11 | R | 103 | 72 | 15 | 22 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 12/08/2021 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Didelphimorphia | *Marmosops incanus* | cuíca | MONI. – 19ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 12/08/2021 | seca | 18 | M | 105 | 150 | 22 | 16 | 30 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 12/08/2021 | seca | 19 | M | 120 | 90 | 12 | 22 | 46 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 13/08/2021 | seca | 20 | M | 65 | 52 | 10 | 15 | 13 | macho | jovem |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 13/08/2021 | seca | 14 | R | 110 | 95 | 15 | 25 | 45 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 13/08/2021 | seca | 16 | R | 120 | * | 11 | 29 | 53 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/08/2021 | seca | 11 | R | 103 | 72 | 15 | 22 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 19ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 13/08/2021 | seca | 21 | M | 76 | 96 | 12 | 23 | 40 | Fêmea | Adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 19ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 13/08/2021 | seca | 55 | R | 240 | 280 | 30 | 24 | 270 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/11/2021 | chuvosa | 254 | M | 80 | 50 | 10 | 15 | 30 | Fêmea | Adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/11/2021 | chuvosa | 255 | M | 88 | 115 | 17 | 21 | 25 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/11/2021 | chuvosa | 256 | M | 75 | 70 | 10 | 16 | 20 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/11/2021 | chuvosa | 260 | M | 95 | 75 | 13 | 16 | 40 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/11/2021 | chuvosa | 477 | M | 70 | 62 | 11 | 16 | 22 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/11/2021 | chuvosa | 256 | R | 75 | 70 | 10 | 16 | 20 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/11/2021 | chuvosa | 71 | R | 120 | 70 | 15 | 22 | 50 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/11/2021 | chuvosa | 478 | M | 80 | 74 | 11 | 16 | 25 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/11/2021 | chuvosa | 479 | M | 105 | 86 | 12 | 22 | 70 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus delator* | rato-do-brejo | MONI. – 20ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/11/2021 | chuvosa | 434 | R | 105 | 75 | 17 | 27 | 60 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/11/2021 | chuvosa | 255 | R | 88 | 115 | 17 | 21 | 25 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/11/2021 | chuvosa | 480 | M | 110 | 80 | 23 | 16 | 70 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 11/11/2021 | chuvosa | 481 | M | 98 | 80 | 14 | 24 | 35 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/11/2021 | chuvosa | 255 | R | 88 | 115 | 17 | 21 | 25 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/11/2021 | chuvosa | 260 | R | 95 | 75 | 13 | 16 | 40 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 20ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 12/11/2021 | chuvosa | 482 | M | 110 | 95 | 13 | 27 | 65 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 08/02/2022 | chuvosa | 327 | M | 115 | 80 | 12 | 23 | 66 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/02/2022 | chuvosa | 327 | R | 115 | 80 | 12 | 23 | 66 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/02/2022 | chuvosa | 327 | R | 115 | 80 | 12 | 23 | 66 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/02/2022 | chuvosa | 328 | M | 140 | 170 | 15 | 33 | 79 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/02/2022 | chuvosa | 329 | M | 95 | 65 | 13 | 23 | 55 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-da-árvore | MONI. – 21ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 10/02/2022 | chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/02/2022 | chuvosa | 330 | M | 120 | 75 | 12 | 21 | 55 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/02/2022 | chuvosa | 331 | M | 120 | 75 | 12 | 22 | 70 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/02/2022 | chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 21ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/02/2022 | chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/05/2022 | seca | 332 | M | 97 | 70 | 12 | 22 | 40 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/05/2022 | seca | 333 | M | 145 | 97 | 12 | 24 | 100 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/05/2022 | seca | 334 | M | 100 | 75 | 12 | 21 | 47 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/05/2022 | seca | 335 | M | 102 | 90 | 12 | 20 | 55 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/05/2022 | seca | 336 | M | 102 | 67 | 12 | 21 | 48 | Fêmea | adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 22ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/05/2022 | seca | 337 | M | 200 | 250 | 28 | 35 | 200 | Fêmea | adulto |
| Rodentia | *Akodon* aff. *montensis* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 10/05/2022 | seca | 338 | M | 125 | 100 | 12 | 25 | 52 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Cerradomys subflavus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2022 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2022 | seca | 340 | M | 85 | 60 | 12 | 22 | 28 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/05/2022 | seca | 339 | M | 80 | 60 | 12 | 23 | 26 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 11/05/2022 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 11/05/2022 | seca | 341 | M | 110 | 80 | 12 | 23 | 32 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/05/2022 | seca | 342 | M | 115 | 40* | 12 | 22 | 60* | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/05/2022 | seca | 336 | R | 102 | 67 | 12 | 21 | 48 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/05/2022 | seca | 339 | R | 80 | 60 | 12 | 23 | 26 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/05/2022 | seca | 327 | R | 115 | 80 | 12 | 23 | 66 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/05/2022 | seca | 401 | M | 100 | 80 | 13 | 20 | 72 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/05/2022 | seca | 402 | M | 85 | 65 | 12 | 17 | 44 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/05/2022 | seca | 403 | M | 79 | 65 | 10 | 16 | 25 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 13/05/2022 | seca | 405 | M | 49 | 35 | 8 | 14 | 15 | Fêmea | jovem |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 13/05/2022 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 13/05/2022 | seca | 336 | R | 102 | 67 | 12 | 21 | 48 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 13/05/2022 | seca | 404 | M | 72 | 65 | 17 | 17 | 12 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 22ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 13/05/2022 | seca | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/08/2022 | seca | 406 | M | 80 | 50 | 10 | 22 | 25 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 09/08/2022 | seca | 407 | M | 93 | 65 | 14 | 22 | 30 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 09/08/2022 | seca | 340 | R | 85 | 60 | 12 | 22 | 28 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/08/2022 | seca | 408 | M | 160 | 120 | 22 | 32 | 102 | macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/08/2022 | seca | 409 | M | 135 | 90 | 17 | 28 | 70 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/08/2022 | seca | 410 | M | 110 | 50 | 15 | 22 | 55 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 09/08/2022 | seca | 411 | M | 115 | 85 | 17 | 21 | 62 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 09/08/2022 | seca | 412 | M | 70 | 69 | 11 | 13 | 25 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 09/08/2022 | seca | 413 | M | 115 | 95 | 15 | 24 | 60 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/08/2022 | seca | 412 | R | 70 | 69 | 11 | 13 | 25 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 10/08/2022 | seca | 414 | M | 95 | 76 | 12 | 23 | 50 | macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/08/2022 | seca | 415 | M | 70 | 62 | 11 | 17 | 18 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 10/08/2022 | seca | 416 | M | 68 | 55 | 11 | 17 | 18 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/08/2022 | seca | 417 | M | 130 | 115 | 14 | 28 | 79 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 10/08/2022 | seca | 418 | M | 105 | 70 | 13 | 27 | 51 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/08/2022 | seca | 411 | R | 115 | 85 | 17 | 21 | 62 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/08/2022 | seca | 410 | R | 110 | 50 | 15 | 22 | 55 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/08/2022 | seca | 419 | M | 94 | 64 | 12 | 22 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 10/08/2022 | seca | 420 | M | 100 | 70 | 13 | 22 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/08/2022 | seca | 413 | R | 115 | 95 | 15 | 24 | 60 | Macho | Adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 23ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/05/2022 | seca | 337 | R | 200 | 250 | 28 | 35 | 200 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 10/08/2022 | seca | 421 | M | 110 | 85 | 12 | 22 | 37 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/08/2022 | seca | 412 | R | 70 | 69 | 11 | 13 | 25 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 11/08/2022 | seca | 422 | M | 85 | 55 | 11 | 19 | 40 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 11/08/2022 | seca | 415 | R | 70 | 62 | 11 | 17 | 18 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 11/08/2022 | seca | 406 | R | 80 | 50 | 10 | 22 | 25 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 11/08/2022 | seca | 416 | R | 68 | 55 | 11 | 17 | 18 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/08/2022 | seca | 417 | R | 130 | 115 | 14 | 28 | 79 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 11/08/2022 | seca | 423 | M | 117 | 95 | 12 | 26 | 60 | macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/08/2022 | seca | 410 | R | 110 | 50 | 15 | 22 | 55 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 11/08/2022 | seca | 409 | R | 135 | 90 | 17 | 28 | 70 | Fêmea | Adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 23ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 11/08/2022 | seca | * | M | 250 | 290 | * | * | * | * | Adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 11/08/2022 | seca | 424 | M | 140 | 130 | 20 | 27 | 100 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 11/08/2022 | seca | 426 | M | 105 | 95 | 12 | 25 | 50 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/08/2022 | seca | 412 | R | 70 | 69 | 11 | 13 | 25 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 12/08/2022 | seca | 427 | M | 75 | 67 | 17 | 17 | 26 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/08/2022 | seca | 416 | R | 68 | 55 | 11 | 17 | 18 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/08/2022 | seca | 407 | R | 93 | 65 | 14 | 22 | 30 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 12/08/2022 | seca | 428 | M | 72 | 60 | 13 | 15 | 15 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/08/2022 | seca | 417 | R | 130 | 115 | 14 | 28 | 79 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 12/08/2022 | seca | 418 | R | 105 | 70 | 13 | 27 | 51 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/08/2022 | seca | 408 | R | 160 | 120 | 22 | 32 | 102 | macho | Adulto |

| Ordem | Espécie | Nome Comum | Campanha | Área | UTM | Longitude | Latitude | Data | Estação | Número de Marcação | Marcação / Recaptura | C/C (mm) | Cauda (mm) | Orelha (mm) | Pé (mm) | Peso (g) | Sexo | Idade |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/08/2022 | seca | 429 | M | 130 | 85 | 21 | 25 | 65 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/08/2022 | seca | 430 | M | 82 | 135 | 21 | 27 | 75 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 12/08/2022 | seca | 431 | M | 80 | 60 | 15 | 20 | 35 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Rhipidomys mastacalis* | rato-do-mato | MONI. – 23ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 12/08/2022 | seca | MRJC202 | MRJC202 | MRJC202 | MRJC202 | MRJC202 | MRJC202 | MRJC202 | MRJC202 | MRJC202 |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 15/11/2022 | chuvosa | 660 | M | 94 | 72 | 12 | 19 | 34 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 15/11/2022 | chuvosa | 661 | M | 110 | 69 | 13 | 22 | 44 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 15/11/2022 | chuvosa | 662 | M | 100 | 75 | 13 | 24 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 15/11/2022 | chuvosa | 663 | M | 119 | 90 | 17 | 22 | 46 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | rato-d'água | MONI. – 24ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 15/11/2022 | chuvosa | 664 | M | 250 | 230 | 15 | 48 | 280 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 15/11/2022 | chuvosa | 413 | R | 115 | 95 | 15 | 24 | 60 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 15/11/2022 | chuvosa | 423 | R | 117 | 95 | 12 | 26 | 60 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oligoryzomys mattogrossae* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 16/11/2022 | chuvosa | 665 | M | 85 | 105 | 13 | 22 | 15 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 16/11/2022 | chuvosa | 666 | M | 100 | 80 | 15 | 24 | 71 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 16/11/2022 | chuvosa | 667 | M | 105 | 80 | 12 | 22 | 47 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 16/11/2022 | chuvosa | 668 | M | 115 | 75 | 12 | 21 | 51 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 16/11/2022 | chuvosa | 662 | R | 100 | 75 | 13 | 24 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | rato-d'água | MONI. – 24ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 16/11/2022 | chuvosa | 669 | M | 125 | 132 | 17 | 40 | 90 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 17/11/2022 | chuvosa | 661 | R | 110 | 69 | 13 | 22 | 44 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 17/11/2022 | chuvosa | 668 | R | 115 | 75 | 12 | 21 | 51 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 17/11/2022 | chuvosa | 670 | M | 105 | 82 | 15 | 23 | 40 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 17/11/2022 | chuvosa | 663 | R | 119 | 90 | 17 | 22 | 46 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 17/11/2022 | chuvosa | 671 | M | 92 | 75 | 17 | 24 | 28 | Fêmea | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto05 | 23K | 612150,68 | 7759812,59 | 18/11/2022 | chuvosa | 422 | R | 85 | 55 | 11 | 19 | 40 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 18/11/2022 | chuvosa | 415 | R | 70 | 62 | 11 | 17 | 18 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 18/11/2022 | chuvosa | 672 | M | 105 | 69 | 12 | 19 | 41 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 18/11/2022 | chuvosa | 673 | M | 110 | 90 | 12 | 22 | 61 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Calomys tener* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 18/11/2022 | chuvosa | 674 | M | 69 | 62 | 16 | 9 | 11 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 18/11/2022 | chuvosa | 675 | M | 95 | 66 | 11 | 23 | 26 | Macho | jovem |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 24ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 18/11/2022 | chuvosa | 662 | R | 100 | 75 | 13 | 24 | 45 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 15/02/2023 | chuvosa | 433 | M | 90 | 75 | 13 | 22 | 64 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 15/02/2023 | chuvosa | 434 | M | 105 | 85 | 12 | 25 | 85 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto06 | 23K | 613545,70 | 7759437,57 | 16/02/2023 | chuvosa | 423 | R | 117 | 95 | 12 | 26 | 60 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 16/02/2023 | chuvosa | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Rodentia | *Necromys lasiurus* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto04 | 23K | 612217,09 | 7760469,07 | 17/02/2023 | chuvosa | 434 | R | 105 | 85 | 12 | 25 | 85 | Macho | Adulto |
| Rodentia | *Oxymycterus rufus* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto03 | 23K | 615071,57 | 7760854,96 | 17/02/2023 | chuvosa | 435 | M | 140 | 120 | 16 | 26 | 115 | Macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Phinlander quica* | Cuíca-de-quatro-olhos | MONI. – 25ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 17/02/2023 | chuvosa | 337 | R | 200 | 250 | 28 | 35 | 200 | Fêmea | Adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 17/02/2023 | chuvosa | 436 | M | 115 | 95 | 11 | 24 | 55 | femea | adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto02 | 23K | 611582,18 | 7760904,17 | 18/03/2023 | chuvosa | 437 | M | 105 | 95 | 18 | 21 | 60 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Akodon aff. montensis* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 18/03/2023 | chuvosa | 438 | M | 102 | 75 | 13 | 24 | 50 | Macho | adulto |
| Rodentia | *Nectomys squamipes* | rato-d'água | MONI. – 25ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 18/03/2023 | chuvosa | 439 | M | 170 | 210 | 15 | 45 | 190 | Macho | adulto |
| Didelphimorphia | *Didelphis aurita* | rato-do-mato | MONI. – 25ª | Ponto01 | 23K | 611180,92 | 7758366,82 | 18/03/2023 | chuvosa | 440 | M | 180 | 200 | 26 | 31 | 198 | Macho | jovem |

#### 6.2.2.3.7 Discussão

Ao longo das campanhas realizadas foram registradas 24 espécies de mamíferos não voadores, sendo 10 espécies de mamíferos de médio e grande porte, registradas por dados primários coletados especificamente para a montagem do presente relatório. Além disso, somam-se a esse número 14 espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas nas etapas de monitoramento em andamento na área da Herculano Mineração, totalizando 24 espécies da fauna de mamífero não voadores utilizadas para a composição do presente estudo.

De maneira geral, dada a proximidade entre os pontos de coleta e registro da fauna identificada e a capacidade das espécies do grupo de se deslocarem pelos ambientes, bem como à similaridade da região, onde se predominam áreas antropizadas por atividades minerárias, com remanescentes de vegetação de transição dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, pode-se assumir que a ocorrência da fauna registrada pode ocorrer em toda a região, sem distinção ou especificidades individuais.

No entanto, analisando a área de implantação da expansão de lavra, próximo do local onde será implantada a estrutura em licenciamento, foram obtidos registros do cachorro do mato (*C. thous*) e do Tapeti (*Sylvilagus minensis)*, ambas as espécies com plasticidade em sua ocorrência, capazes de habitar locais extremamente alterados. Nesse caso, é possível concluir que a implantação pleiteada não irá ocasionar prejuízos ou colocar em risco a mastofauna presente nesse local já antropizado.

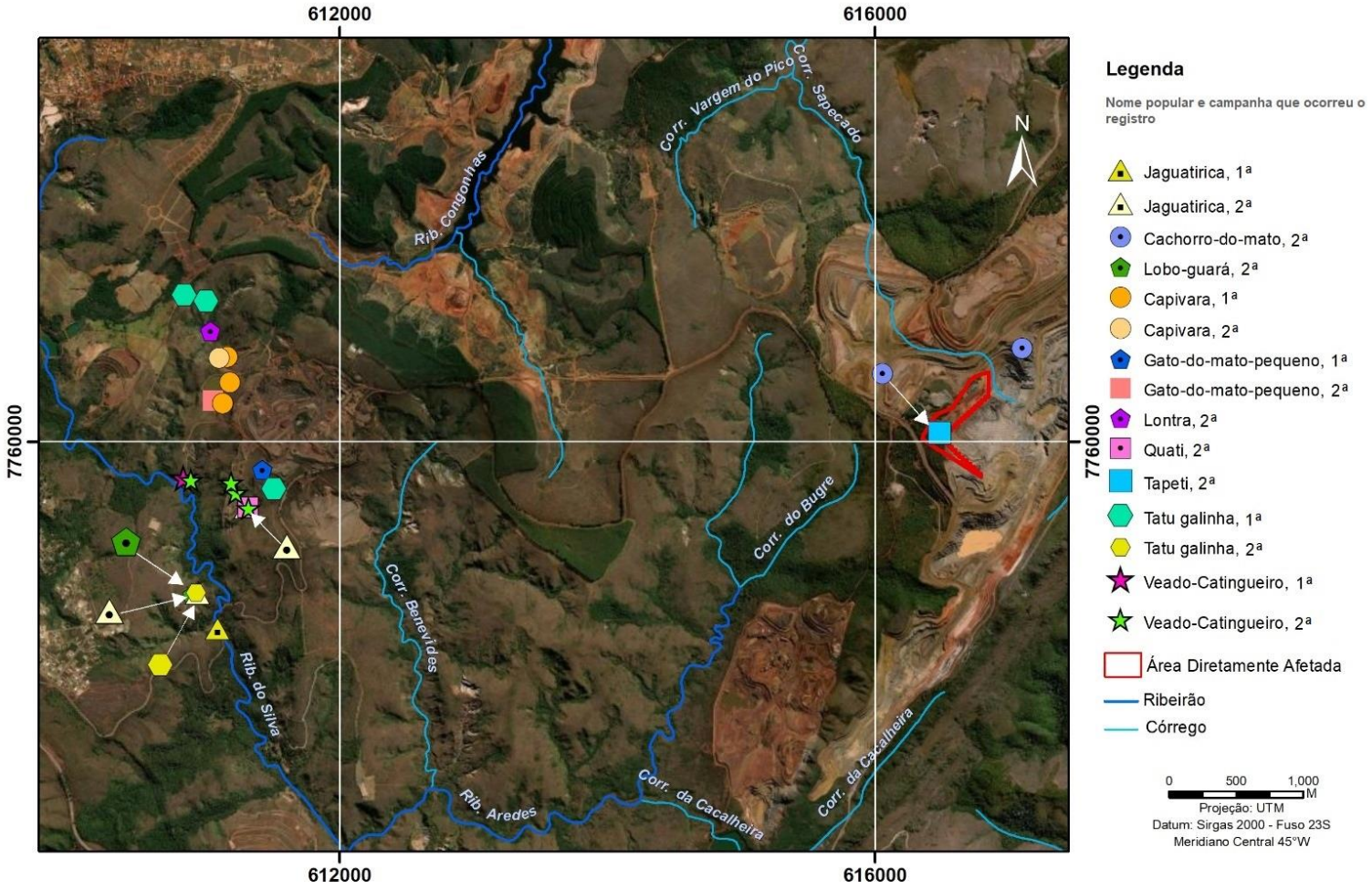



**Figura 135** - Registro da mastofauna de médio e grande porte na área de expansão de lavra.

### 6.2.2.3.8 Conclusão

Ao longo das campanhas realizadas, no total, foram obtidos registros de 24 espécies de mamíferos não voadores nas áreas de influência do empreendimento minerário da Herculano Mineração, as quais todas foram registrados através de dados primários. Dessas, 10 espécies foram registradas nas duas campanhas específicas realizadas para o registro das espécies de mamíferos de médio e grande porte, e 14 espécies registradas nas 25 campanhas de monitoramento da fauna de pequenos mamíferos não voadores realizadas na área do empreendimento da Herculano Mineração desde 2017.

Nesse caso, de maneira geral, os locais amostrados durante as campanhas realizadas possuem considerável pressão antrópica, com atividades minerárias em andamento em áreas adjacentes. Considerando o esforço aplicado, as campanhas realizadas indicaram a presença de uma mastofauna não voadora adaptada à ambientes antropizados, consequência da perturbação nas áreas amostradas.

No entanto, os dados obtidos incluem entre os registros, a indicação primária de 4 (quatro) espécies ameaçadas, de importância especial para a conservação da biodiversidade. Nesse caso, é recomendável a continuidade das amostragens para a confirmação da ocorrência das espécies ameaçadas por métodos que permitem a visualização dos indivíduos (uma vez que as espécies ameaçadas foram registradas por pegadas e/ou fezes), bem como para o acompanhamento da flutuação populacional dessas espécies.

### 6.2.2.3.9 Anexo Fotográfico




Censo noturno




Censo noturno




Censo diurno




Censo diurno




Pegada de *Hidrochoerus hydrochaeris*




Pegada de *Leopardus pardalis*




Montagem de armadilhas fotográficas




Iscas utilizadas nas armadilhas fotográficas



Registro de *C. thous*




Censo noturno e registro de pegada

## 6.2.2.4 – Avifauna

### 6.2.2.4.1 Introdução

A Herculano Mineração localiza-se no município de Itabirito, na região do Quadrilátero Ferrífero, apontado como uma área prioritária para a conservação das aves em Minas Gerais, devido à presença de um elevado número de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Além disso, a região sofre com pressões antrópicas oriundas da mineração, do turismo, da expansão urbana, de incêndios e da caça ilegal (DRUMMOND *et al.,* 2005). Esta região é caracterizada como uma zona de tensão ecológica, representada pelo contato entre os domínios fitogeográficos do Cerrado e da Mata Atlântica (IBGE, 2004), abrigando elementos típicos da fauna e flora de ambos.

Ademais, a Herculano Mineração está localizada na zona de amortecimento de duas unidades de conservação de proteção integral: o Monumento Natural Pico do Itabirito e a Estação Ecológica Estadual de Arêdes. A Estação Ecológica de Arêdes abriga um importante complexo histórico arqueológico e foi criada com o objetivo de proteger a fauna, a flora, os recursos hídricos, promover o manejo de recursos naturais e o desenvolvimento de pesquisas científicas, além da proteção do patrimônio histórico arqueológico regional. A UC encontra-se fortemente impactada por diversas atividades antrópicas no entorno como a mineração, a expansão imobiliária e os incêndios florestais que acometem a área anualmente.

Neste sentido, por estar localizada em uma área prioritária para a conservação em Minas Gerais, e no entorno de duas unidades de conservação, é importante a realização do estudo de impacto ambiental causado pelas atividades da Herculano Mineração sobre a avifauna.

Vale destacar que as aves constituem bons bioindicadores ambientais e frequentemente utilizados para monitoramento de ambientes impactados. O grupo é diversificado, com taxonomia bem resolvida e comportamento relativamente conspícuo (VIELLIARD *et al.,* 2010), além do fato de apresentarem um grande número de endemismos, especialização de hábitat e sensibilidade em resposta às alterações ambientais (STOTZ *et al*., 1996).

#### 6.2.2.4.2 Objetivos

**a) Objetivo Geral**

O objetivo do presente diagnóstico é compreender a composição e a dinâmica da comunidade de aves presentes na área da expansão da Lavra, bem como de seu entorno, identificando as possíveis alterações que a avifauna poderá sofrer em decorrência da ampliação da área de lavra pleiteada e propor medidas para minimizar os possíveis impactos ambientais.

**b) Objetivos Específicos**

- Inventariar as espécies de aves com ocorrência na área de estudo, ressaltando seu status de conservação e endemismo, dependência florestal, estrutura trófica e interesse econômico e/ou científico;
- Correlacionar as espécies observadas com as diferentes fitofisionomias presentes na área;
- Obter dados sobre a composição, riqueza e abundância das comunidades sob influência do empreendimento;
- Detectar e avaliar os possíveis impactos ambientais decorrentes do empreendimento e seus efeitos sobre as comunidades de aves local e regional;
- Propor medidas mitigadoras, de manejo e/ou compensatórias para mitigar possíveis impactos sobre a comunidade de aves.

#### 6.2.2.4.3 Metodologia

**a) Levantamento de Dados Secundários**

Os dados secundários utilizados neste estudo foram obtidos a partir de três fontes principais:

- Revisão bibliográfica de artigos científicos e estudos técnicos desenvolvidos na região de inserção do empreendimento (VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010; LOPES & VASCONCELOS,

2011; MAZZONI & PERILLO, 2011; MAZZONI et al., 2012; MAZZONI, 2013; SETE, 2013; REZENDE et al. 2013; MAZZONI et al., 2016).

- Consulta às coleções ornitológicas do Museu de Ciências Naturais da PUC Minas (MCNA) e do Departamento de Zoologia da UFMG (DZUFMG), onde foram procurados espécimes depositados, cuja localidade de coleta fosse a Serra da Moeda e entorno.
- Consulta ao acervo do banco de sons online Xeno-canto (http://www.xeno-canto.org - XC), onde foram checados e incluídos os registros de espécies gravadas na área de inserção e entorno do empreendimento.

Em seguida, todos os dados obtidos foram compilados e foi elaborada uma lista de espécies com potencial ocorrência para a área de influência indireta da Herculano Mineração.

**b) Levantamento de Dados Primários – Pontos de Amostragem**

A coleta de dados de avifauna foi realizada através de duas campanhas de campo: a primeira campanha foi realizada entre os dias 20 e 24 de março de 2023, durante a estação chuvosa; a segunda campanha ocorreu entre os dias 19 e 23 de junho de 2023, no período seco. Ao todo, foram despendidas aproximadamente 80 horas de esforço amostral nas duas campanhas.

No presente diagnóstico, foram demarcados pontos nas áreas diretamente afetadas (ADA) pelo projeto de expansão da Lavra, além de pontos no entorno direto (AID e AII), de forma a cobrir toda a ADA e as áreas de influência do empreendimento, bem como todas as fitofisionomias presentes nestas áreas. Ao todo, 38 pontos amostrais foram demarcados.

Além dos dados primários, as informações obtidas durante o Monitoramento da Avifauna, realizado na área desde 2017 e com campanhas trimestrais (GEOMIL, 2023), foram também discutidas, porém apenas do ponto de vista qualitativo, visando incrementar o conhecimento e permitir discussões acerca da riqueza de espécies da região de inserção do empreendimento.

**Tabela 61 -** Pontos amostrais demarcados para o diagnóstico da avifauna nas áreas pretendidas para expansão da Lavra da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Ponto Amostral | Coordenadas Geográficas (UTM 23K) | | Área | Caracterização sucinta | Métodos utilizados |
|---|---|---|---|---|---|
| | E | N | | | |
| AV01 | 611356 | 7761289 | AII | Campo limpo | 1, 2 |
| AV02 | 611212 | 7760914 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV03 | 610879 | 7761520 | AII | Campo sujo / eucaliptal | 1, 2 |
| AV04 | 611003 | 7761217 | AII | Fragmento florestal / campo sujo | 1, 2 |
| AV05 | 610977 | 7761012 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV06 | 611029 | 7760811 | AII | Área úmida / fragmento florestal | 1, 2 |
| AV07 | 610778 | 7761040 | AII | Fragmento florestal / campo sujo | 1, 2 |
| AV08 | 610752 | 7760827 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV09 | 610925 | 7760574 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV10 | 611144 | 7761375 | AII | Eucaliptal / campo sujo | 1, 2 |
| AV11 | 611611 | 7761370 | AII | Fragmento florestal | 1, 2 |
| AV12 | 611577 | 7759726 | AII | Área antropizada | 1, 2 |
| AV13 | 611398 | 7759855 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV14 | 611287 | 7759663 | AII | Fragmento florestal | 1, 2 |
| AV15 | 611187 | 7759838 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV16 | 611115 | 7759418 | AII | Fragmento florestal | 1, 2 |
| AV17 | 611394 | 7759394 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV18 | 611283 | 7760037 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV19 | 610904 | 7760106 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV20 | 610830 | 7759963 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV21 | 610726 | 7759721 | AII | Fragmento florestal | 1, 2 |
| AV22 | 610929 | 7759812 | AII | Campo sujo / área degradada | 1, 2 |
| AV23 | 611072 | 7760094 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV24 | 611490 | 7759508 | AII | Campo sujo | 1, 2 |
| AV25 | 616272 | 7759722 | AID | Cerrado | 1, 2 |
| AV26 | 616448 | 7759539 | AID | Cerrado | 1, 2 |
| AV27 | 616368 | 7759248 | AID | Cerrado | 1, 2 |
| AV28 | 616218 | 7759034 | AID | Fragmento florestal | 1, 2 |
| AV29 | 616356 | 7758896 | AID | Fragmento florestal | 1, 2 |

| Ponto Amostral | Coordenadas Geográficas (UTM 23K) | | Área | Caracterização sucinta | Métodos utilizados |
|---|---|---|---|---|---|
| | E | N | | | |
| AV30 | 615999 | 7759328 | AID | Cerrado | 1, 2 |
| AV31 | 615991 | 7759044 | AID | Fragmento florestal | 1, 2 |
| AV32 | 616472 | 7760058 | ADA | Fragmento florestal | 1, 2 |
| AV33 | 616513 | 7759835 | AID | Área antropizada / Cava | 1, 2 |
| AV34 | 616738 | 7760423 | ADA | Área antropizada / Cava | 1, 2 |
| AV35 | 617008 | 7760664 | AID | Área antropizada / Cava | 1, 2 |
| AV36 | 616347 | 7760193 | AID | Eucaliptal | 1, 2 |
| AV37 | 616525 | 7760206 | ADA | Área antropizada / Cava | 1, 2 |
| AV38 | 616174 | 7759913 | AID | Cerrado | 1, 2 |

**Legenda:** AID – Área de influência direta. Métodos utilizados – 1: Listas de Mackinnon, 2: Pontos de Escuta.

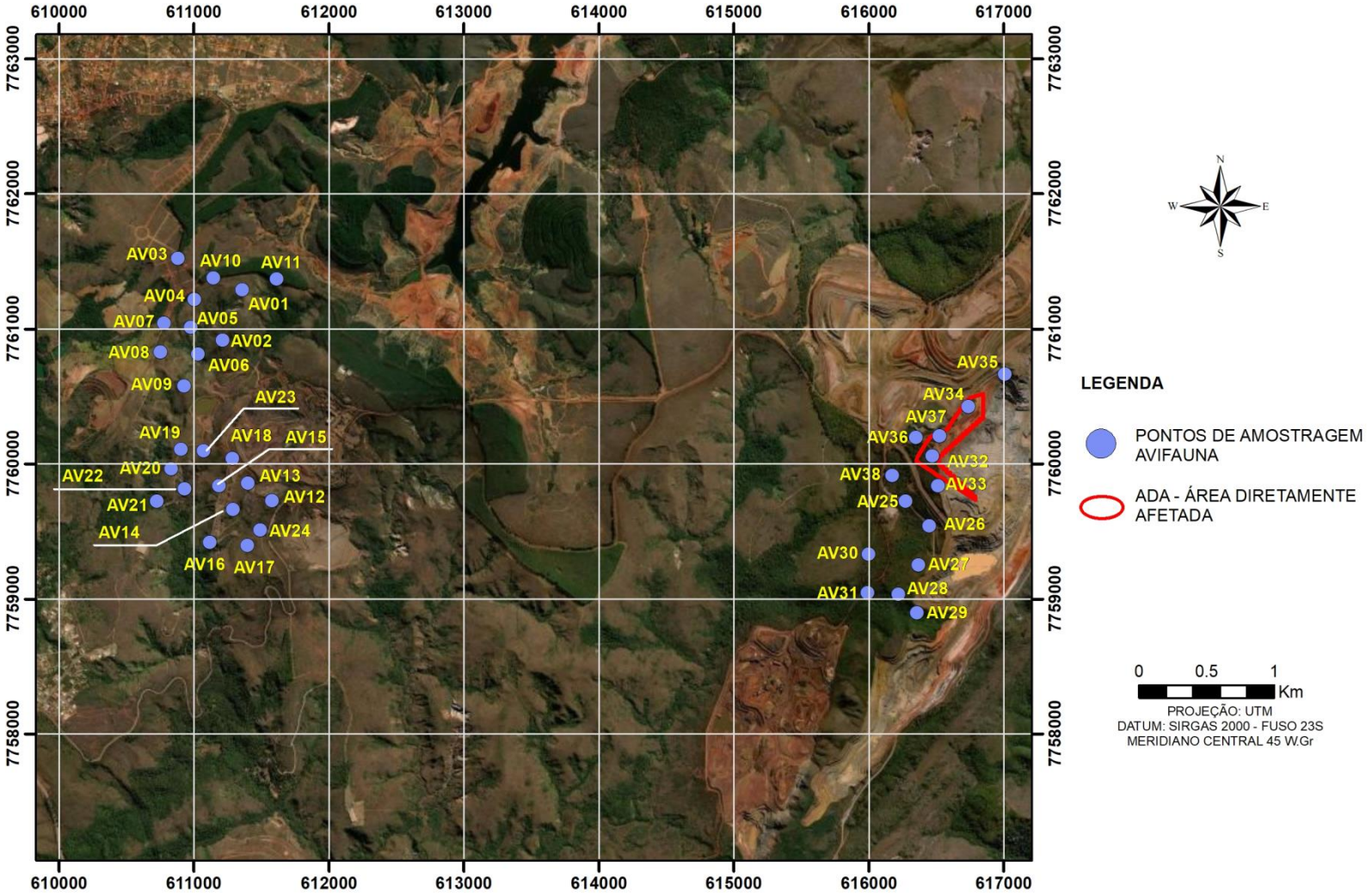



**Figura 136 -** Localização dos pontos de amostragens da avifauna.

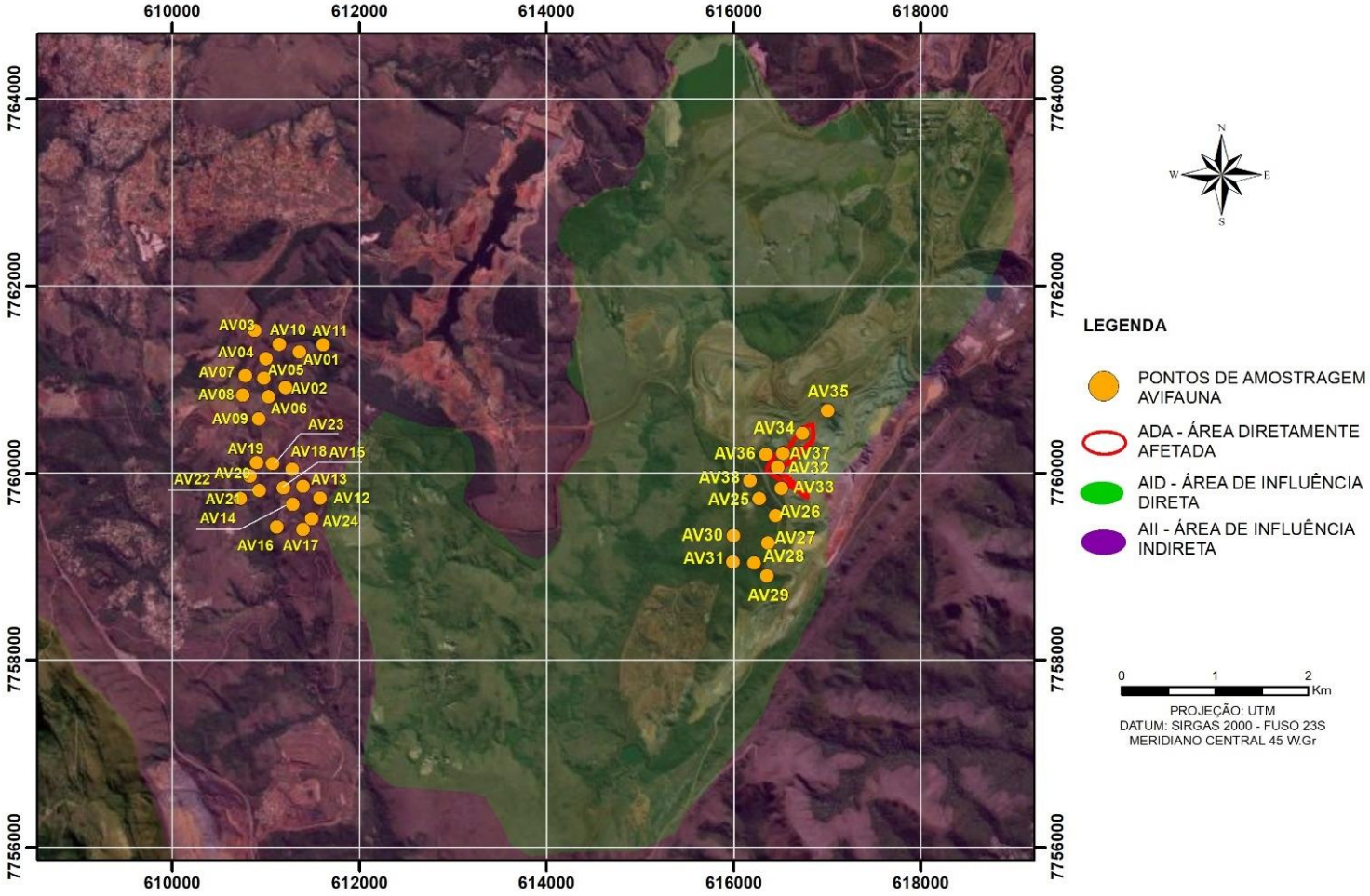



**Figura 137 -** Localização dos pontos de amostragens da avifauna com relação a AID e AII do empreendimento.




Área antropizada (cava) na ADA do empreendimento.




Área antropizada (cava) na ADA do empreendimento.




Área antropizada (cava) na ADA do empreendimento.




Área antropizada (cava) na ADA do empreendimento.




Cerrado degradado na área de influência do empreendimento.



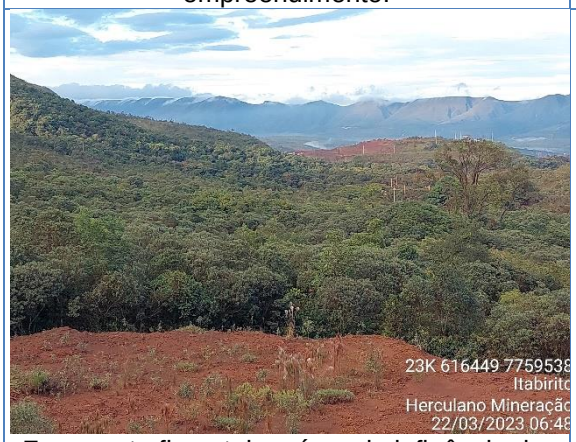

Cerrado na área de influência do empreendimento.




Fragmento florestal na área de influência do empreendimento.




Interior de fragmento florestal na área de influência do empreendimento.




Fragmento florestal na área de influência do empreendimento.




Eucaliptal na AID do empreendimento.

### c) Coleta de Dados Primários – Amostragem de Avifauna

A coleta de dados primários foi realizada utilizando-se uma metodologia sintética proposta por O'dea *et al*. (2004), que sugerem uma conjunção entre os métodos de Pontos de Escuta (VIELLIARD & SILVA, 1990; BIBBY *et al.,* 1998; VIELLIARD *et al.,* 2010) e Listas de Mackinnon (MACKINNON & PHILLIPS, 1993; HERZOG *et al.,* 2002; RIBON, 2010). Tal procedimento permite a obtenção de dados robustos em curtos espaços tempo, incluindo um levantamento acurado da riqueza de espécies, bem como dados de composição e abundância relativa, que podem ser relacionados com variáveis ambientais (O'DEA *et al.*, 2004). A adoção de diferentes métodos permite acessar informações mais acuradas a respeito da riqueza e da abundância de espécies (MAZZONI, 2013). Cabe destacar que o uso combinado dos métodos acima, foi aplicado com sucesso em um estudo pioneiro no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI, 2013).

Os pontos de escuta foram estabelecidos distantes, no mínimo, 200 m entre si, buscando abranger o máximo de fisionomias e microhabitats presentes nos ambientes amostrados. Os consultores permaneceram 10 minutos em cada ponto, registrando todas as espécies de aves observadas e/ou ouvidas e o número estimado de indivíduos de cada espécie.

Nas Listas de Mackinnon foi realizado o registro contínuo das aves em listas de 10 espécies durante as amostragens. Apenas a presença da espécie foi registrada nas listas - não sendo anotado o número de indivíduos – e tomou-se o cuidado de não repetir espécies em uma mesma lista (RIBON, 2010). Embora o método original preveja a utilização de listas de 20 espécies (MACKINNON & PHILLIPS, 1993), foram adotadas listas de 10, conforme proposto por Herzog *et al*. (2002), pois as últimas permitem um aumento da unidade amostral, além de reduzir as chances de se registrar a mesma espécie em uma lista mais de uma vez. As Listas de Mackinnon foram compiladas antes, durante e após a realização dos pontos de escuta, conforme recomendação de O'dea *et al*. (2004).

As amostragens foram realizadas ao amanhecer - período de maior atividade das aves (VIELLIARD *et al.,* 2010) - e durante a tarde. Como o pico de atividade, particularmente vocal, varia entre as espécies (VIELLIARD *et al.,* 2010), buscou-se dessa forma cobrir todo o período ativo. Salienta-se que as listas de Mackinnon tiveram início antes do amanhecer e, sempre que possível, foram feitas também amostragens noturnas, buscando-se assim o registro de espécies de aves noturnas e crepusculares, como corujas, urutaus e bacuraus.

Buscou-se anotar os ambientes de registro das espécies de aves durante a compilação das listas de Mackinnon, sendo padronizados da seguinte forma:

- Florestal: fragmentos de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração.
- Cerrado: abrange formações savânicas, representadas na área pelo campo cerrado e cerrado *stricto sensu*.
- Campo limpo: fitofisionomia herbácea com mais de 90% de sua cobertura vegetal representada por gramíneas nativas.

- Campo sujo: cobertura vegetal de gramíneas nativas inferior a 90%, caracterizada por extrato herbáceo desenvolvido e estrato lenhoso não muito denso, formado por arbustos isolados.
- Áreas antropizadas: ambientes descaracterizados e com forte influência antrópica, como áreas de lavra, pilhas de estéril, taludes revegetados, habitações humanas e eucaliptais.
- Ambientes úmidos: áreas brejosas ou alagadas, naturais ou artificiais. Em alguns pontos com predominância de taboas (*Typha* sp.), em outros locais com gramíneas nativas.

Sempre que possível foram feitos registros fotográficos (câmera Panasonic Lumix FZ1000) e gravações (gravador digital profissional Tascam DR-40 acoplado a um microfone direcional Sennheiser ME-66) dos indivíduos, sendo as fotos e gravações depositadas no arquivo pessoal dos consultores.

Foi utilizada também a técnica do *playback*, que consiste na breve reprodução da vocalização de uma espécie como forma de confirmação da identificação visual da mesma. As espécies que possuem comportamento "territorialista" respondem bem ao seu canto, aproximando-se do emissor do som, especialmente na estação reprodutiva, facilitando as identificações e fotografias para arquivamento.

No caso de identificações duvidosas dos espécimes registrados, recorreu-se ao auxílio de bibliografia especializada (RIDGELY & TUDOR, 1994; PEÑA & RUMBOLL, 1998; ERIZE *et al.*, 2006; VAN PERLO, 2009; GRANTSAU, 2010a, b; DEL HOYO *et al.,* 2020).



Identificação de espécies com auxílio de binóculos.




Documentação fotográfica das espécies.




Aplicação do método de *playback*.




Coleta de dados em campo.

### d) Coleta de Dados Primários – Análise de Dados

As espécies foram classificadas de acordo com a dependência de ambientes florestais (adaptado de SILVA, 1995; STOTZ *et al*., 1996; DEL HOYO *et al*., 2020), sendo divididas nas três categorias a seguir:

- Independente: Espécies que ocorrem predominantemente em vegetação aberta (e.g. campo hidromórfico, campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto*, campos rupestres e pastagens).
- Semi-dependente: Espécies que ocorrem em vegetação aberta, florestas e ambientes aquáticos.
- Dependente: Espécies encontradas principalmente em habitats florestais (e.g. floresta estacional semidecidual, matas ciliares, matas de galeria e capoeiras).

Quanto ao hábito alimentar (MOTTA-JÚNIOR, 1990; SICK, 1997; LOPES *et al.*, 2005; TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005; DEL HOYO *et al.,* 2020), as espécies foram classificadas nas seguintes guildas tróficas:

- Insetívoros: Predomínio de insetos e outros artrópodes na dieta.
- Inseto-carnívoros: Insetos, outros artrópodes e pequenos vertebrados, em proporções similares.
- Onívoros: Insetos/artrópodes, pequenos vertebrados, frutos e/ou sementes.
- Frugívoros: Predomínio de frutos na dieta.
- Granívoros: Predomínio de grãos na dieta.
- Nectarívoros: Predomínio de néctar, complementado por pequenos insetos/artrópodes.
- Carnívoros: Predomínio de vertebrados vivos e/ou mortos na dieta, incluindo a classe Piscívora (predomínio de peixes).

As espécies também foram categorizadas quanto ao grau de sensibilidade às perturbações antrópicas (segundo STOTZ *et al.*, 1996), sendo classificadas como de baixa, média ou alta sensibilidade.

Os táxons foram definidos como migratórios (internacionalmente) ou residentes de acordo com Pacheco *et al*. (2021). Contudo, para espécies que realizam deslocamentos sazonalmente dentro do território brasileiro, que são parcialmente migratórias, ou que possuem outros movimentos e rotas ainda pouco conhecidos, foram consultadas bibliografias diversas (CHESSER, 1994; SICK, 1997; SILVA, 1999; VASCONCELOS *et al*., 2003; MAZZONI & PERILLO, 2014; JANH *et al*., 2016; SOMENZARI *et al*., 2018; DEL HOYO *et al*., 2020; DEGROOTE *et al*., 2020).

Neste sentido, Somenzari *et al*. (2018) definem 4 grupos: espécies migratórias (MGT), cujas populações se deslocam dos seus locais de reprodução de maneira regular e sazonal, retornando posteriormente para a próxima temporada reprodutiva; parcialmente migratórias (MPR), cujas populações são parte migratórias e parte residentes; residentes (RES), ou seja, espécies sedentárias que ocupam a mesma área ao longo do ano; vagantes

(VAG), táxon com ocorrência localizada ou ocasional no território brasileiro, em sua maior parte com registros de indivíduos isolados.

A nomenclatura científica e popular adotada está de acordo com a mais recente lista de aves do Brasil (PACHECO *et al*., 2021). A definição do status de ameaça de extinção ocorreu por meio da consulta às listas de espécies ameaçadas em nível global (IUCN, 2022 – versão 2022-2), nacional (MMA, 2022) e estadual (COPAM, 2010). As espécies consideradas quase ameaçadas e deficientes em dados no Brasil foram classificadas, quando aplicável, de acordo MMA (2022).

O *status* de endemismo das espécies foi definido com base em bibliografia, a saber:

- Restritas ao domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (RIDGELY & TUDOR, 1989, 1994; STOTZ *et al.,* 1996; BROOKS *et al*., 1999; MOREIRA-LIMA, 2013);
- Restritas ao domínio fitogeográfico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002; SILVA & SANTOS, 2005);
- Restritas aos topos de montanhas do leste do Brasil (VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010);
- Restritas ao território brasileiro (PACHECO *et al.,* 2021).

Para definir os táxons de interesse comercial, foram consideradas aves cinegéticas aquelas que possuem valor de caça e alimentação e como xerimbabos aquelas que possuem valor de criação ou comercialização. Devido à escassez de literatura específica sobre este tema, esta classificação foi feita com base no conhecimento prévio do técnico, amparado por estudos disponíveis (GOGLIATH *et al*., 2010; SOUZA *et al*., 2014).

Os dados coletados nos Pontos de Escuta e nas Listas de Mackinnon foram tabulados em planilhas digitais e analisados por meio do programa PAST ver. 4.05 (HAMMER *et al.,* 2001). Utilizou-se o índice de diversidade de Shannon (H'), que fornece uma relação entre o número de espécies e suas abundâncias relativas (MAGURRAN, 1988; 2013). Também foram calculados os Índices de Equitabilidade de Pielou (J), que permite verificar a distribuição do número de

indivíduos pelas espécies registradas, e o Índice de Dominância de Simpson (D), que reflete a probabilidade de dois (2) indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie, segundo Uramoto *et al.* (2005).

Através do programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2013) foi traçada a curva do coletor e calculados os estimadores não-paramétricos de riqueza *Jackknife* de 1ª ordem, *Chao* 2 e *Bootstrap*. O *Jackknife* de 1ª ordem é uma função do número de espécies que ocorre em somente uma amostra, ou seja, espécies únicas, e sua fórmula pode ser definida como (HELTSHE & FORRESTER, 1983):

$$y^0 + \left(\frac{n-1}{n}\right)k.$$

Onde $y^0$ representa o número de espécies encontrado em todas as amostras; n representa o número de amostras; e *k* representa o número de espécies únicas, ou seja, presentes em apenas uma amostra. Para confecção da curva foram consideradas como amostras as Listas de Mackinnon, randomizadas 100 vezes.

A abundância relativa das espécies foi obtida por meio do cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA). O IPA corresponde ao número total de contatos obtidos para determinada espécie dividido pelo número total de amostras. Cada contato de uma amostra corresponde à ocupação de um território ou presença de um indivíduo ou grupo no raio de detecção da espécie no ponto (VIELLIARD & SILVA, 1990; VIELLIARD *et al*., 2010), e cada amostra correspondeu à realização de um ponto de escuta de 10 min de duração.

O IPA indica a abundância da espécie em função do seu coeficiente de detecção, sendo um valor relativo que permite comparações entre medidas da mesma espécie (em locais ou períodos diferentes) ou de conjuntos equivalentes de espécies (entre comunidades semelhantes) (VIELLIARD & SILVA, 1990; VIELLIARD *et al*., 2010). Os dados obtidos na AII do empreendimento não foram utilizados na confecção do IPA, apenas para a composição da lista de espécies e similaridade.

Para se obter a frequência de ocorrência de cada espécie nas áreas de estudo foi calculado o Índice de Frequência nas Listas (IFL), dividindo-se o número de listas de 10 espécies em que cada espécie ocorreu pelo número total de listas obtido. O IFL foi expresso em porcentagem (%). Assume-se que quanto mais comum for uma espécie mais vezes ela será registrada, em mais listas ela aparecerá e maior será seu IFL (RIBON, 2010).

#### 6.2.2.4.4 Resultados

**a) Dados Secundários**

A compilação dos dados secundários (ver Metodologia) resultou numa listagem de 227 espécies de aves com ocorrência potencial para a área de influência indireta do empreendimento, distribuídas em 47 famílias. Destas, 50 táxons enquadram-se em alguma categoria de endemismo, ou seja, apresentam distribuição restrita a determinado domínio fitogeográfico ou limite político.

Do ponto de vista biogeográfico, a influência da Mata Atlântica na região é notável, uma vez que 73% dos endemismos registrados pertencem a este bioma, a exemplo do rabo-branco-de-garganta-rajada (*Phaethornis eurynome*), do beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), da juruva-verde (*Baryphthengus ruficapillus*), do pica-pau-rei (*Campephilus robustus*), da borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), da papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), do chupa-dente (*Conopophaga lineata*), do vira-folha (*Sclerurus scansor*) e do arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*).

Foram registradas também seis espécies endêmicas do Cerrado, a saber: a meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*), o cisqueiro-do-rio (*Clibanornis rectirostris*), o soldadinho (*Antilophia galeata*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) e a campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*).

Adicionalmente, foi registrada uma espécie endêmica da Caatinga, o corrupião (*Icterus jamacaii*), e três táxons de distribuição restrita aos topos de montanhas do leste do Brasil: o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), o papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*) e o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*).

A compilação de dados secundários também apontou a presença de espécies ameaçadas e com potencial ocorrência para a região de inserção do empreendimento. Dentre elas, as espécies de maior interesse científico ou conservacionista são discutidas abaixo:

- Águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*): Esta espécie de rapinante tem como principais ameaçadas a sua conservação a perda de hábitats adequados, especialmente a degradação do Cerrado (SILVEIRA & STRAUBE, 2008). Assim como ocorre com outros rapinantes topo-de-cadeia, um casal geralmente ocupa milhares de hectares (SOARES *et al.,* 2008), sendo uma espécie que ocorre naturalmente em baixa densidade (IUCN, 2022).
- Maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*)*:* espécie considerada em perigo de extinção em Minas Gerais e quase ameaçada no Brasil. Habita principalmente campos secos com capim alto (SICK, 1997). Foi apenas recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI *et al.,* 2012).
- Macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*)*:* espécie associada a formações herbáceas alagáveis (várzeas e banhados), cujas principais ameaças à conservação são a expansão urbana, implantação de agricultura, formação de pastagens, construção de estradas e indústrias, construção de canais de drenagem, mineração e alagamento (por barragens e açudes), dentre outras (SILVEIRA & STRAUBE, 2008; IUCN, 2022).
- Papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*): considerado vulnerável em nível estadual e global. A principal ameaça à conservação do papa-moscas-do-campo é a redução das fisionomias das quais depende para sobreviver, principalmente os campos limpos e campos úmidos (SILVEIRA & STRAUBE, 2008).
- Caminheiro-grande (*Anthus nattereri*): esta espécie, considerada ameaçada de extinção em todas as esferas analisadas, foi recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI & PERILLO, 2011). O caminheiro-grande habita preferencialmente áreas

campestres com cobertura de gramínea rala e baixa, evitando áreas com capins densos e altos (PEIXOTO, 2014). Ainda segundo Peixoto (2014) a espécie é frequentemente observada em áreas com influência de pastejo por gado e em campos recém-queimados.

- Tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphaspiza melanotis*): espécie ameaçada de extinção e campestre obrigatória, associada a campos limpos com presença de capim nativo alto, denso e preservado, apenas recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI *et al*., 2012).

**Tabela 62 -** Lista das espécies registradas através da compilação de dados secundários para a região de inserção da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| **Tinamidae** | | | | | | |
| *Crypturellus obsoletus* | inhambuguaçu | 1, 10 | | | | |
| *Crypturellus parvirostris* | inhambu-chororó | 1 | | | | |
| *Rhynchotus rufescens* | perdiz | 1 | | | | |
| *Nothura maculosa* | codorna-amarela | 1 | | | | |
| **Cracidae** | | | | | | |
| *Penelope superciliaris* | jacupemba | 1, 10 | | | | |
| *Penelope obscura* | jacuguaçu | 1, 10 | | | | |
| **Columbidae** | | | | | | |
| *Patagioenas picazuro* | pomba-asa-branca | 1 | | | | |
| *Patagioenas cayennensis* | pomba-galega | 1, 10 | | | | |
| *Patagioenas plumbea* | pomba-amargosa | 1, 10 | | | | |
| *Leptotila verreauxi* | juriti-pupu | 1, 10 | | | | |
| *Leptotila rufaxilla* | juriti-de-testa-branca | 1 | | | | |
| *Columbina talpacoti* | rolinha-roxa | 1 | | | | |
| **Cuculidae** | | | | | | |
| *Crotophaga ani* | anu-preto | 1 | | | | |
| *Tapera naevia* | saci | 1 | | | | |
| *Piaya cayana* | alma-de-gato | 1, 10 | | | | |
| **Caprimulgidae** | | | | | | |
| *Lurocalis semitorquatus* | tuju | 1, 10 | | | | |
| *Nyctidromus albicollis* | bacurau | 1, 10 | | | | |
| *Hydropsalis longirostris* | bacurau-da-telha | 1 | | | | |
| **Apodidae** | | | | | | |
| *Streptoprocne zonaris* | taperuçu-de-coleira-branca | 1 | | | | |
| *Streptoprocne biscutata* | taperuçu-de-coleira-falha | 1 | | | | |
| *Chaetura meridionalis* | andorinhão-do-temporal | 1 | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| **Trochilidae** | | | | | | |
| *Florisuga fusca* | beija-flor-preto | 10 | | | | |
| *Phaethornis ruber* | rabo-branco-rubro | 1, 10 | | | | |
| *Phaethornis pretrei* | rabo-branco-acanelado | 1, 2, 7, 10 | | | | |
| *Phaethornis eurynome* | rabo-branco-de-garganta-rajada | 1 | ATL | | | |
| *Augastes scutatus* | beija-flor-de-gravata-verde | 1, 2, 7 | TM, BR | | | |
| *Colibri serrirostris* | beija-flor-de-orelha-violeta | 1, 2, 7, 10 | | | | |
| *Heliomaster squamosus* | bico-reto-de-banda-branca | 10 | BR | | | |
| *Calliphlox amethystina* | estrelinha-ametista | 10 | | | | |
| *Chlorostilbon lucidus* | besourinho-de-bico-vermelho | 1, 2, 7, 10 | | | | |
| *Thalurania furcata* | beija-flor-tesoura-verde | 1, 2, 10 | | | | |
| *Thalurania glaucopis* | beija-flor-de-fronte-violeta | 1, 2 | ATL | | | |
| *Eupetomena macroura* | beija-flor-tesoura | 1, 2, 7 | | | | |
| *Chrysuronia versicolor* | beija-flor-de-banda-branca | 1, 2, 10 | | | | |
| *Leucochloris albicollis* | beija-flor-de-papo-branco | 10 | ATL | | | |
| *Chionomesa lactea* | beija-flor-de-peito-azul | 1, 2, 10 | | | | |
| **Rallidae** | | | | | | |
| *Laterallus leucopyrrhus* | sanã-vermelha | 11 | | | | |
| *Micropygia schomburgkii* | maxalalagá | 5 | | EN | NT | |
| *Aramides saracura* | saracura-do-mato | 10 | ATL | | | |
| **Ardeidae** | | | | | | |
| *Ardea alba* | garça-branca-grande | 1 | | | | |
| **Cathartidae** | | | | | | |
| *Sarcoramphus papa* | urubu-rei | 1 | | | NT | |
| *Coragyps atratus* | urubu-preto | 1, 7 | | | | |
| *Cathartes aura* | urubu-de-cabeça-vermelha | 1 | | | | |
| **Accipitridae** | | | | | | |
| *Elanus leucurus* | gavião-peneira | 1 | | | | |
| *Leptodon cayanensis* | gavião-gato | 1, 10 | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| *Accipiter striatus* | tauató-miúdo | 1 | | | | |
| *Accipiter bicolor* | gavião-bombachinha-grande | 10 | | | | |
| *Heterospizias meridionalis* | gavião-caboclo | 1 | | | | |
| *Urubitinga coronata* | águia-cinzenta | 1 | | EN | EN | EN |
| *Rupornis magnirostris* | gavião-carijó | 1, 7, 10 | | | | |
| *Geranoaetus albicaudatus* | gavião-de-rabo-branco | 1 | | | | |
| **Momotidae** | | | | | | |
| *Baryphthengus ruficapillus* | juruva | 1, 10 | ATL | | | |
| **Alcedinidae** | | | | | | |
| *Megaceryle torquata* | martim-pescador-grande | 1 | | | | |
| **Galbulidae** | | | | | | |
| *Galbula ruficauda* | ariramba-de-cauda-ruiva | 10 | | | | |
| **Bucconidae** | | | | | | |
| *Nonnula rubecula* | macuru | 1, 3, 10 | | | | |
| *Malacoptila striata* | barbudo-rajado | 1, 10, 11 | ATL, BR | | | |
| *Nystalus chacuru* | joão-bobo | 1 | | | | |
| **Ramphastidae** | | | | | | |
| *Ramphastos toco* | tucanuçu | 1 | | | | |
| **Picidae** | | | | | | |
| *Picumnus cirratus* | picapauzinho-barrado | 1, 2, 10 | | | | |
| *Veniliornis passerinus* | pica-pau-pequeno | 1, 10 | | | | |
| *Campephilus robustus* | pica-pau-rei | 10 | ATL | | | |
| *Dryocopus lineatus* | pica-pau-de-banda-branca | 10 | | | | |
| *Colaptes campestris* | pica-pau-do-campo | 1, 7, 11 | | | | |
| **Cariamidae** | | | | | | |
| *Cariama cristata* | seriema | 1, 11 | | | | |
| **Falconidae** | | | | | | |
| *Herpetotheres cachinnans* | acauã | 10 | | | | |
| *Micrastur semitorquatus* | falcão-relógio | 10 | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| *Caracara plancus* | carcará | 1, 10 | | | | |
| *Milvago chimachima* | carrapateiro | 1, 11 | | | | |
| *Falco sparverius* | quiriquiri | 1 | | | | |
| *Falco femoralis* | falcão-de-coleira | 1 | | | | |
| **Psittacidae** | | | | | | |
| *Brotogeris chiriri* | periquito-de-encontro-amarelo | 1 | | | | |
| *Pionus maximiliani* | maitaca-verde | 10 | | | | |
| *Forpus xanthopterygius* | tuim | 1 | | | | |
| *Eupsittula aurea* | periquito-rei | 1, 7 | | | | |
| *Psittacara leucophthalmus* | periquitão | 1, 10 | | | | |
| **Thamnophilidae** | | | | | | |
| *Formicivora serrana* | formigueiro-da-serra | 10 | ATL, BR | | | |
| *Dysithamnus mentalis* | choquinha-lisa | 1, 2, 10 | | | | |
| *Herpsilochmus atricapillus* | chorozinho-de-chapéu-preto | 1, 10 | | | | |
| *Thamnophilus ruficapillus* | choca-de-chapéu-vermelho | 1 | | | | |
| *Thamnophilus torquatus* | choca-de-asa-vermelha | 1 | | | | |
| *Thamnophilus caerulescens* | choca-da-mata | 1, 10 | | | | |
| *Taraba major* | choró-boi | 1 | | | | |
| *Mackenziaena leachii* | borralhara-assobiadora | 1, 10 | ATL | | | |
| *Pyriglena leucoptera* | papa-taoca-do-sul | 1, 2, 10 | ATL | | | |
| **Melanopareiidae** | | | | | | |
| *Melanopareia torquata* | meia-lua-do-cerrado | 1, 2, 3 | CE | | | |
| **Conopophagidae** | | | | | | |
| *Conopophaga lineata* | chupa-dente | 1, 2, 10 | ATL | | | |
| **Rhinocryptidae** | | | | | | |
| *Scytalopus iraiensis* | tapaculo-da-várzea | 9, 11 | ATL, BR | | EN | EN |
| **Scleruridae** | | | | | | |
| *Sclerurus scansor* | vira-folha | 10 | ATL | | | |
| **Dendrocolaptidae** | | | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| *Sittasomus griseicapillus* | arapaçu-verde | 1, 2, 10 | | | | |
| *Xiphocolaptes albicollis* | arapaçu-de-garganta-branca | 10 | ATL | | | |
| *Xiphorhynchus fuscus* | arapaçu-rajado | 10 | ATL | | | |
| *Lepidocolaptes squamatus* | arapaçu-escamoso | 10 | ATL, BR | | | |
| **Xenopidae** | | | | | | |
| *Xenops rutilans* | bico-virado-carijó | 1, 10 | | | | |
| **Furnariidae** | | | | | | |
| *Furnarius rufus* | joão-de-barro | 1 | | | | |
| *Lochmias nematura* | joão-porca | 1, 10 | | | | |
| *Anabazenops fuscus* | trepador-coleira | 1 | ATL, BR | | | |
| *Syndactyla rufosuperciliata* | trepador-quiete | 1, 2, 3, 10 | | | | |
| *Dendroma rufa* | limpa-folha-de-testa-baia | 1, 2, 10 | | | | |
| *Clibanornis rectirostris* | cisqueiro-do-rio | 1 | CE | | | |
| *Automolus leucophthalmus* | barranqueiro-de-olho-branco | 1, 10 | ATL | | | |
| *Phacellodomus rufifrons* | joão-de-pau | 1 | | | | |
| *Synallaxis cinerascens* | pi-puí | 10 | ATL | | | |
| *Synallaxis ruficapilla* | pichororé | 1, 2, 10 | ATL | | | |
| *Synallaxis spixi* | joão-teneném | 1, 2, 10 | ATL | | | |
| *Synallaxis albescens* | uí-pi | 1 | | | | |
| *Synallaxis frontalis* | petrim | 1, 10 | | | | |
| **Pipridae** | | | | | | |
| *Neopelma pallescens* | fruxu-do-cerradão | 2, 10 | | | | |
| *Ilicura militaris* | tangarazinho | 1, 10 | ATL, BR | | | |
| *Chiroxiphia caudata* | tangará | 1, 2, 10 | ATL | | | |
| *Antilophia galeata* | soldadinho | 10 | CE | | | |
| *Chiroxiphia caudata x Antilophia galeata* | rei-dos-tangarás | 1, 2, 3, 6 | | | | |
| **Cotingidae** | | | | | | |
| *Pyroderus scutatus* | pavó | 1 | ATL | | | |
| **Tityridae** | | | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| *Schiffornis virescens* | flautim | 1 | ATL | | | |
| *Pachyramphus viridis* | caneleiro-verde | 1, 10 | | | | |
| *Pachyramphus castaneus* | caneleiro | 1 | | | | |
| *Pachyramphus polychopterus* | caneleiro-preto | 1, 10 | | | | |
| **Platyrinchidae** | | | | | | |
| *Platyrinchus mystaceus* | patinho | 1, 2, 10 | | | | |
| **Rhynchocyclidae** | | | | | | |
| *Mionectes rufiventris* | abre-asa-de-cabeça-cinza | 1, 2 | ATL | | | |
| *Leptopogon amaurocephalus* | cabeçudo | 1, 2, 10 | | | | |
| *Corythopis delalandi* | estalador | 1, 2, 10 | | | | |
| *Phylloscartes ventralis* | borboletinha-do-mato | 1, 3, 10 | | | | |
| *Tolmomyias sulphurescens* | bico-chato-de-orelha-preta | 1, 10 | | | | |
| *Todirostrum poliocephalum* | teque-teque | 1, 10 | ATL, BR | | | |
| *Poecilotriccus plumbeiceps* | tororó | 1, 2, 10 | | | | |
| *Myiornis auricularis* | miudinho | 10 | ATL | | | |
| *Hemitriccus nidipendulus* | tachuri-campainha | 1, 2, 10 | ATL, BR | | | |
| **Tyrannidae** | | | | | | |
| *Hirundinea ferruginea* | gibão-de-couro | 1 | | | | |
| *Tyranniscus burmeisteri* | piolhinho-chiador | 10, 12 | | | | |
| *Camptostoma obsoletum* | risadinha | 1, 2, 10 | | | | |
| *Elaenia flavogaster* | guaracava-de-barriga-amarela | 1, 2, 7, 10 | | | | |
| *Elaenia mesoleuca* | tuque | 1, 11 | | | | |
| *Elaenia cristata* | guaracava-de-topete-uniforme | 1 | | | | |
| *Elaenia chiriquensis* | chibum | 1, 2 | | | | |
| *Elaenia obscura* | tucão | 1, 2, 10 | | | | |
| *Myiopagis caniceps* | guaracava-cinzenta | 1, 10 | | | | |
| *Myiopagis viridicata* | guaracava-de-crista-alaranjada | 10 | | | | |
| *Capsiempis flaveola* | marianinha-amarela | 1 | | | | |
| *Phaeomyias murina* | bagageiro | 1 | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| *Phyllomyias virescens* | piolhinho-verdoso | 1, 3, 12 | ATL | | | |
| *Phyllomyias fasciatus* | piolhinho | 1, 2, 10 | | | | |
| *Culicivora caudacuta* | papa-moscas-do-campo | 5 | | VU | | VU |
| *Polystictus superciliaris* | papa-moscas-de-costas-cinzentas | 1, 2 | TM, BR | | | |
| *Myiarchus swainsoni* | irré | 1, 10 | | | | |
| *Myiarchus ferox* | maria-cavaleira | 1, 10 | | | | |
| *Myiarchus tyrannulus* | maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado | 10 | | | | |
| *Casiornis rufus* | maria-ferrugem | 10 | | | | |
| *Pitangus sulphuratus* | bem-te-vi | 1 | | | | |
| *Machetornis rixosa* | suiriri-cavaleiro | 1 | | | | |
| *Myiodynastes maculatus* | bem-te-vi-rajado | 1, 10 | | | | |
| *Megarynchus pitangua* | neinei | 1, 10 | | | | |
| *Myiozetetes cayanensis* | bentevizinho-de-asa-ferrugínea | 1 | | | | |
| *Myiozetetes similis* | bentevizinho-de-penacho-vermelho | 1, 10 | | | | |
| *Tyrannus albogularis* | suiriri-de-garganta-branca | 1, 11 | | | | |
| *Tyrannus melancholicus* | suiriri | 1, 10 | | | | |
| *Tyrannus savana* | tesourinha | 1 | | | | |
| *Empidonomus varius* | peitica | 1, 10 | | | | |
| *Colonia colonus* | viuvinha | 1, 10 | | | | |
| *Fluvicola nengeta* | lavadeira-mascarada | 1 | | | | |
| *Muscipipra vetula* | tesoura-cinzenta | 1, 10 | ATL | | | |
| *Myiophobus fasciatus* | filipe | 1, 10 | | | | |
| *Cnemotriccus fuscatus* | guaracavuçu | 1, 10 | | | | |
| *Lathrotriccus euleri* | enferrujado | 1, 2, 10 | | | | |
| *Contopus cinereus* | papa-moscas-cinzento | 1, 10 | | | | |
| *Satrapa icterophrys* | suiriri-pequeno | 1 | | | | |
| *Knipolegus lophotes* | maria-preta-de-penacho | 1, 3 | | | | |
| *Knipolegus nigerrimus* | maria-preta-de-garganta-vermelha | 1, 2 | BR | | | |
| *Xolmis velatus* | noivinha-branca | 1 | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| *Nengetus cinereus* | primavera | 1 | | | | |
| **Vireonidae** | | | | | | |
| *Cyclarhis gujanensis* | pitiguari | 1, 2, 10 | | | | |
| *Hylophilus amaurocephalus* | vite-vite-de-olho-cinza | 1, 10 | BR | | | |
| *Vireo chivi* | juruviara | 1, 10 | | | | |
| **Corvidae** | | | | | | |
| *Cyanocorax cristatellus* | gralha-do-campo | 1, 11 | CE | | | |
| **Hirundinidae** | | | | | | |
| *Pygochelidon cyanoleuca* | andorinha-pequena-de-casa | 1, 7 | | | | |
| *Alopochelidon fucata* | andorinha-morena | 1 | | | | |
| *Stelgidopteryx ruficollis* | andorinha-serradora | 1, 2 | | | | |
| **Troglodytidae** | | | | | | |
| *Troglodytes musculus* | corruíra | 1, 2, 10 | | | | |
| *Cistothorus platensis* | corruíra-do-campo | 1, 2 | | | | |
| **Turdidae** | | | | | | |
| *Turdus leucomelas* | sabiá-barranco | 1, 2, 10 | | | | |
| *Turdus rufiventris* | sabiá-laranjeira | 1, 10 | | | | |
| *Turdus amaurochalinus* | sabiá-poca | 1, 10 | | | | |
| *Turdus subalaris* | sabiá-ferreiro | 10, 11 | ATL | | | |
| *Turdus albicollis* | sabiá-coleira | 1, 10 | | | | |
| **Mimidae** | | | | | | |
| *Mimus saturninus* | sabiá-do-campo | 1, 7 | | | | |
| **Motacillidae** | | | | | | |
| *Anthus nattereri* | caminheiro-dourado | 4, 11 | | EN | VU | VU |
| *Anthus hellmayri* | caminheiro-de-barriga-acanelada | 1, 2, 3, 8 | | | | |
| **Fringillidae** | | | | | | |
| *Spinus magellanicus* | pintassilgo | 1 | | | | |
| *Cyanophonia cyanocephala* | gaturamo-rei | 10 | | | | |
| *Euphonia chlorotica* | fim-fim | 1, 10 | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| **Passerellidae** | | | | | | |
| *Ammodramus humeralis* | tico-tico-do-campo | 1 | | | | |
| *Arremon flavirostris* | tico-tico-de-bico-amarelo | 1, 10 | BR | | | |
| *Zonotrichia capensis* | tico-tico | 1, 2, 7, 10 | | | | |
| **Icteridae** | | | | | | |
| *Psarocolius decumanus* | japu | 1 | | | | |
| *Icterus jamacaii* | corrupião | 1 | CAA, BR | | | |
| *Molothrus bonariensis* | chupim | 1 | | | | |
| *Gnorimopsar chopi* | pássaro-preto | 1 | | | | |
| **Parulidae** | | | | | | |
| *Geothlypis aequinoctialis* | pia-cobra | 1, 2 | | | | |
| *Setophaga pitiayumi* | mariquita | 11 | | | | |
| *Myiothlypis flaveola* | canário-do-mato | 1, 10 | | | | |
| *Myiothlypis leucoblephara* | pula-pula-assobiador | 1, 2, 10 | ATL | | | |
| *Basileuterus culicivorus* | pula-pula | 1, 2, 10 | | | | |
| **Cardinalidae** | | | | | | |
| *Piranga flava* | sanhaço-de-fogo | 1 | | | | |
| **Thraupidae** | | | | | | |
| *Coryphaspiza melanotis* | tico-tico-de-máscara-negra | 5, 11 | | EN | EN | VU |
| *Embernagra longicauda* | rabo-mole-da-serra | 1, 2, 3, 7 | TM, BR | | | |
| *Emberizoides herbicola* | canário-do-campo | 1 | | | | |
| *Porphyrospiza caerulescens* | campainha-azul | 1, 7 | CE | | | NT |
| *Hemithraupis ruficapilla* | saíra-ferrugem | 1, 10 | ATL, BR | | | |
| *Tersina viridis* | saí-andorinha | 1, 10 | | | | |
| *Dacnis cayana* | saí-azul | 1, 2, 10 | | | | |
| *Saltatricula atricollis* | batuqueiro | 1 | CE | | | |
| *Saltator similis* | trinca-ferro | 1, 2, 3, 10 | | | | |
| *Coereba flaveola* | cambacica | 1, 2, 10 | | | | |
| *Volatinia jacarina* | tiziu | 1, 2 | | | | |

| Táxon | Nome popular | Fonte | Endemismo | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG | BR | IUCN |
| *Trichothraupis melanops* | tiê-de-topete | 1, 2, 10 | | | | |
| *Coryphospingus pileatus* | tico-tico-rei-cinza | 1, 2 | | | | |
| *Tachyphonus coronatus* | tiê-preto | 1, 2, 3, 10 | ATL | | | |
| *Sporophila nigricollis* | baiano | 1, 10 | | | | |
| *Sporophila caerulescens* | coleirinho | 1 | | | | |
| *Thlypopsis sordida* | saí-canário | 1 | | | | |
| *Conirostrum speciosum* | figuinha-de-rabo-castanho | 10 | | | | |
| *Sicalis citrina* | canário-rasteiro | 1, 2 | | | | |
| *Sicalis flaveola* | canário-da-terra | 2 | | | | |
| *Haplospiza unicolor* | cigarra-bambu | 2 | ATL | | | |
| *Schistochlamys ruficapillus* | bico-de-veludo | 1, 2, 3, 10 | | | | |
| *Thraupis sayaca* | sanhaço-cinzento | 1, 10 | | | | |
| *Thraupis palmarum* | sanhaço-do-coqueiro | 1, 10 | | | | |
| *Stilpnia cayana* | saíra-amarela | 1, 2, 10 | | | | |
| *Tangara cyanoventris* | saíra-douradinha | 1, 10 | ATL, BR | | | |

**Legenda: Fonte:** 1: SETE (2013); 2: Espécimes depositados na coleção Ornitológica do Museu de Ciências Naturais da PUC Minas; 3: Espécimes depositados na coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da UFMG; 4: Mazzoni & Perillo (2011); 5: Mazzoni *et al.* (2012); 6: Rezende *et al.* (2013); 7: Vasconcelos & Rodrigues (2010); 8: Lopes & Vasconcelos (2011); 9: Klemann & Vieira 2013; 10: Mazzoni, 2013; 11: Vocalizações disponíveis no banco de sons on-line do Xeno-canto (http://www.xeno-canto.org); 12: Mazzoni *et al*. (2016). **Endemismo/Migração:** BR = endêmico do território brasileiro; ATL = endêmico da Mata Atlântica; CE = endêmico do Cerrado, CAA = endêmico da Caatinga**,** TM = endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil**. Status de Conservação:** EN = em perigo; VU = vulnerável; NT = quase ameaçada; DD = deficiente em dados. Listas consultadas: BR = lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2022); MG = lista oficial da fauna de Minas Gerais ameaçada de extinção (COPAM, 2010); IUCN: lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2022).

**b) Dados Primários**

❖ **Descrição Geral da Comunidade de Aves**

Os dados coletados durante as campanhas para o diagnóstico da área pretendida para a expansão da Lavra e seu entorno resultaram no registro de 120 espécies de aves, distribuídas em 16 ordens e 39 famílias. Considerando somente os dados coletados na ADA e AID (entorno imediato) da expansão da Lavra, foram registradas 90 espécies, distribuídas em 13 ordens e 32 famílias. Os resultados quali-quantitativos e acerca da composição de espécies consideram os dados coletados na ADA/AID e seu entorno (AII), de forma a enriquecer e tornar o conjunto de dados mais robusto.

As famílias mais bem representadas foram Tyrannidae, com 19 espécies, seguida por Thraupidae, com 17, Trochilidae, com sete (7), Rhynchocyclidae e Thamnophilidae, ambas com seis (6) táxons, e Columbidae, com cinco (5). A ordem mais bem representada foi a dos Passeriformes, com 83 espécies registradas, seguida por Apodiformes, com sete (7) espécies.

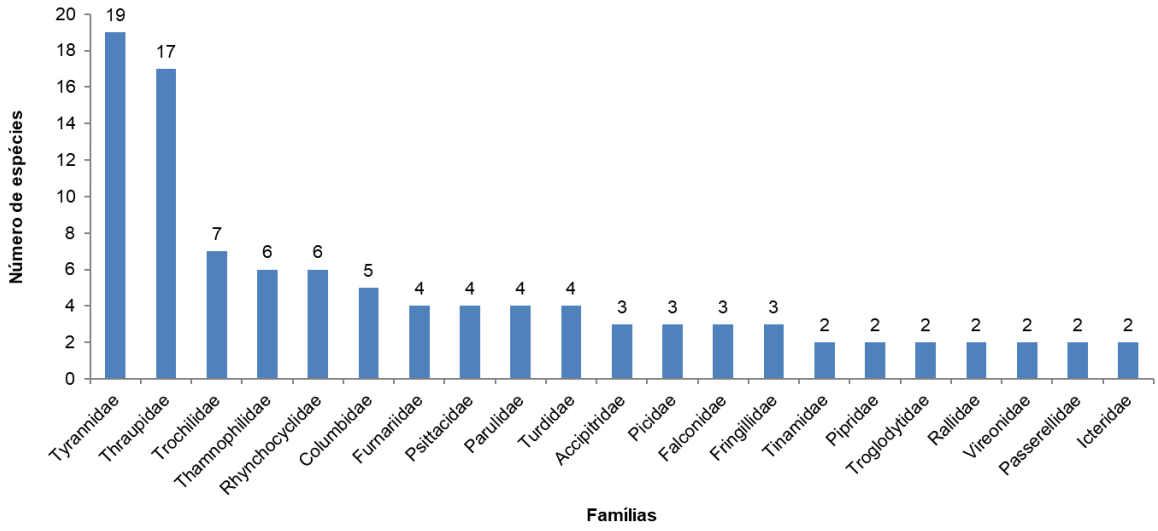



**Figura 138** - Famílias de aves mais bem representadas no diagnóstico realizado na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

**Tabela 63 -** Lista das espécies de aves registradas através de dados primários na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Nome do Táxon | Nome Popular | Campanha | Áreas de registro | | Endemismo | Migratórias | Cinegéticas / Xerimbabos | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ADA/AID | AII | | | | MG | BR | IUCN |
| **Tinamidae** | | | | | | | | | | |
| *Crypturellus parvirostris* | inhambu-chororó | 2 | | X | | RES | Cinegético | | | |
| *Rhynchotus rufescens* | perdiz | 1 | | X | | RES | Cinegético | | | |
| **Anatidae** | | | | | | | | | | |
| *Amazonetta brasiliensis* | marreca-ananaí | 1 | | X | | RES | Cinegético | | | |
| **Cracidae** | | | | | | | | | | |
| *Penelope obscura* | jacuguaçu | 1 | X | | | RES | Cinegético | | | |
| **Columbidae** | | | | | | | | | | |
| *Patagioenas picazuro* | pomba-asa-branca | 1, 2 | X | X | | RES | Cinegético | | | |
| *Patagioenas cayennensis* | pomba-galega | 2 | | X | | RES | Cinegético | | | |
| *Leptotila verreauxi* | juriti-pupu | 1 | X | | | RES | Cinegético | | | |
| *Zenaida auriculata* | avoante | 1 | | X | | MPR | Cinegético | | | |
| *Columbina talpacoti* | rolinha-roxa | 1, 2 | | X | | RES | Cinegético | | | |
| **Cuculidae** | | | | | | | | | | |
| *Piaya cayana* | alma-de-gato | 1 | X | X | | RES | | | | |
| **Caprimulgidae** | | | | | | | | | | |
| *Nyctidromus albicollis* | bacurau | 1 | X | | | RES | | | | |
| **Trochilidae** | | | | | | | | | | |
| *Phaethornis pretrei* | rabo-branco-acanelado | 1, 2 | X | | | RES | | | | |
| *Colibri serrirostris* | beija-flor-de-orelha-violeta | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Heliomaster squamosus* | bico-reto-de-banda-branca | 2 | | X | BR | RES | | | | |
| *Chlorostilbon lucidus* | besourinho-de-bico-vermelho | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Thalurania glaucopis* | beija-flor-de-fronte-violeta | 2 | X | | ATL | RES | | | | |
| *Eupetomena macroura* | beija-flor-tesoura | 1 | | X | | RES | | | | |
| *Chionomesa lactea* | beija-flor-de-peito-azul | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Rallidae** | | | | | | | | | | |
| *Micropygia schomburgkii* | maxalalagá | 1 | | X | | RES | | EN | | |

| Nome do Táxon | Nome Popular | Campanha | Áreas de registro | | Endemismo | Migratórias | Cinegéticas / Xerimbabos | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ADA/AID | AII | | | | MG | BR | IUCN |
| *Aramides saracura* | saracura-do-mato | 1 | X | | ATL | RES | Cinegético | | | |
| **Cathartidae** | | | | | | | | | | |
| *Coragyps atratus* | urubu-preto | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Accipitridae** | | | | | | | | | | |
| *Accipiter bicolor* | gavião-bombachinha-grande | 2 | X | | | RES | | | | |
| *Rupornis magnirostris* | gavião-carijó | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Geranoaetus albicaudatus* | gavião-de-rabo-branco | 2 | | X | | RES | | | | |
| **Bucconidae** | | | | | | | | | | |
| *Malacoptila striata* | barbudo-rajado | 2 | X | | ATL, BR | RES | | | | |
| **Ramphastidae** | | | | | | | | | | |
| *Ramphastos toco* | tucanuçu | 1, 2 | | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| **Picidae** | | | | | | | | | | |
| *Picumnus cirratus* | picapauzinho-barrado | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Veniliornis passerinus* | pica-pau-pequeno | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Colaptes campestris* | pica-pau-do-campo | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Cariamidae** | | | | | | | | | | |
| *Cariama cristata* | seriema | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| **Falconidae** | | | | | | | | | | |
| *Herpetotheres cachinnans* | acauã | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| *Caracara plancus* | carcará | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Milvago chimachima* | carrapateiro | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Psittacidae** | | | | | | | | | | |
| *Brotogeris chiriri* | periquito-de-encontro-amarelo | 2 | X | | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Forpus xanthopterygius* | tuim | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Eupsittula aurea* | periquito-rei | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Psittacara leucophthalmus* | periquitão | 1, 2 | | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| **Thamnophilidae** | | | | | | | | | | |

| Nome do Táxon | Nome Popular | Campanha | Áreas de registro | | Endemismo | Migratórias | Cinegéticas / Xerimbabos | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ADA/AID | AII | | | | MG | BR | IUCN |
| *Formicivora serrana* | formigueiro-da-serra | 2 | X | | ATL, BR | RES | | | | |
| *Dysithamnus mentalis* | choquinha-lisa | 1 | X | | | RES | | | | |
| *Herpsilochmus atricapillus* | chorozinho-de-chapéu-preto | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Thamnophilus torquatus* | choca-de-asa-vermelha | 2 | X | | | RES | | | | |
| *Thamnophilus caerulescens* | choca-da-mata | 1, 2 | X | | | RES | | | | |
| *Pyriglena leucoptera* | papa-taoca-do-sul | 1, 2 | X | X | ATL | RES | | | | |
| **Melanopareiidae** | | | | | | | | | | |
| *Melanopareia torquata* | meia-lua-do-cerrado | 1, 2 | X | X | CE | RES | | | | |
| **Conopophagidae** | | | | | | | | | | |
| *Conopophaga lineata* | chupa-dente | 1, 2 | X | | ATL | RES | | | | |
| **Dendrocolaptidae** | | | | | | | | | | |
| *Sittasomus griseicapillus* | arapaçu-verde | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Xenopidae** | | | | | | | | | | |
| *Xenops rutilans* | bico-virado-carijó | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Furnariidae** | | | | | | | | | | |
| *Lochmias nematura* | joão-porca | 1 | | X | | RES | | | | |
| *Phacellodomus rufifrons* | joão-de-pau | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Synallaxis spixi* | joão-teneném | 1, 2 | X | X | ATL | RES | | | | |
| *Synallaxis albescens* | uí-pi | 2 | | X | | RES | | | | |
| **Pipridae** | | | | | | | | | | |
| *Ilicura militaris* | tangarazinho | 2 | X | | ATL, BR | RES | | | | |
| *Chiroxiphia caudata* | tangará | 2 | X | X | ATL | RES | | | | |
| **Tityridae** | | | | | | | | | | |
| *Pachyramphus castaneus* | caneleiro | 1 | | X | | RES | | | | |
| **Rhynchocyclidae** | | | | | | | | | | |
| *Mionectes rufiventris* | abre-asa-de-cabeça-cinza | 1 | X | | ATL | RES | | | | |
| *Phylloscartes ventralis* | borboletinha-do-mato | 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Tolmomyias sulphurescens* | bico-chato-de-orelha-preta | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |

| Nome do Táxon | Nome Popular | Campanha | Áreas de registro | | Endemismo | Migratórias | Cinegéticas / Xerimbabos | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ADA/AID | AII | | | | MG | BR | IUCN |
| *Todirostrum poliocephalum* | teque-teque | 2 | X | X | ATL, BR | RES | | | | |
| *Poecilotriccus plumbeiceps* | tororó | 2 | X | | | RES | | | | |
| *Hemitriccus nidipendulus* | tachuri-campainha | 1, 2 | X | X | ATL, BR | RES | | | | |
| **Tyrannidae** | | | | | | | | | | |
| *Camptostoma obsoletum* | risadinha | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Elaenia flavogaster* | guaracava-de-barriga-amarela | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Elaenia cristata* | guaracava-de-topete-uniforme | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Elaenia obscura* | tucão | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Phaeomyias murina* | bagageiro | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Phyllomyias fasciatus* | piolhinho | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Polystictus superciliaris* | papa-moscas-de-costas-cinzentas | 1, 2 | X | X | TM, BR | RES | | | | |
| *Serpophaga subcristata* | alegrinho | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Myiarchus ferox* | maria-cavaleira | 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Casiornis rufus* | maria-ferrugem | 1 | X | | | RES | | | | |
| *Pitangus sulphuratus* | bem-te-vi | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Megarynchus pitangua* | neinei | 2 | | X | | RES | | | | |
| *Myiozetetes similis* | bentevizinho-de-penacho-vermelho | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Tyrannus melancholicus* | suiriri | 1 | X | | | MPR | | | | |
| *Colonia colonus* | viuvinha | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Myiophobus fasciatus* | filipe | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Lathrotriccus euleri* | enferrujado | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Contopus cinereus* | papa-moscas-cinzento | 2 | | X | | RES | | | | |
| *Knipolegus lophotes* | maria-preta-de-penacho | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Vireonidae** | | | | | | | | | | |
| *Cyclarhis gujanensis* | pitiguari | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |

| Nome do Táxon | Nome Popular | Campanha | Áreas de registro | | Endemismo | Migratórias | Cinegéticas / Xerimbabos | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ADA/AID | AII | | | | MG | BR | IUCN |
| *Hylophilus amaurocephalus* | vite-vite-de-olho-cinza | 1, 2 | X | X | BR | RES | | | | |
| **Corvidae** | | | | | | | | | | |
| *Cyanocorax cristatellus* | gralha-do-campo | 2 | | X | CE | RES | | | | |
| **Hirundinidae** | | | | | | | | | | |
| *Stelgidopteryx ruficollis* | andorinha-serradora | 1, 2 | X | X | | MPR | | | | |
| **Troglodytidae** | | | | | | | | | | |
| *Troglodytes musculus* | corruíra | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Cistothorus platensis* | corruíra-do-campo | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| **Turdidae** | | | | | | | | | | |
| *Turdus leucomelas* | sabiá-barranco | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Turdus rufiventris* | sabiá-laranjeira | 1, 2 | X | | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Turdus amaurochalinus* | sabiá-poca | 2 | | X | | MPR | Xerimbabo | | | |
| *Turdus albicollis* | sabiá-coleira | 2 | X | | | RES | Xerimbabo | | | |
| **Mimidae** | | | | | | | | | | |
| *Mimus saturninus* | sabiá-do-campo | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| **Passeridae** | | | | | | | | | | |
| *Passer domesticus* | pardal | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| **Fringillidae** | | | | | | | | | | |
| *Spinus magellanicus* | pintassilgo | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Chlorophonia cyanea* | gaturamo-bandeira | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| *Euphonia chlorotica* | fim-fim | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| **Passerellidae** | | | | | | | | | | |
| *Ammodramus humeralis* | tico-tico-do-campo | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| *Zonotrichia capensis* | tico-tico | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| **Icteridae** | | | | | | | | | | |
| *Psarocolius decumanus* | japu | 1 | X | | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Gnorimopsar chopi* | pássaro-preto | 1, 2 | | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| **Parulidae** | | | | | | | | | | |

| Nome do Táxon | Nome Popular | Campanha | Áreas de registro | | Endemismo | Migratórias | Cinegéticas / Xerimbabos | Status de conservação | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ADA/AID | AII | | | | MG | BR | IUCN |
| *Geothlypis aequinoctialis* | pia-cobra | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Setophaga pitiayumi* | mariquita | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| *Myiothlypis leucoblephara* | pula-pula-assobiador | 1, 2 | X | X | ATL | RES | | | | |
| *Basileuterus culicivorus* | pula-pula | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Cardinalidae** | | | | | | | | | | |
| *Piranga flava* | sanhaço-de-fogo | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| **Thraupidae** | | | | | | | | | | |
| *Embernagra longicauda* | rabo-mole-da-serra | 1, 2 | X | X | TM, BR | RES | | | | |
| *Emberizoides herbicola* | canário-do-campo | 1, 2 | | X | | RES | | | | |
| *Hemithraupis ruficapilla* | saíra-ferrugem | 1, 2 | X | X | ATL, BR | RES | Xerimbabo | | | |
| *Tersina viridis* | saí-andorinha | 1, 2 | X | | | MPR | | | | |
| *Dacnis cayana* | saí-azul | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Saltator similis* | trinca-ferro | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Coereba flaveola* | cambacica | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Volatinia jacarina* | tiziu | 1 | | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Tachyphonus coronatus* | tiê-preto | 1 | X | | ATL | RES | Xerimbabo | | | |
| *Sporophila nigricollis* | baiano | 1 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Sicalis citrina* | canário-rasteiro | 1, 2 | X | X | | RES | | | | |
| *Sicalis flaveola* | canário-da-terra | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Schistochlamys ruficapillus* | bico-de-veludo | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Thraupis sayaca* | sanhaço-cinzento | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Thraupis palmarum* | sanhaço-do-coqueiro | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Stilpnia cayana* | saíra-amarela | 1, 2 | X | X | | RES | Xerimbabo | | | |
| *Tangara cyanoventris* | saíra-douradinha | 1, 2 | X | X | ATL, BR | RES | Xerimbabo | | | |

**Legenda: Ambiente de registro:** AA – área antropizada, AU – ambientes úmidos, CL – campo limpo, CS – campo sujo, CE – cerrado, FL – florestal, SV – sobrevoo. **Migratórias:** RES – espécie residente anual com evidências de reprodução no território brasileiro; MGT – espécie migratória; MPR – espécie parcialmente migratória. **Endemismo**: ATL – endêmico da Mata Atlântica, CE – endêmico do Cerrado, TM – endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil, BR – endêmico do território brasileiro. **Status de ameaça:** EN – em perigo, VU – vulnerável, NT – quase ameaçado, DD – deficiente em dados, IUCN – IUCN (2022), BR – MMA (2022), MG – COPAM (2010).

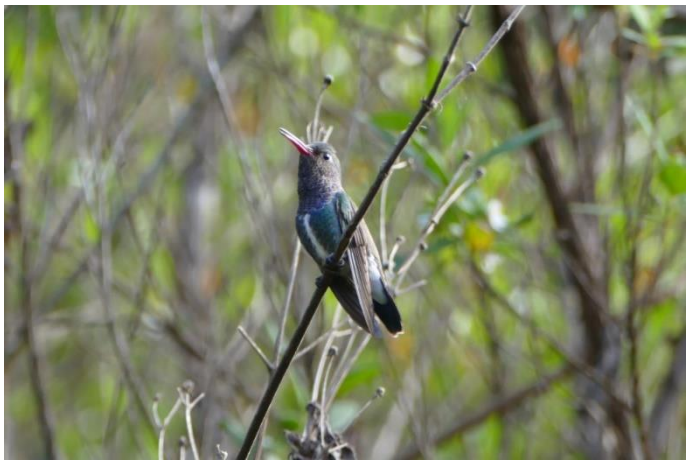
Abaixo são apresentados os registros fotográficos de algumas espécies observadas durante o estudo.



Sanhaço-de-fogo (*Piranga flava*).



Pica-pau-anão-barrado (*Picumnus cirratus*).



Beija-flor-de-peito-azul (*Chionomesa lactea*).



Maria-ferrugem (*Casiornis rufus*).



Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*).



Saí-azul (*Dacnis cayana*).



Sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*).

Como forma de correlacionar as fisionomias da região com a taxocenose de aves, os ambientes de registro das espécies foram sempre anotados. Assim, observou-se que os ambientes florestais foram os que abrigaram um maior número de espécies (n = 77), assim como maior número de espécies exclusivas (n = 47). Como exemplo de espécies exclusivamente registradas neste ambiente, pode-se citar o jacuguaçu (*Penelope obscura*), a saracura-do-mato (*Aramides saracura*), o acauã (*Herpetotheres cachinnans*), a choquinha-lisa (*Dysithamnus mentalis*), a papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), o arapaçu-verde (*Sittasomus griseicapillus*), o joão-porca (*Lochmias nematura*), o caneleiro (*Pachyramphus castaneus*) e o gaturamo-bandeira (*Chlorophonia cyanea*).

Nos campos sujos foram registradas 45 espécies de aves, sendo nove (9) exclusivas deste ambiente, a exemplo do perdiz (*Rhynchotus rufescens*), do maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), do uí-pi (*Synallaxis albescens*) e do inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*).

Nos ambientes de cerrado, representados na área de estudo pelo campo cerrado e cerrado *stricto sensu*, foram registradas 44 espécies de aves, sendo quatro (4) exclusivas desta fitofisionomia, a saber: periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), bagageiro (*Phaemyias murina*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*).

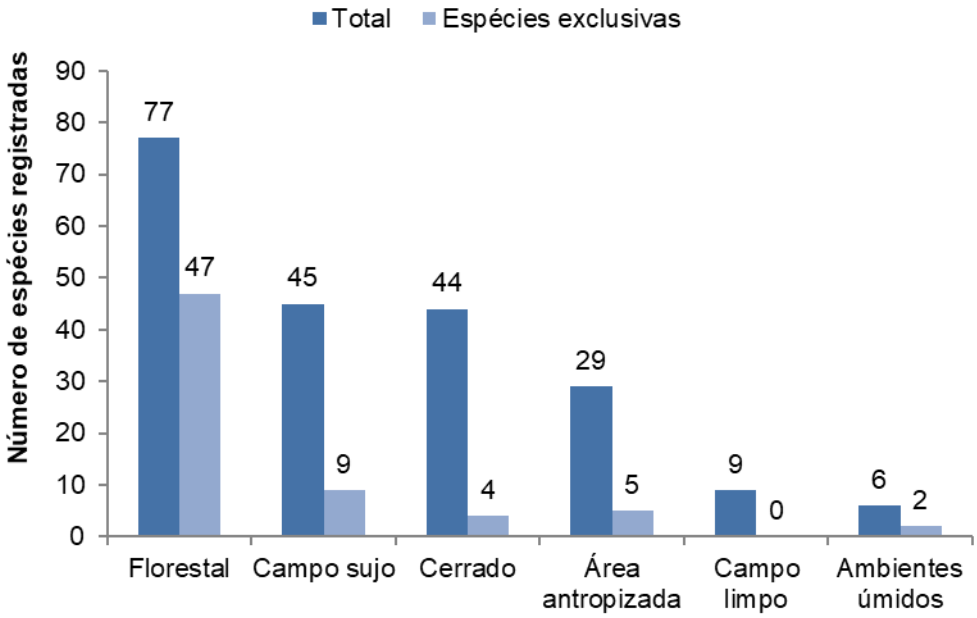



**Figura 139** - Número de espécies registradas nas principais fitofisionomias amostradas na área pretendida para a expansão da Lavra, na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Com relação à dependência florestal das aves registradas no estudo observou-se que 41,7% das espécies são independentes de ambientes florestais para sua sobrevivência, como o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), o periquito-rei (*Eupsittula aurea*), o suiriri (*Tyrannus melancholicus*), a rolinha (*Columbina talpacoti*), o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), o filipe (*Myiophobus fasciatus*), o tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*) e o beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*).

As espécies dependentes de fisionomias florestais totalizaram 32,5% da comunidade registrada como é o caso da choquinha-lisa (*Dysithamnus mentalis*), do chorozinho-de-chapéu-preto (*Herpsilochmus atricapillus*), da choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), do abre-asa-de-cabeça-cinza (*Mionectes rufiventris*), do papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), do chupa-dente (*Conopophaga lineata*) e do arapaçu-verde (*Sittasomus griseicapillus*).

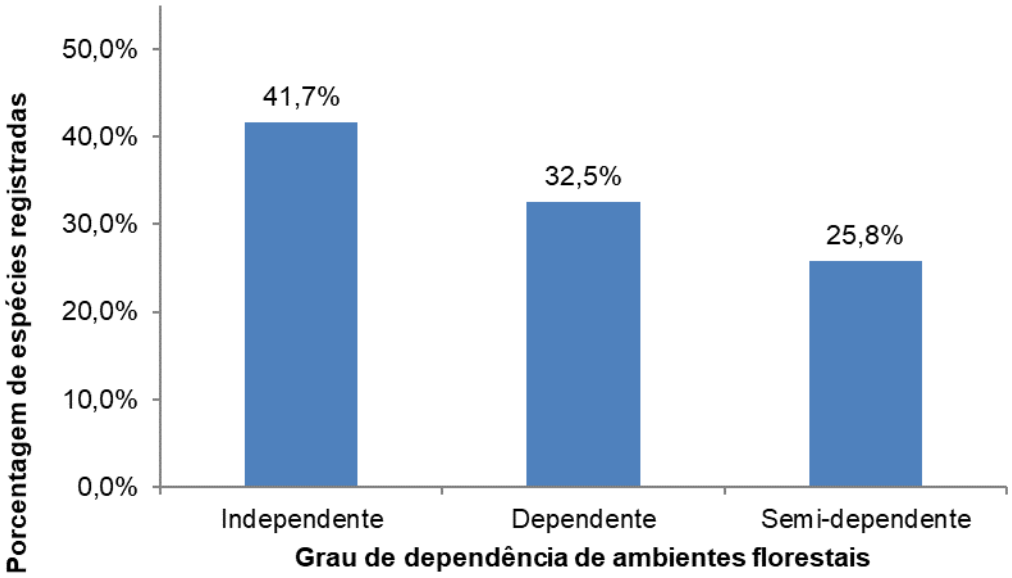



**Figura 140 -** Porcentagem das espécies de aves registradas nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, de acordo com seu grau de dependência florestal (adaptado de SILVA, 1995; STOTZ *et al*., 1996; DEL HOYO *et al*., 2020).

O estudo da dieta das aves pode fornecer importantes informações sobre a estrutura trófica de comunidades, bem como das condições físicas do ambiente (PIRATELLI & PEREIRA, 2002), além de auxiliarem na compreensão de diversos aspectos relacionados à vida desses animais, sendo fundamentais para um melhor entendimento dos processos ecológicos nos quais eles participam (MALLET-RODRIGUES, 2010).

No presente estudo, as aves insetívoras foram as mais bem representadas (38,3%), seguidas pelas onívoras (29,2%), granívoras (10%), frugívoras (8,3%), nectarívoras (6,7%), inseto-carnívoras (4,2%) e carnívoras (3,3%). Dentre os insetívoros pode-se citar a alma-de-gato (*Piaya cayana*), o bacurau (*Nyctidromus albicollis*), o pia-cobra (*Geothlypis aequinoctialis*), a mariquita (*Setophaga pitiayumi*), o picapauzinho-barrado (*Picumnus cirratus*), o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), a choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*) e a meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*).

Como exemplos de onívoros figuram a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), o pardal (*Passer domesticus*), o bico-

de-veludo (*Schistochlamys ruficapillus*), a guaracava-de-barriga-amarela (*Elaenia flavogaster*), a guaracava-de-topete-uniforme (*Elaenia cristata*) e o bagageiro (*Phaeomyias murina*).

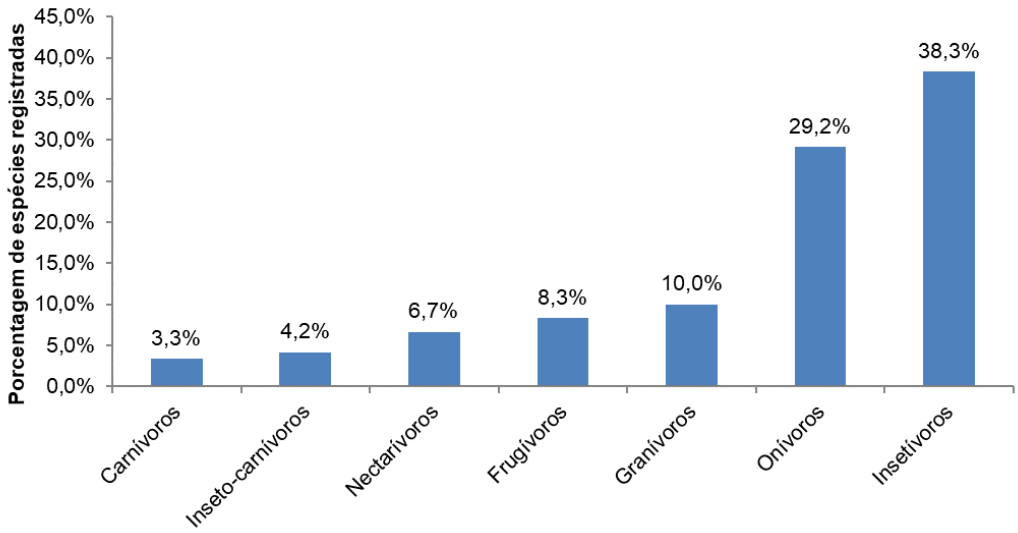



**Figura 141** - Porcentagem das espécies de aves registradas de acordo com sua alimentação preferencial (guildas tróficas), nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Com relação ao grau de sensibilidade às perturbações antrópicas (baseado em STOTZ *et al*., 1996), observou-se que a maior parte das espécies de aves registradas durante os estudos apresentam baixa sensibilidade a alterações (n = 60%), a exemplo do carcará (*Caracara plancus*), do carrapateiro (*Milvago chimachima*), do periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), da choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), do joão-de-barro (*Furnarius rufus*), do joão-teneném (*Synallaxis spixi*), do risadinha (*Camptostoma obsoletum*) e do sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*).

As espécies de média sensibilidade a perturbações antrópicas representaram 39,2% da taxocenose registrada, a exemplo do pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), do gaturamo-bandeira (*Chlorophonia cyanea*), da meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*), do arapaçu-verde (*Sittasomus griseicapillus*), do joão-de-pau (*Phacellodomus rufifrons*), do bico-chato-de-orelha-preta (*Tolmomyias sulphurescens*), da guaracava-de-topete-uniforme

(*Elaenia cristata*), do piolhinho (*Phyllomyias fasciatus*) e do vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*).

Somente um táxon considerado altamente sensível a alterações ambientais foi registrado, o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*).

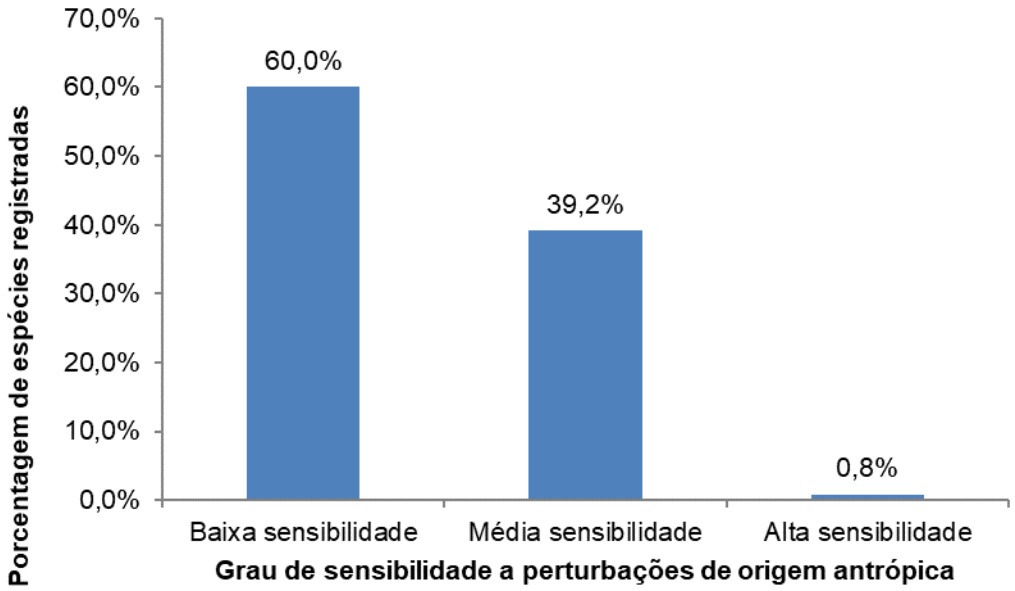



**Figura 142** - Porcentagem das espécies registradas de acordo com o grau de sensibilidade a perturbações antrópicas nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

### ❖ Análise Quantitativas

*a) <u>Diversidade e Equitabilidade</u>*

O índice de diversidade de Shannon foi calculado a partir dos dados coletados através da metodologia de pontos de escuta. O valor obtido na área pretendida para a expansão da Lavra e entorno (ADA e AID) foi de H' = 4,14, ao passo que o valor obtido na AII do empreendimento foi H' = 4,15 (Tabela 64 ). Estes valores encontram-se dentro do intervalo esperado para estudos na região Neotropical, podendo ser considerados moderadamente altos. Vielliard et al. (2010) encontraram valores de diversidade que variaram de 3,31 a 4,43 em diferentes regiões do Brasil.

O cálculo da Equitabilidade (índice de Pielou) permite verificar como os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies encontradas

(MARTINS & SANTOS 1999). Este valor varia entre 0 (equitabilidade mínima) e 1 (equitabilidade máxima). O valor obtido na área de estudo da expansão a Lavra foi de 0,95, o que demonstra uma distribuição uniforme do número de indivíduos entre as espécies registradas, sem nenhuma relação aparente de dominância de algum táxon. Esse cenário é confirmado pela análise do índice de dominância de Simpson (D), cujo valor obtido foi de 0,02. O índice de Simpson (D) varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade segundo Uramoto et al. (2005).

**Tabela 64 -** Índices ecológicos obtidos nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Parâmetros / Índices Ecológicos | Valores obtidos | |
|---|---|---|
| | ADA e AID | AII |
| Riqueza (total) | 90 espécies | 96 espécies |
| Riqueza (pontos de escuta) | 79 espécies | 95 espécies |
| Número de amostras / réplicas (pontos de escuta) | 28 amostras | 48 amostras |
| Contatos (indivíduos) | 270 indivíduos | 533 indivíduos |
| Diversidade Shannon (H') | 4,14 | 4,15 |
| Equitabilidade (J) | 0,95 | 0,91 |
| Índice de Dominância de Simpson (D) | 0,02 | 0,02 |

*b) Índice Pontual de Abundância (IPA) e Índice de Frequência nas Listas (IFL)*

A análise quantitativa da avifauna foi obtida através do cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA) e do Índice de Frequência nas Listas (IFL). O IPA foi calculado dividindo-se o número total de contatos obtidos, pelo número total de amostras (cada ponto de escuta correspondeu a uma amostra), ao passo que o IFL foi obtido dividindo-se o total de listas em que determinada espécie apareceu, pelo número total de listas de Mackinnon realizadas.

Com relação ao IPA obtido na área pretendida para a expansão da Lavra, foram realizadas 28 amostras (sendo 14 amostras por campanha) e obtidos 270 contatos, com uma média de 9,6 contatos por amostra. O IPA total variou de um máximo de 0,46 (13 contatos) a um mínimo de 0,04 (1 contato), sendo que a saíra-amarela (Stilpnia cayana – IPA 0,46), foi a espécie mais abundante na área amostrada, seguida pelo pula-pula (Basileuterus culicivorus

– IPA 0,43), tico-tico (Zonotrichia capensis – IPA 0,43), tucão (Elaenia obscura - IPA 0,36) e maria-preta-de-penacho (Knipolegus lophotes – IPA 0,29).

**Tabela 65 -** Espécies com maiores índices pontuais de abundância (IPA), durante os estudos de avifauna realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Táxon | Nome popular | IPA |
|---|---|---|
| *Stilpnia cayana* | saíra-amarela | 0,46 |
| *Basileuterus culicivorus* | pula-pula | 0,43 |
| *Zonotrichia capensis* | tico-tico | 0,43 |
| *Elaenia obscura* | tucão | 0,36 |
| *Knipolegus lophotes* | maria-preta-de-penacho | 0,29 |
| *Camptostoma obsoletum* | risadinha | 0,25 |
| *Hemitriccus nidipendulus* | tachuri-campainha | 0,25 |
| *Schistochlamys ruficapillus* | bico-de-veludo | 0,25 |
| *Colaptes campestris* | pica-pau-do-campo | 0,21 |
| *Serpophaga subcristata* | alegrinho | 0,21 |
| *Thraupis palmarum* | sanhaço-do-coqueiro | 0,21 |
| *Troglodytes musculus* | corruíra | 0,21 |

Durante a coleta de dados do diagnóstico de avifauna foram compiladas 61 listas de Mackinnon nas áreas amostradas, sendo 22 listas compiladas na área pretendida para expansão da Lavra (ADA) e no entorno desta (AID), e as demais 39 listas na AII. As espécies com as maiores frequências relativas foram o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), presente em 42,6% das listas anotadas, seguido pela meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*), cujo IFL foi de 31,1%, e pela saíra-amarela (*Tangara cayana*) e corruíra (*Troglodytes musculus*), ambas registradas em 29,5% das listas. Considerando somente as 22 listas obtidas na área da expansão da Lavra (ADA) e em seu entorno imediato (AID) os táxons mais frequentes foram o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*) e o tucão (*Elaenia obscura*), ambos presentes em 36,4% das listas, seguidos pela risadinha (*Camptostoma obsoletum*), saíra-amarela (*Tangara cayana*) e tico-tico (*Zonotrichia capensis*), todas estas registradas em 27,3% das listas.

**Tabela 66 -** Espécies com maiores índices de frequência nas Listas de Mackinnon (IFL), durante os estudos de avifauna realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Diagnóstico PIT de Lavra (ADA) e pontos na AID | | Total | |
|---|---|---|---|
| **Táxon** | **IFL** | **Táxon** | **IFL** |
| *Basileuterus culicivorus* | 36,4% | *Zonotrichia capensis* | 42,6% |
| *Elaenia obscura* | 36,4% | *Melanopareia torquata* | 31,1% |
| *Camptostoma obsoletum* | 27,3% | *Stilpnia cayana* | 29,5% |
| *Stilpnia cayana* | 27,3% | *Troglodytes musculus* | 29,5% |
| *Zonotrichia capensis* | 27,3% | *Colibri serrirostris* | 24,6% |
| *Elaenia cristata* | 22,7% | *Sicalis citrina* | 24,6% |
| *Hemitriccus nidipendulus* | 22,7% | *Basileuterus culicivorus* | 23,0% |
| *Knipolegus lophotes* | 22,7% | *Patagioenas picazuro* | 23,0% |
| *Phyllomyias fasciatus* | 22,7% | *Camptostoma obsoletum* | 21,3% |
| *Serpophaga subcristata* | 22,7% | *Coereba flaveola* | 21,3% |
| *Troglodytes musculus* | 22,7% | *Serpophaga subcristata* | 21,3% |
| *Caracara plancus* | 18,2% | *Cyclarhis gujanensis* | 19,7% |
| *Chionomesa lactea* | 18,2% | *Elaenia cristata* | 19,7% |
| *Coereba flaveola* | 18,2% | *Elaenia flavogaster* | 19,7% |

### ❖ Status de endemismo e espécies de interesse econômico e científico (cinegéticas e xerimbabos)

Nos estudos realizados na área, foram obtidos registros de 22 espécies endêmicas, ou seja, aquelas que possuem distribuição restrita a um determinado domínio fitogeográfico ou região. Em termos biogeográficos a influência da Mata Atlântica é notável, pois dentre os endemismos registrados, 16 espécies têm distribuição restrita a este domínio fitogeográfico. Duas espécies registradas são endêmicas dos topos de montanhas do leste do Brasil e duas são consideradas endêmicas do Cerrado. Por fim, dois táxons, embora não sejam considerados endêmicos de nenhum bioma específico, têm sua distribuição restrita ao território político brasileiro.

**Tabela 67 -** Espécies de aves endêmicas registradas nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Nome do táxon | Nome popular | Área de registro | | Endemismo |
|---|---|---|---|---|
| | | PIT de Lavra (ADA) e AID | AII | |
| *Heliomaster squamosus* | bico-reto-de-banda-branca | | X | BR |
| *Thalurania glaucopis* | beija-flor-de-fronte-violeta | X | | ATL |
| *Aramides saracura* | saracura-do-mato | X | | ATL |
| *Malacoptila striata* | barbudo-rajado | X | | ATL, BR |
| *Formicivora serrana* | formigueiro-da-serra | X | | ATL, BR |

| Nome do táxon | Nome popular | Área de registro | | Endemismo |
|---|---|---|---|---|
| | | PIT de Lavra (ADA) e AID | AII | |
| *Pyriglena leucoptera* | papa-taoca-do-sul | X | X | ATL |
| *Melanopareia torquata* | meia-lua-do-cerrado | X | X | CE |
| *Conopophaga lineata* | chupa-dente | X | | ATL |
| *Synallaxis spixi* | joão-teneném | X | X | ATL |
| *Ilicura militaris* | tangarazinho | X | | ATL, BR |
| *Chiroxiphia caudata* | tangará | X | X | ATL |
| *Mionectes rufiventris* | abre-asa-de-cabeça-cinza | X | | ATL |
| *Todirostrum poliocephalum* | teque-teque | X | X | ATL, BR |
| *Hemitriccus nidipendulus* | tachuri-campainha | X | X | ATL, BR |
| *Polystictus superciliaris* | papa-moscas-de-costas-cinzentas | X | X | TM, BR |
| *Hylophilus amaurocephalus* | vite-vite-de-olho-cinza | X | X | BR |
| *Cyanocorax cristatellus* | gralha-do-campo | | X | CE |
| *Myiothlypis leucoblephara* | pula-pula-assobiador | X | X | ATL |
| *Embernagra longicauda* | rabo-mole-da-serra | X | X | TM, BR |
| *Hemithraupis ruficapilla* | saíra-ferrugem | X | X | ATL, BR |
| *Tachyphonus coronatus* | tiê-preto | X | | ATL |
| *Tangara cyanoventris* | saíra-douradinha | X | X | ATL, BR |

**Legenda: CE** – endêmico do Cerrado, **ATL**– endêmico da Mata Atlântica, **TM** – endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil, **BR** – endêmico do território brasileiro.

No presente estudo, foram consideradas como espécies cinegéticas aquelas procuradas para caça e/ou alimentação, e xerimbabos aquelas procuradas como animal de estimação. Neste sentido foram registradas 10 espécies cinegéticas e 25 xerimbabos nas áreas amostradas.

O comércio ilegal de animais silvestres é um negócio que movimenta bilhões de dólares anualmente, sendo considerada a terceira maior atividade ilegal do mundo (RENCTAS, 2002). Este setor obteve um crescimento de 420% entre os anos de 2008 e 2013, apesar da crise econômica mundial (RENCTAS, 2017). O Brasil é um dos principais fornecedores do mercado de animais silvestres, contribuindo com cerca de 38 milhões de espécimes animais retirados anualmente dos ecossistemas brasileiros para serem vendidos irregularmente no território nacional e em outros países (RENCTAS, 2017). Essa atividade ilícita causa danos diretos e irreparáveis ao meio ambiente. Os animais traficados não passam por nenhum tipo de controle sanitário, podendo disseminar doenças, além de causar grande desequilíbrio ecológico (RENCTAS, 2017). Destaca-se que cada espécime cumpre uma função biológica importante – seja para a

variabilidade genética das populações selvagens, para a dispersão de sementes, para a polinização ou, por fim, como indicador da qualidade ambiental dos ecossistemas onde vive (RENCTAS, 2017).

As aves são o grupo mais procurado pelo comércio ilegal, sendo os Passeriformes canoros e os Psitacídeos os mais comercializados atualmente. Dentre as espécies registradas nos estudos merecem destaque o trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*), o baiano (*Sporophila nigricollis*), o canário-da-terra-verdadeiro (*Sicalis flaveola*) e o pintassilgo (*Spinus magellanicus*), espécies muito procuradas pelo tráfico de animais silvestres no estado de Minas Gerais.

**Tabela 68 -** Lista das espécies cinegéticas e xerimbabos registrados nos estudos realizados na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

| Nome do táxon | Nome popular | Área de registro | | Importância |
|---|---|---|---|---|
| | | PIT de Lavra (ADA) e AID | AID | |
| *Crypturellus parvirostris* | inhambu-chororó | | X | Cinegético |
| *Rhynchotus rufescens* | perdiz | | X | Cinegético |
| *Amazonetta brasiliensis* | marreca-ananaí | | X | Cinegético |
| *Penelope obscura* | jacuguaçu | X | | Cinegético |
| *Patagioenas picazuro* | pomba-asa-branca | X | X | Cinegético |
| *Patagioenas cayennensis* | pomba-galega | | X | Cinegético |
| *Leptotila verreauxi* | juriti-pupu | X | | Cinegético |
| *Zenaida auriculata* | avoante | | X | Cinegético |
| *Columbina talpacoti* | rolinha-roxa | | X | Cinegético |
| *Aramides saracura* | saracura-do-mato | X | | Cinegético |
| *Ramphastos toco* | tucanuçu | | X | Xerimbabo |
| *Brotogeris chiriri* | periquito-de-encontro-amarelo | X | | Xerimbabo |
| *Forpus xanthopterygius* | tuim | X | X | Xerimbabo |
| *Eupsittula aurea* | periquito-rei | X | X | Xerimbabo |
| *Psittacara leucophthalmus* | periquitão | | X | Xerimbabo |
| *Turdus leucomelas* | sabiá-barranco | X | X | Xerimbabo |
| *Turdus rufiventris* | sabiá-laranjeira | X | | Xerimbabo |
| *Turdus amaurochalinus* | sabiá-poca | | X | Xerimbabo |
| *Turdus albicollis* | sabiá-coleira | X | | Xerimbabo |
| *Mimus saturninus* | sabiá-do-campo | X | X | Xerimbabo |
| *Spinus magellanicus* | pintassilgo | X | X | Xerimbabo |
| *Zonotrichia capensis* | tico-tico | X | X | Xerimbabo |

| Nome do táxon | Nome popular | Área de registro | | Importância |
|---|---|---|---|---|
| | | PIT de Lavra (ADA) e AID | AID | |
| *Psarocolius decumanus* | japu | X | | Xerimbabo |
| *Gnorimopsar chopi* | pássaro-preto | | X | Xerimbabo |
| *Hemithraupis ruficapilla* | saíra-ferrugem | X | X | Xerimbabo |
| *Saltator similis* | trinca-ferro | X | X | Xerimbabo |
| *Volatinia jacarina* | tiziu | | X | Xerimbabo |
| *Tachyphonus coronatus* | tiê-preto | X | | Xerimbabo |
| *Sporophila nigricollis* | baiano | X | X | Xerimbabo |
| *Sicalis flaveola* | canário-da-terra | X | X | Xerimbabo |
| *Schistochlamys ruficapillus* | bico-de-veludo | X | X | Xerimbabo |
| *Thraupis sayaca* | sanhaço-cinzento | X | X | Xerimbabo |
| *Thraupis palmarum* | sanhaço-do-coqueiro | X | X | Xerimbabo |
| *Stilpnia cayana* | saíra-amarela | X | X | Xerimbabo |
| *Tangara cyanoventris* | saíra-douradinha | X | X | Xerimbabo |

### ❖ Espécies Migratórias e suas Rotas

Para definição dos *status* migratórios das aves foram adotadas as proposições de Somenzari *et al*. (2018), que definem 4 grupos: espécies migratórias (MGT), cujas populações se deslocam dos seus locais de reprodução de maneira regular e sazonal, retornando posteriormente para a próxima temporada reprodutiva; parcialmente migratórias (MPR), cujas populações são parte migratórias e parte residentes; residentes (RES), ou seja, espécies sedentárias que ocupam a mesma área ao longo do ano; vagantes (VAG), táxon com ocorrência localizada ou ocasional no território brasileiro, em sua maior parte com registros de indivíduos isolados.

Neste contexto não foram registrados táxons migratórios durante as campanhas de amostragem, apenas cinco (5) espécies consideradas parcialmente migratórias, a saber: avoante (*Zenaida auriculata*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*), andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*) e saí-andorinha (*Tersina viridis*).

Outro aspecto de conservação a ser considerado é a presença de rotas de aves migratórias. Anualmente o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE) publica o Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil, cuja edição atual é a 3ª (ICMBIO,

2019). O relatório do CEMAVE destaca as localidades de maior importância para aves migratórias no Brasil, onde constam as áreas de expressiva concentração de indivíduos, áreas de expressiva riqueza de táxons migratórios e áreas onde ocorrem espécies ameaçadas (ICMBIO, 2019). Cabe destacar que a região de inserção do empreendimento não está inserida em nenhuma destas rotas e áreas de concentração.

### ❖ Espécies Exóticas e Invasoras

Somente uma espécie registrada é considerada exótica, o pardal (*Passer domesticus*) (PACHECO *et al*., 2021), táxon introduzido no território brasileiro há décadas e que já possui populações estabelecidas no território, sendo uma espécie sinantrópica muito comum principalmente em grandes aglomerados urbanos. Não é considerada, no entanto, potencialmente invasora.

### ❖ Espécies de Aves Ameaçadas de Extinção

Somente uma (1) espécie ameaçada de extinção foi registrada durante o diagnóstico de avifauna na área pretendida para a expansão da Lavra, a maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), considerada em perigo de extinção a nível estadual (COPAM, 2010). Abaixo, segue breve texto descritivo acerca do táxon ameaçado registrado.

- Maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*): espécie considerada em perigo de extinção em Minas Gerais (COPAM, 2010) e quase ameaçada no Brasil. Esta ave, que habita principalmente campos secos com capim alto (SICK, 1997), foi apenas recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI *et al.,* 2012). Entretanto, dados recentes apontam que esta espécie pode ser mais comum do que aparenta, tendo passado facilmente despercebida devido a seus hábitos crípticos, e pelo eventual desconhecimento de sua vocalização característica (MAZZONI *et al.,* 2012). Um indivíduo foi identificado por sua vocalização em vegetação de campo sujo nos arredores do ponto AV02, situado na AII da área pretendida para a expansão da Lavra.

### ❖ Curva do Coletor e Estimadores de Riqueza

A curva do coletor obtida durante as campanhas de diagnóstico apresentou uma ligeira tendência à estabilização, especialmente a curva obtida através do estimador *Jackknife* de 1ª ordem. A riqueza efetivamente registrada (n = 120 spp.) durante o diagnóstico corresponde a, aproximadamente, 80% da riqueza apontada pelo estimador *Jackknife* de 1ª ordem (n = 150 spp.). Comparando-se com a riqueza obtida através dos dados secundários disponíveis para a região, verifica-se que apenas 53% da mesma foi atingida.

Porém, ao congregar os dados obtidos na campanha de diagnóstico com aqueles obtidos durante as 25 campanhas do monitoramento da avifauna (GEOMIL, 2023), que é realizado trimestralmente na mesma área, observa-se que a riqueza obtida (n = 241 spp.) extrapolou os dados coligidos por intermédio dos dados secundários disponíveis, que apontavam a ocorrência potencial de 227 táxons na região de inserção do empreendimento, atestando a robustez dos dados obtidos, e demonstrando também o potencial da região em abrigar uma riqueza considerável de espécies.

**Tabela 69 -** Valores observados e estimados da riqueza de espécies obtidos nos estudos realizados na área pretendida para a expansão do PIT de Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG. Os valores entre parênteses correspondem ao desvio-padrão.

| Parâmetros / Índices Ecológicos | Valores Obtidos |
|---|---|
| Listas de Mackinnon | 61 listas |
| Riqueza registrada (diagnóstico PIT Lavra) | 120 espécies |
| Riqueza consolidada (diagnóstico + monitoramento [GEOMIL, 2023]) | 241 espécies |
| *Jackknife* 1ª ordem | 150 (± 6,2) |
| *Chao2* | 149 (± 14,3) |
| *Bootstrap* | 133 (± 1,07) |

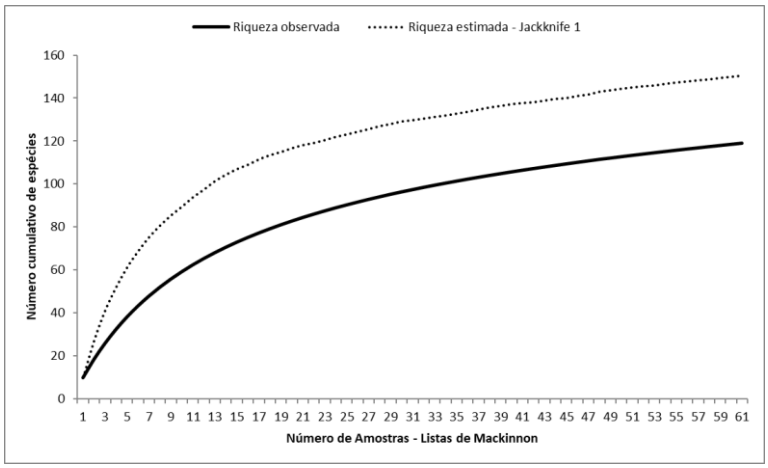



**Figura 143** - Curva do coletor obtida a partir do método de listas de Mackinnon, compiladas durante o diagnóstico da avifauna na área pretendida para a expansão da Lavra, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

### 6.2.2.4.5 Considerações Finas e Recomendações

A área de inserção e entorno da Herculano Mineração encontra-se bastante impactada, com a presença de vários empreendimentos minerários e expansões urbanas. Não obstante, no entorno da mesma também se encontram áreas nativas preservadas, além de duas unidades de conservação de proteção integral, a Estação Ecológica Estadual de Arêdes e o Monumento Natural Estadual Pico do Itabirito. Ao longo das drenagens dos córregos, especialmente no vale do ribeirão do Silva, ainda persistem remanescentes de floresta estacional semidecidual em bom estado de conservação.

As áreas pretendidas para a expansão da Lavra já possuem forte grau de antropização, sendo que boa parte do empreendimento se encontra em área de cava, previamente impactada. No entorno, a vegetação predominante são os campos limpos, campos sujos e cerrado degradado. Apesar desses ambientes não abrigarem uma grande riqueza de espécies de aves, são fundamentais para a manutenção de espécies campestres obrigatórias que estão entre as mais ameaçadas da região Neotropical, possuindo alta prioridade de conservação, uma vez que várias populações têm sofrido grandes declínios nas últimas décadas principalmente devido à rápida alteração e perda do hábitat.

Somente uma (1) espécie ameaçada de extinção foi registrada durante o diagnóstico de avifauna, a maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*),

considerada em perigo de extinção a nível estadual (COPAM, 2010), sendo seu registro feito no ponto AV02 situado na AII da área de expansão da lavra pleiteada. Entretanto, os dados coligidos durante as 25 campanhas do monitoramento da avifauna (GEOMIL, 2023), que é realizado trimestralmente na mesma área, indicam a ocorrência de pelo menos seis espécies ameaçadas de extinção na região, a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*), o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), o papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*), o tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphaspiza melanotis*), o caminheiro-grande (*Anthus nattereri*), além da própria maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), registrada, também, durante a campanha de monitoramento.

A curva do coletor obtida durante as campanhas de diagnóstico apresentou ligeira tendência à estabilização, especialmente a curva obtida através do estimador *Jackknife* de 1ª ordem. Ao congregar os dados obtidos na campanha de diagnóstico com aqueles obtidos durante as 25 campanhas do monitoramento da avifauna (GEOMIL, 2023), que é realizado trimestralmente na mesma área, observa-se que a riqueza obtida (n = 241 spp.) extrapolou os dados coligidos por intermédio dos dados secundários disponíveis, que apontavam a ocorrência potencial de 227 táxons na região de inserção do empreendimento, atestando a robustez dos dados obtidos, e demonstrando também o potencial da região em abrigar uma riqueza considerável de espécies.

A região de inserção do empreendimento é apontada como uma área prioritária para a conservação das aves em Minas Gerais, além de estar próximo de duas unidades de conservação de proteção integral: a Estação Ecológica Estadual de Arêdes e o Monumento Natural Pico do Itabirito. Ademais, foram registradas espécies ameaçadas e espécies campestres, que habitam uma das fitofisionomias mais impactadas na região. Além disso, incêndios florestais de provável origem criminosa são observados anualmente no local, afetando ainda mais as áreas de campos nativos preservados que abrigam táxons ameaçados e raros.

## 6.2.2.5 – Herpetofauna

### 6.2.2.5.1 Introdução

Para a regularização de determinadas atividades específicas há a necessidade da realização do licenciamento ambiental que é um procedimento administrativo realizado por órgão ambiental que pode ser federal, estadual ou municipal, para licenciar a instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais, ou que sejam potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental.

Dentre as etapas do licenciamento ambiental, o inventariamento da fauna é um componente fundamental na avaliação das solicitações de empreendimentos potencialmente causadores de impactos no meio ambiente, muitos deles de grande porte e irreversíveis. Trata-se da forma mais direta para se acessar parte dos componentes da diversidade animal em um bioma ou localidade, em um determinado espaço e tempo.

Devido ao aumento nos últimos anos de procedimentos para o licenciamento ambiental em relação a diferentes empreendimentos, a Instrução Normativa nº 146, do dia 10 de janeiro de 2007, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), regula critérios e padroniza diferentes procedimentos, como levantamentos e inventariamentos, relacionados à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre.

O presente estudo apresenta o resultado das campanhas de inventariamento herpetofaunístico que foram realizadas para ampliação da área de lavra entre os dias 06 a 14 de março de 2023, compreendendo ao período chuvoso, e entre os dias 19 a 27 de junho de 2023 (período seco).

### 6.2.2.5.2 Caracterização da área de Estudo

A área do empreendimento encontra-se sob domínio do bioma Cerrado e Mata Atlântica no município de Itabirito no estado de Minas Gerais. A Área Diretamente Afetada (ADA) é composta por vegetação típica desses biomas sendo a maior parte por fitofisionomia de Cerrado nas áreas mais

elevadas e Mata Atlântica nas partes mais baixas. Na área de influência existem algumas estradas secundárias bem como áreas de silvicultura de eucalipto no entorno. As fotos aéreas abaixo mostram parte da ADA durante as campanhas de inventário da herpetofauna.



**Figura 144 -** Visão Geral de parte da ADA.



**Figura 145 -** Visão Geral de parte do entorno onde se observa vegetação típica de Cerrado.



**Figura 146 -** Visão Geral de parte do entorno com vegetação de Cerrado e Mata Atlântica.

### 6.2.2.5.3 Caracterização do Grupo Abordado

O termo Herpetofauna se refere ao agrupamento não natural de anfíbios (sapos, cecílias e salamandras) e répteis (lagartos, serpentes, jacarés e tartarugas). Este grupo possui representantes em quase todos os continentes, sendo as regiões tropicais apontadas como *hotspots* de diversidade. Répteis e anfíbios são considerados como indicadores, em potencial, de qualidade ambiental por possuírem estreita relação com seus respectivos habitats, sendo importante o conhecimento dessa biodiversidade para avaliar o estado de conservação de seus ambientes.

Desse grupo, os anfíbios são organismos altamente susceptíveis aos efeitos da perda de habitat, bem como contaminações, principalmente devido às características específicas de sua biologia, como o ciclo de vida bifásico, a dependência de condições de umidade para a reprodução, pele altamente permeável, o padrão de desenvolvimento embrionário, aspectos da biologia populacional e interações complexas com a comunidade em que se inserem (BARINAGA, 1990; PHILLIPS, 1990; BLAUSTEIN & WAKE, 1990, 1994; UETANABARO *et al*., 2008). Além disso, os anfíbios e répteis atuam como presas ou predadores nas comunidades biológicas, portanto constituindo-se

como um grupo importante para o funcionamento destes sistemas (e.g. VRCIBRADIC & ROCHA, 1998). Adicionalmente, sabe-se que possuem potencial para exploração de valores. Como exemplo, em algumas localidades a população humana utiliza algumas espécies como fonte de proteína na dieta. Recentemente, as toxinas encontradas na pele dos anfíbios, têm chamado atenção da indústria farmacêutica que visa seu uso na produção de medicamentos. Pelo fato de apresentarem uma estreita relação com o uso do habitat, outro fator importante seria o uso desses animais como indicadores de qualidade ambiental (WAKE, 1991). Ou seja, alterações ambientais afetam diretamente este grupo de vertebrados, comprometendo a sua ocorrência.

Os “répteis” atuais compreendem os clados Testudines (tartarugas, cágados e jabutis), Crocodylia (crocodilos e jacarés) e Squamata (lagartos, anfisbênias e serpentes), todos pertencentes à irradiação monofilética dos Sauropsida (ou Reptilia) que também inclui as aves (SBH, 2016). Squamata é o grupo mais diversificado entre os répteis atuais. Répteis ocorrem no mundo inteiro, exceto nos polos, ocupando os mais diversificados hábitats. Atualmente são reconhecidas mais de 8.100 espécies. Ainda hoje muitos répteis continuam sendo propositadamente exterminados, a despeito do apelo pela conservação da biodiversidade em nível global. Embora o extermínio de indivíduos contribua para o declínio populacional de algumas espécies, é a descaracterização e a destruição dos hábitats que constituem a ameaça mais generalizada e severa (SBH, 2021).

A região tropical possui expressiva biodiversidade relacionada à herpetofauna (e outros grupos de vertebrados), sendo que cerca de 80% das espécies de anfíbios e répteis conhecidas ocorrem nesta região, o que torna o grupo proeminente em quase todas as comunidades terrestres. O Brasil possui diversidade significativa desses dois grupos sendo catalogadas, atualmente, 856 espécies de répteis (GUEDES *et al*. 2023) e 1188 de anfíbios (SEGALLA *et al*., 2021) e, consequentemente, em posição privilegiada, sendo considerado o país com maior diversidade herpetofaunística entre os países da América Central e do Sul (SBH, 2019).

O estado de Minas Gerais pode ser considerado um dos mais privilegiados quanto à composição de seus recursos naturais, caracterizado por áreas cobertas pelos biomas da Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. Essa heterogeneidade se expressa em uma grande variedade de ambientes com diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos (DRUMMOND *et al*., 2005). Tais características possibilitam a ocorrência de uma alta diversidade de anfíbios, ultrapassando 200 espécies, o que representa cerca de 1/3 do total registrado para o país (SBH, 2019).

O bioma Mata Atlântica abriga uma das maiores diversidades de anfíbios do mundo, com espécies endêmicas e com o maior número de espécies ameaçadas do Brasil (SUBIRÁ *et al*., 2012; HADDAD *et al*., 2013). A anurofauna do domínio da Mata Atlântica pode ser considerada pouco conhecida, visto que a velocidade de destruição do bioma tem sido muito maior do que a possibilidade de coleta de dados por ecólogos e zoólogos (POMBAL JR., 1997).

Para o bioma Cerrado são conhecidas, pelo menos, 150 espécies de anfíbios e aproximadamente 28% dessas espécies são endêmicas desse bioma (KLINK & MACHADO 2005). Poucos trabalhos tratam das taxocenoses de anuros do Cerrado, destacando-se aqueles desenvolvidos na Serra da Canastra, no município de João Pinheiro e na Serra do Cipó (MG) (ETEROVICK & SAZIMA 2004, SILVEIRA, 2006).

A Caatinga apresenta um mosaico de paisagem inserida em uma região semiárida. Retratando uma biodiversidade singular, casos de endemismo, atrelado a um processo de alteração e deterioração ambiental provocada pelo uso insustentável dos seus recursos, o Bioma Caatinga constitui-se de um dos maiores desafios para o conhecimento científico (LEAL *et al*., 2003). Entretanto, o estudo sobre a herpetofauna ainda é incipiente.

A realização de estudos (inventários e monitoramentos, por exemplo) em áreas pouco estudadas é de extrema importância para a conservação. Como exemplo, ultimamente herpetólogos de todo o mundo registraram declínios em populações de anfíbios (PHILLIPS, 1990; ETEROVICK *et al*., 2005). Esse declínio ou extinção das populações pode ocorrer devido a uma interação entre efeitos locais e fatores globais. Na Mata Atlântica, por exemplo, tal efeito já foi

registrado em algumas regiões como Boracéia e Serra do Japi, em São Paulo, e Santa Tereza, no Espírito Santo (HEYER *et al*., 1988; WEYGOLDT, 1989; HADDAD & SAZIMA, 1992; ETEROVICK *et al*., 2005). O presente estudo auxilia no entendimento da composição das comunidades herpetofaunísticas da região.

#### 6.2.2.5.4 Métodos

O estudo da herpetofauna foi feito a partir de dados secundários e primários. Para a região, os dados secundários de répteis e anfíbios foram extraídos do Museu de História Natural da PUC Minas – Laboratório de Herpetologia, Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Herpetologia, trabalhos técnicos de licenciamento ambiental realizados na área de entorno da região amostrada (DETZEL, 2021; GEOMIL, 2023; ECOLAB, 2015). Os resultados da compilação de dados secundários para herpetofauna são apresentados no item “Dados Secundários”.

**a) Pontos de Inventariamento da Herpetofauna**

No estudo da fauna de anfíbios e répteis vários fatores devem ser considerados, como por exemplo, os diferentes períodos de atividade das espécies, noturna e diurna (ETEROVICK *et al*., 2005). Alguns representantes da herpetofauna possuem estreita fidelidade aos seus habitats, dependendo diretamente de condições favoráveis para atividades de forrageio e reprodução (ETEROVICK *et al*., 2005). Esses fatores são importantes para a definição das estações/pontos amostrais.

Para a realização do inventariamento foram analisadas as formações vegetacionais significativas encontradas ao longo da área que proporcionassem uma maior probabilidade de encontro com integrantes da herpetofauna local. Além disso, áreas com diferentes graus de antropização foram amostradas. A seguir são citados os principais ambientes presentes nas áreas amostradas, bem como os registros fotográficos de alguns deles:

- Fitofisionomias de Cerrado e Mata Atlântica
- Serapilheira.

- Poças permanentes / temporárias.
- Áreas antropizadas (áreas abertas sem vegetação e estradas secundárias).

Seguem abaixo as fotos dos principais ambientes amostrados durante as campanhas de inventariamento:



Fitofisionomias de Cerrado.



Vegetação arbustiva às margens de estradas.



Poças temporárias e permanentes.



Áreas abertas sem vegetação.

**Figura 147 –** Ambientes amostrados para a herpetofauna.

A tabela a seguir mostra os pontos amostrados durante as campanhas de inventariamento da herpetofauna bem como uma breve descrição desses ambientes. As coordenadas abaixo estão em UTM (WGS84).

**Tabela 70 -** Coordenadas geográficas e caracterização dos pontos/estações amostrais de inventariamento da herpetofauna.

| Ponto | Fuso | Coordenadas | | Descrição |
|---|---|---|---|---|
| HE 01 | 23K | 616486 | 7760077 | Vegetação às margens de estrada secundária. |
| HE 02 | 23K | 616509 | 7760003 | Vegetação às margens de estrada secundária. |
| HE 03 | 23K | 616941 | 7759911 | Área aberta sem vegetação. |
| HE 04 | 23K | 616962 | 7760208 | Área aberta sem vegetação. |
| HE 05 | 23K | 616765 | 7760486 | Pequena porção de vegetação arbustiva. |
| HE 06 | 23K | 616744 | 7760435 | Pequena porção de vegetação arbustiva. |
| HE 07 | 23K | 617201 | 7760216 | Poça permanente. |
| HE 08 | 23K | 616388 | 7759948 | Vegetação às margens de estrada secundária. |
| HE 09 | 23K | 616315 | 7760081 | Vegetação às margens de estrada secundária. |
| HE 10 | 23K | 616297 | 7759835 | Área aberta limítrofe a vegetação arbustiva. |
| HE 11 | 23K | 616211 | 7759994 | Trilha em área com vegetação arbustiva. |
| HE 12 | 23K | 616168 | 7760066 | Área aberta limítrofe a vegetação arbustiva. |
| HE 13 | 23K | 616502 | 7760199 | Trilha em área com vegetação arbustiva. |
| HE 14 | 23K | 616430 | 7760027 | Trilha em área com vegetação arbustiva. |
| HE 15 | 23K | 616463 | 7759977 | Trilha em área com vegetação arbustiva. |

O mapa a seguir mostra a distribuição dos pontos na área foco do inventariamento. Os pontos foram distribuídos na área de forma a contemplar os principais ambientes presentes bem como estruturas e limites da área de inventário.

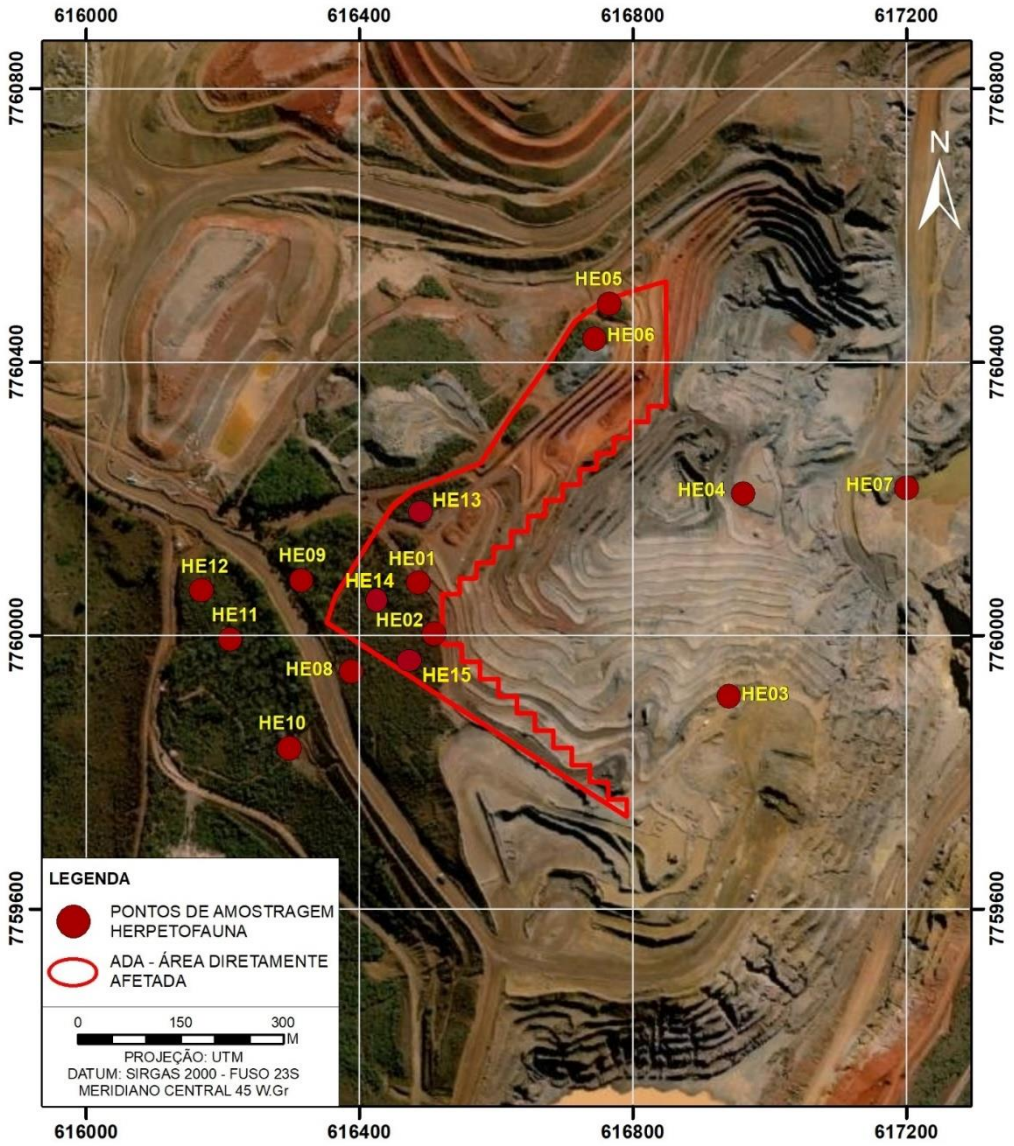



**Figura 148 -** Pontos de inventariamento da herpetofauna.

A herpetofauna do sudeste brasileiro possui uma sazonalidade muito bem definida abrangendo espécies que possuem atividade durante todo o ano, e aquelas que são encontradas apenas durante o período seco ou chuvoso. A maioria das espécies prefere a estação chuvosa para realizar os seus atos reprodutivos, principalmente as que apresentam comportamento de reprodução explosiva. Segundo Martins (1994), Martins & Oliveira (1998) e Bernarde (2004), a estação chuvosa é o período em que anuros, serpentes (em atividade ou em repouso) e lagartos (em repouso prolongado) intensificam suas atividades e possuem, consequentemente, maior taxa de encontro, o que facilita o seu

registro. Porém, algumas espécies mais especialistas e/ou dependentes de características ambientais especiais para a procriação, utilizam períodos de menor pluviosidade como os mais viáveis para suas necessidades de obtenção de recursos alimentares, além de aspectos específicos de comportamento como, por exemplo, a demarcação de seus territórios.

Diante do exposto, para a caracterização da composição herpetofaunística local foi utilizada a metodologia sistemática de Busca Ativa Limitada por Tempo para a realização das análises estatísticas e metodologias complementares para composição qualitativa da taxocenose local.

Durante o período de amostragens realizou-se uma busca por ninhos de espuma, girinos, jovens e adultos em todos os microambientes potencialmente ocupados por anfíbios. A amostragem de répteis foi realizada por meio da metodologia de procura ativa e amostragem em estradas, sendo que os transectos foram percorridos de forma sistemática em locais onde a formação fitogeográfica proporcionasse uma maior probabilidade de encontro com animais forrageando ou em período de descanso.

A seguir apresenta-se a descrição dos métodos empregados no presente estudo, acompanhado dos registros fotográficos demonstrando a condução dos métodos.

**b) Procura Ativa Limitada por Tempo**

Trata-se de um método de busca ativa, que consiste em caminhar lentamente ao longo de transectos ou trilhas pré-estabelecidas em busca de registros de animais. Em ambos os lados da trilha uma área de 5 metros é amostrada até uma altura de 3 a 4 metros. São vistoriados a serapilheira, troncos, cavidades, a vegetação e locais que podem servir de abrigo para a herpetofauna. As amostragens ocorrem durante o período noturno e diurno. Segundo Martins (1993), Martins (1994), Martins & Oliveira (1998) e Bernarde (2004), é durante a noite que anuros, serpentes (em atividade ou em repouso) e lagartos (em repouso prolongado) possuem maior taxa de encontro.



Georreferenciamento dos pontos.



Busca ativa noturna.

**Figura 149** – Ilustração da Procura Ativa Limitada por Tempo.

### c) Zoofonia (Vocalização)

A vocalização das espécies de anuros é o principal método que permite realizar levantamentos de forma muito similar à que ornitólogos aplicam em levantamentos de espécies de aves, registrando as espécies através de buscas visuais e auditivas, sem necessitar de um grande investimento em equipamentos ou armadilhas (SIMÕES, 2012). Basicamente é o registro da vocalização emitida pelos machos em atividade reprodutiva. Esse método foi empregado durante o período noturno, uma vez que a maioria dos anuros tem sua atividade de vocalização concentrada nas primeiras horas da noite.



Busca ativa diurna.



Amostragem em estradas secundárias.

**Figura 150 –** Ilustração da zoofonia.

**d) Amostragem em Estradas**

O método de amostragem em estradas (*Road Sampling*) (FITCH, 1987) é eficiente para todos os grupos, mas especialmente para a detecção de serpentes. Consiste em percorrer as estradas em baixa velocidade procurando espécimes que estejam parados ou deslocando-se por elas, além de espécimes mortos por atropelamento. Os resultados podem ser incluídos como observações fortuitas ou sistematizados, registrando-se a distância percorrida e os tipos de ambiente amostrados.

No presente estudo o método de amostragem em estradas foi aplicado diariamente, na estrada principal, vias secundárias e outros acessos aos pontos de amostragem. Todos os anfíbios e répteis encontrados foram identificados e, quando possível, fotografados. Os animais encontrados atropelados foram, sempre que possível, identificados e suas carcaças retiradas da estrada.

**e) Encontros ocasionais**

Consiste no encontro de animais durante o deslocamento entre os vários pontos de amostragem. Segundo Zanella & Cechin (2006) é indicado que este tipo de amostragem seja utilizado sempre em conjunto com outras metodologias, visto que inclui amostragens em outros substratos que não são amostrados, por exemplo, pelas armadilhas de interceptação e queda (SAWAYA *et al.,* 2008). Dessa maneira, os dados obtidos com o encontro ocasional também foram inseridos no presente trabalho de forma qualitativa. Para esses encontros não foi apresentado o esforço amostral, tendo em vista que o encontro ocasional não se refere a um método de amostragem sistemático e sim ao registro *ad libitum* de espécies durante a realização de outras atividades.

**f) Entrevistas**

Ao longo de toda a área amostrada foram realizadas entrevistas, quando possível, com trabalhadores locais com o intuito de complementar os dados acerca da comunidade de anfíbios e répteis da região. As entrevistas

foram realizadas enfocando as espécies que são mais frequentemente visualizadas pela população local.

Guias de identificação com fotografias e ilustrações das espécies prováveis de ocorrerem na região foram utilizados para um direcionamento das entrevistas de forma a confirmar, por meio da identificação visual, os relatos fornecidos pelos entrevistados. As espécies registradas por entrevistas foram rigorosamente avaliadas e só foram consideradas aquelas espécies citadas que não apresentavam dúvidas quanto à sua identificação taxonômica.

#### 6.2.2.5.5 Análise dos Dados

**a) Abundância Relativa e Frequência da Ocorrência**

O número de indivíduos que forma uma população é uma informação básica em ecologia. Tamanho da população ou Abundância (N) é o número de indivíduos em determinado local e Densidade absoluta (Dabs) é a expressão do número de indivíduos de determinada espécie pela unidade de área ou volume ocupado pelos indivíduos. Entretanto, como não é possível se ter a abundância absoluta das espécies visto que as amostragens não garantem a contabilização de todos os espécimes presentes na área, realizou-se o cálculo da abundância relativa. A abundância relativa é a expressão do número de indivíduos de uma população em relação ao número total de indivíduos em todas as populações (comunidade) naquele local ou na amostragem (representada por ni/N). Já a frequência é o número de vezes que um determinado evento ocorre. Então, com a realização de uma amostragem, a frequência absoluta (FAi) de uma espécie é determinada pelo número de unidades amostrais em que determinada espécie (i) esteve presente, expressa em porcentagem do total de unidades amostrais colocadas.

**b) Diversidade, Dominância e Equitabilidade**

Para avaliar a diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'). Esse índice é a medida de diversidade mais utilizada em inventariamentos (ROSSO, 1996). Para Wihlm (1972), esta equação é a mais satisfatória dentre as desenvolvidas para diversidade específica e de

dominância, uma vez que expressa a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos. Segundo Odum (1988), esse é o índice que atribui um maior peso a espécies raras, prevalecendo, desta forma, o componente de riqueza de espécies (PEET, 1974).

O índice de Shannon assume, também, que os indivíduos são amostrados ao acaso de uma população indefinidamente grande (PIELOU, 1983) e que todas as espécies estão representadas na amostra coletada, sendo relativamente independentemente do tamanho da amostra. A base de cálculo é:

$$H' = n \log n - \sum fi \log fi/n$$

Onde:

H’ = índice de diversidade de espécies;

n = número de indivíduos amostrados;

fi = número de indivíduos da espécie i.

Dessa forma, Shannon-Wiener mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso, numa amostra de S espécies e N indivíduos. Quanto maior o valor do índice maior será a diversidade da área considerada.

A dominância foi determinada pelo índice de Simpson (D), que é usado para determinar a abundância das espécies mais comuns ao invés de fornecer, simplesmente, uma medida de riqueza de espécies (MAGURRAN, 1988). Para o cálculo dos índices de diversidade supracitados foram considerados apenas registros de espécies por métodos sistematizadas (busca ativa).

A equitabilidade refere-se ao padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade, exceto se houver codominância de espécie. A equitabilidade é mais comumente expressada pelo Índice de equitabilidade de Pielou: J'= H'(observado) /H' máximo, onde H' máximo é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância. O H' máximo é calculado pela seguinte equação: H' máximo = ln S, onde S = número total de espécies. Esse índice

pode-se apresentar proporcional à diversidade, exceto se houver codominância de espécie. Os dados de abundância foram usados para cálculo desse índice.

**c) Curvas do Coletor e Rarefação de Espécies**

Curvas de acumulação de espécies (ou curvas do coletor) são formas simples de avaliar como a riqueza de espécies varia de acordo com o esforço amostral, onde o número de taxa geralmente cresce assintoticamente com o aumento no número de amostras (SANTOS 2003). Quando a curva atinge a estabilização e não é observado incremento na riqueza com o aumento do esforço amostral, todas as espécies terão sido amostradas. Dessa forma, essas curvas permitem estimar o número esperado de espécies em um conjunto de amostras e estimar o mínimo necessário de amostras para caracterização de uma comunidade. Outros índices biológicos podem ser usados em investigações sobre comunidades, como por exemplo, as curvas de rarefação de Sanders (1968).

O método de rarefação foi proposto por Sanders (1968), e posteriormente revisto por Hurlbert (1971) e Simberloff (1972), representando uma ferramenta que possibilita comparações acerca da diversidade em áreas distintas e ainda responder à questão de qual o número de espécies esperado em uma segunda amostra independente com *n* indivíduos, a partir de uma amostra conhecida de *n* indivíduos (KREBS, 1989). Entretanto, para a aplicação das curvas de rarefação premissas devem ser consideradas incluindo a padronização das amostragens. Para isso, utilizamos os métodos estimadores de riqueza de espécies Jackknife 1ª ordem e o Bootstrap.

A estimativa de espécies pelo método Bootstrap é calculada somando-se a riqueza observada à soma do inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie. As equações de estimativas foram desenvolvidas por Smith & van Belle (1984), que também fornecem uma equação para cálculo de variância da estimativa. Esse método difere dos demais estimadores por utilizar dados de todas as espécies encontradas para estimar a riqueza total, não se restringindo apenas às espécies raras. Os métodos *Jackknife* e *Bootstrap* diferem na maneira como eles obtêm a amostra. O método *Jackknife* computa **n**

subconjuntos (**n** = tamanho da amostra) pela eliminação sequencial de um caso de cada amostra. Assim cada amostra tem um tamanho de n – 1 e difere apenas pelo caso omitido em cada amostra. Apesar de o método *Jackknife* ter sido ultrapassado pelo *Bootstrap* como um eficiente estimador de intervalos de confiança e cálculos de significâncias, ele continua como uma medida viável de observações influentes (uma observação que exerce uma influência desproporcional sobre um ou mais aspectos das estimativas e essa influência pode ser baseada em valores extremos das variáveis) e uma opção para muitos pacotes estatísticos.

O método *Bootstrap* obtém sua amostra via amostragem com reposição da amostra original. A chave é a substituição das observações após a amostragem, o que permite ao pesquisador criar tantas amostras quanto necessárias e jamais se preocupar quanto à duplicação de amostras, exceto quando isso acontecer ao acaso. Cada amostra pode ser analisada independentemente e os resultados compilados ao longo da amostra. Por exemplo, a melhor estimativa da média é exatamente a média de todas as médias estimadas ao longo das amostras.

Utilizando esses estimadores é possível analisar a diferença de espécies estimada para a área e realizar comparações no que se refere aos resultados obtidos da riqueza observada. Para nenhuma análise estatística foram utilizados dados de amostragens de estrada e visualizações ocasionais. Através do programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2013) foi traçada uma curva de acúmulo de espécies das campanhas e utilizados os estimadores de riqueza *Jackknife* de 1ª ordem e *Bootstrap*.

**d) Nomenclatura e Status de Conservação nas Listas de Espécies Ameaçadas**

Para as identificações das espécies de répteis e anfíbios registradas ao longo do presente estudo foram utilizados guias de campo especializados (MARQUES *et al.* 2001, HADDAD *et al.* 2005; FEIO *et al.* 2008), arquivo pessoal de vocalizações de anuros e a experiência profissional.

A denominação taxonômica seguiu as espécies constantes na lista da Sociedade Brasileira de Herpetologia (GUEDES *et al*. 2023 e SEGALLA *et al*., 2021).

Espécies endêmicas e sensíveis foram diagnosticadas de acordo com bibliografia especializada a respeito dos padrões de distribuição, história natural e grau de ameaça de extinção (e.g (IUCN 2023; LEITE *et al*., 2008; VITT & CALDWELL, 1993; FEIO *et al.,* 2008; SÃO PEDRO & PIRES, 2009; HADDAD, 1998).

A ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção seguiu a Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2022-2023), a Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) e a lista internacional da IUCN 2023.

As espécies registradas durante o estudo foram classificadas de acordo com sua distribuição geográfica e com o tipo de ambiente de ocorrência.

**Quadro 23 –** Classificação das espécies de anfíbios e répteis registradas no que se refere ao ambiente de ocorrência e distribuição geográfica.

| Classificação de distribuição | |
|---|---|
| Maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio da Mata Atlântica | **MT** |
| Maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio do Cerrado | **CE** |
| Não há predomínio na área de distribuição geográfica de apenas um destes biomas. | **C** |
| Maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio da Caatinga | **CA** |
| Distribuição indefinida | **?** |

**Quadro 24 –** Classificação das Espécies de Anfíbios e Répteis Registradas no que se refere ao Ambiente de Ocorrência.

| Ambientes de ocorrência | |
|---|---|
| Mata de Galeria | **MG** |
| Folhiço | **FO** |
| Riacho temporário | **RT** |
| Riacho permanente | **RP** |
| Alagadiço temporário | **AL** |
| Brejo permanente | **BR** |
| Pastagens, áreas cultivadas e eucaliptais | **P** |

| Ambientes de ocorrência | |
|---|---|
| Áreas descobertas e benfeitorias rurais | **AD** |
| Campo Rupestre | **CR** |
| Remanso alagado de riachos | **RE** |
| Ambiente aquático | **AA** |
| Área florestal | **AF** |
| Área aberta | **AB** |
| Fossorial | **FS** |
| Afloramento rochoso | **AR** |

**e) Esforço Amostral**

Estudos de fauna despendem horas de amostragem que se referem ao esforço amostral empregado. Normalmente utiliza-se o valor obtido pelo número de horas-observador (MARTINS & OLIVEIRA, 1998), que equivale ao tempo necessário para que uma pessoa realizasse o mesmo esforço de amostragem.

O esforço amostral para esse estudo foi medido pelo número de horas de amostragem sistematizada bem como pelo número de observadores. A base de cálculo foi o número total de busca ativa limitada por tempo multiplicado pelo número de biólogos na amostragem. Cabe ressaltar que, como as amostragens na estrada não seguiram tempo sistematizado, não foi contabilizado o tempo gasto durante os deslocamentos entre os pontos amostrais. A tabela abaixo mostra o esforço amostral para cada metodologia aplicada nesse estudo.

**Tabela 71 -** Esforço amostral utilizado na amostragem de herpetofauna.

| Metodologia | Esforço amostral (horas) |
|---|---|
| Busca ativa | 216 horas (6 horas/dia x 2 biólogos x 18 dias) |
| Zoofonia | 144 horas (4 horas/dia x 2 biólogos x 18 dias) |
| Amostragem em estradas | 18 horas (1 hora/dia x 1 biólogos x 18 dias) |
| TOTAL | 378 horas de amostragem |

### 6.2.2.5.6 Resultados

**a) Dados Primários e Análises**

Para a área inventariada se registrou uma comunidade herpetofaunística composta por 10 espécies sendo 7 de anfíbios anuros e 3 de

répteis squamata. Dentre os anfíbios houve o registro somente da ordem anura e, para a anurofauna, as espécies estão distribuídas em 3 famílias: Bufonidae, Hylidae e Leptodactylidae. Para os répteis, registrou-se 2 famílias: Tropiduridae e Teiidae. A tabela abaixo mostra o resultado do estudo bem como o ambiente de ocorrência, status de conservação nas listas estadual, nacional e global de espécies ameaçadas consultadas (MG, BR, IUCN).

**Tabela 72** - Lista de répteis e anfíbios para a área do empreendimento

| Táxon | Nome popular | Tipo de Registro | Método | Classificação | | Categoria de Ameaça | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amb. | Dist. | MG | BR | IUCN |
| **ANURA** | | | | | | | | |
| **Bufonidae** | | | | | | | | |
| *Rhinella diptycha* (Werner, 1894) | Sapo | V, Voc | BA | CR, LP | CE | LC | LC | LC |
| **Hylidae** | | | | | | | | |
| *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) | Perereca | V, Voc | BA, ZO | MG, CR, LP, P, AD | CE | LC | LC | LC |
| *Boana crepitans (Wied-Neuwied, 1824)* | Perereca | V, Voc | BA, ZO | LP, AL, P, AD | CE, MT | LC | LC | LC |
| *Boana faber (Wied-Neuwied, 1821)* | Sapo ferreiro | V, Voc | BA, ZO | LP, AL, P, AD | CE, MT | LC | LC | LC |
| *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925) | Perereca | V, Voc | BA, ZO | LP, P, AD | CE/MT | LC | LC | LC |
| **Leptodactylidae** | | | | | | | | |
| *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) | Rã cachorro | Voc, V | BA, ZO | LP, AL | CE | LC | LC | LC |
| *Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826) | Rã-cachorro | V, Voc | BA, ZO | LP, AL, P, AD | CE/MT | LC | LC | LC |
| **REPTILIA** | | | | | | | | |
| **SQUAMATA/SAURIA** | | | | | | | | |
| **Tropiduridae** | | | | | | | | |
| *Tropidurus itambere* (Rodrigues, 1987) | Calango | V | TCS, BA, AE | AB, AF | CE | LC | LC | LC |
| **Teiidae** | | | | | | | | |
| *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758) | Calango verde | V | BA | AF, MG | MT, CE | LC | LC | LC |
| *Salvator merianae* (Duméril & Bibron, 1839) | Teiu | V, E | BA | AF, MG | MT, CE | LC | LC | LC |

**Legenda: Tipo de registro:** V= registro visual; Voc= registro sonoro; G= girino, E=Entrevista**. Método de amostragem:** BA= busca ativa; RO= registro ocasional; AE = Amostragem em estrada; CT = registro fotográfico; TCS= transecto limitado por tempo; AT= atropelamento, E = entrevistas. **Classificação:** MG: Mata de Galeria; FO: Folhiço; RT: Riacho temporário; RP: Riacho permanente; AL: Alagadiço temporário; BR: Brejo permanente; P: Pastagens, áreas cultivadas e eucaliptais; AD: Áreas descobertas e benfeitorias rurais; CR: Campo Rupestre; RE: Remanso alagado de riachos; AA: Ambiente aquático; AF: Área florestal: AB: Área aberta; FS: Fossorial; AR: Afloramento rochoso; Dist.= distribuição das espécies quanto aos biomas de ocorrência (NASCIMENTO *et al*., 2005): MT= maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio da Mata Atlântica; CE= maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio do Cerrado**. Status de Ameaça** (MG=COPAM, 2010; BR= Brasil= ICMBIO/MMA, 2022-2023 e IUCN 2023): LC= pouco preocupante.

Dentre os métodos empregados, a busca ativa obteve mais sucesso, contemplando 89% da taxocenose quando analisamos répteis e anfíbios. A amostragem por estrada (*Road sampled)* correspondeu a 11% da taxocenose e foi eficiente, principalmente, para o encontro de lagartos e serpentes durante os deslocamentos entre os pontos. Estudos realizados em diversas regiões mostram que a busca ativa é mais eficiente uma vez que tanto espécies em atividade de vocalização quanto aquelas que estão em repouso na vegetação são amostradas durante a execução do método. Com isso, o número de registro é superior aos demais métodos (principalmente por não ser seletivo e contemplar vários tipos de ambientes).

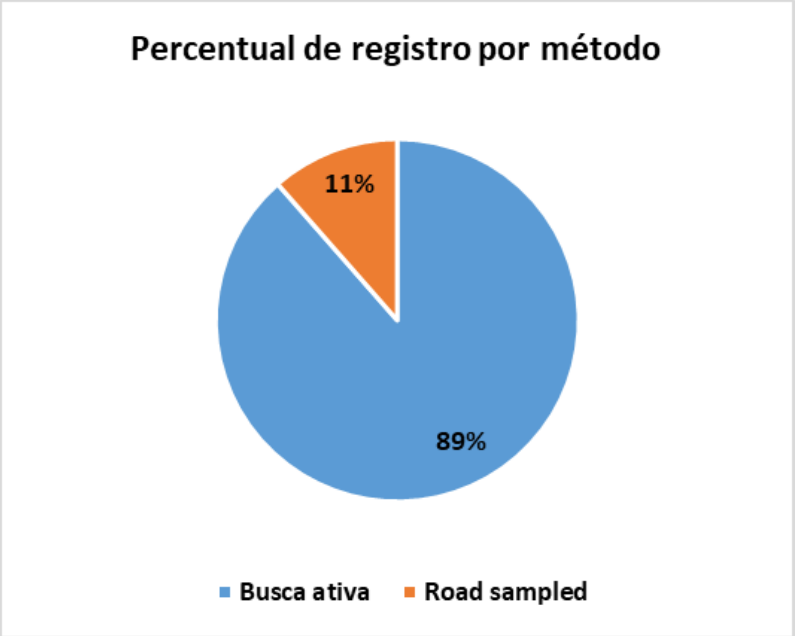



**Figura 151 -** Percentual de espécies registradas por método (análise não cumulativa).

Usando os resultados obtidos nas campanhas de inventário realizou-se o cálculo de representatividade das famílias dos grupos répteis e anfíbios. Ressalta-se que essa avaliação foi feita separadamente (uma para a anurofauna e outra para os répteis squamata) visto que são grupos com características distintas.

Dentre os anuros, a família mais representativa foi a Hylidae com 57% das espécies de anuros. Este padrão de dominância dessa família é comumente

observado em estudos na região Neotropical (DUELLMAN, 1986; FEIO *et al*, 2008, AZEVEDO-RAMOS & GALATTI, 2002). A adaptação do grupo ao hábito arborícola permite a ocupação com sucesso de ambientes com grande heterogeneidade estrutural (HADDAD & SAWAYA, 2000; FEIO *et al*, 2008). Os hilídeos são extremamente variáveis no tamanho e aparência externa, porém possuem discos adesivos arredondados nas pontas dos dedos, presentes na maioria das espécies, que os diferencia das outras famílias. Normalmente são os mais abundantes em todos os biomas brasileiros.

Leptodactylidae obteve 29% de representatividade dos anuros registrados. Essa família possui espécies com ampla distribuição geográfica na América do Sul, abundantes e alguns gêneros e grupos que carecem de revisão taxonômica, pois, possivelmente, abrigam um grande complexo de espécies (RAMOS & GASPARINI, 2004). Em geral, é composta por anuros de pequeno e médio porte, insetívoros, terrestres ou semiaquáticos, e de atividade noturna (FROST 2008). Normalmente vivem associados à serapilheira de florestas tropicais úmidas, ou próximo à água, com exceção de algumas espécies que habitam ambientes áridos, cujos modos reprodutivos são bastante variados. Algumas espécies do gênero *Leptodactylus* constroem ninhos de espuma no interior de tocas subterrâneas, importantes para evitar a dessecação dos ovos e garantir a proteção das larvas em desenvolvimento contra predadores, particularmente em ambientes onde a distribuição das chuvas é irregular ao longo da estação reprodutiva.

Bufonidae possui espécies distribuídas de modo cosmopolita em regiões temperadas e tropicais, exceto na região da Austrália, Madagascar e Ilhas Oceânicas. Caracteriza-se, principalmente, pela pele coberta de calosidades com ou sem glândulas. Algumas espécies possuem glândulas paratóides localizadas na região póstero-dorsal da cabeça e outras têm glândulas nos membros (DEIQUES *et al.,* 2007). São muito comuns algumas espécies mais generalistas em ambientes rurais e até urbano.

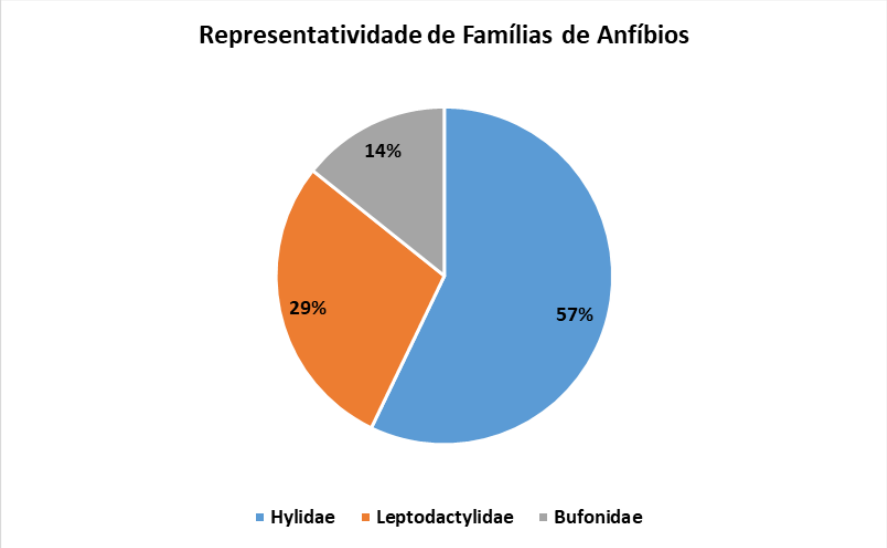



**Figura 152** - Percentual e número de espécies de anfíbios por família.

Amostragens em herpetofauna normalmente apresentam, no mínimo, essa composição de famílias de anfíbios anuros onde Hylidae e Leptodactylidae são as famílias mais representativas. Quanto maior a disponibilidade de microambientes, maior a probabilidade de se registrar novas famílias como, por exemplo, de anfíbios fossoriais e/ou que ocorrem em baixa abundância.

Para os répteis squamata, Teiidae foi a família com maior riqueza (2 espécies) e, consequentemente, com 67% da taxocenose. A família Teiidae pertence à infraordem Scincomorpha e está restrita atualmente ao continente americano, sendo encontrada do nordeste dos Estados Unidos até a Argentina em uma ampla variedade de ecossistemas como desertos, florestas tropicais e matas de altitude nos Andes. Comparados com outras famílias, os teiídeos são morfologicamente muito similares entre si sendo que quase todas as espécies são alongadas, com caudas em formato de chicote, corpos relativamente esguios e cabeças terminando em focinhos estreitos. O tamanho, porém, varia consideravelmente dentro da família. Várias espécies podem ser simpátricas e até mesmo sintópicas, com variações no tamanho do corpo e no uso do micro-habitat que resultam em diferenças na dieta. A ecologia dos Teiidae é considerada bastante conservadora: são lagartos diurnos, forrageadores ativos e, com exceção de algumas espécies semiaquáticas. A reprodução é

principalmente ovípara, com ninhadas que podem ser consideradas grandes, variando entre 24 a 49 dependendo do tamanho corpóreo das fêmeas.

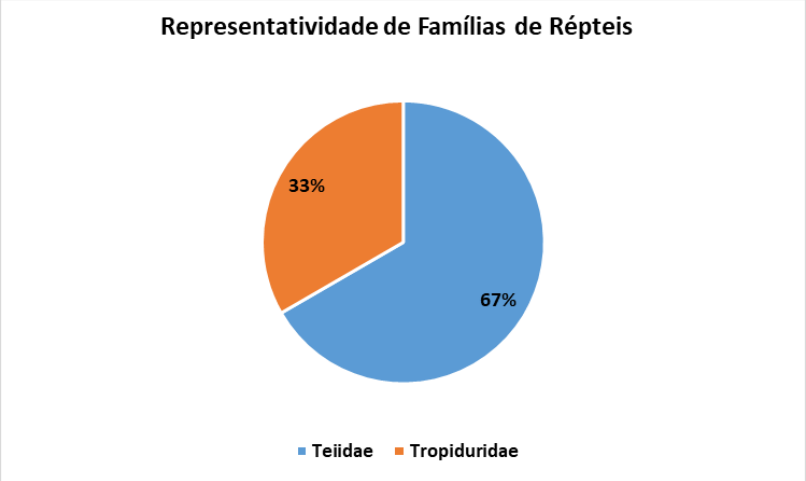



**Figura 153** - Percentual e número de espécies de répteis por família.

Tropiduridae é composta, principalmente, pelo gênero *Tropidurus* e possui espécies de ampla distribuição na região neotropical, ocorrendo do Brasil central ao norte da Argentina (RODRIGUES 1987). Habitam principalmente áreas abertas, possuem hábito alimentar oportunista e alguns são considerados generalistas, alimentam-se de pequenos invertebrados, principalmente formigas.

Os resultados mostram que os lagartos foram responsáveis por 100% da taxocenose de répteis. A riqueza do grupo e a extensão geográfica de sua área de distribuição nos neotrópicos são bastante expressivas. Só no Brasil, já foram registradas mais de 240 espécies de lagartos abrangendo um total de dez famílias diferentes. A importância dessa classe é tão significativa que estudiosos se têm esforçado para atribuir aos lacertílios o devido reconhecimento como organismos modelo para a ecologia (HUEY *et al*, 1983; VITT & PIANKA, 1994). Apesar do alto número de espécies, é importante ressaltar que populações de répteis estão decrescendo e, assim como os anfíbios, demonstram um declínio global na biodiversidade (POUGH *et al.*, 2003).

Avaliando os dois grupos se observa que os anfíbios representaram 70% do total de espécies registrado e, os répteis, 30%. Normalmente, os anfíbios apresentam uma maior riqueza em inventários curtos visto que são mais detectáveis em virtude da maioria das espécies ocorrerem em agregações

reprodutivas bem como ocupando o mesmo nicho (notoriamente na proximidade com recursos hídricos – temporários ou permanentes). O menor número de espécies registradas para o grupo dos répteis pode ser explicado pelo fato desses animais geralmente serem amostrados com maior dificuldade em relação aos anfíbios, pois geralmente ocorrem em densidades populacionais menores, além do fato de apresentarem vagilidade e de muitas espécies possuírem colorações crípticas ou inconspícuas, exibindo predominância de hábitos secretivos e/ou fossoriais, especialmente em relação às serpentes e anfisbênias. Essas características demandam, muitas vezes, a utilização de metodologias de estudos de médio e longo prazo, a fim de se aumentar o sucesso de captura (DUELLMAN, 1987; SAZIMA & HADDAD, 1992; MARTINS & OLIVEIRA, 1998; STRÜSSMANN *et al*., 2000; RECODER & NOGUEIRA, 2007).

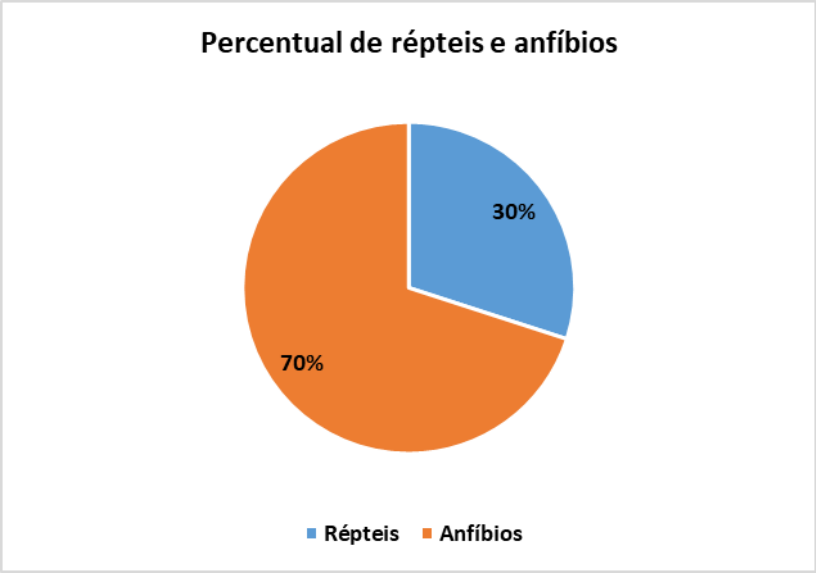



**Figura 154** - Percentual de espécies de répteis e anfíbios.

Por meio dos dados coletados realizou-se a base para cálculos estatísticos de diversidade, dominância e equitabilidade que serão apresentadas à frente. Entretanto, cabe ressaltar que anfíbios e répteis possuem particularidades fisiológicas e comportamentais e, por isso, algumas avaliações, como a abundância relativa, são realizadas separadamente para que se tenha base comparativa.

Para a anurofauna se observa que as espécies que tiveram os maiores valores de abundância relativa eram, em sua maioria, de hábitos generalistas, com boa adaptabilidade a ambientes alterados, podendo ocorrer em diversos ambientes onde exista água disponível para reprodução como, por exemplo, *Scinax fuscovarius e Dendropsophus minutus*. Detalhes sobre a abundância relativa das espécies de anfíbios registradas nesse estudo encontram-se na tabela abaixo:

**Tabela 73** - Abundância relativa de anfíbios.

| Espécie | % |
|---|---|
| *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925) | 31,4% |
| *Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826) | 21,0% |
| *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) | 19,0% |
| *Rhinella diptycha* (Werner, 1894) | 9,5% |
| *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) | 9,5% |
| *Boana crepitans (Wied-Neuwied, 1824)* | 4,8% |
| *Boana faber (Wied-Neuwied, 1821)* | 4,8% |

*Scinax fuscovarius* é uma espécie de hábito noturno e arborícola, com populações abundantes. Encontrada em áreas abertas. Adapta-se com facilidade a ambientes antropizados. A reprodução acontece em brejos, poças ou riachos, temporários ou permanentes, cercados por vegetação arbustiva. Os machos vocalizam sobre o chão, rochas ou na vegetação marginal, no final da estação seca e estação chuvosa (setembro a março).

*Dendropsophus minutus* é arborícola, de populações bastante abundantes e hábito noturno, encontrada principalmente em áreas abertas. A reprodução acontece em remansos de riachos, poças e brejos, temporários ou permanentes, entre os meses de outubro e janeiro.

Para os répteis squamata a abundância relativa foi maior para o lagarto *Tropidurus itambere,* com 75% de representatividade. O gênero *Tropidurus* possui espécies com larga tolerância ecológica, sendo encontrado em ambientes antropizados, borda de mata e clareiras. Espécies do gênero

*Tropidurus* ocorrem em áreas abertas na América do Sul e em Galápagos, sendo consideradas espécies onívoras com estratégias alimentares do tipo senta e espera. Apesar de sua ampla distribuição e diversidade, informações sobre aspectos da autoecologia das espécies pertencentes ao gênero ainda são escassas e geralmente baseadas em poucos indivíduos. A menor abundância relativa foi para a espécie *C. durissus* uma vez que obteve somente um registro (3,2%).

**Tabela 74 -** Abundância relativa de répteis.

| Espécie | % |
|---|---|
| *Tropidurus itambere* (Rodrigues, 1987) | 69,0% |
| *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758) | 18,7% |
| *Salvator merianae* (Duméril & Bibron, 1839) | 12,3% |

Apesar de sua ampla distribuição e diversidade (RODRIGUES, 1987), informações sobre aspectos da autoecologia das espécies pertencentes ao gênero *Tropidurus* ainda são escassas e geralmente baseadas em poucos indivíduos (ROCHA & BERGALLO, 1994). Por ser uma espécie de lacertílio muito comum em áreas neotropicais, estudos envolvendo uma série de diferentes tópicos têm sido abordados recentemente.

Ainda sobre a abundância dos grupos, o gráfico Box Plot fornece informação sobre as seguintes características do conjunto de dados: localização, dispersão, assimetria e outliers (medidas discrepantes). Embora o Box plot forneça informação sobre localização e dispersão, seu verdadeiro valor está na informação que fornece sobre a cauda da distribuição. Pontos discrepantes (Outliers) podem afetar de forma adversa a análise dos dados se não forem devidamente considerados. Sobre a média da abundância por grupo, conforme se pode observar no gráfico Boxplot abaixo, os anfíbios obtiveram valores médios acima dos valores obtidos para os répteis.

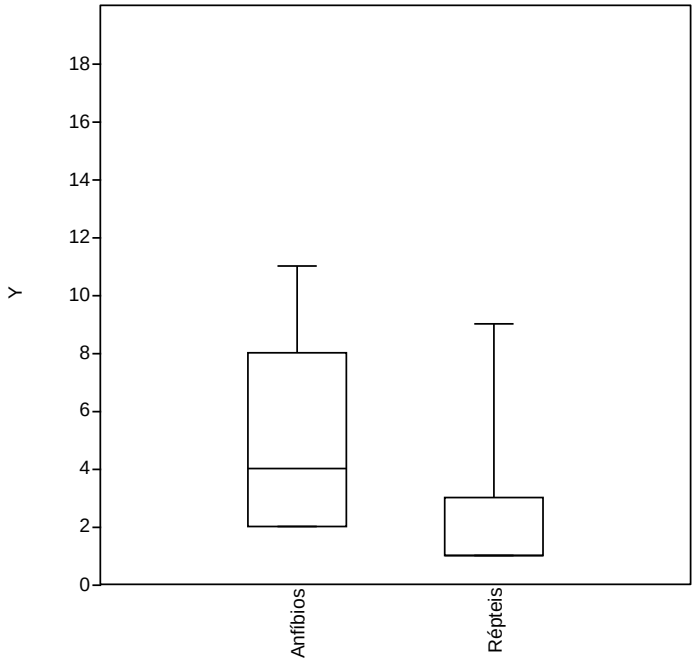



**Figura 155** - Distribuição da abundância de espécies de répteis e anfíbios.

Pontos amostrais distribuídos em áreas com alterações na vegetação natural bem como a proximidade com estradas secundárias apresentaram um número maior de espécies generalistas. Além da antropização, outros fatores (ecológicos e históricos) também podem influenciar os padrões de distribuição e composição de comunidades herpetofaunísticas (GASCON, 1991; ETEROVICK & SAZIMA, 2004). Atributos morfológicos e comportamentais das espécies (CRUMP, 1974; TOFT, 1985) também podem influenciar na taxocenose de locais com maior heterogeneidade ambiental.

Alguns pontos antropizados limítrofes a fragmentos de mata podem apresentar uma riqueza de espécies elevada devido à presença de anfíbios e répteis generalistas e especialistas no mesmo local. Para a herpetofauna, locais com disponibilidade de água normalmente apresentam uma maior riqueza (principalmente de anuros). A heterogeneidade desses ambientes associada a diferentes nichos ecológicos contribui para a riqueza de espécies (MACARTHUR, 1968), conforme observado em pontos próximos a áreas de vegetação mais densa. Além de modificações nos ambientes naturais, fatores ecológicos, comportamentais e históricos podem influenciar nos padrões de

distribuição de comunidades herpetofaunísticas (ETEROVICK & SAZIMA, 2004, CRUMP, 1971).

A diversidade biológica esteve inicialmente associada ao número de espécies que habitavam determinado espaço geográfico, sendo sinônimo de riqueza específica. Com o passar do tempo, a abundância dessas espécies no ambiente, a variação entre os organismos da mesma espécie, entre outros aspectos, foram somando-se ao conceito, alterando-o profundamente. Somando-se os dados das campanhas de inventário por estação amostral realizou-se as avaliações estatísticas para a herpetofauna. A Diversidade, Dominância e Equitabilidade local foram calculadas com base em três índices (SHANNON, SIMPSON e EQUITABILIDADE J) que geram diferentes valores.

O índice de diversidade de Shannon assume valores que podem variar de 0 a 5, onde os valores mais elevados indicam uma maior diversidade. O índice de diversidade de Shannon foi H'=2,006. Os valores de diversidade, mesmo que considerados como medianos (áreas mais diversas apresentam valores de diversidade entre 3,5 e 5) são importantes para a caracterização da herpetofauna local, uma vez que mostraram que não havia muitas espécies com alta dominância, o que corrobora com o valor expressivo de equitabilidade J. Alguns estudos mostram que o valor mínimo de diversidade de Shannon é de H'=1,5 usualmente averiguado em estudos envolvendo comunidades de vertebrados terrestres tropicais (MAGURRAN, 2004).

O índice de dominância de Simpson mostra a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e, quanto mais alto for o valor, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Para o índice de Simpson o valor obtido foi de D = 0,16, mostrando que algumas espécies se mostraram mais dominantes que outras nesse estudo.

A equitabilidade J que mostrou uma distribuição mais homogênea dos espécimes nas áreas inventariadas sendo cerca de 87% do total mostrou-se mais igualitário no que se refere à abundância (J = 0,8711).

**Tabela 75 -** Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade.

| Taxa_S | 10 |
|---|---|
| **Individuals** | **47** |
| Dominance_D | 0,1607 |
| Simpson_1-D | 0,8393 |
| Shannon_H | 2,006 |
| Evenness_e^H/S | 0,7432 |
| Brillouin | 1,736 |
| Menhinick | 1,459 |
| Margalef | 2,338 |
| Equitability_J | 0,8711 |
| Fisher_alpha | 3,889 |
| Berger-Parker | 0,2553 |

Para avaliar a suficiência amostral, foram construídas curvas de rarefação e do coletor de espécies. As mesmas são utilizadas para verificar se a amostra foi suficiente para diagnosticar as espécies presentes na área. Quanto maior o tamanho da amostra, maior o número de espécies que será encontrado na área estudada, mas a uma taxa decrescente de espécies novas, até o ponto em que a curva do coletor apresenta uma “tendência” à estabilização. Esse ponto seria a área mínima necessária para representar grande parte da comunidade herpetofaunística local.

Ressalta-se que répteis e anfíbios são grupos distintos e com características comportamentais e fisiológicas diferentes que influenciam na taxa de detectabilidade e, consequentemente, nas análises estatísticas. Com isso, foram elaboradas curvas do coletor separadamente (uma para répteis e outra para anfíbios) bem como total para melhor avaliar o resultado do estudo. Para a confecção das curvas foram utilizados os dados de métodos sistematizados (procura ativa e amostragem de estradas), as amostragens (duas por dia, sendo uma diurna e outra noturna) foram utilizadas como escala amostral. Os resultados podem ser consultados nos gráficos abaixo.

Para a anurofauna, a curva do coletor mostrou tendência de estabilização indicando que a amostragem foi eficiente para diagnóstico de uma parcela significativa da herpetofauna local (cerca de 90% das espécies estimadas). Observa-se também, que há a possibilidade de registro de novas

espécies de acordo com o resultado da curva de rarefação. A ausência de alguns grupos se dá pela dificuldade de se encontrar espécies que ocorrem em baixa abundância, crípticas e/ou fossoriais que demandam longos períodos amostrais. Além dos fatores ambientais e antrópicos, estudos com anfíbios são naturalmente de grande complexidade devido à dificuldade de se registrar espécies crípticas ou que apresentem reprodução do tipo “explosiva”, onde somente após fortes chuvas os indivíduos de algumas espécies iniciam suas atividades, que perduram apenas durante alguns dias ou semanas, apesar de muitas espécies apresentarem reprodução do tipo "prolongada", sendo capazes de se reproduzir ao longo de todo ano ou durante vários meses do ano (WELLS, 1977; DUELLMAN & TRUEB, 1994; BASTOS *et al.*, 2003; UETANABARO *et al.*,2008). Espécies arborícolas que ocupam o dossel de ambientes florestais podem ser difíceis de visualizar e em alguns casos para detectá-las podem ser necessárias inúmeras incursões a campo. Alguns autores relatam que mesmo após dois a quatro anos de amostragem de anfíbios em uma determinada área, o aumento da lista de espécies é comum com a continuidade das amostragens (DUELLMAN & TRUEB, 1994; MOREIRA *et al.*, 2007).

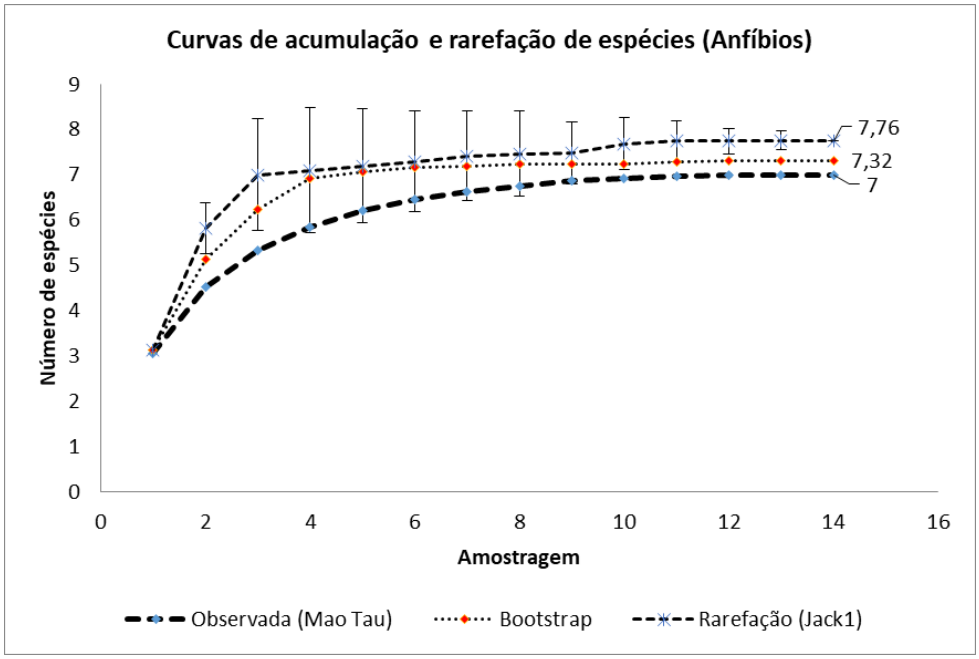



**Figura 156** - Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (anfíbios).

Para os squamatas, as curvas também apresentaram tendência de estabilização. A diferença nos valores de riqueza observada e estimada é em virtude da probabilidade da existência na área de répteis fossoriais (anfisbaenias e gymnophitalmídeos) além de outras espécies de serpentes que são répteis de difícil visualização e amostragem em inventários de curto prazo.

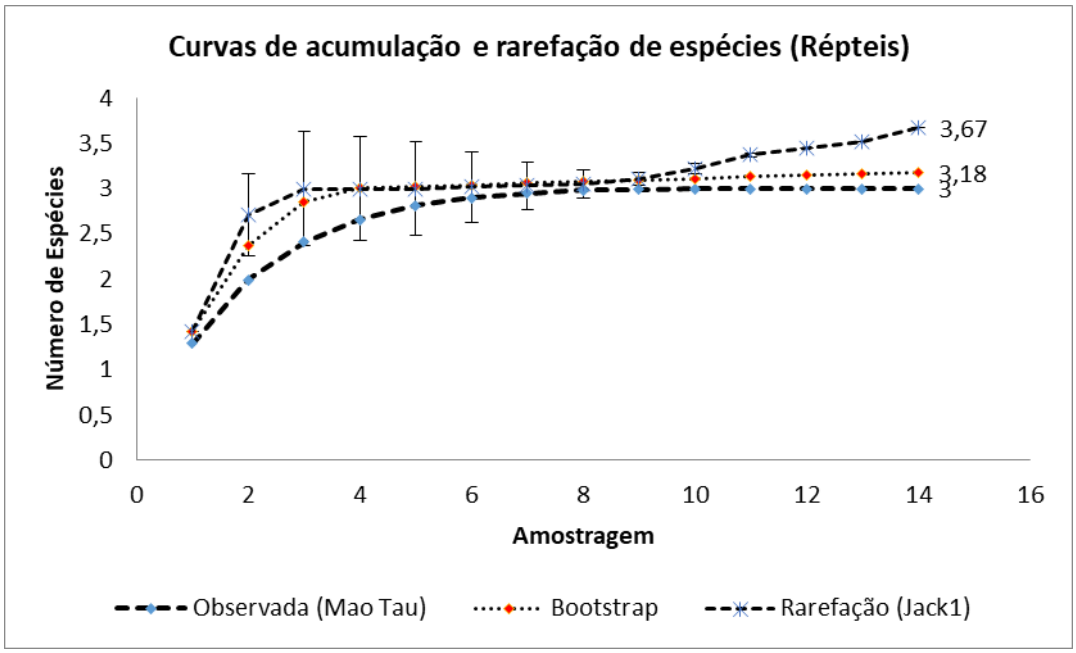



**Figura 157** - Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (répteis).

A curva do coletor abaixo mostra o resultado dos dois grupos unificado. Observa-se que as curvas apresentaram tendência de estabilização e que o estudo foi eficiente para diagnóstico da herpetofauna local registrando 89% das espécies estimadas para a área.

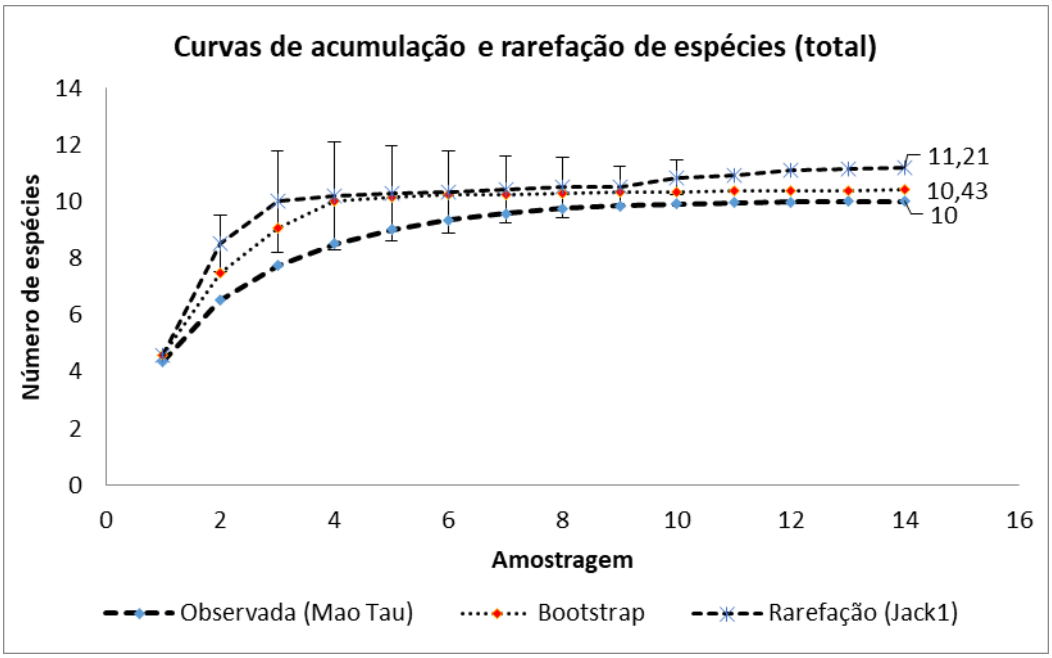



**Figura 158 -** Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (répteis e anfíbios).

Cabe ressaltar que, somando os dados obtidos nas campanhas de inventário com aqueles obtidos durante as 26 campanhas do monitoramento da herpetofauna (GEOMIL, 2023) que vem sendo realizado na área do empreendimento desde 2017 com periodicidade trimestral, há uma riqueza observada para a região inventariada de 44 espécies, sendo que 25 foram de espécies de anfíbios e 19 de répteis. Já a compilação dos dados secundários mostra a probabilidade de 70 táxons para a região. O número maior de táxons em dados secundários se deve ao fato de que o mesmo aborda uma área muito maior do que a área amostrada. De toda forma, os dados primários das campanhas de monitoramento bem como os dados secundários atestam o potencial da área de estudo em abrigar uma alta riqueza de espécies de anfíbios e répteis.

Entretanto, um aspecto importante que deve ser observado é que a ADA pela ampliação da área de Lavra encontra-se já antropizada e com redução significativa de microambientes que são importantes para a presença e manutenção de uma comunidade herpetofaunística mais rica e diversa. Dessa forma, já era esperada uma baixa riqueza de espécies e uma composição mais

generalista dessa comunidade herpetofaunística. A tabela abaixo mostra uma compilação dos dados para a área de inventário.

**Tabela 76** - Comparativo de riqueza entre os diferentes estudos realizados.

| Parâmetros / Índices Ecológicos | Valores Obtidos |
|---|---|
| **Riqueza registrada (diagnóstico Lavra)** | 10 espécies |
| **Riqueza consolidada (diagnóstico + monitoramento [GEOMIL, 2023])** | 44 espécies |
| ***Jackknife* 1ª ordem** | 10,43 (± 0,3) |
| ***Bootstrap*** | 27,63 (± 0,3) |

Segundo Santos (2003), raramente as curvas se estabilizam na região tropical e neotropical com o aumento das amostragens face à grande diversidade faunística desses locais. No que se refere à probabilidade de novos registros, esse fato já era esperado em virtude da possibilidade da presença de espécies, principalmente de répteis, que podem ter área de vida maior que a ADA do empreendimento e, com isso, podem utilizá-la momentaneamente em seus deslocamentos.

Através dos dados por estação amostral foi conduzida uma análise de agrupamento hierárquico (WPGMA) utilizando o Índice de Jaccard. O Índice de Jaccard é um índice de similaridade que foi utilizado para agrupar os pontos amostrais de acordo com a composição de espécies, considerando presença ou ausência nas áreas amostradas. Esta análise foi conduzida no programa Systat 12 (WILKINSON, 2007).

A análise de cluster mostra os índices de similaridade de maneira mais compreensível e gera um dendrograma que aproxima pontos com composição de espécies mais similares. Foram usados somente os dados de pontos amostrais que obtiveram registros de répteis e anfíbios.

O gráfico abaixo mostra que houve a formação de alguns grupos de pontos que tiveram a taxocenose mais similar. Entretanto, no geral, houve pontos que mostraram uma total similaridade que foi ocasionada por uma comunidade herpetofaunística menos rica nesses locais e, além disso, com predominância de espécies com abundância relativa alta.

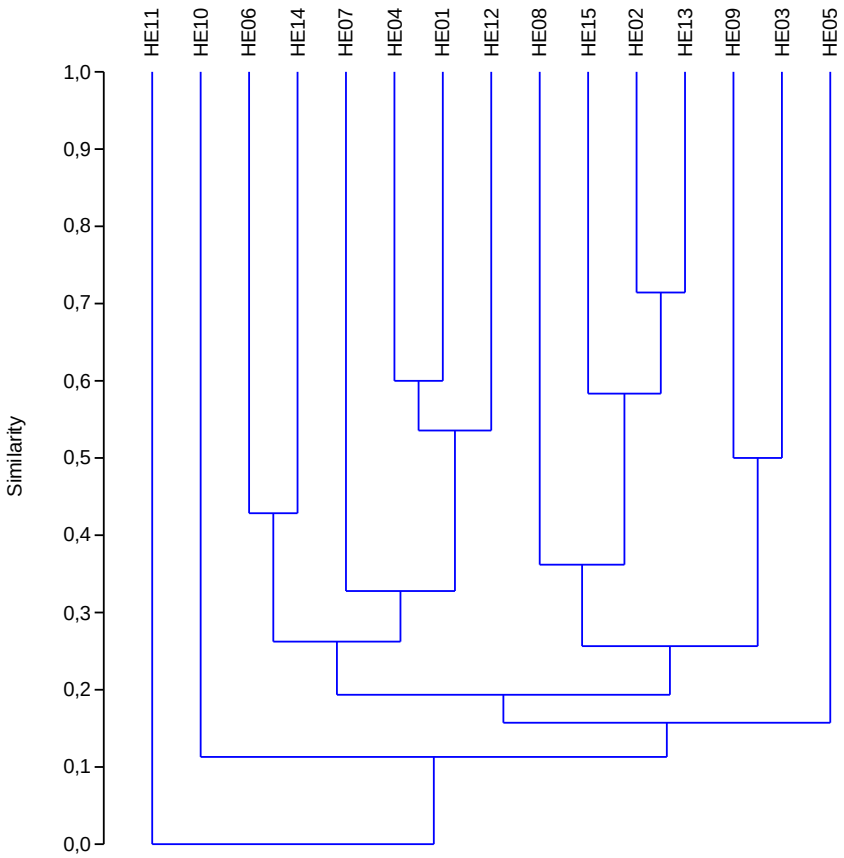



**Figura 159** - Dendrograma, obtido por meio da análise de cluster, mostra em distâncias euclidianas entre os pontos amostrados, similares e dissimilares entre si, baseando-se na composição de espécies.

A segregação entre os pontos amostrais já era esperada uma vez que, mesmo havendo algumas espécies com abundância relativa alta, as mesmas não eram dominantes na comunidade herpetofaunística.

**b) Dados Secundários**

Com relação à lista de espécies provenientes de dados secundários, é necessário ressaltar que aquelas registradas por consulta à literatura: Museu de Ciências Naturais PUC Minas, Coleção de Herpetologia da UFMG, FUNED (Fundação Ezequiel Dias), Nascimento *et al.* (2009), Pedralli *et al*. (2001), São-Pedro e Feio (2010, 2011), Silveira *et al*. (2010) e Pró Citta (2012) ou trabalhos técnicos na região (GEOMIL, 2023; DETZEL, 2021), que não tiveram seus registros de ocorrência confirmados por meio de algum método de observação direta ou indireta, não entraram na listagem final de registros bem como nas

análises estatísticas. Foram registradas 70 espécies entre répteis e anfíbios por meio de pesquisas na literatura e em trabalhos técnicos. Porém, ressalta-se que os dados secundários abordam uma área muito maior do que a AID do empreendimento.

**Tabela 77 -** Répteis e anfíbios de provável ocorrência para a região.

| TÁXON NOME POPULAR | NOME POPULAR | STATUS CONSERVAÇÃO | | |
|---|---|---|---|---|
| **AMPHIBIA** | | **MG** | **BR** | **IUCN** |
| ANURA | | | | |
| **Bufonidae** | | | | |
| *Rhinella rubescens* (A. Lutz, 1925) | Sapo | LC | LC | LC |
| *Rhinella pombali* (Baldissera-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004) | Sapo | LC | LC | LC |
| *Rhinella diptycha* (Werner, 1894) | Sapo | LC | LC | LC |
| **Centrolenidae** | | | | |
| *Vitreorana uranoscopa* (Müller, 1924) | Sapo-de-vidro | LC | LC | LC |
| **Brachycephalidae** | | | | |
| *Ischnocnema juipoca* (Sazima & Cardoso, 1978) | Sapo-de-mata | LC | LC | LC |
| *Ischnocnema izecksohni* (Caramaschi & Kisteumacher, 1989 “1988”) | Sapo-de-mata | LC | LC | LC |
| **Craugastoridae** | | | | |
| *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) | Sapo-de-mata | LC | LC | LC |
| **Hylidae** | | | | |
| *Bokermannohyla circumdata* (Cope, 1871) | Perereca | LC | LC | LC |
| *Bokermannohyla martinsi* (Bokermann, 1964) | Perereca | LC | LC | LC |
| *Dendropsophus elegans* (Wied-Neuwied, 1824) | Perereca | LC | LC | LC |
| *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) | Perereca | LC | LC | LC |
| *Dendropsophus rubicundulus* (Reinhardt & Lütken, 1862"1861") | Perereca verde | LC | LC | LC |
| *Boana albopunctata* (Spix, 1824) | Perereca-Carneiro | LC | LC | LC |
| *Boana faber* (Wied-Neuwied, 1821) | Perereca-martelo | LC | LC | LC |
| *Boana lundii* (Burmeister, 1856) | Perereca | LC | LC | LC |
| *Boana polytaenia* (Cope, 1870”1869”) | Perereca-de-pijama | LC | LC | LC |
| *Phyllomedusa ayeaye* (B. Lutz, 1966) | Perereca verde | LC | LC | LC |
| *Phyllomedusa burmeisteri* (Boulenger, 1882) | Perereca verde | LC | LC | LC |
| *Scinax aff. Similis* | Pererequinha | LC | LC | LC |
| *Scinax luizotavioi* (Caramaschi & Kisteumacher, 1989) | Pererequinha | LC | LC | LC |
| *Scinax fuscomarginatus* (A. Lutz, 1925) | Pererequinha | LC | LC | LC |
| *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925) | Perereca | LC | LC | LC |
| **Leptodactylidae** | | | | |
| *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) | Rã-assobiadeira | LC | LC | LC |
| *Leptodactylus cf. mystaceus* | rãzinha | LC | LC | LC |
| *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824) | Rã-pimenta | LC | LC | LC |
| *Leptodactylus mystacinus* (Burmeister, 1861) | rãzinha | LC | LC | LC |
| *Leptodactylus cunicularius* (Sazima & Bokermann, 1978) | rãzinha | LC | LC | LC |

| TÁXON NOME POPULAR | NOME POPULAR | STATUS CONSERVAÇÃO | | |
|---|---|---|---|---|
| *Leptodactylus macrosternum* (Linnaeus, 1758) | Rã-manteiga | LC | LC | LC |
| *Leptodactylus jolyi* (Sazima & Bokermann, 1978) | Caçote | LC | LC | LC |
| *Pseudopaludicola mineira* (Lobo, 1994) | rã-grilo | DD | DD | DD |
| *Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826) | Rã-cachorro | LC | LC | LC |
| **Microhylidae** | | | | |
| *Elachistocleis cesarii* (Schneider, 1799) | Sapinho | LC | LC | LC |
| **Cycloramphidae** | | | | |
| *Proceratophrys boiei* (Wied-Neuwied, 1825) | Sapo-de-chifres | LC | LC | LC |
| *Odontophrynus cultripes* (Reinhardt & Lütken, 1861"1862") | Sapo-boi | LC | LC | LC |
| *Thoropa megatympanum* (Caramaschi & Sazima, 1984) | Rã-das-pedras | LC | LC | LC |
| **Caeciliidae** | | | | |
| *Siphonops annulatus* | Cobra cega | LC | LC | LC |
| **REPTILIA** | | | | |
| TESTUDINE | | | | |
| **Chelidae** | | | | |
| *Hydromedusa maximiliani (Mikan, 1825)* | Cágado pescoço de cobra | VU | VU | VU |
| **REPTILIA** | | | | |
| SQUAMATA/SAURIA | | | | |
| **Amphisbaenidae** | | | | |
| *Amphisbaena alba* (Linnaeus, 1758) | Cobra-de-duas-cabeças | LC | LC | LC |
| *Amphisbaena dubia* (L. Müller, 1924) | Cobra-de-duas-cabeças | LC | LC | LC |
| **Família Anguidae** | | | | |
| *Ophiodes striatus* (Spix, 1824) | Cobra-de-vidro | LC | LC | LC |
| **Tropiduridae** | | | | |
| *Tropidurus itambere* (Rodrigues, 1987) | Calango | LC | LC | LC |
| **Teiidae** | | | | |
| *Salvator merianae* (Duméril & Bibron, 1839) | Teiú | LC | LC | LC |
| **Gekkonidae** | | | | |
| *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818) | Lagartixa | LC | LC | LC |
| **Leiosauridae** | | | | |
| *Enyalius bilineatus* (Duméril & Bibron, 1837) | Lagartinho | LC | LC | LC |
| *Urostrophus vautieri* (Duméril & Bibron, 1837) | Lagartinho | LC | LC | LC |
| **Polychrotidae** | | | | |
| *Polychrus acutirostris* (Spix, 1825) | Lagarto preguiça | LC | LC | LC |
| **Mabuyidae** | | | | |
| *Aspronema dorsivittatum* (Cope, 1862) | Lagarto-de-folhiço | LC | LC | LC |
| **SQUAMATA/OFHIDIA** | | | | |
| **Viperidae** | | | | |
| *Crotalus durissus* (Linnaeus, 1758) | Cascavel | LC | LC | LC |
| *Bothropos jararaca* (Wied, 1824) | Jararaca | LC | LC | LC |
| *Bothrops neuwiedi* (Wagler, 1824) | Jararaca-do-rabo-branco | LC | LC | LC |
| **Elapidae** | | | | |
| *Micrurus frontalis* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | Coral verdadeira | LC | LC | LC |
| *Micrurus lemniscatus* (Linnaeus, 1758) | Coral verdadeira | LC | LC | LC |
| **Boidae** | | | | |
| *Epicrates crassus* (Linnaeus, 1758) | Salamanta | LC | LC | LC |

| TÁXON NOME POPULAR | NOME POPULAR | STATUS CONSERVAÇÃO | | |
|---|---|---|---|---|
| **Dipsadidae** | | | | |
| *Atractus pantostictus* (Fernandes & Puorto, 1994) | jararaca-de-jardim | LC | LC | LC |
| *Apostolepis assimilis* (Reinhardt, 1861) | Coral falsa | LC | LC | LC |
| *Erythrolamprus aesculapii* (Linnaeus, 1766) | Coral falsa | LC | LC | LC |
| *Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758) | Cipó | LC | LC | LC |
| *Erythrolampus almadensis* (Wagler, 1824) | Cipó | LC | LC | LC |
| *Erythrolampus miliaris* (Linnaeus, 1758) | Cobra d'água | LC | LC | LC |
| *Erythrolampus poecilogyrus* (Wied, 1825) | Cobrinha | LC | LC | LC |
| *Erythrolampus reginae* (Linnaeus, 1758) | Cobrinha | LC | LC | LC |
| *Oxyrhopus guibei* (Hoge & Romano, 1978) | Coral falsa | LC | LC | LC |
| *Oxyrhopus trigeminus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | Coral falsa | LC | LC | LC |
| *Philodryas olfersii* (Lichtenstein, 1823) | Cipó | LC | LC | LC |
| *Philodryas agassizii* (Jan, 1863) | Cobrinha | LC | LC | LC |
| *Pseudoboa nigra* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | Muçurana | LC | LC | LC |
| *Sibynomorphus mikanii* (Schlegel, 1837) | Dormideira | LC | LC | LC |
| *Taeniophallus affinis* (Günther, 1858) | Cobrinha | LC | LC | LC |
| *Tantilla melanocephala* (Linnaeus, 1758) | Cobrinha | LC | LC | LC |
| *Thamnodynastes* sp. | Palheira | LC | LC | LC |
| **Colubridae** | | | | |
| *Chironius exoletus* (Linnaeus, 1758) | Cobra cipó | LC | LC | LC |
| *Spilotes pullatus* (Linnaeus, 1758) | Caninana | LC | LC | LC |

Legenda: LC = least concern (fora de perigo); DD = data deficient (dados insuficientes para categorizar a espécie).

## c) Registro Fotográfico das Espécies



*Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758).*



*Tropidurus itambere (Rodrigues, 1987).*



*Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799).*



*Rhinella diptycha (Werner, 1894).*



*Physalaemus cuvieri (Fitzinger, 1826).*



*Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925).*



*Boana crepitans (Wied-Neuwied, 1824).*



*Salvator merianae (Duméril & Bibron, 1839).*

### 6.2.2.5.7 Espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção

Nenhuma das espécies registradas nas campanhas de inventário na área de estudo está classificada em alguma categoria de ameaça, de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas no Brasil (ICMBIO/MMA, 2022-2023), no Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), assim como em âmbito global (IUCN 2023).

Entretanto, cabe ressaltar que os dados primários obtidos durante a realização de 26 campanhas de monitoramento mostram a presença na região (AII) da espécie *Hydromedusa maximiliani* que é considerada como vulnerável na lista estadual de espécies ameaçadas bem como pela IUCN. Essa espécie é endêmica do Brasil e da Mata Atlântica, ocorrendo nas regiões montanhosas da costa leste e sudeste do país, incluindo os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e sul da Bahia. Os registros mais interioranos de *H. maximiliani* são no sul da Cadeia do Espinhaço (área ecótono com o Cerrado) e no vale do rio Doce em Minas Gerais. Sua distribuição abrange as bacias hidrográficas mais meridionais da região Atlântico Leste, porção setentrional da região Atlântico Sudeste, leste da bacia do rio Paraná e alto rio São Francisco. *H. maximiliani* é um cágado de menor porte, com comprimento linear médio da carapaça variando de 100-200 mm, sendo os machos maiores que as fêmeas (SOUZA & MARTINS 2009).

Mesmo assim, há de se ressaltar a ausência na ADA de ambientes para o estabelecimento dessa espécie (riachos preservados).

#### 6.2.2.5.8 Espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico

As espécies consideradas cinegéticas são aquelas que são geralmente consumidas como alimento ou tem potencial uso, dentre estas se destacam as espécies da Família Leptodactylidae (popularmente denominadas rãs e gias) que possuem muitas espécies que podem ser utilizadas na alimentação. Para a área inventariada não foram registradas espécies de anfíbios usadas como item alimentar.

Outra fonte importante de proteínas são as espécies de lagartos de grande porte da família Teiidae (*Salvator merianae)* que foi registrada por dados primários no estudo de inventariamento. *S. merianae* é generalista consumindo pequenos roedores, aves, anuros e serpentes. Sendo considerado um dos maiores lagartos do Brasil pode atingir mais de 50 cm, com uma cauda de até duas vezes o comprimento corporal. Possui um comportamento agressivo quando acuado, mas costuma fugir se perturbado. Apresenta uma atividade

sazonal bem demarcada, hibernando no período de abril até julho. São ovíparos e as fêmeas podem depositar até 30 ovos.

Não foram registradas espécies de interesse socioeconômico.

#### 6.2.2.5.9 Espécies exóticas, invasoras ou potencialmente danosas

Estudos que abordam os impactos advindos da presença de espécies invasoras têm crescido exponencialmente desde a década de noventa, mas poucos têm sido realizados no Brasil, especialmente fora das regiões sul e sudeste (LOWRY *et al*., 2012). O crescente interesse na área se deve em parte ao grande impacto econômico de diversas espécies invasoras, os quais podem ser divididos entre positivos e negativos quando se considera a influência para o ser humano (JESCHKE *et al*., 2014).

Não foram registradas espécies invasoras e/ou exóticas na área inventariada. Também não há o registro de espécies potencialmente danosas. Entretanto, cabe ressaltar que durante as campanhas de monitoramento foi registrada a presença da espécie *Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae) que possui origem africana e suas populações estão fortemente associadas à presença de habitações humanas em toda a sua distribuição.

#### 6.2.2.5.10 Espécies indicadoras de qualidade Ambiental

A combinação de várias características morfofisiológicas, ciclo de vida com estágio aquático e terrestre, capacidade de dispersão limitada e padrões de distribuição geográfica restritos, torna os anfíbios um grupo extremamente suscetível às alterações ambientais, constituindo-se de potenciais indicadores da qualidade de inúmeros ambientes.

Os anfíbios têm sido o foco das atenções de inúmeros estudos sobre os efeitos de alterações ambientais provocadas pelo homem (BORGES-MARTINS, 2007). Todas as espécies de anfíbios registradas nas campanhas de campo deste inventariamento são indicadoras de qualidade ambiental em virtude dos diferentes graus de sensibilidade das mesmas às alterações no ambiente.

Mesmo espécies consideradas como generalistas, a sua presença e abundância em determinado local indicam como está a qualidade do ambiente. Ressalta-se que mesmo anuros que possuem maior tolerância a ambientes antropizados, os mesmos são sensíveis a desequilíbrios ecológicos e podem sofrer declínios populacionais.

Das espécies registradas, *Boana faber* é mais dependente de ambientes florestais e vegetação marginal em cursos d'água.

#### 6.2.2.5.11 Conclusão

Inventariar a fauna é ferramenta fundamental para a avaliação dos impactos ambientais que comporão o licenciamento ambiental fornecendo diretrizes básicas para os programas ambientais subsequentes. A precisão das previsões de impactos, bem como as medidas mitigadoras dos mesmos está intimamente relacionada com a quantidade e, principalmente, a qualidade das informações disponíveis para a área. Dessa forma, o presente estudo é importante para as avaliações de licenciamento na região.

Para a área inventariada (área de ampliação da área de lavra) se registrou uma comunidade herpetofaunística composta por 10 espécies. Dessas, 7 são de anfíbios anuros distribuídos em 3 famílias. Para os répteis, 3 espécies distribuídas em 2 famílias. Somando os dados obtidos em 26 campanhas de monitoramento da herpetofauna se observa a presença de 44 espécies (obtidas por dados primários) para a região do empreendimento. Essa diferença na riqueza entre os dois estudos se deve a vários fatores como, por exemplo, o número de amostras, ambiente amostrado e ecologia de algumas espécies.

A maioria das espécies de répteis e anfíbios registrada possui ampla distribuição geográfica podendo ocorrer tanto no bioma cerrado quanto para a Mata Atlântica. Esses registros são importantes devido à intensa destruição desses biomas e à grande pressão antrópica exercida sobre seus últimos remanescentes florestais, sua biota está sujeita a declínios populacionais e alto risco de extinção (MORELLATO & HADDAD, 2000), incluindo répteis e anfíbios, visto que a alteração e a destruição de seus habitats são, atualmente, os maiores fatores responsáveis pela diminuição de suas populações (POUGH *et al.,* 2008).

Para a área inventariada as espécies possuem hábitos generalistas e adaptadas a ambientes antropizados. Espécies generalistas normalmente possuem alta taxa reprodutiva e podem colonizar rapidamente ambientes alterados. Entretanto, houve também o registro de algumas espécies especialistas de habitat como, por exemplo, o anfíbio *B. faber* que necessita, principalmente, de vegetação às margens de cursos d'agua para forrageamento e reprodução.

Muitas espécies de anfíbios e répteis são estritamente dependentes das condições do ambiente. No caso da anurofauna, algumas espécies dependem da vegetação marginal, por exemplo, para a realização da reprodução uma vez que as desovas podem ser depositadas nesse tipo de vegetação. A fragmentação florestal representa uma grande ameaça à biodiversidade devido a vários fatores, como os efeitos de borda, que podem gerar modificações microclimáticas, aumento da luminosidade, ressecamento do ar e do solo, aumento da entrada de espécies invasoras e generalistas e de perturbações externas, como ventos e queimadas. Esses efeitos resultam na destruição e modificação dos habitats da fauna local, representando o principal fator responsável pelo declínio de populações de répteis e anfíbios (POUGH *et al.,* 2004).

Sobre a abundância relativa dos répteis, o lagarto *Tropidurus itambere* foi a que obteve a maior representatividade (e abundância relativa) sendo visualizada em vários pontos bem como entre os deslocamentos entre as estações amostrais. Trata-se de uma espécie de lagarto predominantemente insetívora que utiliza vários ambientes para suas atividades de forrageio e reprodução sendo comuns em áreas antropizadas.

Para os anfíbios anuros, *Scinax fuscovarius* foi a mais visualizada durante as amostragens, principalmente nos ambientes com disponibilidade de água (tanto temporário quanto permanente). Essas espécies possuem populações bastante abundantes e são de hábito noturno, encontradas, principalmente, em áreas abertas.

Os resultados da avaliação de suficiência amostral mostraram que as curvas do coletor e rarefação mostraram tendência de estabilização indicando

que o estudo conseguiu registrar parte significativa da herpetofauna. A possibilidade de novos registros de espécies já era esperada uma vez que podem ocorrer, na área, espécies de anfíbios e répteis de hábitos fossoriais e de difícil visualização e, além disso, segundo Santos (2003), dificilmente as curvas de acumulação de espécies de estabilizam nas regiões tropicais e neotropicais.

O número de espécies registrado em uma dada região é fortemente relacionado ao esforço de amostragem, conforme sugerido por Melo *et al*. (2003). O aumento do esforço amostral, provavelmente, aumenta o número de espécies registradas. Strüssmann (2000) em avaliação preliminar em uma região de Cerrado indicou a necessidade de pelo menos 300 horas/observador para o registro de riqueza de espécies razoável para a área. Entretanto, essa demanda de horas está diretamente relacionada ao tamanho da área que será realizado o inventariamento bem como pelo percentual de área natural da mesma.

O valor para diversidade (Shannon) apresentou valores médios de diversidade para a área o que reflete parte da antropização existente que favorece algumas espécies com altos valores de abundância. O índice de dominância (Simpson) corrobora com a informação supra. A Equitabilidade J apresentou 88% de similaridade (abundância/distribuição) entre as espécies. A análise de similaridade entre os pontos amostrados foi definida pelas espécies com abundância relativa alta, visto que estavam presentes na maioria dos locais amostrados bem como aquelas que estavam associadas aos ambientes temporários.

De acordo com as listas consultadas de espécies ameaçadas (nível estadual, nacional e global), nenhuma espécie registrada nesse estudo é considerada como ameaçada. Mesmo o monitoramento ter registrado a presença de uma espécie ameaçada (*H. maximiliani),* a ADA da Lavra não possui ambientes favoráveis para a ocorrência da mesma.

Conclui-se que o estudo foi eficiente para diagnóstico da comunidade herpetofaunística local com predomínio de espécies típicas dos biomas Mata Atlântica e Cerrado sendo, a maioria, de hábitos generalistas e comuns em ambientes com diferentes graus de antropização.

## 6.2.2.6 – Fauna Aquática

### 6.2.2.6.1 Responsáveis Técnicos pela elaboração do Relatório da Ictiofauna com Base na compilação de dados de estudos consultados já desenvolvidos na área do empreendimento e bacia hidrográfica

- **Responsável pela elaboração**

**Nome:** Felipe Talin Normando
**Formação:** Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela PUC Minas, mestre em Zoologia de Vertebrados de ambientes impactados pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados da PUC Minas.
**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 057255/04-D
**Nº ART: 20231000108703**
**E-mail:** felipetalin@opyta.com.br
**Telefone:** 31 9968-5939
**CTF/AIDA:** 2846403

### 6.2.2.6.2 Estudos de Ictiofauna – Compilação de Dados

A ictiofauna neotropical compreende aproximadamente 6.250 espécies de peixes de água doce (BIRINDELLI & SIDLAUSKAS, 2018; ALBERT et al., 2020). Todavia, o conhecimento sobre a diversidade desta fauna é ainda incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja ainda muito maior (ROSA & LIMA, 2008; ALBERT et al., 2020). Salientando a necessidade de estudos sobre este grupo.

Minas Gerais possui 17 bacias hidrográficas, o que confere ao estado diferentes centros de endemismo da ictiofauna. Dentre estas bacias, a bacia do rio São Francisco é aquela que ocupa a maior parte da drenagem do estado (~40%) e também aquela que possui maior riqueza de espécies de peixes (173 espécies) (ALVES et al. 2005; ALVES et al., 2008). Um dos principais afluentes da parte alta desta bacia é o rio das Velhas, o qual é considerado uma área prioritária para a conservação da ictiofauna de Minas Gerais.

Determinadas espécies de peixes e a estrutura da comunidade íctica como um todo, são extremamente sensíveis às alterações físico-químicas da água, bem como alterações físicas do corpo d'água. Desta forma, a ictiofauna é conhecidamente um grupo que fornece respostas sobre a integridade ambiental, funcionando, então, como bons bioindicadores (SOUSA et al., 2023).

As principais ameaças à ictiofauna de Minas Gerais estão relacionadas às atividades humanas que alteram a qualidade do habitat, como o uso inadequado da água e do solo (DRUMMOND et al., 2005). Sendo assim, a mineração, o assoreamento, o desmatamento, a introdução de espécies, o lançamento de efluentes e a construção e operação de barragens constituem as mais sérias interferências antrópicas. Com isso, estudos que forneçam informações sobre os parâmetros biológicos das comunidades, populações e das espécies são primordiais para auxiliar ações de manejo, conservação da ictiofauna em determinadas áreas ou bacias, e uso ambientalmente amigável dos recursos naturais (PELICICE et al., 2021).

#### 6.2.2.6.3 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo inventariar a ictiofauna na área de estudo da ampliação da área de Lavra da mineração Herculano, localizada no município de Itabirito, Minas Gerais.

**Objetivos Específicos**

- Gerar uma lista das espécies da ictiofauna, presentes nas Áreas de Estudo estabelecidas para o estudo deste grupo da fauna;
- Avaliar a composição dessas espécies, por meio de dados secundários, obtidos em estudos anteriormente conduzidos na região, destacando as espécies que apresentem algum nível de importância biológica;
- Definir áreas e estratégias para conservação das espécies e comunidades ameaçadas.

#### 6.2.2.6.4 METODOLOGIA

**a) Procedimentos Metodológicos Gerais**

Para a caracterização da ictiofauna e considerando a Área Diretamente Afetada, exclusivamente para este grupo da fauna, foram delimitadas a Área de Estudo Local e a Regional, que foram delimitadas com base nos estudos consultados e as bacias hidrográficas nas quais estes estudos foram realizados, conforme descrito abaixo. É importante destacar que estas áreas de estudos não correspondem às mesmas delimitações áreas de influência (AID e AII) do empreendimento.

A definição da Área de Estudo Regional (AER) da ictiofauna levou em consideração os municípios localizados na sub-bacia do rio das Velhas entre Ouro Preto e Sabará, em Minas Gerais. Essa delimitação foi feita levando em consideração que a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento está situada no município de Itabirito, também em Minas Gerais. Portanto, a AER abrange os municípios na região compreendida entre Ouro Preto e Sabará, dentro da sub-bacia do rio das Velhas. Em relação à Área de Estudo Local (AEL), considerou-se microbacias, da margem esquerda do rio das Velhas, em trechos localizados no platô do sinclinal Moeda. Dessas, foram consideradas apenas aquelas microbacias afetadas pela ADA, bem como aquelas adjacentes aos limites da ADA. Desta forma, os limites da AEL ficaram da seguinte forma: ao sul, microbacia do ribeirão do Silva, sendo essa limitada à sul, pelo estreitamento do platô do sinclinal Moeda, e esse restringindo essa microbacia a leste e a oeste. Microbacia do ribeirão dos Marinhos, sendo esse limitado à leste pela Serra dos Andaimes, à oeste pela Serra da Moeda, e limite Norte/Nordeste na região do Cânion das Codornas (Figura 160).

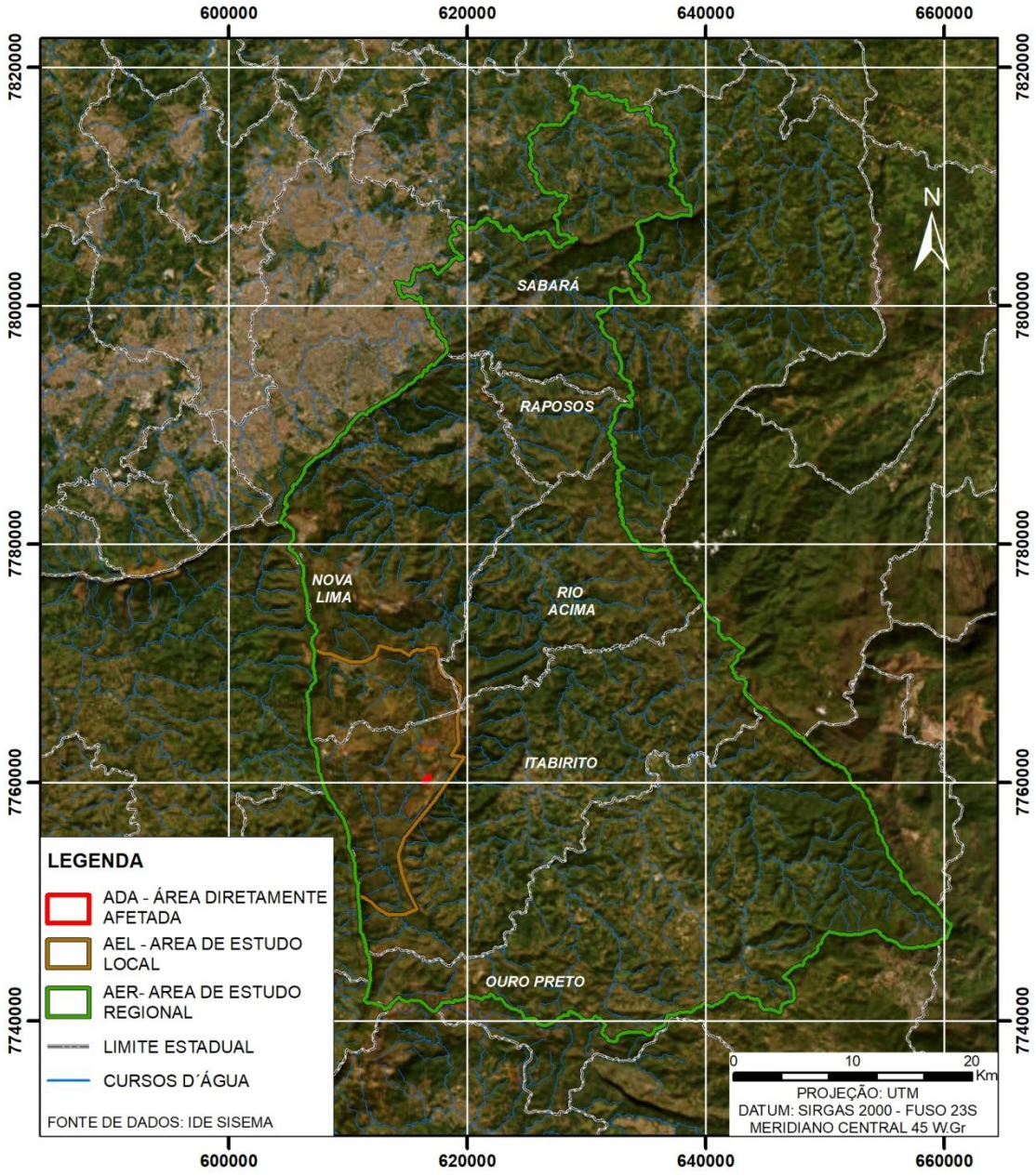



**Figura 160** – Área de Estudo Regional (AER) e Área de Estudo Local definidas, exclusivamente, para o estudo da ictiofauna e Área Diretamente Afetada do empreendimento.

### b) Dados Secundários

No presente estudo, realizou-se um levantamento bibliográfico para a caracterização da ictiofauna. Esse levantamento baseou-se em estudos conduzidos nos municípios de Itabirito, Nova Lima e Ouro Preto-MG, considerando apenas os registros localizados dentro das Áreas de Estudo definidas para o estudo, exclusivamente, da Ictiofauna (AER e AEL). Para essa

análise, foram utilizadas informações sobre a ictiofauna da bacia de drenagem do rio São Francisco, mais especificamente na sub-bacia do rio das Velhas. A fonte de dados incluiu estudos ambientais abaixo:

- Diagnósticos da ictiofauna dos estudos de linha de base dos Planos de Ação de Emergência para Barragens de Mineração das Barragens (PAEBM): Barragem 5 MAC, Barragem B3B4 Mar Azul, Barragem Capitão do Mato, Barragem Forquilha I, Barragem Forquilha II, Barragem Forquilha III, Barragem Forquilha IV, Barragem Grupo Fábrica, Barragem Maravilhas II e Pico, Barragem Peneirinha Capitão do Mato, Barragem Taquaras Mar Azul, Barragem Vargem Grande e Barragem Dique B, Capitão do Mato todas propriedades da empresa Vale (LUME, 2020);
- Estudos realizados próxima a ADA sendo um Monitoramento da Ictiofauna referente a Mina Herculano e os outros dois Levantamentos da ictiofauna nas áreas da mina e das pilhas da Herculano Mineração LTDA (GEOMIL, 2018; GEOMIL, 2023);
- Diagnósticos dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) das cavas de Papa Cobra Sul e Vigia da Gerdau (FERREIRA ROCHA, 2021);
- Diagnóstico da Ictiofauna do EIA Barragem de Rejeitos Forquilha IV e V, Mina de Fábrica (VALE, 2018);
- Diagnóstico da Ictiofauna do EIA da Pilha de Estéril da SAFM (BRANDT, 2022).

Para a avaliação também foram levados em consideração as informações contidas no Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do rio São Francisco através do estudo de linha de base de Silva et al. (2020). A partir dessas informações foi gerada uma lista de espécies com informações importantes do grupo como: avaliação do status de conservação e de classificações biológicas e ecológicas, e informações geoespaciais (Tabela 78).

**Tabela 78 -** Detalhamento do trabalho utilizado no levantamento de dados secundários da Ictiofauna.

| Autor | Título | Ano | Municípios | Distância da ADA | Bacia | Número da referência |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lume | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem B5 MAC | 2020 | Nova Lima | 25 km | Rio das Velhas | 1 |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM Barragem B3B4 Mar Azul | 2020 | Nova Lima | 15 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Capitão do Mato | 2020 | Nova Lima | 06 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Forquilha I | 2020 | Ouro Preto | 30 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Forquilha II | 2020 | Ouro Preto | 30 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Forquilha III | 2020 | Ouro Preto | 30 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Forquilha IV | 2020 | Ouro Preto | 30 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Grupo Fábrica | 2020 | Ouro Preto | 30 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Maravilhas II e Pico | 2020 | Itabirito | 05 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Peneirinha Capitão do Mato | 2020 | Nova Lima | 06 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Taquaras Mar Azul | 2020 | Nova Lima | 15 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Vargem Grande | 2020 | Nova Lima | 12 km | Rio das Velhas | |
| | Diagnóstico da Ictiofauna do PAEBM da Barragem Dique B e Capitão do Mato | 2020 | Nova Lima | 05 km | Rio das Velhas | |
| Ferreira Rocha | Diagnóstico da Ictiofauna do EIA da Mina Complexo Miguel Burnier | 2020 | Ouro Preto e Congonhas | 35 km | Rio das Velhas e Paraopeba | 2 |
| Geomil | Monitoramento da ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos da Mina Herculano, Herculano Mineração LTDA, em Itabirito/MG | 2022 | Itabirito | 10 km | Rio das Velhas | 3 |

| Autor | Título | Ano | Municípios | Distância da ADA | Bacia | Número da referência |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vale | Diagnóstico da Ictiofauna do EIA Barragem de Rejeitos Forquilha IV e V, Mina de Fábrica | 2018 | Ouro Preto | 30 km | Rio das Velhas | 4 |
| Brandt | Diagnóstico da Ictiofauna do EIA da Pilha de Estéril da SAFM | 2022 | Itabirito | 10 km | Rio das Velhas | 5 |
| Geomil | Diagnóstico da Ictiofauna do EIA da Pilha de Estéril da Mina Herculano, Herculano Mineração LTDA, em Itabirito/MG | 2018 | Itabirito | 10 km | Rio das Velhas | 6 |

### c) Dados Primários

Para aos dados primários foram utilizadas as informações de pontos amostrais de estudos pretéritos já realizados pela área estudadas e que estão localizados na sub-bacia do rio das Velhas, onde a AEL estabelecida para a ictiofauna está, integralmente, inserida.

Salienta-se que os registros obtidos *in loco* em um período inferior a cinco anos (julho de 2018 a julho de 2023) foram considerados válidos e tratados como “dados primários” (LUME, 2020; GEOMIL, 2022; BRANDT, 2022 e GEOMIL, 2018). Os demais registros obtidos em datas anteriores ou fora da AEL da ictiofauna, foram considerados como registros secundários e foram apresentados no item anterior.

É importante frisar que a ADA já está inserida em um contexto minerário, portanto já antropizado, e que não há a ocorrência de cursos d’água perenes, não havendo, impactos diretos reais ou potenciais sobre a biodiversidade aquática na área diretamente afetada pelo empreendimento. Sendo assim, para o estudo da ictiofauna da área do empreendimento foram usados dados de estudos pretéritos desenvolvidos na região e que estão dentro da Área de Estudo Local delimitada para a ictiofauna.

A compilação dos dados viabilizou a elaboração das listas de espécies registradas dentro dos limites das Áreas de Estudo considerada para o estudo da ictiofauna, contudo, estes registros não necessariamente refletem a situação pontual da Área Diretamente Afetada, mas sim, as espécies com

provável ocorrência para a macrorregião delimitada, e que, portanto, devem ser consideradas com cautela para o estudo da ictiofauna da ADA.

De acordo com as premissas para análises dos dados primários aqui considerados foram avaliados 19 pontos amostrais dentro da AEL da ictiofauna a partir de diferentes estudos (Tabela 79).

Cabe frisar que todos os pontos de estudos citados na tabela a seguir e que pertencem a estudos da Geomil foram executados pela mesma equipe responsável pelo presente relatório de ictiofauna.

**Tabela 79 -** Localização dos pontos amostrais utilizados na avaliação dos dados primários do empreendimento.

| Ponto amostral | Estudo | Coordenadas Geográficas (UTM) |
|---|---|---|
| **(PT 02)**: Ribeirão do Silva | GEOMIL, 2022 | E - 610766<br>S -7759685 |
| **(PT 03)**: Ribeirão do Silva | GEOMIL, 2022 | E - 611123<br>S - 7758689 |
| **(PT 06)**: Córrego Benevides | GEOMIL, 2018 | E – 612278<br>S - 7759204 |
| **(PT 07)**: Córrego Lagoa Seca | GEOMIL, 2022 | E – 614699<br>S - 7759455 |
| **(PT 08)**: Córrego Lagoa Seca | GEOMIL, 2022 | E – 614609<br>S - 7759507 |
| **(PT 10)**: Afluente da margem direita do córrego Silva | GEOMIL, 2022 | E – 610808<br>S- 7754999 |
| **(PT 11)**: Afluente da margem direita do córrego Silva | GEOMIL, 2022 | E – 611244<br>S - 7757980 |
| **(PT 12)**: Ribeirão do Silva | GEOMIL, 2022 | E – 611305<br>S - 7757944 |
| **(PT 13)**: Ribeirão do Silva | GEOMIL, 2022 | E – 612880<br>S - 7752881 |
| **(PT 14)**: Afluente da margem direita do ribeirão do Silva | GEOMIL, 2018 | E – 610930<br>S - 7760295 |
| **(PT 15)**: Afluente da margem direita do ribeirão do Silva | GEOMIL, 2018 | E – 611022<br>S - 7760804 |
| **(PT 16)**: Afluente da margem direita do ribeirão Arêdes | GEOMIL, 2018 | E – 614486<br>S - 7758675 |
| **(PT 17)**: Ribeirão Arêdes | GEOMIL, 2018 | E – 614738<br>S - 7758320 |

| Ponto amostral | Estudo | Coordenadas Geográficas (UTM) |
|---|---|---|
| **(SFM07):** Córrego Lagoa Seca | BRANDT, 2022 | E - 614947<br>S- 7759595 |
| **(SFM08)**: Córrego Bugre | BRANDT, 2022 | E -615695<br>S- 7759587 |
| **(SFM09)**: Córrego Lagoa Seca | BRANDT, 2022 | E - 614974<br>S- 7758952 |
| **(SFM10)**: Afluente da margem esquerda do córrego Bugre | BRANDT, 2022 | E-615836<br>S- 7759032 |
| **(SFM11):** Ribeirão Arêdes | BRANDT, 2022 | E - 614564<br>S - 7758266 |
| **(LB 05):** Ribeirão Congonhas | LUME, 2020 | E -615832<br>S -7767908 |

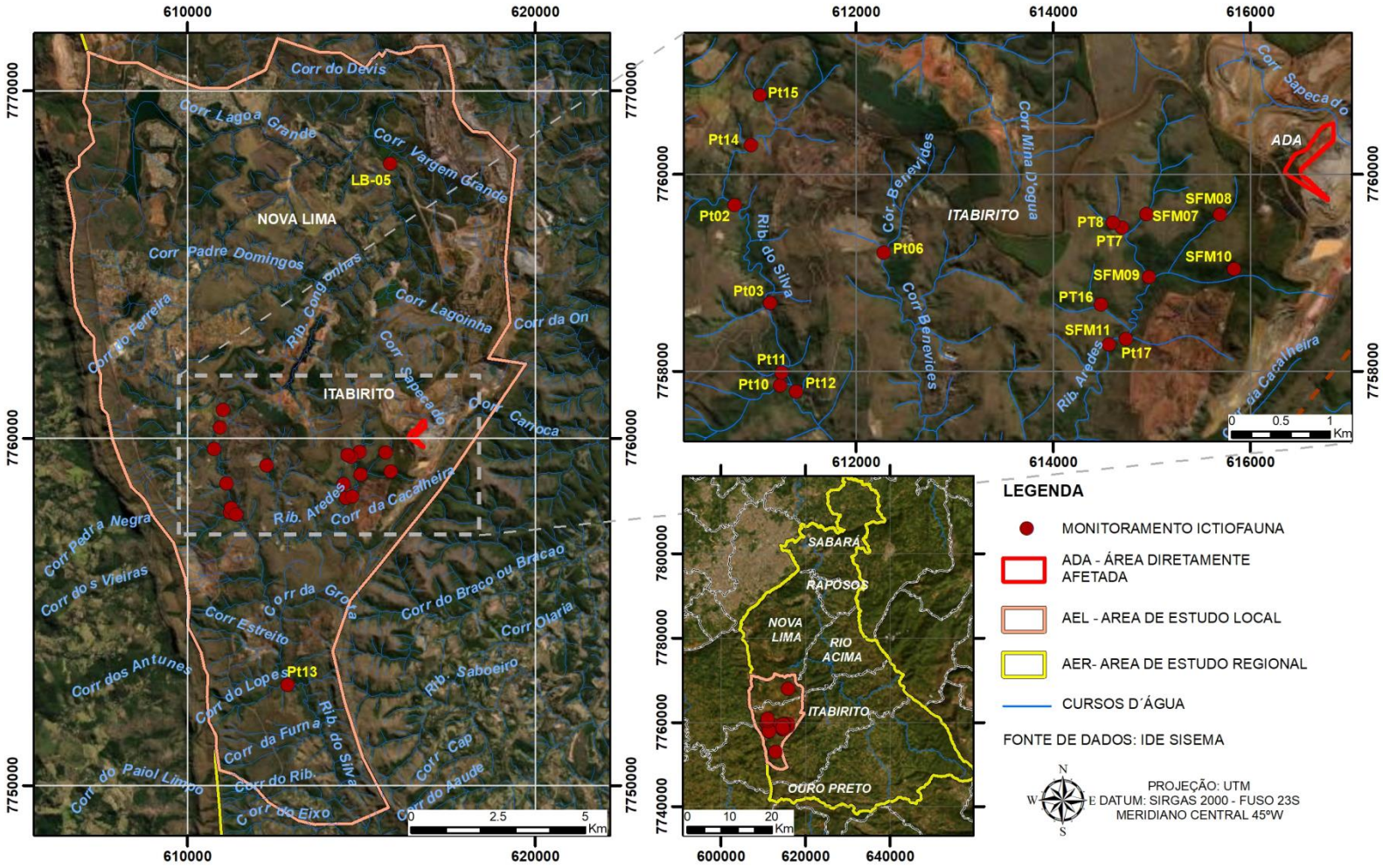



**Figura 161 -** Pontos amostrais da Área de Estudo Local (AEL) utilizados na avaliação dos dados primários do empreendimento.

### 6.2.2.6.5 Análise de Dados

**a) Composição Taxonômica, Riqueza de Espécies e Aspectos Biológicos**

A partir dos dados primários e secundários foram geradas listas de espécies com informações sobre o *status* de conservação e de classificações taxonômicas e ecológicas, bem como informações sobre a fonte dos dados e as áreas de influência em que os registros ocorreram.

A nomenclatura científica e sistemática das espécies seguiu, preferencialmente, Froese & Pauly (2022). As informações de classificação acerca da origem, endemismo e distribuição geográfica foram avaliadas também com base em Fricke, Eschmeyer e Van der Laan (2022). Também foram consultadas as informações de espécies reofílicas e migratórias (FROESE & PAULY, 2022; VIEIRA et al., 2015; GODINHO et al., 2010), além do apontamento de estratégia reprodutiva (GODINHO et al., 2010; VIEIRA et al., 2015). Adicionalmente, as espécies também tiveram seu status de conservação avaliado. Para tanto, foram consultados, no âmbito internacional, a *The IUCN Red List of Threatened Species da International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022) e os Apêndices da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2022), que listam espécies que estão sob diferentes níveis de proteção contra a sobre-exploração pelo comércio. No âmbito nacional, foi consultada a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos (Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022) e, no âmbito estadual, as Listas das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010).

### 6.2.2.6.5 Dados Secundários – Caracterização Regional

**a) Riqueza**

O presente empreendimento está localizado em pequenas drenagens de primeira a terceira ordem, as quais deságuam no trecho alto do rio das Velhas em sua margem esquerda. Na bacia do rio das Velhas já foram registradas cerca de 115 espécies para toda a drenagem da bacia (ALVES & POMPEU, 2005;

JUNQUEIRA et al., 2012). Estes números são, principalmente, devido a levantamentos realizados na calha principal do rio, fazendo com que o conhecimento sobre a ictiofauna nativa localizada nas cabeceiras dos diferentes trechos da bacia seja ainda incipiente. E, sendo assim, a estimativa atual é apenas um dado temporário visto o desconhecimento sobre a ictiofauna das microbacias e o crescente número de trabalhos que vem sendo realizados a fim de ser conhecer com propriedade a ictiofauna brasileira (ROSA & LIMA, 2008).

Com base nos dados secundários, foram observadas 29 espécies distribuídas em 10 famílias e quatro ordens. A maioria dessas espécies é classificada como onívora (10 spp., 34%), pelágica (14 spp., 48%) e de pequeno porte (24 spp., 83%). Quanto à origem das espécies, 28 (97%) são consideradas nativas, enquanto apenas uma é exótica (3%). Das espécies nativas, 11 são endêmicas (38%). Apenas uma espécie (3%) registrada na área de estudo regional é migradora. Sete espécies possuem valor comercial (24%). No âmbito regional, foram identificadas quatro espécies ameaçadas de extinção, as quais também são consideradas de interesse científico (14%).

**Tabela 80 -** Lista de espécies de peixes registradas no estudo na Área de Estudo Regional estabelecida para o estudo da ictiofauna.

| Ordem | Família | Espécie | Nome Popular | *Status* de Conservação | | | Forrageio | Porte | Endemismo | Migratórias | Cinegética | Interesse científico | Exótica | Referência |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IUCN | MMA | COPAM | | | | | | | | |
| Characiformes | Acestrorhynchidae | *Acestrorhynchus britskii* | Peixe-cachorro | | | | Pelágica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | Anostomidae | *Megaleporinus obtusidens* | Piau-verdadeiro | | | | Pelágica | Grande | Não | Migrador | Sim | Não | Nativa | 1 |
| | Characidae | *Astyanax gr. scabripinnis* | Piaba | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |
| | | *Astyanax lacustris* | Lambari-do-rabo-amarelo | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | | *Astyanax scabripinnis* | Piaba | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 4 |
| | | *Hasemania nana* | Piaba | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | | *Hyphessobrycon santae* | Piaba | | | | Pelágica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | | *Knodus moenkhausii* | Piaba | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | | *Oligosarcus argenteus* | Peixe-cachorro | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 4 |
| | | *Psalidodon fasciatus* | Lambari-do-rabo-vermelho | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 1 |
| | | *Psalidodon rivularis* | Lambari | | | | Pelágica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 2, 3, 6 |
| | Curimatidae | *Steindachnerina elegans* | Saguiru | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | Erythrinidae | *Hoplias intermedius* | Trairão | | | | Bento-Pelágica | Grande | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 3 |
| | Erythrinidae | *Hoplias malabaricus* | Traíra | | | | Pelágica | Médio | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 1, 3 |
| Cichliformes | Cichlidae | *Australoheros mattosi* | Cará | | | | Pelágica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |
| | | *Coptodon rendalli* | Tilápia | | | | Bento-Pelágica | Médio | Não | Não migrador | Sim | Não | Não Nativa | 3 |
| | | *Geophagus brasiliensis* | Cará | | | | Bento-Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 3 |
| Gymnotiformes | Sternopygidae | *Eigenmannia virescens* | Peixe-espada, sarapó | | | | Bento-Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 1 |
| Siluriformes | Heptapteridae | *Cetopsorhamdia iheringi* | Bagre | | | | Bento-Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |
| | | *Rhamdia quelen* | Bagre | | | | Bento-Pelágica | Médio | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3, 4 |
| | Loricariidae | *Harttia leiopleura* | Cascudinho | | | VU | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Sim | Nativa | 2, 3, 6 |
| | | *Harttia torrenticola* | Cascudinho | | | VU | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Sim | Nativa | 1 |
| | | *Hypostomus francisci* | Cascudo | | | | Bentônica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | | *Hypostomus velhochico* | Cascudo | | | | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | | *Neoplecostomus franciscoensis* | Cascudo | | | VU | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Sim | Nativa | 2, 3, 4 |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Popular | *Status* de Conservação | | | Forrageio | Porte | Endemismo | Migratórias | Cinegética | Interesse científico | Exótica | Referência |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IUCN | MMA | COPAM | | | | | | | | |
| | | *Pareiorhaphis mutuca* | Cascudo | EN | EN | CR | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Sim | Nativa | 2, 3, 4, 6 |
| | Trichomycteridae | *Trichomycterus brasiliensis* | Cambeva | | | | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3, 4 |
| | | *Trichomycterus novalimensis* | Cambeva | | | | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1, 2 |
| | | *Trichomycterus reinhardti* | Cambeva | | | | Bentônica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 2, 4 |

Legenda: CR = Criticamente em Perigo, EM = Em perigo e VU = Vulnerável.

**b) Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras e Endêmicas**

De acordo com as listas nacional e estadual de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2022), no presente estudo foram registradas quatro espécies ameaçadas: a *Pareiorhaphis mutuca, Harttia leiopleura, Harttia torrenticola* e *Neoplecostomus franciscoensis*. Na lista mundial *Pareiorhaphis mutuca*, encontram-se na categoria EM PERIGO. De acordo com a lista nacional, *Pareiorhaphis mutuca*, também se encontra na categoria EM PERIGO de extinção e em Minas Gerais esta espécie é considerada CRITICAMENTE EM PERIGO. *Harttia leiopleura, Harttia torrenticola* e *Neoplecostomus franciscoensis*, em Minas Gerais estão na categoria VULNERÁVEL.

Espécies endêmicas devem ser discutidas com cuidado, pois levantamentos futuros em outras bacias hidrográficas podem registrar novos locais de ocorrência de determinadas espécies. Para o presente estudo foram consideradas somente aquelas espécies que foram descritas a partir da bacia São Francisco. Desta forma, foram registradas 11 espécies endêmicas sendo essas: *Acestrorhynchus britskii, Hyphessobrycon santae, Psalidodon rivularis, Australoheros mattosi, Harttia leiopleura, Harttia torrenticola, Hypostomus velhochico, Neoplecostomus franciscoensis, Pareiorhaphis mutuca, Trichomycterus brasiliensis e Trichomycterus novalimensis*. De acordo com essas informações cerca de 38% das espécies são consideradas endêmicas na região sugerindo que essas drenagens avaliadas são importantes para a conservação da ictiofauna da bacia do rio das Velhas e rio São Francisco.

**c) Espécies Cinegéticas e de Interesse Econômico**

De acordo com as Instruções Normativas Interministerial n° 1, de 3 de janeiro de 2012, e nº 10, de 17 de abril de 2020, relacionadas à prática ornamental ou de aquariofilia para peixes no Brasil, foram registradas no presente estudo três espécies com potencial interesse para este tipo de atividade, sendo essas: *Hoplias malabaricus, Geophagus brasiliensis* e *Eigenmannia virescens*.

De acordo com Instrução Normativa nº 53, de 1º de setembro de 2020 que define o nome comum e respectivos nomes científicos para as principais espécies de peixes de interesse comercial destinados ao comércio nacional, foram registradas cinco espécies de interesse comercial na área de estudo, sendo essas: *Megaleporinus obtusidens, Psalidodon fasciatus, Hoplias intermedius, Hoplias malabaricus* e *Coptodon rendalli.*

De maneira geral, e levando em consideração as espécies com importância para aquariofilia e/ou pesca, foram registradas sete (24%) espécies de peixes na área de estudo.

**d) Espécies Migradoras e Indicadoras de Qualidade Ambiental**

Na área de estudo regional da ictiofauna foi registrada somente uma espécie migradora, *Megaleporinus obtusidens*.

Neste estudo, as espécies bentônicas foram consideradas como espécies indicadoras. Essa seleção foi baseada no fato de que esses grupos de espécies são mais suscetíveis às perturbações ambientais causadas por empreendimentos que resultam em maior carreamento de sedimentos para os corpos d'água (MOL & OUTBOTER, 2004; VIEIRA et al., 2015).

Para o presente estudo foram registradas nove espécies com este hábito, sendo essas: *Harttia torrenticola, Hypostomus francisci, Hypostomus velhochico, Neoplecostomus franciscoensis, Harttia leiopleura, Pareiorhaphis mutuca, Trichomycterus brasiliensis, Trichomycterus novalimensis* e *Trichomycterus reinhardti*.

**e) Espécies de Interesse Científico e Epidemiológico**

Para o presente estudo foram consideradas como espécies de interesse científico as espécies ameaçadas de extinção. Pelo fato dessas espécies serem consideradas sensíveis às alterações ambientais e diante da escassez de informações biológicas dessas espécies podemos considerar que *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura, Harttia torrenticola* e *Neoplecostomus franciscoensis* sejam espécies importantes para o estudo científico na região.

**f) Espécies Exóticas e/ou Potencialmente Danosas**

Na área de estudo regional da ictiofauna foi registrada somente uma espécie exótica até o momento, a *Coptodon rendalli.*

### 6.2.2.6.6 Dados Primários – Caracterização da Área de Estudo Local da Ictiofauna

**a) Riqueza e Composição**

De acordo com os dados primários foram observadas 13 espécies de peixes, pertencentes a seis famílias e três ordens. A partir dos registros verifica-se que a ordem Siluriformes foi a mais representativa.

Com base nos dados primários, a maioria das espécies é classificada da seguinte forma: cinco espécies (38%) são onívoras, seis espécies (46%) são bento-pelágicas e nove espécies (69%) são de pequeno porte. Em relação à origem das espécies, 12 (92%) são consideradas nativas, enquanto apenas uma (8%) é exótica. Das espécies nativas, seis são endêmicas, o que corresponde a 46% do total. Não foi registrada na AEL espécie migradora. No total, quatro espécies possuem valor comercial, o que representa 31% da ictiofauna inventariada. Na AEL, foram identificadas quatro espécies ameaçadas de extinção, que também são consideradas de interesse científico, correspondendo a 23% do total (Tabela 81).

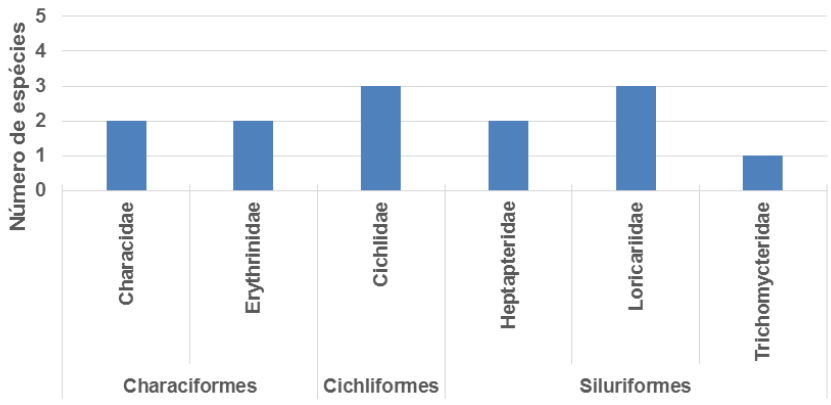



**Figura 162** - Riqueza de espécies por ordem e família registrada a partir dos dados primários.

**Tabela 81 -** Lista de espécies de peixes registradas a partir dos dados primários do empreendimento.

| Ordem | Família | Espécie | Nome Popular | *Status* de Conservação | | | Forrageio | Porte | Endemismo | Migratórias | Cinegética | Interesse científi | Exótica | Referência |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IUCN | MMA | COPAM | | | | | | | | |
| Characiformes | Characidae | *Astyanax lacustris* | Lambari-do-rabo-amarelo | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 1 |
| | | *Astyanax scabripinnis* | Piaba | | | | Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |
| | | *Psalidodon rivularis* | Lambari | | | | Pelágica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3, 6 |
| | Erythrinidae | *Hoplias intermedius* | Trairão | | | | Bento-Pelágica | Grande | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 3 |
| | Erythrinidae | *Hoplias malabaricus* | Traíra | | | | Pelágica | Médio | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 3 |
| Cichliformes | Cichlidae | *Australoheros mattosi* | Cará | | | | Pelágica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |
| | | *Coptodon rendalli* | Tilápia | | | | Bento-Pelágica | Médio | Não | Não migrador | Sim | Não | Não Nativ | 3 |
| | | *Geophagus brasiliensis* | Cará | | | | Bento-Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Sim | Não | Nativa | 3 |
| Siluriformes | Heptapteridae | *Cetopsorhamdia iheringi* | Bagre | | | | Bento-Pelágica | Pequeno | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |
| | | *Rhamdia quelen* | Bagre | | | | Bento-Pelágica | Médio | Não | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |
| | Loricariidae | *Harttia leiopleura* | Cascudinho | | | VU | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Sim | Nativa | 3, 6 |
| | | *Neoplecostomus franciscoensis* | Cascudo | | | VU | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Sim | Nativa | 3 |
| | | *Pareiorhaphis mutuca* | Cascudo | EN | EN | CR | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Sim | Nativa | 3, 6 |
| | Trichomycteridae | *Trichomycterus brasiliensis* | Cambeva | | | | Bentônica | Pequeno | Sim | Não migrador | Não | Não | Nativa | 3 |

**b) Distribuição Espacial da Ictiofauna**

Na AEL as espécies que apresentaram maior distribuição espacial foram *Harttia leiopleura, Neoplecostomus franciscoensis, Psalidodon rivularis* ocorrendo em mais de 30% dos pontos amostrais avaliados. Entre os pontos amostrais as estações amostrais localizadas no ribeirão do Silva foram as mais representativas com riqueza igual ou superior a quatro espécies (Tabela 82 ).

**Tabela 82 -** Riqueza e ocorrência relativa (OC-R) da ictiofauna registrada no registrada a partir dos dados primários do empreendimento.

| Estudo | Classificação 2020 | LB 05 - Ribeirão Congonhas | PT 02 - Ribeirão do Silva | PT 03 - Ribeirão do Silva | PT 06 - Córrego Benevides | PT 07 - Córrego Lagoa Seca | PT 08 - Córrego Lagoa Seca | PT 10 - Afluente da margem direita do córrego Silva | PT 11 - Afluente da margem direita do córrego Silva | PT 12 – Ribeirão do Silva | PT 13 – Ribeirão do Silva | PT 14- Afluente da margem direita do ribeirão do Silva | PT 15 - Afluente da margem direita do do ribeirão do Silva | PT 16- Afluente da margem direita do ribeirão Arêdes | PT 17- Ribeirão Arêdes | SFM07 - Córrego Lagoa Seca | SFM08- Córrego Bugre | SFM09- Córrego Lagoa Seca | SFM10 - Afluente da margem esquerda do Córrego Bugre | SFM11 - Ribeirão Arêdes | OC-R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LUME (2020) | *Astyanax lacustris* | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **5%** |
| GEOMIL (2022) | *Australoheros mattosi* | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | **5%** |
| | *Cetopsorhamdia iheringi* | | + | | | | | | | + | | | | | | | | | | | **11%** |
| | *Coptodon rendalli* | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | **5%** |
| | *Geophagus brasiliensis* | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | **5%** |
| | *Harttia leiopleura* | | + | | | | | + | + | + | + | | | | + | | | | | | **32%** |
| | *Hoplias intermedius* | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | **5%** |
| | *Hoplias malabaricus* | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | **5%** |
| | *Neoplecostomus franciscoensis* | | + | + | | + | | + | + | + | + | | | | | | | | | | **37%** |
| | *Pareiorhaphis mutuca* | | | + | | + | + | | | | + | | | | + | | | | | | **26%** |
| | *Psalidodon rivularis* | | + | + | | | | + | | + | + | + | | | + | | | | | | **37%** |
| | *Rhamdia quelen* | | + | + | | | | | | | + | | | | | | | | | | **16%** |
| | *Trichomycterus brasiliensis* | | + | | | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | **26%** |
| **Riqueza** | | **1** | **11** | **4** | **0** | **3** | **2** | **4** | **3** | **4** | **5** | **1** | **0** | **0** | **3** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **13** |

**Legenda: + = presença.**

**c) Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras e Endêmicas**

De acordo com as listas nacional e estadual de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010; MMA, 2022), no presente estudo foram registradas três espécies ameaçadas: a *Pareiorhaphis mutuca, Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis* (Figura 163). De acordo com a lista estadual, *Pareiorhaphis mutuca*, em Minas Gerais, é considerada CRITICAMENTE EM PERIGO. *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis*, em Minas Gerais estão na categoria VULNERÁVEL.



*Pareiorhaphis mutuca* - Fonte: GEOMIL, 2022.



*Harttia leiopleura* - Fonte: GEOMIL, 2022.



*Neoplecostomus franciscoensis* - Fonte: GEOMIL, 2022.

**Figura 163** - Espécies ameaçadas de extinção registradas a partir dos dados primários do empreendimento. Fonte: GEOMIL, 2022.

Estas espécies foram registradas nos córregos Lagoa Seca, vertente pertencente à microbacia do córrego do Bugre, ribeirão Arêdes e no ribeirão do Silva e seus afluentes. Os pontos onde foram capturados estes espécimes foram os pontos PT 2, PT 3, PT 7, PT 8, PT 10, PT 11, PT 12, PT 13 e PT 17, estes pontos situam-se pela área de estudo local (AEL) definida para o estudo da ictiofauna.

É importante mencionar que, com base no Termo de Referência, o EIA deve conter a definição dos limites da área geográfica a ser diretamente ou indiretamente afetada pelos impactos, denominadas área de influência do projeto. Estas foram definidas e os critérios de definição das mesmas encontram-se descritos no capítulo de Áreas de Influência. Assim, pela figura a seguir pode-se verificar que alguns pontos (PT7, PT8 e PT17) onde as espécies ocorreram situam-se na AID e outros (PT2, PT3, PT10, PT11, PT12 e PT13) na AII, não sendo estas áreas, portanto, diretamente afetadas pelo empreendimento. Um aspecto importante que deve ser observado é que a ADA da Lavra encontra-se em área já antropizada e sem a presença de cursos d'água necessários à ocorrência da ictiofauna.

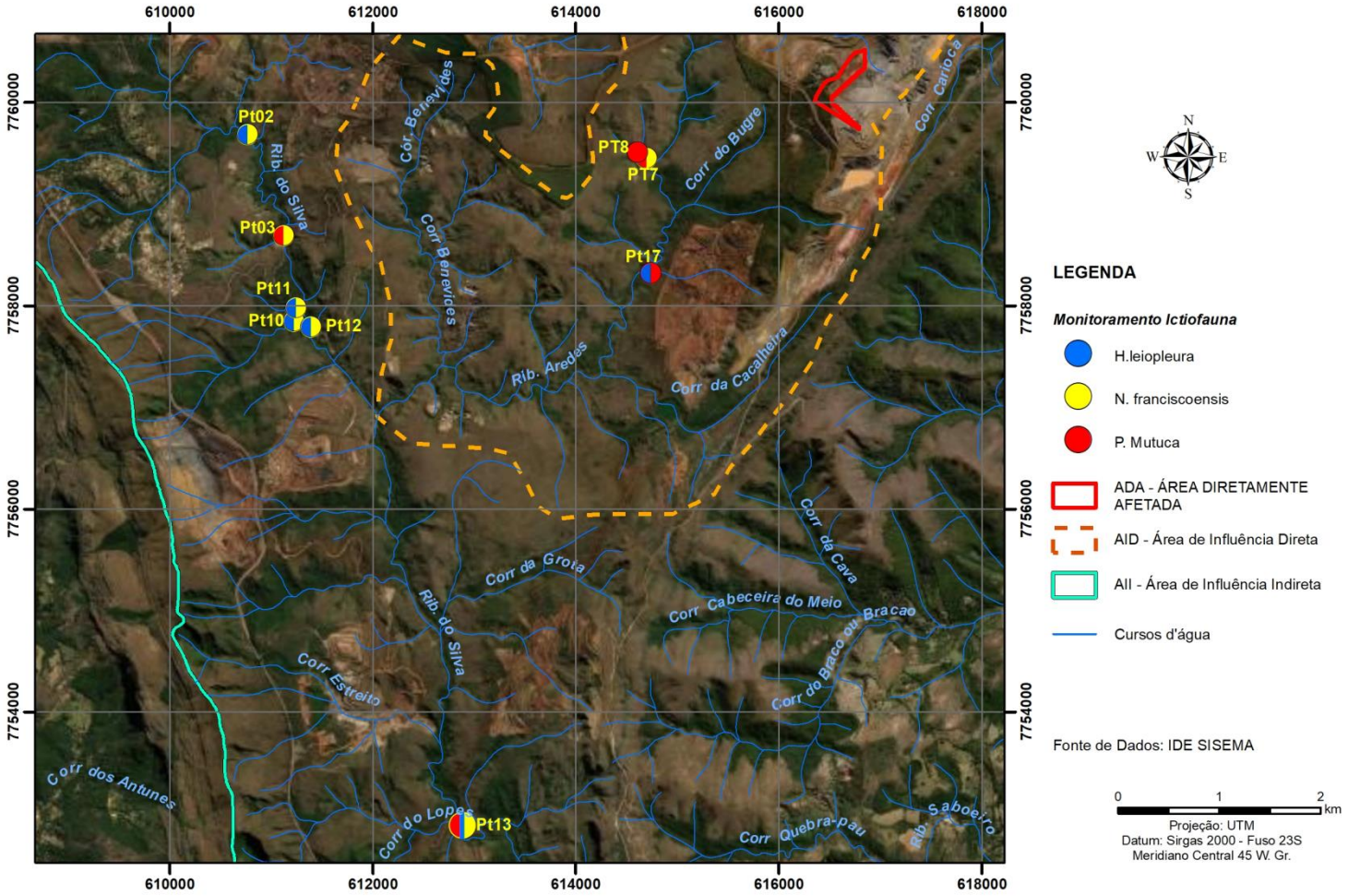



**Figura 164** - Localização dos registros das espécies ameaçadas de extinção em relação a ADA, AID e AII do empreendimento.
Fonte: GEOMIL, 2023.

As espécies endêmicas devem ser discutidas com cautela, pois futuros levantamentos em outras bacias hidrográficas podem revelar novos locais de ocorrência dessas espécies. No presente estudo, foram consideradas endêmicas apenas aquelas espécies descritas a partir da bacia do São Francisco. Desta forma, foram registradas seis espécies endêmicas sendo essas: *Psalidodon rivularis, Australoheros mattosi, Harttia leiopleura, Neoplecostomus franciscoensis, Pareiorhaphis mutuca* e *Trichomycterus brasiliensis.*

**d) Espécies Cinegéticas e de Interesse Econômico**

De acordo com as Instruções Normativas Interministerial n° 1, de 3 de janeiro de 2012, e nº 10, de 17 de abril de 2020, relacionadas à prática ornamental ou de aquariofilia para peixes no Brasil, foram registradas no presente estudo duas espécies com potencial interesse para este tipo de atividade, sendo essas: *Hoplias malabaricus* e *Geophagus brasiliensis*

De acordo com Instrução Normativa nº 53, de 1º de setembro de 2020 que define o nome comum e respectivos nomes científicos para as principais espécies de peixes de interesse comercial destinados ao comércio nacional, foram registradas três espécies de interesse comercial na área de estudo, sendo essas: *Hoplias intermedius, Hoplias malabaricus* e *Coptodon rendalli.*

De maneira geral, e levando em consideração as espécies com importância para aquariofilia e/ou pesca, foram registradas quatro (31%) espécies de peixes na área de estudo.

**e) Espécies Migradoras e Indicadoras de Qualidade Ambiental**

Na área de estudo não foi registrada espécie migradora.

Para o presente estudo foram consideradas como espécies indicadoras as espécies bentônicas. Isso se deu pelo fato de serem os grupos de espécies mais suscetíveis às perturbações ambientais causadas por empreendimentos que geram maior carreamento de sólidos para os cursos d'água (MOL & OUTBOTER, 2004).

Para o presente estudo foram registradas quatro espécies com este hábito, sendo essas: *Harttia leiopleura, Neoplecostomus franciscoensis, Pareiorhaphis mutuca* e *Trichomycterus brasiliensis.*

**f) Espécies de Interesse Científico e Epidemiológico**

Para o presente estudo foram consideradas como espécies de interesse científico as espécies ameaçadas de extinção. Pelo fato dessas espécies serem consideradas sensíveis às alterações ambientais e diante da escassez de informações biológicas dessas espécies podemos considerar que *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis* sejam espécies importantes para o estudo científico na região.

**g) Espécies Exóticas e/ou Potencialmente Danosas**

Na área de estudo local foi registrada somente uma espécie exótica até o momento, a *Coptodon rendalli.*

### 6.2.2.6.7 Análise dos Impactos Ambientais Gerados

A exposição do solo é um dos fatores mais evidentes, o qual determina que a erosão, as chuvas ou qualquer outra intempérie, carreie sedimento em grande volume para dentro dos corpos d'água, gerando o mais importante impacto à ictiofauna bentônica. Estes impactos alteram a disponibilidade e a qualidade dos hábitats impossibilitando a existência de espécies de peixes mais sensíveis como as de hábitos bentônicos

### 6.2.2.6.8 Conclusões e Considerações Finais

A área do empreendimento localiza-se em uma matriz composta por um mosaico de formação vegetal de campo, campo rupestre e floresta estacional semi-decidual montana. Na área de influência do presente empreendimento, os corpos d'água, que são, sobretudo, de primeira, segunda e terceira ordem se encontram em diferentes situações de conservação. A área de influência direta do empreendimento está inserida no entorno de drenagens de primeira ordem pertencentes às microbacias dos ribeirões do Silva e Arêdes.

Para a bacia do rio das Velhas são conhecidas cerca de 115 espécies de peixes (ALVES & POMPEU, 2005; JUNQUEIRA et al., 2012; VIEIRA et al., 2015), desta forma, aproximadamente, 25% da ictiofauna nativa inventariada para esta bacia é encontrada na Área de Estudo Regional e 11% na Área de Estudo Local. As espécies amostradas são consideradas de pequeno porte e possuem produtividade pesqueira baixa. Ressalta-se que estes cursos d'água, como já esperado para cursos d'águas de cabeceiras, não apresentam importância para a pesca de subsistência e comercial. Porém, é importante destacar que entre as espécies registradas através dos estudos aqui utilizados como dados primários 23% são ameaçadas de extinção, demonstrando a importância destes cursos d'água para a conservação da ictiofauna. Ressaltando que os pontos onde estes foram amostrados situam-se na AID da lavra.

Assim, pela AEL do empreendimento foram registradas três espécies ameaçadas de extinção a *P. mutuca, N. franciscoensis* e *H. leiopleura*. Estas foram registradas no córrego Lagoa Seca, ribeirão Arêdes, bem como no ribeirão do Silva e seus tributários. Perturbações ambientais causadas por mineração são ameaças potenciais a existência de espécies com história de vida semelhantes às *Pareiorhaphis* spp., *Neoplecostomus* spp. e *Harttia* spp. (MOL & OUTBOTER, 2004; VIEIRA et al. 2015; AZEVEDO-SANTOS, et al. 2021). Os solos expostos, bem como sedimentos sem contenção, possibilitam o aumento da erosão e maior carreamento de sólidos para os cursos d'água, aumentando a turbidez da água, a deposição de sedimentos e, consequentemente, homogeneizando hábitats e recursos importantes para espécies dependentes do substrato, tal como os Loricarídeos ameaçados registrados neste estudo. Estes impactos alteram a disponibilidade e a qualidade dos hábitats impossibilitando a existência de espécies de peixes mais sensíveis.

Com base no número total de espécies registradas na Área de Estudo Regional da ictiofauna, pode-se inferir que os dados primários também forneceram uma representação significativa da riqueza de espécies na Área de Estudo Local deste grupo da fauna. Estudos realizados em regiões de Serra, como a Serra do Espinhaço em Minas Gerais, também detectaram riqueza

representativa de peixes (> 160 spp.) nas vertentes de diferentes bacias (ALVES et al., 2008). Além disso, levantamentos conduzidos no Parque Nacional da Serra do Cipó, localizado no centro do estado de Minas Gerais, também demonstraram uma diversidade representativa de peixes. No entanto, constatou-se que a riqueza de espécies diminui à medida que a altitude se eleva (VIEIRA et al., 2005). Essas informações reforçam a importância de considerar a variação de habitats e condições ambientais na análise da riqueza de espécies de peixes em áreas de estudo locais. De fato, a altitude e as barreiras geográficas, como as cachoeiras e barragens artificiais, assim como os impactos ambientais, podem ser fatores determinantes no padrão de riqueza de espécies (SALVADOR et al., 2023). É importante destacar que nos trechos do ribeirão do Silva, maior curso d'água avaliado no estudo, a riqueza na área de estudo foi mais representativa, demonstrando que mesmo com os impactos registrados ainda é possível capturar espécies com maior sensibilidade ambiental às alterações ambientais na área. Visto que as drenagens ainda possuem espécies importantes para conservação sugere-se a implementação e ou manutenção de programas ambientais voltado para a recomposição e preservação ambiental.

De acordo com os resultados, as espécies ameaçadas de extinção registradas nos estudos utilizados representam 23% da riqueza total avaliada. Deste total, 42% foram registradas nos ribeirões do Silva e Arêdes, na AID e AII do empreendimento, demonstrando que esses cursos d'águas apresentam relevância para conservação da ictiofauna. Para atenuar o impacto sobre estas espécies, medidas e ações de controle ambiental que minimizem o desmatamento da mata ripária e o assoreamento dos corpos hídricos são necessárias. Tais medidas são reconstituição e recuperação de vegetação ciliar, sobretudo naqueles corpos d'água que serão tangenciados por objetos da planta do empreendimento. Perturbações ambientais causadas por mineração são ameaças potenciais a existência de espécies com histórias de vida como as espécies bentônicas (WINEMILLER *et al.,* 2008; AZEVEDO-SANTOS, et al. 2021).

Até o presente estudo foi registrada uma espécie não nativa à bacia do rio das Velhas. Com isso é importante ressaltar que a introdução de espécies

exóticas pode gerar os mais variados impactos negativos sobre a comunidade nativa no local onde foi introduzida alterando a reprodução, crescimento, o desenvolvimento de espécies nativas, além de aumentar a competição, predação, hibridização e doenças, levando a redução e até mesmo extinção de determinadas populações (ALVES et al., 2007; ROCHA et al, 2023).

No presente estudo foi verificada riqueza representativa de espécies de peixes nas AER e AEL da ictiofauna. Embora algumas drenagens apresentem-se em melhor estado de conservação do que outras, algumas continuam sendo afetadas por impactos sinergéticos relacionados ao aporte de sedimento relacionados às atividades locais ou devido a retirada da cobertura vegetal. Contudo, a presença de espécies sensíveis, como as ameaçadas de extinção pela região de inserção do empreendimento, verificadas nos estudos já realizados pela área de estudo local e regional da ictiofauna, indicam que cursos d'água situados pela AID e AII do empreendimento são importantes para a conservação dos peixes.

## 6.3 - MEIO ANTRÓPICO

### 6.3.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

Itabirito tem uma extensão territorial de 543,01 km² (IBGE/2010) e está totalmente inserido no Quadrilátero Ferrífero. Possui relevo montanhoso em cerca de 63% de toda sua extensão, 2% plano e 35% ondulado, conforme INDI/2006.

A rede de drenagem é densa e pertence à sub-bacia do Rio das Velhas que corta o município em setor nordeste. Em sua margem direita, o Rio das Pedras e os córregos Palmital e do Lobo, com nascentes na serra do Espinhaço, são seus principais afluentes. Na margem esquerda do Rio das Velhas, drenando quase todo o município, o Rio Itabirito é seu principal afluente, cujos principais contribuintes são os ribeirões Mata-Porcos e Sardinha, além de diversos outros pequenos córregos, todos com nascentes na Serra da Moeda e na Serra das Serrinhas, que cortam o município no sentido aproximado norte/sul, em sua porção ocidental. O Rio das Velhas é um dos principais afluentes do Rio São Francisco.

O clima é do tipo tropical de altitude, com invernos secos e verões brandos. A temperatura média anual local, de acordo com monografia do INDI/2006, é de 18,5ºC. A média máxima anual é de 23,2ºC e a média mínima anual é de 14,6ºC. O índice pluviométrico anual é de 1670,3mm, com período de chuva ocorrendo no semestre mais quente, entre outubro e abril.

Itabirito possui subordinados à sede os distritos de Acuruí; Bação e São Gonçalo do Monte.

Estando localizada na região mais rica em minérios de Minas Gerais, o município possui importantes jazidas de minério de ferro, manganês, caulim, calcário industrial, dolomito, ocre e areia. São citadas ainda ocorrências de bauxita, de amianto, cianita, talco e quartzo.

### 6.3.2 - LOCALIZAÇÃO

O município de Itabirito faz limite com Ouro Preto, Moeda, Santa Bárbara, Congonhas, Rio Acima, Nova Lima, Brumadinho e Belo Vale.

As principais rodovias que servem ao município são a BR-356 que liga Itabirito a Ouro Preto e à BR-040, vinda de Belo Horizonte, no sentido do Rio de Janeiro.




**Figura 165 -** Localização do município de Itabirito no Estado de Minas Gerais e na Região Metropolitana de Belo Horizonte

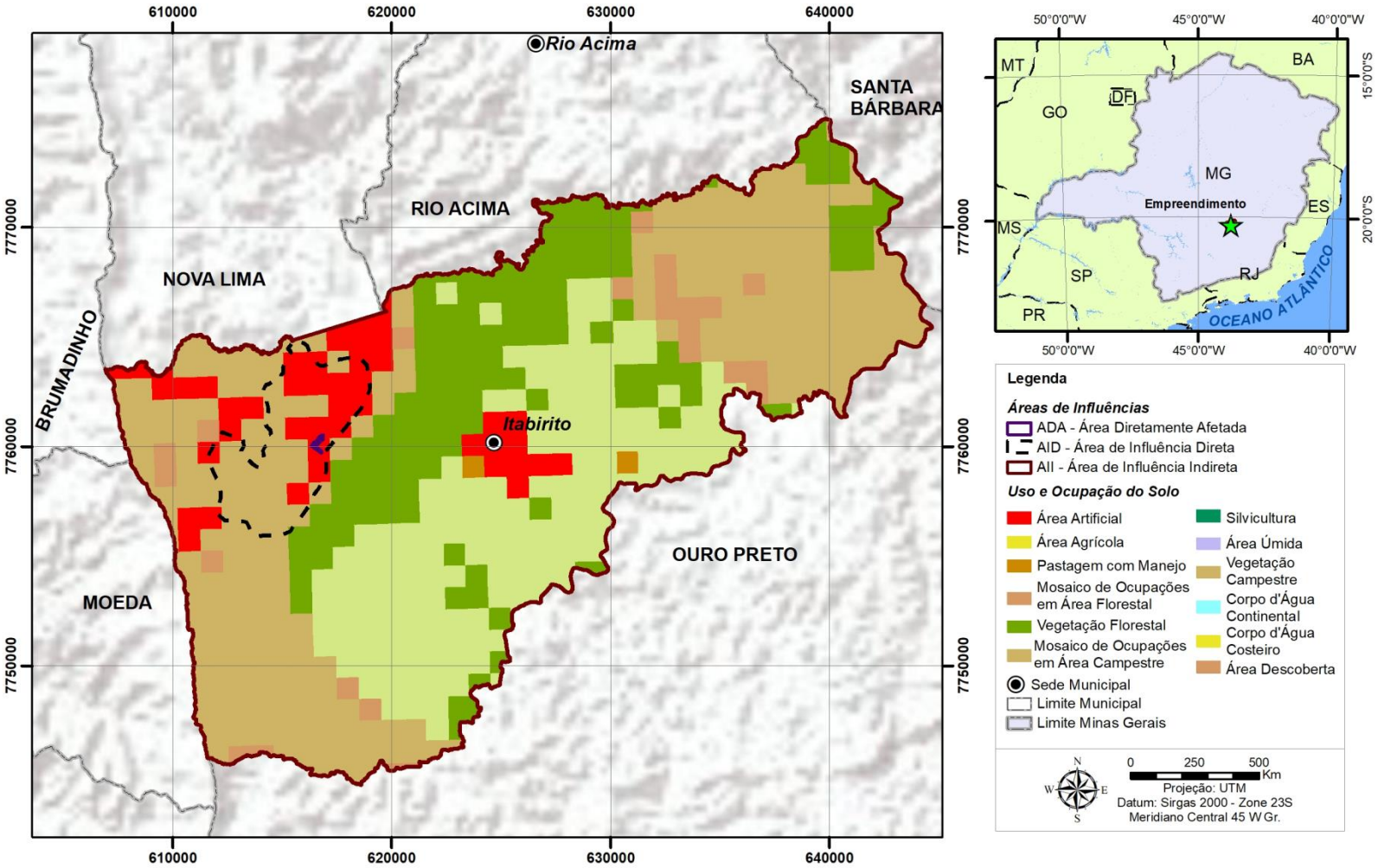



**Figura 166 -** Mapa de Uso e Ocupação do município de Itabirito.

### 6.3.2.1 Sede Municipal

A sede de Itabirito encontra-se a aproximadamente a 15 km em linha reta de distância das instalações da Herculano. O presente estudo realizou entrevistas com moradores de Itabirito que se encontravam no centro da cidade e ou bairros adjacentes ao centro no momento da pesquisa. Dentre os participantes da pesquisa contamos com a colaboração de agentes de saúde, funcionários do comércio local, professores, educadores ambientais, enfermeiros, seguranças, funcionários públicos, aposentados, estudantes, desempregados, donas de casa, etc. Desse modo foram entrevistados residentes de vários bairros da cidade, entre eles: Gutierrez, Praia, Novo Itabirito, Bela Vista, Padre Adelmo, Santa Rita, Vila José Lopes, Tombadouro, Vila Gonçalo, Vila Gonçalves, Floresta, Quinta dos inconfidentes, Santa Tereza, Cardoso, Nossa senhora de Fátima, Santo Antônio, Centro, Calter, Boa Viagem e São Geraldo.






Pesquisadores em entrevistas realizadas junto aos moradores da sede de Itabirito

A assistência médica de Itabirito é bem estruturada, possui 2 equipes de PSF divididas para atender a toda comunidade, atendendo em média 4.264 famílias na parte sede do município que inclui vários bairros como: Bela Vista, Santa Tereza, Monte Sinai, Morada, Dra Luizinha, Centro; Padre Adelino Eustáquio; São José; Santa Rita; Vila Gonçalo; N.S de Fátima; Santa Efigênia; Zona Rural etc.

A Unidade Básica de Saúde Central conta com duas equipes de PSF: dois médicos, dois enfermeiros, quatorze agentes comunitários, três agentes de endemias e sete técnicos de enfermagem. Além disso, a infraestrutura interna possui farmácia, sala de vacinas, consultório médico e equipe multidisciplinar (psicólogo, nutricionista, fisioterapia, farmacêutico, clínicos gerais, psiquiatra, educadora física, odontologia, ginecologia, terapeuta ocupacional e pediatria).

Na região há maior incidência de doenças relacionadas a Hipertensão e diabetes. A UBS central de Itabirito foi instaurada há 7 anos na rua Dr. Alberto Woods soares, 179 - Centro, Itabirito. Os casos de emergência são encaminhados para a UPA no bairro santa Efigênia.

A segurança pública do município é realizada pela Polícia Militar e Guarda Municipal.

A maior parte das casas possui energia fornecida pela Cemig e abastecimento de água e tratamento de esgoto pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Itabirito (SAAE).



Posto de Saúde do Centro




Escola Engenheiro Queiroz Junior

A Escola Estadual Engenheiro Queiroz Junior foi fundada em 1965, instalada no bairro Praia na entrada da cidade, próximo ao centro.

Os níveis ofertados são ensino médio e ensino fundamental nos turnos da manhã e tarde, respectivamente. No turno da noite são oferecidos ensino médio regular e Educação de Jovens e Adultos – EJA. Há 422 alunos

matriculados no turno da manhã, 321 alunos no turno da tarde e 329 durante a noite. São 80 funcionários no total, dos quais 50 são professores.

As ruas do centro de Itabirito são calçadas e/ou asfaltadas. O serviço de transporte urbano é realizado pela empresa Serra Verde localizada no bairro Santa Efigênia, o transporte percorre os diversos bairros do município. As demais empresas de ônibus da região são AN Transportes, Arco Iris Fretamento e Turismo, Braga & Filhos, Viação Dumont, JMR Transporte, PHTrans , Santana Transportes, Souza & Braga.

#### 6.3.2.2 DISTRITO DE ACURUÍ

O distrito fica a 25 km de Itabirito. Está situado em um dos caminhos da Estrada Real que liga Sabará a Ouro Preto. O distrito está na margem direita do Rio das Velhas e a estrada para a localidade atravessa uma área de mata ciliar ainda bastante densa.

No final do século XVII, a descoberta de ouro provocou um grande deslocamento de brasileiros e imigrantes para a região central de Minas Gerais.

Acuruí (antigo Rio das Pedras) surgiu no século XVIII, quando os bandeirantes exploraram a região a procura de ouro. Nesse período, o distrito viveu seu apogeu. A vila de Acuruí cresceu com a vinda de tropeiros que passavam na região pelas trilhas da Estrada Real. A população aumentou e assim surgiu a necessidade de maior infraestrutura de comércio e hospedagem. A Pousada Casa de Pedras (onde hoje é a lagoa) foi construída pelos escravos para receber os tropeiros e famílias que estivessem de passagem.

No século XVIII a Igreja de Nossa Senhora da Conceição foi construída para os brancos e a Igreja de Nossa Senhora do Rosário para os escravos.

A economia da região hoje gira em torno dos sítios de proprietários das grandes cidades da região e no Balneário Rio de Pedras, às margens do lago formado pela barragem de mesmo nome, e que faz parte do município de Itabirito também.

Em 1908, concluíram as obras da barragem de 40 metros de altura em cachoeira do Rio das Velhas para fornecer energia elétrica para Belo

Horizonte. Essa represa forneceu energia por anos a capital, mas devido exploração das terras da região ocorreu assoreamento do leito.



**Figura 167** - Igreja de Nossa Senhora da Conceição.

A Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição possui construção primitiva anterior a 1718. O atual templo é uma reconstrução iniciada em 1822, ano em que um incêndio consumiu quase toda a estrutura original. Esta reconstrução prolongou-se pelos séculos XIX e XX. A fachada possui porta almofadada com verga abatida, sobreverga com volutas, encimada por conchas. Na altura do coro, há duas janelas com gradil de madeira. O frontispício possui um óculo central, encimado pela inscrição “1842”, ano em que o Arraial Rio de Pedras recebeu o novo nome de Acuruí.



**Figura 168** - Cachoeira Carrancas.

A Cachoeira da Carranca tem sua queda sobre uma muralha rochosa, com formato de uma carranca. A altura aproximada da queda d'água é de 4 metros, formando um lago de águas esverdeadas e frias. Localizada na estrada de Capanema, km 14 - Vale do Catana, Distrito de Acuruí.



**Figura 169** - Hotel Rio das Pedras.

A Represa de Rio das Pedras, em Itabirito, abrange a usina hidrelétrica de Rio das Pedras, administrada pela CEMIG. O reservatório possui um volume total de 604 mil $m^3$, mas a maior parte do volume está ocupada por lama e sedimentos sendo 286 mil $m^3$ de água e 321 mil $m^3$ de sedimentos. Hoje a capacidade é de 9,28 megawatts.

No local há a CBL Wake Park que trabalha com a atividade de wake board. As atividades exigem o uso de capacete, colete e prancha com pad ou bota. Também se pratica canoagem, jet-ski, stand up padle entre outras atividades aquáticas na represa, como pesca recreativa e esportiva.



**Figura 170** - Centro Histórico de Acuruí.

O Núcleo Histórico do Distrito de Acuruí foi tombado pela Prefeitura Municipal de Itabirito-MG por sua importância cultural para a cidade. Localizado na Rua Principal do Distrito, o Conjunto arquitetônico de Acuruí é composto por casarios no estilo colonial, muros de pedra preservados e as Igrejas de Nossa Senhora do Rosário, erguida pela Irmandade dos homens negros e a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, erguida pela Irmandade dos homens brancos, ambas do século XVIII.

#### 6.3.2.3 São Gonçalo do Monte

Construída no século XVIII, na época de exploração do ouro. A Igreja de São Gonçalo do Monte é pequena, simples, porém de grande significado histórico. Anexo à Igreja há um antigo cemitério. A igreja estava em estado de ruínas, até que no ano de 2011 a Paróquia de Nossa Senhora da Boa Viagem iniciou um processo de reforma, que posteriormente foi transferida a responsabilidade à Paróquia de São Sebastião.

A igreja recebeu pisos de mármore, reboco em cimento e telhas novas, além de acréscimo de instalações sanitárias, o que descaracterizou um pouco o seu estilo original, mas o resguardou de ruir por completo. Atualmente

a Igreja de São Gonçalo do Monte e seu pequeno acervo estão sob a guarda da Paróquia de São Sebastião.

Todo segundo domingo do mês é realizado missa no horário de 15 as 17 h. Hoje só há um túmulo em todo o cemitério, datado de 1956. Segundo o pároco, padre Edmar José da Silva, a igreja de São Gonçalo do Monte é datada de 1720 e o primeiro batizado realizado neste templo foi em 1721.



**Figura 171** - Igreja de São Gonçalo do Monte depois de restaurada.



**Figura 172** - Capela de São Gonçalo do Monte.

#### 6.3.2.4 São Gonçalo do Bação

O nome São Gonçalo do Bação originou-se do nome do português Antônio Alves Bação, que veio do Rio de Janeiro com sua comitiva para as terras de Ouro Preto e posteriormente chegou à região. De acordo com as histórias locais, o português adoeceu e prometeu erguer uma capela para São Gonçalo

em sinal de agradecimento se fosse curado. Quando melhorou, ele mandou trazer de Portugal uma imagem do santo, colocou-a no burro e decidiu construir a capela onde o animal parasse.

O distrito surgiu no século XVIII durante o Ciclo do Ouro e, posteriormente, passou a ser roteiro de tropeiros que viajavam de Vila Rica para outros lugarejos. A região servia de ponto de passagem para Sabará, Ouro Preto e Ouro Branco. São Gonçalo do Bação fica localizado a 16 km da sede de Itabirito, no alto de uma colina, tendo ao norte o Pico de Itabirito, a leste a Serra de Capanema e ao sudeste o Pico do Itacolomi. Além das cachoeiras, bicas, casarios, há a Igreja Matriz que data de 1924, com altares em estilo rococó, e a capela do Rosário. Grande parte de sua economia é baseada no turismo ecológico, com pousadas instaladas na região do povoado e produção de produtos artesanais.

A população constitui-se de moradores e sitiantes que geralmente vem para São Gonçalo passar o fim de semana.

A região é atrativa para o turismo. Nos finais de semana, o movimento é intenso de pessoas que vem de Belo Horizonte, Itabirito, Ouro Preto e entre outros. O que chama atenção e atrai turistas são as três cachoeiras da região: Cachoeira Benvinda, do Rasgão e Cocho de Pedra. Além das cachoeiras, o grupo de Teatro São Gonçalo do Bação movimenta a região com apresentação de peças teatrais nos eventos locais e também fora do distrito. O grupo desenvolve também cursos e oficinas resgatando valores culturais e sociais do lugarejo.



**Figura 173** - Igreja de São Gonçalo do Bação.



**Figura 174** - Casarão da região.



**Figura 175** - Centro de Bação.



**Figura 176** - Capela do Rosário em S.G. do Bação.

### 6.3.3 - ZONEAMENTO MUNICIPAL

Nas Zonas definidas por esta Lei, o uso e a ocupação do solo deverão observar, além das condições de uso e ocupação do solo urbano, ora estabelecidas, a capacidade do solo e as possibilidades de instalação de infra-estrutura urbana, assim como as condições de salubridade do ambiente urbano e construído, em conformidade com o que determina o Plano Diretor de Itabirito.

Respeitadas as normas, condições e exigências estabelecidas no Plano Diretor, quaisquer atividades poderão se instalar nas Zonas Urbanas do Município, desde que se garantam as condições a seguir especificadas:

**Condições sanitárias**: (a) abastecimento de água; (b) coleta e tratamento adequado de esgoto sanitário e rejeitos; (c) condições de drenagem; (d) acondicionamento e destino de resíduos sólidos;

**Condições urbanísticas**: (a) respeito aos índices urbanísticos, estabelecidos nesta Lei; (b) capacidade do sistema viário; (c) previsão para áreas de estacionamento proporcional à demanda gerada pela atividade a ser instalada.

**Condições ambientais**: (a) preservação do meio ambiente natural e cultural; (b) respeito à legislação ambiental vigente; (c) respeito aos índices de controle de poluição.

O território municipal de Itabirito se divide em Zona Urbana e Zona Rural. Integram à Zona Urbana as áreas inseridas nos perímetros urbanos da Sede Municipal, dos Distritos de Acuruí, Bação e São Gonçalo do Monte, e nas

Áreas Urbanas Especiais (URBE) Córrego do Bação, Cruz das Almas I, Cruz das Almas II, Marzagão I, Marzagão II, Morro de São Vicente, Ribeirão do Eixo e BR-040. As URBE Portões, BR-356 e Caquende – criadas através das Leis Municipais nº 2.465/2005 alterada pela Lei Municipal nº 2.885/2012, 2.705/2008 e 2.736/2009 alterada pela Lei Municipal nº 2.878/2012, respectivamente – foram incorporadas ao perímetro urbano da Sede Municipal. A URBE Córrego do Bação II – criada através da Lei Municipal nº 2.637/2007 – foi extinta, uma vez que o objetivo de instalação de atividades econômicas de médio e grande porte no local, razão de sua criação, não se consolidou.

A Zona Rural compreende todo o território municipal excluído do perímetro urbano. A proposta de Macrozoneamento Municipal foi definida a partir das seguintes considerações:

- Identificação das Unidades de Conservação que abrangem o território de Itabirito, bem como das diretrizes contidas na Lei Federal nº 9.985/2000 que trata do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e daquelas atreladas à regulamentação das UCs e suas Zonas de Amortecimento.
- Estabelecimento de uma hierarquia de áreas de prioritário interesse ambiental definidas como Zonas de Proteção Ambiental, de acordo com a classificação das UCs disposta no SNUC e com a identificação de Áreas de Preservação Permanente (APP), além de áreas de expressiva concentração de vegetação.
- Reconhecimento das condições geológicas e do patrimônio cultural do município, notadamente neste caso, o patrimônio histórico, arquitetônico, arqueológico e espeleológico.
- Inserção do município no Colar Metropolitano da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e compreensão dos impactos da expansão metropolitana sobre Itabirito, especialmente ao longo do eixo da BR040.

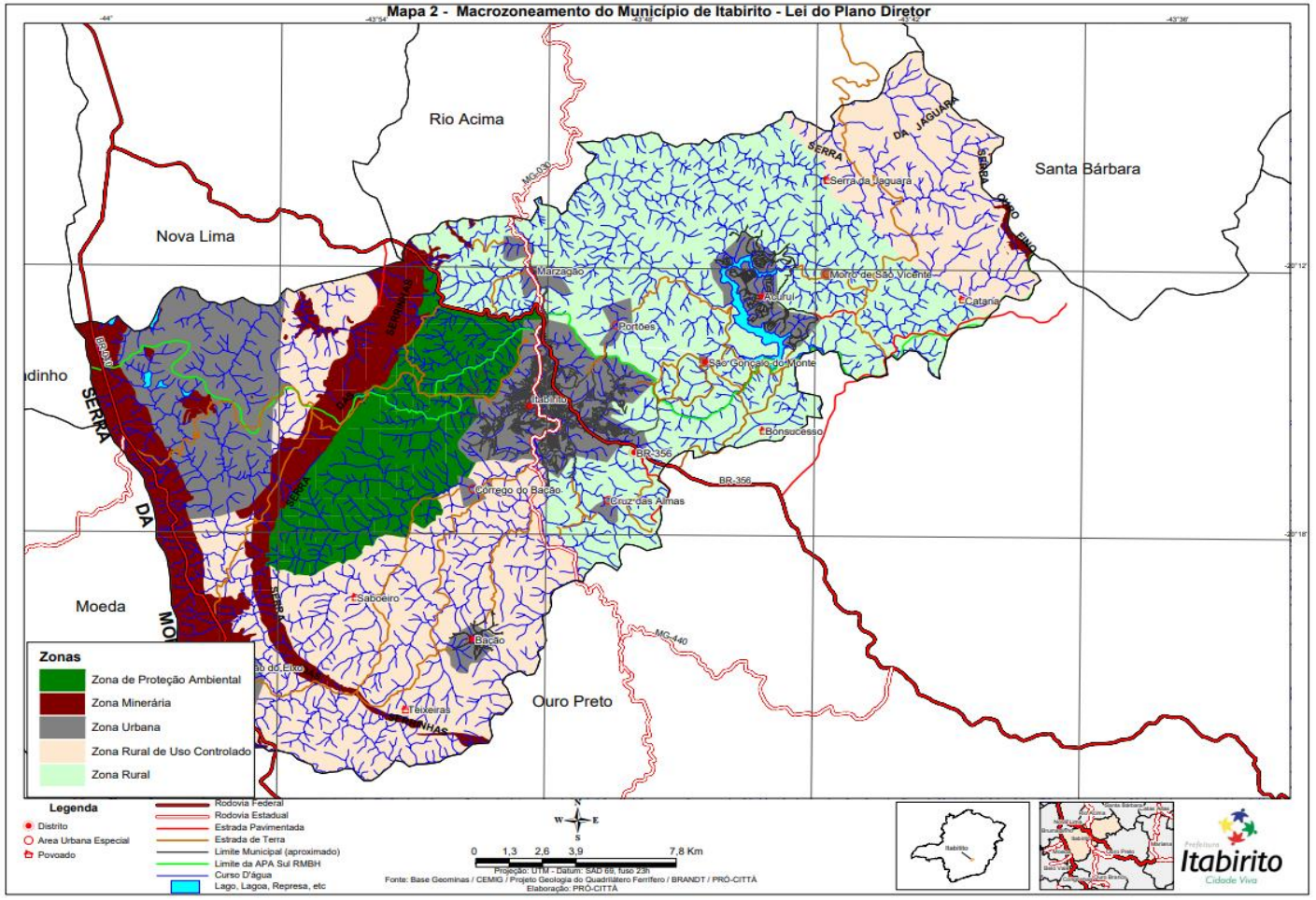



**Figura 177** - Macrozoneamento do Município de Itabirito.

FONTE: Prefeitura Municipal de Itabirito. https://www.itabirito.mg.leg.br/legislacao/plano-diretor/revisao-2008/lei-2460-anexo-ii-mapa-2-macrozoneamento-do-municipio-de-itabirito.pdf/view

### 6.3.4 - SISTEMA VIÁRIO E INFRAESTRUTURA LOCAL E REGIONAL

O Sistema Viário Municipal e Urbano é estruturante do território municipal. A definição das vias de integração, arteriais e coletoras estabelece o sistema de circulação de veículos, bens e mercadorias, conformando a rede hierarquizada na qual se desenvolverão as atividades econômicas, culturais e sociais no cotidiano do município. Itabirito é um município que se desenvolve em meio a terrenos montanhosos e vales de rios e córregos.

De acordo com o Plano de Mobilidade Municipal, elaborado entre os anos de 2013 e 2015, dos 220 km de vias da Sede Municipal, apenas 9,54% correspondem às áreas que recebem os maiores trânsitos de veículos, em um total de aproximadamente 21 km.

No plano diretor do município há a proposta de:

- vias de Articulação Regional → Vias de ligações interurbanas ou rodovias que desempenham um papel de integração regional. Inserem-se nesta classificação os trechos urbanos da BR-356 e da BR-040.
- Vias de Articulação Municipal → Vias de integração intramunicipal, articulando os distritos de Itabirito e suas regiões. Inserem-se nesta classificação as vias definidas na Legislação Urbanística Básica - LUB vigente.
- Vias Arteriais → Vias que articulam o fluxo principal de transporte e trânsito[1].

### 6.3.5 – PERFIL DEMOGRÁFICO E SOCIOECONÔMICO

O município de Itabirito localiza-se em Minas Gerais na região Central e microrregião de Ouro Preto. Itabirito registrou no censo 2022 população de 53.282 pessoas. O município possui área de 542,61 km², temperatura (média anual) de 18,5º C, índice médio Pluviométrico anual de 1670,3 mm.

**Tabela 83 -** População residente no município de Itabirito.

[1] Fonte: Plano diretor de Itabirito – Site da Prefeitura Municipal de Itabirito
Lei nº 162/LO - Prefeitura de Itabirito

| População residente<br>Por município e por região de planejamento | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ano | Itabirito | | Região central | | Participação do município na região |
| | População | Taxa de crescimento | População | Taxa de crescimento | |
| 2006 | 42.195 | - | 6.916.266 | - | 0,6% |
| 2007 | 41.522 | -1,6% | 7.030.834 | 1,7% | 0,6% |
| 2008 | 43.314 | 4,3% | 6.976.089 | -0,8% | 0,6% |
| 2009 | 43.832 | 1,2% | 7.154.111 | 2,6% | 0,6% |
| 2010 | 45.449 | 3,7% | 7.237.690 | 1,2% | 0,6% |
| 2011 | 46.029 | 1,3% | 6.971.049 | -3,7% | 0,7% |
| 2012 | 46.589 | 1,2% | 7.024.256 | 0,8% | 0,7% |
| 2013 | 48.614 | 4,3% | 7.075.644 | 0,7% | 0,7% |
| 2014 | 49.203 | 1,2% | 7.345.676 | 3,8% | 0,7% |
| 2015 | 49.768 | 1,1% | 7.401.990 | 0,8% | 0,7% |
| 2016 | 50.305 | 1,1% | 7.455.994 | 0,7% | 0,7% |
| 2017 | 50.816 | 1,0% | 7.507.398 | 0,7% | 0,7% |

O IDHM Índice de Desenvolvimento Humano de Itabirito foi de 0,730 em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). O item que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade com índice de 0,828, seguida de Renda com índice de 0,737, e de Educação com índice de 0,638.

**Tabela 84 -** Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes.

| Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Município - Itabirito - MG | | | |
|---|---|---|---|
| IDHM e componentes | **1991** | **2000** | **2010** |
| IDHM Educação | 0,266 | 0,494 | 0,638 |
| % de 18 anos ou mais com fundamental completo | 26,01 | 39,02 | 56,12 |
| % de 5 a 6 anos na escola | 43,01 | 86,15 | 98,64 |
| % de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR SERIADO ou com fundamental completo | 44,39 | 71,39 | 85,46 |
| % de 15 a 17 anos com fundamental completo | 14,94 | 42,98 | 53,49 |
| % de 18 a 20 anos com médio completo | 5,17 | 21,94 | 34,22 |
| IDHM Longevidade | 0,722 | 0,756 | 0,828 |
| Esperança de vida ao nascer | 68,30 | 70,36 | 74,68 |
| IDHM Renda | 0,612 | 0,665 | 0,737 |
| Renda per capita | 361,18 | 500,41 | 784,55 |

**FONTE:** Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/itabirito_mg.

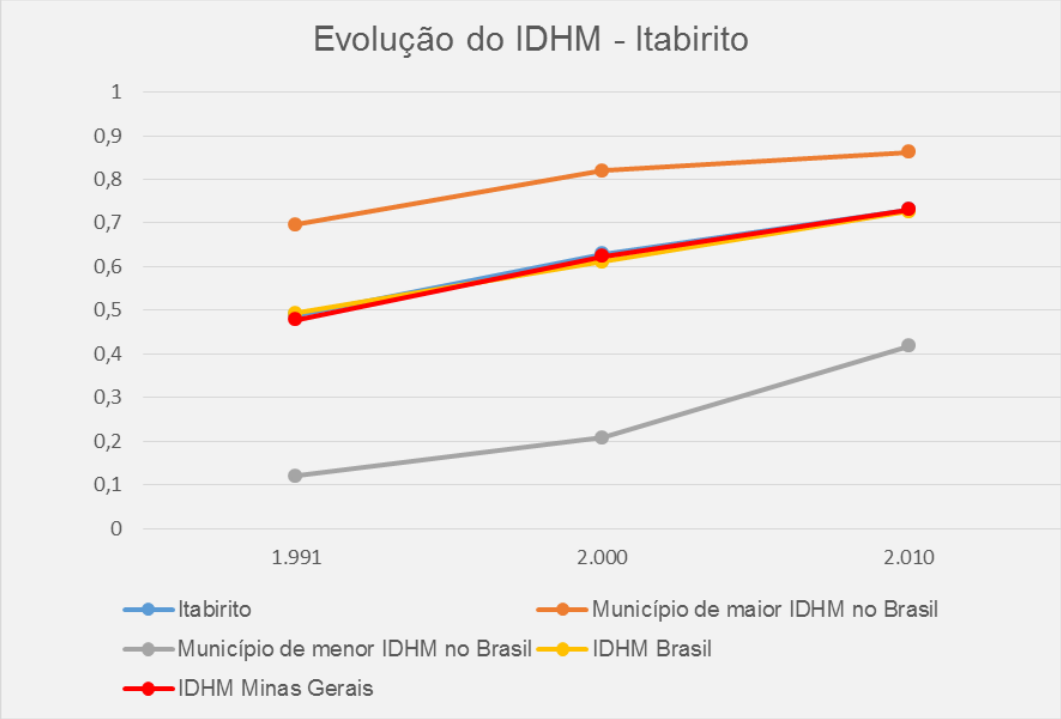



**Figura 178** - Evolução do IDHM – Itabirito.

**FONTE:** Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Segundo o IDHM, dentre os 5.565 municípios brasileiros, Itabirito ocupa a 1021ª posição. Nesse ranking, o maior IDHM é 0,862 (município São Caetano do Sul) e o menor é 0,418 (município Melgaço).

No Brasil, no período de 2000 a 2010, a população teve taxa de crescimento de 1,17%, já Itabirito cresceu a uma taxa média anual de 1,83%. Em 2010 viviam, no município, 45.449 pessoas. A taxa de urbanização do município aumentou de 92,99% para 95,86% durante a primeira década do ano 2000.

A população do município cresceu a uma taxa média anual de 1,87% entre 1991 e 2000. Na UF, esta taxa foi de 1,43%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 89,36% para 92,99%.

**Tabela 85 -** População por gênero e região

| População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Município - Itabirito - MG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **População** | **População (1991)** | **% do Total (1991)** | **População (2000)** | **% do Total (2000)** | **População (2010)** | **% do Total (2010)** |
| **População total** | 32.091 | 100,00 | 37.901 | 100,00 | 45.449 | 100,00 |
| **População residente masculina** | 15.628 | 48,70 | 18.567 | 48,99 | 22.337 | 49,15 |
| **População residente feminina** | 16.463 | 51,30 | 19.334 | 51,01 | 23.112 | 50,85 |
| **População urbana** | 28.678 | 89,36 | 35.245 | 92,99 | 43.566 | 95,86 |
| **População rural** | 3.413 | 10,64 | 2.656 | 7,01 | 1.883 | 4,14 |

**FONTE**: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 49,78% para 41,24% e a taxa de envelhecimento de 5,99% para 7,34%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 60,77% e 4,90%. Já na UF, a razão de dependência[2] passou de 65,43%, em 1991, para 54,88% em 2000 e para 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento (Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total.) passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente.

2 Percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa).

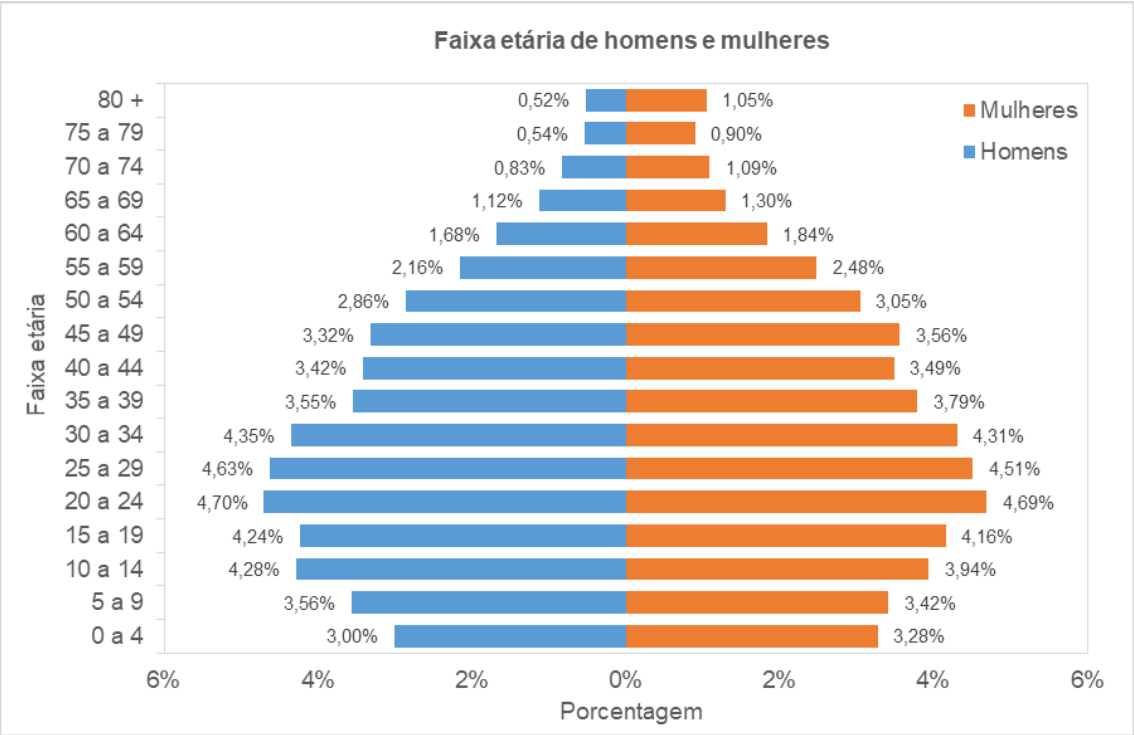



**Figura 179** - Pirâmide etária da população de Itabirito
**Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD**

**Tabela 86 -** Estrutura Etária da População

| Estrutura Etária da População - Município - Itabirito - MG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Estrutura Etária** | **População (1991)** | **% do Total (1991)** | **População (2000)** | **% do Total (2000)** | **População (2010)** | **% do Total (2010)** |
| **Menos de 15 anos** | 10.559 | 32,90 | 10.327 | 27,25 | 9.932 | 21,85 |
| **15 a 64 anos** | 19.961 | 62,20 | 25.304 | 66,76 | 32.179 | 70,80 |
| **População de 65 anos ou mais** | 1.571 | 4,90 | 2.270 | 5,99 | 3.338 | 7,34 |
| **Razão de dependência** | 60,77 | - | 49,78 | - | 41,24 | - |
| **Taxa de envelhecimento** | 4,90 | - | 5,99 | - | 7,34 | - |

**FONTE:** Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Em 1991, a mortalidade de crianças com menos de um ano de idade, chamada de mortalidade infantil, era de 28,7. Em 2000, passou de 27,6 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010, mudou para 15,8 óbitos por mil nascidos vivos. Já na UF, a taxa era de 15,1 em 2010, de 27,8 em 2000 e 35,4 em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7 óbitos por mil nascidos vivos. Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

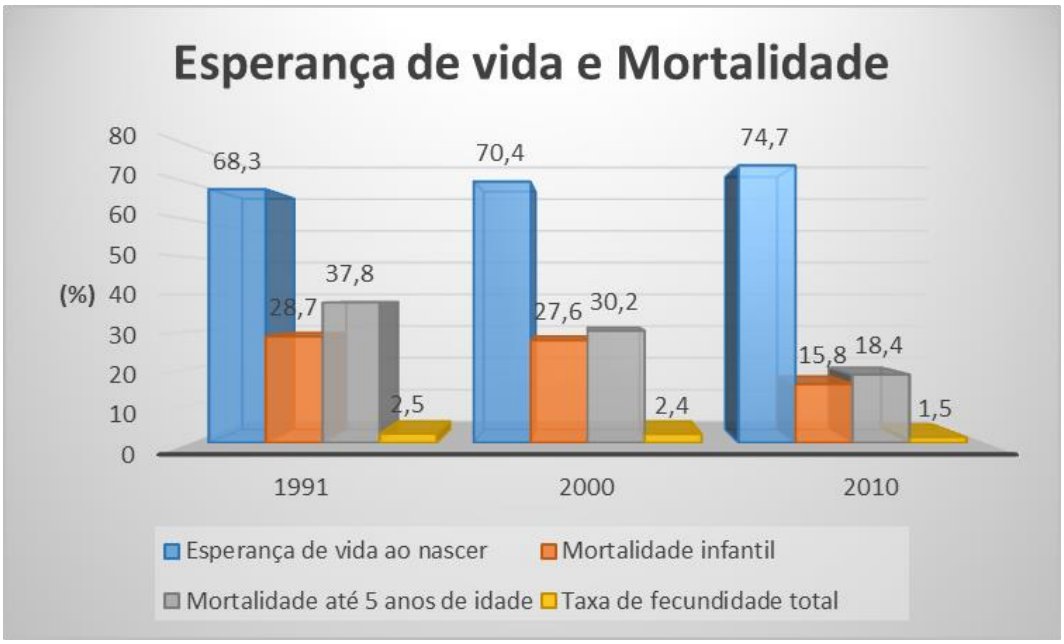



**Figura 180** - Esperança de vida ao nascer e mortalidade.

**FONTE**: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Em Itabirito, a esperança de vida ao nascer cresceu 4,3 anos na última década, passando de 70,4 anos em 2000 para 74,7 anos em 2010. Em 1991 era de 68,3 anos. A esperança de vida ao nascer do país é de 73,9 anos, em 2010, e já foi de 68,6 anos em 2000, e de 64,7 anos em 1991.

## 6.3.6 – Estrutura Produtiva e de Serviços

### 6.3.6.1 Renda per Capta

A renda per capita do município passou de R$ 361,18 (em 1991) para R$ 500,41(em 2000), e para R$ 784,55 em 2010, apresentando, portanto, crescimento de 117,22%. O percentual de habitantes com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R$ 140,00 mensais passou de 26,46%, em 1991, para 14,35%, em 2000, e para 3,08%, em 2010. O índice de Gini mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor é 0 quando não há desigualdade (a renda domiciliar per capita de todos os indivíduos tem o mesmo valor) e tende a 1 à medida que a desigualdade aumenta. O Índice de Gini de Itabirito em 1991 era 0,49, em 2000 passou para 0,48 e em 2010 para 0,47.

**Tabela 87 -** Renda Per Capta do Município de Itabirito

| Renda, Pobreza e Desigualdade - Município - Itabirito - MG | 1991 | 2000 | 2010 |
|---|---|---|---|
| **Renda per capita** | 361,18 | 500,41 | 784,55 |
| **% de extremamente pobres** | 7,62 | 3,87 | 0,59 |
| **% de pobres*** | 26,46 | 14,35 | 3,08 |
| **Índice de Gini** | 0,49 | 0,48 | 0,47 |

A renda per capita da população de Itabirito foi calculada da seguinte forma: razão entre a soma da renda de todos os sujeitos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos

O percentual de pessoas extremamente pobres no município corresponde aos que possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a R$70,00 mensais, em reais de agosto de 2010, como demonstrou a tabela acima. São considerados pobres, indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R$ 140,00 mensais. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.

### 6.3.6.2 TRABALHO

O percentual da população economicamente ativa do município em 2010 era de 67,74%. A taxa de desocupação (população economicamente ativa que estava desocupada) era de 7,05% em 2010.

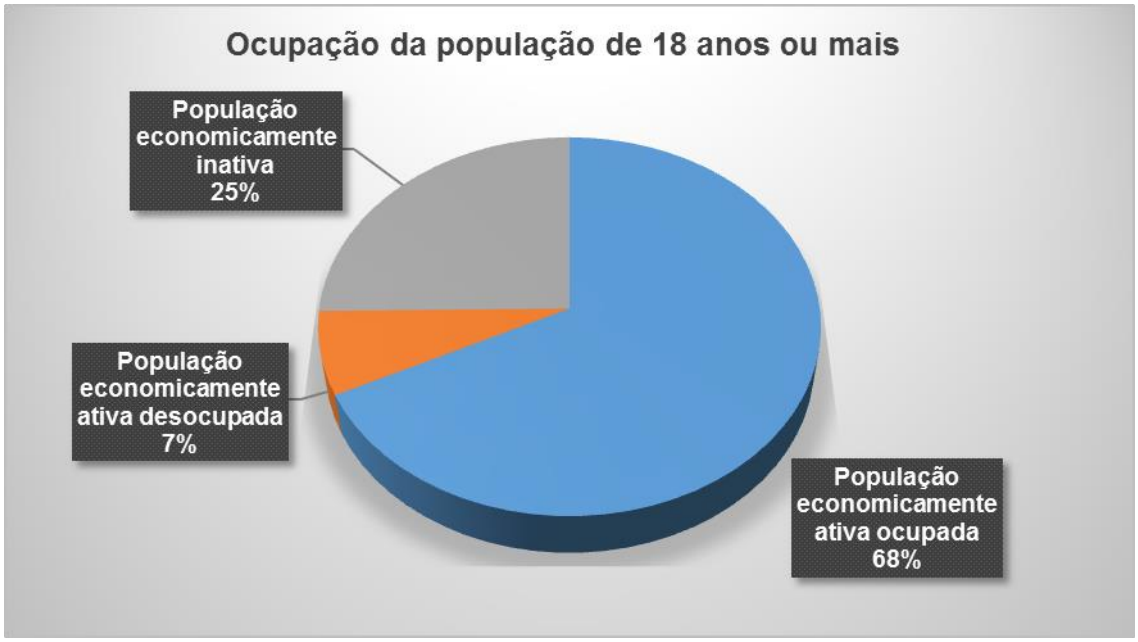



**Figura 181** - Taxa de ocupação da população.

**FONTE**: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Dentre a população economicamente ativa de Itabirito, de acordo com os dados da PNUD, em 2010, 3,32% trabalhavam no setor agropecuário, 10,28% no setor de construção, 37,57% no setor de serviços, 14,77% na indústria extrativa, 0,94% nos setores de utilidade pública, 15,84% no comércio e 12,46% na indústria de transformação.

**Tabela 88** - Comparação de taxas de ocupação da população de 18 anos ou mais.

| Ocupação da população de 18 anos ou mais - Município - Itabirito - MG | | |
|---|---|---|
| | **2000** | **2010** |
| Taxa de atividade - 18 anos ou mais | 61,72 | 67,74 |
| Taxa de desocupação - 18 anos ou mais | 13,62 | 7,05 |
| Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais | 74,10 | 78,99 |
| Nível educacional dos ocupados | | |
| % dos ocupados com fundamental completo - 18 anos ou mais | 48,06 | 65,28 |

| | | |
|---|---|---|
| % dos ocupados com médio completo - 18 anos ou mais | 27,47 | 44,63 |
| Rendimento médio | | |
| % dos ocupados com rendimento de até 1 s.m. - 18 anos ou mais | 41,85 | 9,12 |
| % dos ocupados com rendimento de até 2 s.m. - 18 anos ou mais | 76,40 | 66,46 |
| % dos ocupados com rendimento de até 5 s.m. - 18 anos ou mais | 94,19 | 93,46 |

**FONTE:** Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Em dados mais recentes do IBGE (2018) Itabirito tinha 16.104 pessoas ocupadas e a média salarial era de 2,6 salários mínimos, conforme tabela abaixo.

**Tabela 89 –** Trabalho e Rendimento

| TRABALHO E RENDIMENTO EM ITABIRITO | |
|---|---|
| Salário médio mensal dos trabalhadores formais [2018] | 2,6 salários mínimos |
| Pessoal ocupado [2018] | 16.104 pessoas |
| População ocupada [2018] | 31,4 % |
| Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo [2010] | 30,5 % |

**FONTE:** https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itabirito/panorama.

### 6.3.6.3 Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma dos valores monetários, durante o ano, de todos os bens e serviços finais produzidos no município. O Produto Interno Bruto (PIB) nominal é o valor calculado levando-se em conta os preços do ano corrente, ou seja, se houver inflação no período, ela será contabilizada no resultado final.

Dentre os anos de 2002 a 2020, como demonstra o gráfico, houve crescimento do valor do PIB a preços correntes.

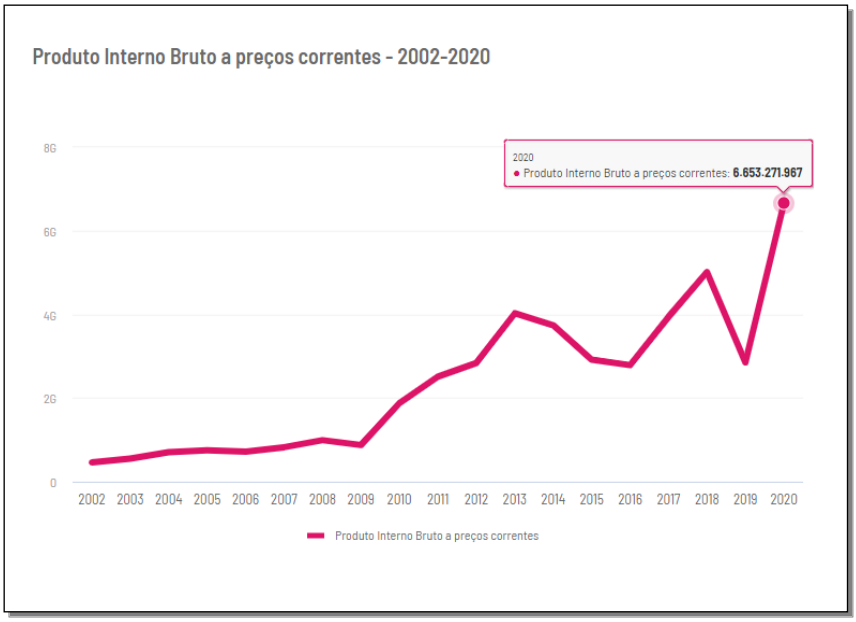



**Figura 182** - Produto Interno Bruto em Itabirito entre 2002 a 2020.
FONTE:http://rd.portalods.com.br/relatorios/18/trabalho-decente-e-crescimento-economico/BRA003031363/itabirito

O Produto Interno Bruto per capita apresenta o PIB dividido pelo número de habitantes. No período de 2010 a 2020, o PIB per capita passou de R$ 41.318,68 para R$ 126.859,47. Há uma tendência do município que apresenta elevado PIB per capita ter, também, elevado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

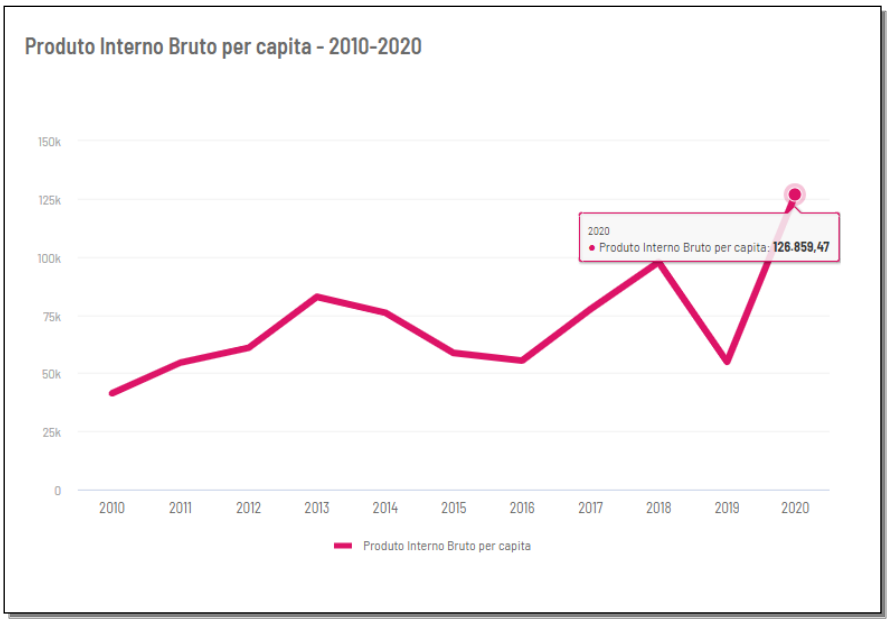



**Figura 183** - PIB per capita em Itabirito entre 2010 a 2020.
FONTE: http://rd.portalods.com.br/relatorios/18/trabalho-decente-e-crescimento-economico/BRA003031363/itabirito---

O Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos é a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades. A maior parte desse valor adicionado Bruto a preço básicos gerada em Itabirito, no ano de 2020 é derivada do setor Industrial, que representa 63,16% do total. A menor parte está no setor de Agropecuária, com 0,12%.

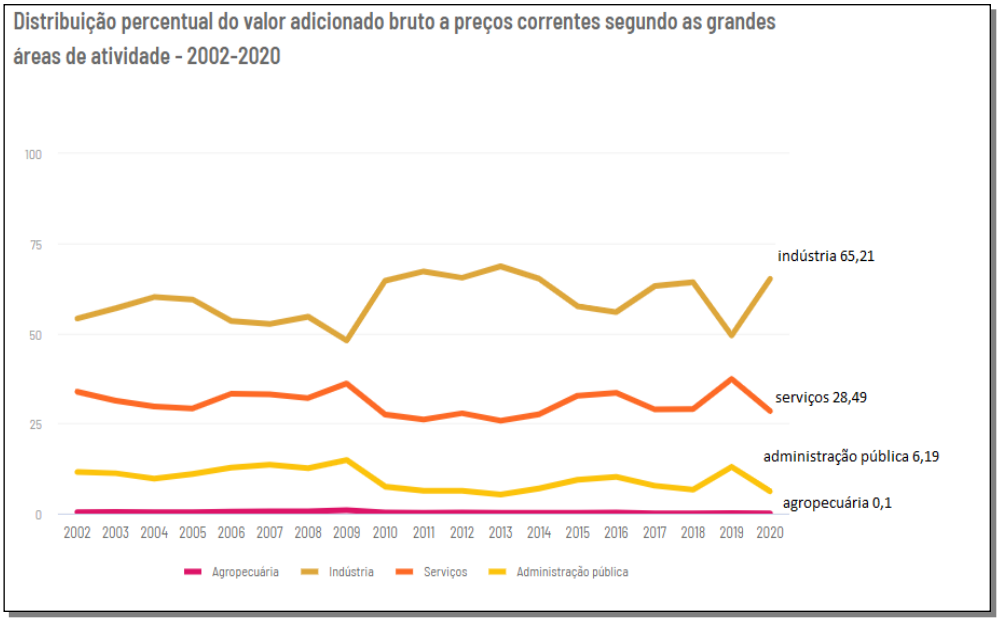



**Figura 184 –** Valor Adicionado Bruto por Atividade Econômica.

### 6.3.6.4 Aspectos Econômicos

Segundo o Portal de Desenvolvimento Sustentável, em 2018, dentre as 14.475 pessoas empregadas no mercado formal, 28,40% trabalhavam no setor da Indústria, 6,66% na Construção Civil, 18,27% no setor de Comércio, 45,67% em Serviços e 1% na Agropecuária.




**Figura 185** - Percentual de trabalhadores no mercado formal.
FONTE:http://rd.portalods.com.br/relatorios/18/trabalho-decente-e-crescimento-economico/BRA003031363/itabirito---mg

Itabirito contava com total de 3.898 empresas ativas em 2017, sendo que 94,79% era micro e pequenas empresas. Comparando com 10 anos atrás, em 2007, o município contava com o total de 1.516 empresas ativas, destas, 93,54% eram micro e pequenas empresas (MPE).

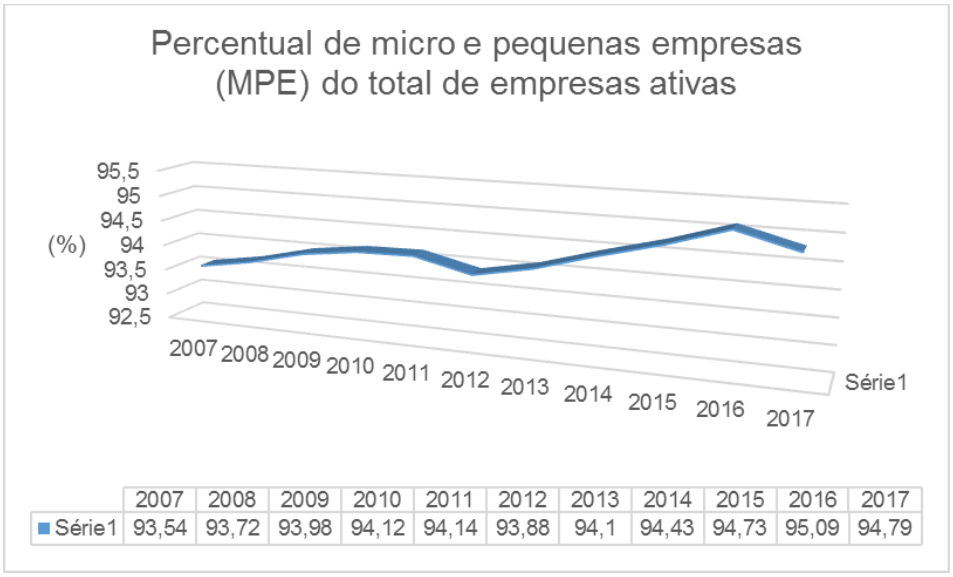



**Figura 186** - Percentual de micro e pequenas empresas.
FONTE: http://rd.portalods.com.br/relatorios/18/trabalho-decente-e-crescimento-economico/BRA003031363/itabirito---mg.

#### 6.3.6.4.1 Setor Primário

O setor primário compreende atividades de exploração dos recursos naturais, sem a manufaturação. Exemplos de atividades deste setor são: mineração, agricultura, silvicultura, pesca e pecuária (ZEE MG, 2008).

Dentre os três setores da economia, o agropecuário possui a menor taxa de produção no município. A qualidade dos solos e o relevo acidentado de itabirito são elementos que influenciam nisso.

A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM em 2022 foi de R$317.668.380,11. Do valor total de CFEM arrecadado 60% são destinados ao município produtor, 15% para o estado de Minas Gerais, 10% para a União (sendo 7,0% para o ANM, 1,0% para FNDCT, 1,8% CETEM e 0,2% IBAMA) e 15% para os municípios quando afetados pela atividade de mineração e a produção não ocorrer em seus territórios.

O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e da área de saúde. Abaixo está disposto o valor arrecadado por mês do ano de 2008 até 2022.

**Tabela 90 -** Arrecadação anual da CFEM em Itabirito no Ano de 2022.

| ANO | VALOR ARRECADADO (R$) |
|---|---|
| **2008** | 34.156.868,02 |
| **2009** | 15.141.930,20 |
| **2010** | 32.792.516,59 |
| **2011** | 59.489.214,34 |
| **2012** | 75.930.577,13 |
| **2013** | 110.811.829,71 |
| **2014** | 67.068.440,68 |
| **2015** | 52.541.743,78 |
| **2016** | 76.646.070,39 |
| **2017** | 60.420.840,93 |
| **2018** | 129.709.414,17 |
| **2019** | 106.906.775,44 |
| **2020** | 254.692.016,61 |
| **2021** | 522.713.821,21 |
| **2022** | 317.668.380,11 |
| **Total** | 1.916.690.439,31 |

**Fonte**: Arrecadação CFEM - Substância (anm.gov.br).

As substâncias extraídas em Itabirito são areia, argila refratária, filito, minério de ferro e ferro. As que mais se destacaram no ano de 2022 foram: ferro

com arrecadação total de R$74.829.215,64 e minério de ferro com arrecadação total de R$13.516.220,53. De janeiro até junho de 2023 Itabirito arrecadou R$ 96.175.663,36 .

Na atividade de extração mineral destaca-se a Vale e a MBR – Minerações Brasileiras Reunidas S.A.

O total de estabelecimentos agropecuários no município corresponde a 242 unidades e as áreas dos estabelecimentos somam 8.972 hectares. As condições legais dos produtores se dividem entre proprietários, sociedade anônima, condomínios e outra condição. A seguir relacionamos as condições dos produtores, o número de estabelecimentos e a área das respectivas propriedades mapeadas pelo IBGE em Itabirito:

**Tabela 91 -** Estrutura Fundiária do Município de Itabirito.

| Condição do produtor | Nº Propriedades | Área dos estabelecimentos (em hectares) |
|---|---|---|
| Proprietário individual | 206 | 7.107 |
| Sociedade anônima | 3 | Não disponível |
| Outra condição | 1 | Não disponível |
| Condomínio, consórcio ou união de pessoas. | 32 | 1.044 |

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário - SIDRA. Ano 2017.

De acordo com o censo agropecuário realizado pelo IBGE em 2017, havia no município 88 lavouras permanentes e 135 lavouras temporárias que juntas abrangem 726 ha. A seguir apresenta-se, com mais detalhes, a utilização das terras do município por tipos de setores agropecuários:

**Tabela 92** - Caracterização da utilização das terras por estabelecimentos agropecuários no município - 2017.

| Utilização das terras | Itabirito | |
|---|---|---|
| | Unidade | Área (ha) |
| Lavouras permanentes | 88 | 242 |
| Lavouras temporárias | 135 | 484 |
| Lavouras com área para cultivo de flores (inclusive hidroponia e plasticultura), viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação | 7 | 8 |
| Pastagens naturais | 178 | 2.680 |
| Pastagens plantadas degradadas | 11 | 92 |
| Pastagens plantadas em boas condições | 56 | 1.076 |
| Naturais | 8 | 172 |
| Matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal | 187 | 3.131 |
| Matas e/ou florestas naturais (exclusive área de preservação permanente e as em sistemas agroflorestais) | 36 | - |
| Matas e/ou florestas plantadas com essências florestais | - | 401 |
| Sistemas agroflorestais com área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo por animais | 13 | 87 |

Fonte – Censo Agropecuário IBGE 2017. (-) dado não disponível.
http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

Os principais produtos agrícolas do município, em 2021, de acordo com o IBGE, referentes à lavoura permanente, foram os apresentados na tabela abaixo:

**Tabela 93 -** Produção das lavouras permanentes 2021.

| Produto | Quantidade produzida (t) | Valor da produção (mil reais) | Rendimento médio (Kg/ha) |
|---|---|---|---|
| Banana | 36 | 63,00 | 6.000 |
| Laranja | 11 | 15,00 | 11.000 |
| Palmito | 108 | 918,00 | 9.000 |
| Uva | 5 | 25,00 | 5.000 |

Fonte: Censo Agropecuário 2021 – IBGE.

Quanto ao rendimento médio (Kg/ha) destacam-se: laranja e palmito. A próxima tabela lista os produtos da lavoura temporária:

**Tabela 94 -** Produção das lavouras temporárias em 2021.

| Produto | Quantidade Produzida (T) | Valor Da Produção (Mil Reais) | Rendimento Médio (Kg/Ha) |
|---|---|---|---|
| Cana-de-Açúcar | 1.428 | 257,00 | 34.000 |
| Feijão | 20 | 99 | 606 |
| Mandioca | 38 | 43,00 | 12.667 |
| Milho ( Em Grão) | 898 | 1.549,00 | 4.082 |

Fonte: Censo Agropecuário 2021 – IBGE.

A cana de açúcar destaca-se quanto ao rendimento médio, seguida da mandioca.

O rendimento médio (Kg/ha) da cana-de-açúcar é o maior, ficando a mandioca, em segundo lugar. A produção do milho é, principalmente, destinada à alimentação de gado bovino e suíno.

Sobre a atividade pecuária no município, em 2021, conforme dados do IBGE foram os relacionados abaixo:

**Tabela 95** - Aquicultura em Itabirito – 2021.

| **Aquicultura** | | |
|---|---|---|
| **Carpa** | | |
| Quantidade produzida | 250kg | Kg |
| Valor da produção | 3,00 | (x1000) R$ |
| **Pintado, Cachara, Cachapira e Pintachara, Surubim** | | |
| Quantidade Produzida | 370 | kg |
| Valor da produção | 7,40 | (x1000)R$ |
| **Tilápia** | | |
| Quantidade produzida | 1500 | kg |
| Valor da produção | 22,50 | (x1000)R$ |

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2021.

**Tabela 96 –** Rebanhos do município de Itabirito em 2021.

| Efetivo do Rebanho | Cabeças |
|---|---|
| Bovinos | 4.901 |
| Vacas ordenhadas | 764 |
| Suínos – Outros | 953 |
| Galináceos – Galinhas | 3.300 |
| Galináceos – Frangos E Pintos | 9.230 |
| Eqüinos | 1.119 |
| Ovinos | 211 |
| Bubalinos | 88 |
| Caprinos | 164 |

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2021.

**Tabela 97 -** Produção da pecuária do município.

| Produtos da pecuária | Quantidade | Valor da produção |
|---|---|---|
| Leite de vaca | 2.540 mil litros | 5.587 mil reais |
| Ovos de galinha | 60 mil dúzias | 389 mil reais |
| Mel de abelha | 3.700 kg | 67,00 mil reais |

FONTE: IBGE, Censo Demográfico Pecuária 2021.

### 6.3.6.4.2 Setor Secundário

Setor industrial também chamado de secundário inclui os processos de transformação das matérias primas. Neste setor estão as indústrias de siderurgia, indústrias químicas, mecânicas, têxteis, as de bens de consumo, entre outras.

Essa é a atividade econômica de maior relevância quanto ao PIB de 2020 no município. Abaixo, segue uma lista das principais empresas industriais de Itabirito.

**Tabela 98 -** Principais Indústrias de Itabirito.

| Atividade | Nome das empresas |
|---|---|
| Confecção de artigos do vestuário e acessórios | Vicel Indústria e Comércio |
| Extração de minerais metálicos | MSM – Extração de Minérios Serra da Moeda LTDA,<br>Itaminas Comércio de Minérios S/A,<br>Heculano Mineração LTDA,<br>Minerações Brasileiras Reunidas S/A - MBR |
| Fabricação de Móveis e industriais diversas | Itatex LTDA |
| Fabricação de produtos alimentícios e bebidas | Clidec Indústria e Comércio LTDA, |
| | Padaria e Conf Niquini Batista LTDA, |
| | Estancia Hidromineral de Itabirito LTDA |
| Fabricação de Produtos de minerais não-metálicos | Adriana Alves Ferreira Bastos, |
| | Preminas Indústria e Comércio LTDA, |
| | Prefamil Ind. Com de Artef. Cimento LTDA, |
| | Materiais Indústriais Imperatriz LTDA |
| Fabricação de produtos têxteis | Tecelagem de Algodão RH LTDA, |
| | Fiação e Tecelagem LH LTDA, |
| | CIA Itabirito Industrial, |
| | D M Beneficiamento de Tecidos LTDA, |
| | Fiação e Tecelagem de Algodão |
| Fabricação Maq. e aparelhos e materiais elétricos | Delphi Automotive Systems do Brasil LTDA, |
| Metalúrgica básica | VDL Siderurgia LTDA |
| Reciclagem | Ecogerais Indústria e Comércio LTDA |

Fonte : Cadastro de empresas do IBGE.

#### 6.3.6.4.3 Setor Terciário

O setor terciário é caracterizado pelas atividades de prestação de serviços que cobrem uma série de demandas como o transporte, lazer, turismo, comunicação ou as transações financeiras, entre outras (ZEE MG, 2008).

Segundo os últimos dados do IBGE (2020) havia 1.890 empresas atuantes no município, com total 19.192 pessoas ocupadas e faixa de salário médio mensal de 2.4 salários mínimos.

**Tabela 99 -** Novas empresas abertas recentemente em Itabirito/MG.

| Empresa e Atividade CNAE | Data de Abertura |
|---|---|
| BIOHARMONE<br>Atividades de estética e outros serviços de cuidados com a beleza | 09/06/2023 |
| ISTORE IPHONES<br>Comércio varejista especializado de equipamentos de telefonia e comunicação | 07/06/2023 |
| CASA DE CARNES MOREIRA<br>Comércio varejista de carnes - açougues | 06/06/2023 |
| COMPANHIA UNIAO DE SERVICOS MEDICOS LTDA.<br>Atividade médica ambulatorial restrita a consultas | 05/06/2023 |
| BELEZA NOS FIOS<br>Cabeleireiros manicure e pedicure | 05/06/2023 |
| GABRIELA JARDIM<br>Edição de cadastros listas e outros produtos gráficos | 05/06/2023 |
| 50.941.101 LEONARDO JOSE SILVEIRA<br>Comércio varejista de artigos médicos e ortopédicos | 05/06/2023 |
| 50.941.847 EMILLY VITORIA SANTOS DE SOUZA<br>Bares e outros estabelecimentos especializados em servir bebidas com entretenimento | 05/06/2023 |
| ZAMOR MODA FEMININA<br>Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios | 05/06/2023 |
| LA DOCERIE<br>Fornecimento de alimentos preparados preponderantemente para consumo domiciliar | 04/06/2023 |
| LIVIA SANTANA FAUSTINO<br>Serviços de organização de feiras congressos exposições e festas | 02/06/2023 |
| TOP VIDROS<br>Outras obras de acabamento da construção | 02/06/2023 |
| POLIANA CRISTINA GOMES<br>Preparação de documentos e serviços especializados de apoio administrativo não especificados anteriormente | 02/06/2023 |
| 50.916.000 FERNANDO ROCHA CAMPIDELI<br>Serviços de lanternagem ou funilaria e pintura de veículos automotores | 02/06/2023 |
| PH ASSUNCAO<br>Atividade médica ambulatorial restrita a consultas | 02/06/2023 |
| RC BODY PIERCING<br>Serviços de tatuagem e colocação de piercing | 01/06/2023 |
| VINICIUS FRANCIS SANTOS<br>Comércio varejista de suvenires bijuterias e artesanatos | 01/06/2023 |
| ELIANE FREIRE<br>Cabeleireiros manicure e pedicure | 01/06/2023 |
| ATELIE ROSA DE SARON<br>Fabricação de produtos diversos não especificados anteriormente | 01/06/2023 |
| LESLEUBER TRANSPORTE<br>Transporte rodoviário coletivo de passageiros sob regime de fretamento municipal | 01/06/2023 |

Fonte: https://www.empresaqui.com.br/listas-de-empresas/MG/itabirito

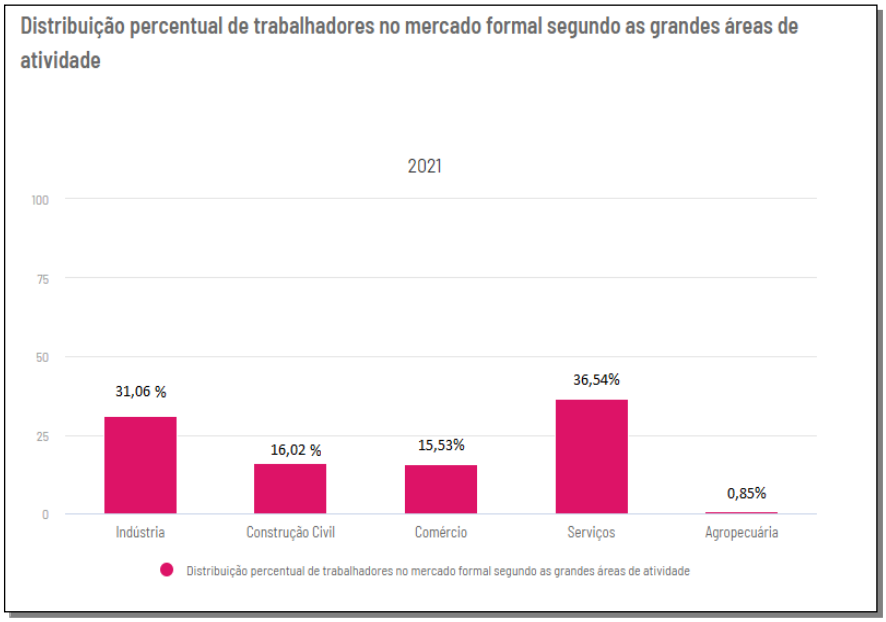



**Figura 187 -** Distribuição percentual de trabalhadores no mercado formal (2021).

Fonte: MTE/Rais - Elaboração: Sistema Fecomércio MG | Estudos Econômicos.

Destaca-se na composição do mercado de trabalho de Itabirito, o Comércio de Bens e Serviços que juntos detêm 52,07% dos estabelecimentos que são responsáveis pela geração de postos de trabalho.

Um indicador geral para aferição do nível do crescimento da economia de um município é a sua arrecadação de impostos.

A arrecadação do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), juntamente com os outros impostos arrecadados no município no período de 2018 a 2021, está disposta no quadro abaixo:

**Tabela 100 -** Arrecadação Municipal 2018- 2021 (Reais Correntes).

| Ano | ICMS | Outros | Total |
|---|---|---|---|
| 2018 | 73.076 | 28.844 | 267.956 |
| 2019 | 90.342 | 30.202 | 337.027 |
| 2020 | 120.597 | 37.366 | 470.006 |
| 2021 | 147.499 | 47.873 | 688.111 |

Fonte: https://meumunicipio.org.br/perfil-municipio/3131901-Itabirito-MG?exercicio=2021

Em relação aos impostos, observa-se que a arrecadação se manteve crescente entre os anos de 2018 e 2021.

### 6.3.6.5 Inserção Regional do Município de Itabirito

O município de Itabirito pertence à microrregião de Ouro Preto, juntamente com outros 03 municípios: Ouro Preto, Mariana e Diogo de Vasconcelos.

A microrregião de Ouro Preto situa-se na porção central do estado. A área territorial de Itabirito corresponde à cerca de 17,25% do total da microrregião e sua população corresponde a 26,15% do total de pessoas residentes na região (IBGE,2010).

As relações externas têm haver com a distribuição dos equipamentos terciários nos municípios e permite a análise da relação de dependência entre as cidades da microrregião. Possibilita também o estudo dos fluxos gerados entre as regiões em função da busca por determinados serviços. Na microrregião de Ouro Preto, Ouro Preto é a cidade que mais exerce influência devido à presença de equipamentos com grande potencial de polarização, como UFOP, IFMG e algumas instituições, como exemplo, a Receita Federal.

**Tabela 101 -** Matriz de relações externas Microrregião de Ouro Preto.

| EQUIPAMENTOS SEDIADOS | MUNICÍPIOS SERVIDOS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | OURO PRETO | ITABIRITO | MARIANA | DIOGO DE VASCONCELOS |
| **IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária)** | | X | | |
| **IEF (Instituto Estadual de Florestas)** | X | | | |
| **Jornais** | X | X | X | |
| **Ensino Superior** | X | X | X | |
| **Ensino Técnico** | X | X | X | |
| **Polícia Rodoviária Militar** | X | X | X | X |
| **Agência do INSS(Instituto Nacional do Seguro Social)** | X | X | X | X |
| **Concessionária de Automóveis (Novos e Seminovos)** | X | X | X | X |
| **Cia. Da Policia Militar** | X | X | X | X |
| **CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia)** | X | | | |
| **Receita Federal** | X | | | |

| EQUIPAMENTOS SEDIADOS | MUNICÍPIOS SERVIDOS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | OURO PRETO | ITABIRITO | MARIANA | DIOGO DE VASCONCELOS |
| **Comércio de Máquinas Agrícolas** | X | X | | |
| **OAB (Ordem dos Advogados do Brasil)** | X | X | X | |
| **CEMIG** | X | X | X | X |
| **Polícia Civil** | X | X | X | X |
| **Comércio de Eletrodomésticos** | X | X | X | |
| **Hotelaria** | X | X | X | X |
| **Sindicato Rural** | X | X | X | X |
| **Câmara dos dirigentes lojistas** | X | X | X | |
| **Comércio de Materiais de Construção** | X | X | X | X |
| **Hospitais** | X | X | X | |
| **UPA (unidade de Pronto Atendimento)** | X | X | | |
| **SAAE/SEMAE (Serviço De Água E Esgoto)** | X | X | X | |
| **Agência de Correios** | X | X | X | X |
| **IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)** | X | | | |
| **Total de equipamentos** | 24 | 21 | 18 | 10 |

Fonte: DEARQ.UFOP 2019.Análise Da Microrregião De Ouro Preto
https://pt.slideshare.net/MatheusGarcia67/anlise-da-microrregio-de-ouro-preto

Itabirito também pertence ao colar metropolitano de Belo Horizonte, composto por mais 13 municípios: Barão de Cocais, Belo Vale, Bonfim, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Itaúna, Moeda, Pará de Minas, Prudente de Morais, Santa Bárbara, São José da Varginha e Sete Lagoas. Esses municípios não se encontram conturbados e, oficialmente, não integram a região metropolitana. O Colar metropolitano trata-se de um conjunto de municípios adjacentes aos municípios da região metropolitana, mas que não pertence a esta, embora possam vir a integrá-la no futuro.

### 6.3.7 ASPECTOS CULTURAIS E HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE ITABIRITO

No fim do século XVII, as descobertas de ouro nas imediações de Sabará e Ouro Preto provocaram um grande deslocamento de pessoas para a região central de Minas Gerais. Colonos e imigrantes de vários lugares começaram a povoar as terras que, em pouco tempo, transformaram-se em arraiais, freguesias e vilas.

Segundo o historiador mineiro Augusto de Lima Júnior, a chegada do Capitão-mor Luiz de Figueiredo Monterroio e de Francisco Homem Del Rey à região do Pico de Itaubyra (atual Pico de Itabirito), em 1709, deu início aos primeiros núcleos fixos de habitantes e a intensificação da extração de ouro no atual distrito-sede de Itabirito. As minas de Cata Branca e Córrego Seco, situadas na localidade de Arêdes, são parte deste período.

Inspirados pela imagem de Nossa Senhora presente no retábulo retirado da Nau do Capitão-mor, os habitantes começaram a denominar a localidade como Arraial de Nossa Senhora da Boa Viagem de Itaubyra do Rio de Janeiro. Na parte alta dessa localidade, foi construída a Ermida de Nossa Senhora da Boa Viagem que, posteriormente, tornou-se uma capela curada. Em 1745, devido ao crescimento da população, o arraial foi elevado à categoria de freguesia, passando a ser denominado como Itabira do Campo, e a capela transformada em matriz.

A economia de Itabira do Campo, apesar da crise econômica provocada pela diminuição do ouro em Minas Gerais a partir de 1760, continuou sendo alimentada pelos trabalhos de extrações auríferas e pelas atividades agrícolas e pecuárias. Na Mina de Cata Branca, por exemplo, a empresa inglesa The Brasilian Company Ltda estruturou um dos principais processos tecnológicos de mineração subterrânea existentes no Brasil durante a primeira metade do século XIX. No entanto, o desabamento dessa mina, em 1844, e os maus rendimentos de outras lavras colaboraram para que a crise econômica aumentasse os seus efeitos na freguesia de Itabira do Campo.

Esse cenário arrastou-se até a década de 1880, quando as instalações dos trilhos da Estrada de Ferro Dom Pedro II e a abertura de empresas nos ramos da siderurgia, tecidos e couro acarretaram no crescimento da população, que passou a modificar a feição da freguesia. A antiga paisagem colonial começou a ser substituída pela paisagem industrial. Esse desenvolvimento tornou a base de

sustentação para os desejos de emancipação municipal. Em 7 de setembro de 1923, nascia a cidade de Itabirito que, em tupi guarani, significa “pedra que risca vermelho”.



**Figura 188** - Desfile da Corporação musical Santa Cecília, no ano de 1937.



**Figura 189** - Rua Dr. Guilherme, anos 60/70.

#### 6.3.7.1 Aspectos Culturais e Históricos do Centro de Itabirito

A alteração do eixo de povoamento da parte alta para a planície, em fins do século XIX, resultou na constituição de novas habitações e espaços de convivência, como o prédio da Estação Ferroviária construído em 1882. Atualmente, a segunda área ocupada na sede de Itabirito abriga o centro

administrativo e comercial. Nas ruas e avenidas centrais encontramos preservados alguns exemplares construídos entre as décadas de 1920 e 1950, em estilo *art déco*, que foram inventariados pelo governo municipal como parte do acervo cultural imóvel do município[3].



Casarões na Rua do Rosário



Casarões na Rua 7 de Setembro

Os vestígios da ocupação inicial da localidade são demarcados pelos templos religiosos e pelo casario edificado nas primeiras décadas de seu povoamento. As moradias erguidas na segunda metade do século XVIII inserem a cidade no circuito de localidades mineiras que possuem construções em estilo colonial. Algumas evidências permitem concluir que essas construções foram erguidas após 1750, pois nesse período torna-se comum a edificação de imóveis de dois andares em Minas Gerais. Além disso, a boa fase econômica vivenciada na localidade nessa época assinala as condições materiais da população, o que permitia que erguessem imóveis com características arquitetônicas que indicam o uso comercial do primeiro pavimento e de habitação no piso superior.

Itabirito está situado no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais, sua economia gira em torno da mineração, siderurgia e comércio, sendo que os dois últimos dependem, invariavelmente, da atividade mineral desempenhada no município. A cidade é cortada pela Rodovia dos Inconfidentes com fácil acesso,

[3] http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/11.121/3512

porém sinuosa. Situa-se à meia distância entre Ouro Preto (48 km) e Belo Horizonte (55 km).

Não se pode precisar a data da construção da Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem de Itabirito. Contudo alguns historiadores atribui-se a construção da Igreja como sendo de 1710 a 1720. Com área de 867 m², a Igreja está situada no centro do núcleo urbano que deu origem à cidade de Itabirito. O acesso principal se faz por escadaria cimentada.



**Figura 190** - Igreja Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem.

É composta por nave única, coro e torres laterais de seção quadrada. A igreja fica na Praça Dom Silvério, a 1 km do centro da cidade.

Esse templo possui, entre outras atrações, os pináculos em talhe piramidal, esculpidos em granito, e uma sequência de quadros no teto da nave principal intitulada Ave Maria.

### 6.3.7.2 A Região de Aredes

No que diz respeito a ocupações pré-históricas e históricas na região de Itabirito, a memória coletiva local afirma a presença da tribo dos Aredes ou Aredez, grupo indígena habitante da Cadeia do Espinhaço na altura das cabeceiras do Rio das Velhas. De acordo com essas informações, os índios da tribo teriam sido os

primeiros a ocupar a região de Itabirito. Porém, há também a possibilidade do nome do local ser uma referência ao sobrenome de um colonizador português, embora não haja registros que evidencie isso.

O relevo, a hidrografia, a vegetação, dentre outros, foram os elementos que chamavam a atenção dos grupos indígenas e influenciavam na escolha dos locais de ocupação. Nos topos das serras, por exemplo, os índios podiam encontrar matérias-primas importantes para a confecção de objetos líticos como os "instrumentos para moer (mãos de pilão), bater (batedores, martelos), perfurar (flechas) talhar (machados), além dos corantes minerais empregados na ornamentação corporal e nos sepultamentos, ou oferecer abrigos naturais permanentes ou temporários." (GUIMARÃES, 2010, p.26).

A mineração constituiu-se como "atividade nuclear" na época, mas atividades como agricultura e pecuária foram essenciais à manutenção da mineração, foram atividades que serviram de apoio desenvolvidas, muitas vezes, nas fazendas situadas nas proximidades de minerações. Como observou Schwartz, a atividade agrícola começou a desenvolver-se internamente na colônia, assim como a produção cada vez maior de gêneros diversos, de tal forma que se desencadeou o aumento da população, dos centros urbanos e expansão do tráfico negreiro (SCHAWARTZ, 2001).

A sociedade mineira colonial era bastante diversificada, "negros (escravos e forros), brancos, mestiços e índios desempenhavam atividades relacionadas ao comércio, construção, agropecuária, entre outros" (MOREIRA, 2011, p.9). Segundo Schwartz:

> *"...os escravos executavam quase todas as tarefas, mas faziam principalmente a maior parte do trabalho de mineração. Seus preços eram altos eram muito valorizados. Contanto que fossem produtivos e entregassem aos senhores o ouro encontrado, os escravos tinham, com freqüência, considerável liberdade de movimento na região do garimpo (SCHWARTZ, 2001, p. 244)."*

O sítio arqueológico de Aredes era uma antiga fazenda de mineração de extração de ferro. A região era um local de referência, pois se encontra próximo ao Pico do Itabirito um marco de referência para viajantes que passavam pela Estrada Real.

O contexto de decadência da exploração do ouro acarretou a vinda de empresas estrangeiras para a região. Estas empresas vieram explorar as riquezas usando técnicas mais sofisticadas e foram custeadas pelo governo imperial. Richard Burton informou que a empresa de capital inglês Brazilian Company adquiriu do conde de Linhares as propriedades de Aredes. Adquiriu a propriedade de Cata Branca também, que iniciou suas atividades em 1833. No ano de 1844, o desmoronamento da galeria da mina impactou para o seu fechamento. Isso culminou no processo de abandono e despovoamento de Aredes. Em 1845, Conde de Suzannet, faz referência a Aredes como uma fábrica de ferramentas tendo sua existência significativa importância para a mina de Cata Branca:

> *"...A duas léguas de Cata Branca fica uma usina de ferro explorada pela mesma companhia. O minério de ferro é muito abundante na região e dizem que o metal é superior em dureza ao da Suécia. Todas as ferramentas empregadas na mina são fabricadas aí. Esta usina é reservada exclusivamente para satisfazer as necessidades da companhia... (SUZANNET, 1957, p.113)."*

No início do século XX a extração de ferro foi adquirindo caráter industrial em Itabirito. Os terrenos próximos ao Pico do Itabirito ficaram valorizados, atraindo assim empreendimentos minerários.

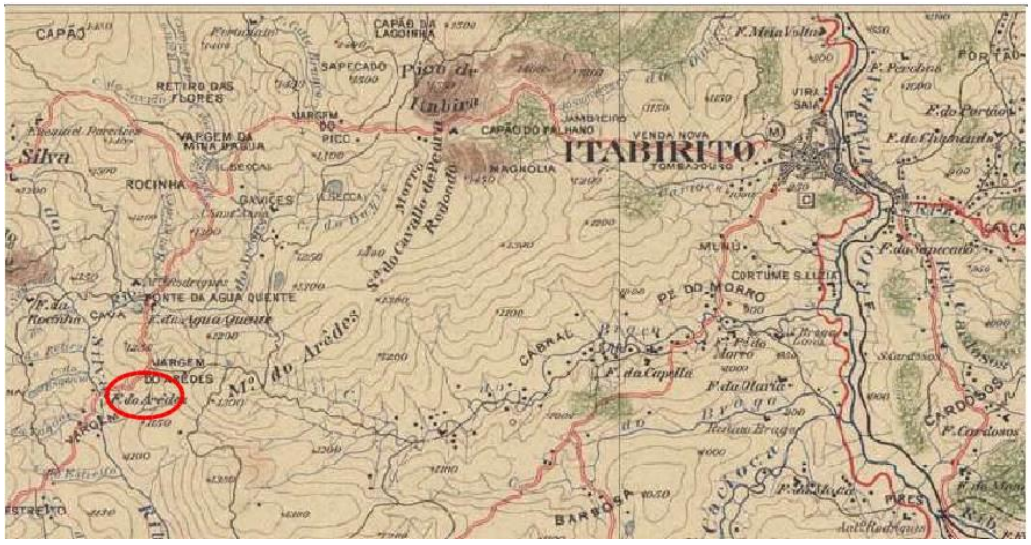



**Figura 191** - Trecho da Carta Topográfica de Itabirito, 1929. Assinalada em vermelho a Fazenda Aredes.

Fonte: http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br.

O Pico do Itabirito chamado também de Pico de Itabira ou Pico de Cata Branca, é um relevo topográfico de 80 m de altitude que se sobressai na paisagem, constituído de minério de ferro composto por óxidos de ferro e localizado na Serra de Itabirito.

O Pico do Itabirito sempre foi referência como marco geográfico de localização para os desbravadores da região, bandeirantes e principalmente por povos indígenas que habitavam estas paragens. Desde o século XIX o Pico de Itabirito é disputado devido sua importância histórica e econômica. Em junho de 1962 o Pico do Itabirito foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), porém em junho de 1965 o tombamento foi cancelado devido à necessidade de exploração minerária no local.

Em 1976 houve a desapropriação de 1.103.911 hectares que incluía os terrenos das fazendas da Água Quente e da Rocinha situadas em Aredes. A desapropriação ocorreu para proteção dos mananciais de águas minerais e das jazidas de manganês da área[4].

O Pico do Itabirito foi tombado pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA-MG) como conjunto paisagístico. O decreto consta na Constituição Estadual de Minas Gerais promulgada em 1989. A Prefeitura Municipal de Itabirito autorizou a sua salvaguarda sob a tutela da esfera municipal, através da Lei nº 1.668, de 01 de outubro de 1991, delimitando o espaço a ser preservado.

Apesar disso, há atualmente exploração mineral na região presenciada na “Mina do Pico do Itabirito” sob a responsabilidade da Vale.

[4] *Cf*. “Ficha de Inventário do Sítio Arqueológico de Aredez”. In: PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRITO. *Inventário de Proteção do Acervo Cultural de Itabirito/MG, Exercício 2009*. Itabirito: Divisão de Memória e Patrimônio, 2008.

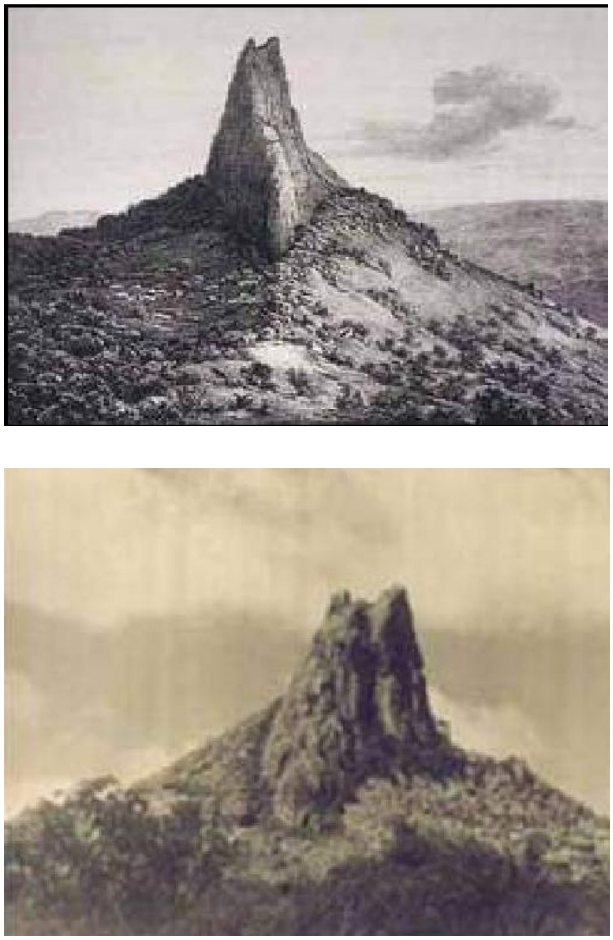


**Figura 192 -** Pico de Itabirito em desenhos de F. J. Stephan (1840) e em litografia de A Brandmeyer (data desconhecida).

Fonte: MARTIUS et alli, 1966, p.10, 13 e 14.



**Figura 193 -** Paisagem atual da “Mina do Pico” – mineração de ferro a céu aberto – em Itabirito/MG.

Fonte: MOURA, 2007, p.14.

As ligações comerciais entre Aredes e Vila Rica se processavam através da circulação de produtos e tropeiros. Para tanto, a Estrada Real foi fundamental para esses deslocamentos. A abertura de estradas foi uma das medidas realizadas pela Coroa Portuguesa para evitar o contrabando de ouro e outras irregularidades. Na época, a circulação de tropeiros, mercadorias e animais deveria ser feita obrigatoriamente pelas Estradas Reais. Nessas estradas eram estabelecidos os registros - postos fiscais para o recolhimento dos tributos. A estrada e suas rotas também contribuem para a identificação de vestígios das antigas pousadas (ranchos, vendas ou fazendas) como no caso de Aredes (GUIMARÃES, 2011).

Ao longo do século XVIII começou a decadência do povoado de Arêdes. Fundado em princípios dos setecentos, quando houve o início da ocupação das Gerais, época na qual as jazidas aluvionais proviam ouro sem precisar de grande perícia técnica e tecnologias. Porém, com o tempo, ocorreu a escassez de ouro, o que resultou em desenvolvimento técnico da arte de minerar, exigindo maior investimento, o que apenas ricos mineradores poderiam fazer.

Neste contexto passaram a ser utilizados maquinários como as rodas d'água e engenhos de tração animal. Para os pequenos exploradores, como para população de livres e forros restou se deslocar para outros lugares em busca de novas oportunidades, o que levou ao abandono de povoados como Arêdes.

Os vestígios arqueológicos são de suma importância para contextualizar o processo de abandono do povoado. Nas Visitas Pastorais de D. Frei José da Santíssima Trindade realizadas durante os anos de 1821 a 1825, e que são fonte de reconhecimento das paróquias de Minas Gerais, não há menção a Aredes. Isto pode ser porque na época não existisse mais a Capela de São Sebastião dos Aredez a qual foi citada em documento de 1723, ou, então, o local não possuía mais habitantes que justificasse a presença de uma igreja no local. Entretanto, em um documento de 1790-1822, foram listados seis moradores de Aredes para a liquidação da derrama, informando ainda que todos fizeram o pagamento.

Já nos povoados como São Gonçalo do Bação e Córrego do Bação – haviam 52 habitantes que precisavam quitar a derrama. Resumindo, isso comprova a diminuição das atividades minerárias em Aredes naquele período. Dentre os moradores de Aredes que pagaram as maiores taxas foram: Dionísia de Abreu

(6$272) e José Dias Leite (1$411), sendo este último um dos filiados a Irmandade do Santíssimo Sacramento (1774-1775) e a de Santo Antônio (1780-1781).

As mencionadas famílias - Abreu e Dias Leite - também constam da lista de mineiros da diocese de Itabira, elaborada em 1814 pelo geólogo Wilhem Ludwig von Eschwege:

- Alferes Máximo Rodrigues de Abreu é o proprietário da mina Aredes, na qual havia 16 escravos e produziram 50 oitavas de ouro;

- Francisco Medeiros é dono da mina Cata-Branca de Minas, a mina tem 22 escravos trabalhando, produzindo 399 oitavas e meio ouro;

- Gregório Alves Chaves é dono da "Lavra de Oliveira" onde trabalham 8 escravos, produzindo 340 oitavas de ouro (provavelmente morador de São Gonzalo de Bação);

- Antônio Marinho da Cruz possuía a mina Campo Alegre, onde 8 escravos trabalharam e produziram 111 oitavas (próximo a Aredes);

- Joaquim Dias Leite proprietário da lavra Aredes, onde trabalham 5 escravos, não possui dados de ouro produzido;

- Ml. Vaz da Cruz (Vaz da Cruz) é o dono das faiscações na área, são 4 escravos trabalhando na área e produziram 55 oitavas de ouro;

- Joaquim José de Sant'Anna é o dono dos faiscadores, ele usou 37 escravos e 56 faiscadores livres e produzia 9 oitavas e meia de ouro.

Diante dos garimpeiros localizados em Aredes, em 1814, percebe-se uma certa continuidade das famílias que ocuparam a área entre os séculos 18 e 19, entre elas Cardoso, Abreu, Dias Leite, Mello e Azevedo. Essa constância indica que não houve entrada de novas famílias. Este fato está relacionado à moderada produção local de ouro e parece confirmar o processo de decadência da região.

> *Ainda no ano de 1817, o Alferes Máximo Rodrigues de Abreu era "morador no Aredes aonde vivo no estado de solteiro", declarando ser "senhor e possuidor desta Fazenda do Aredes com todos os seus pertences". (GUIMARAES, 2010, p.36)*

De acordo com o testamento do Máximo Rodrigues de Abreu, Joaquim Dias Leite iria possuir a Fazenda Aredes.

Mesmo que o texto seja sucinto, ele descreve como a Fazenda Aredes era em 1822: uma propriedade rural com benfeitorias, casas, senzalas, capela e uma venda. O edifício em alvenaria (de pedra) era revestido com telhas cerâmicas. A existência da venda confirma a presença de moradores e andantes, viajantes, por isso a atividade comercial na região. Os vestígios arqueológicos confirmam as informações encontradas no arquivo. Além das minas, o terreno da Fazenda Aredes também possui pastagens para atividades agrícolas e pastoris.

Segundo o documento de 1822, a Fazenda Aredes fazia fronteira com o falecido “Domingos Pereira” e com as “terras do Reverendo Padre Merciano de Almeida Sande”, além “do gambá”.

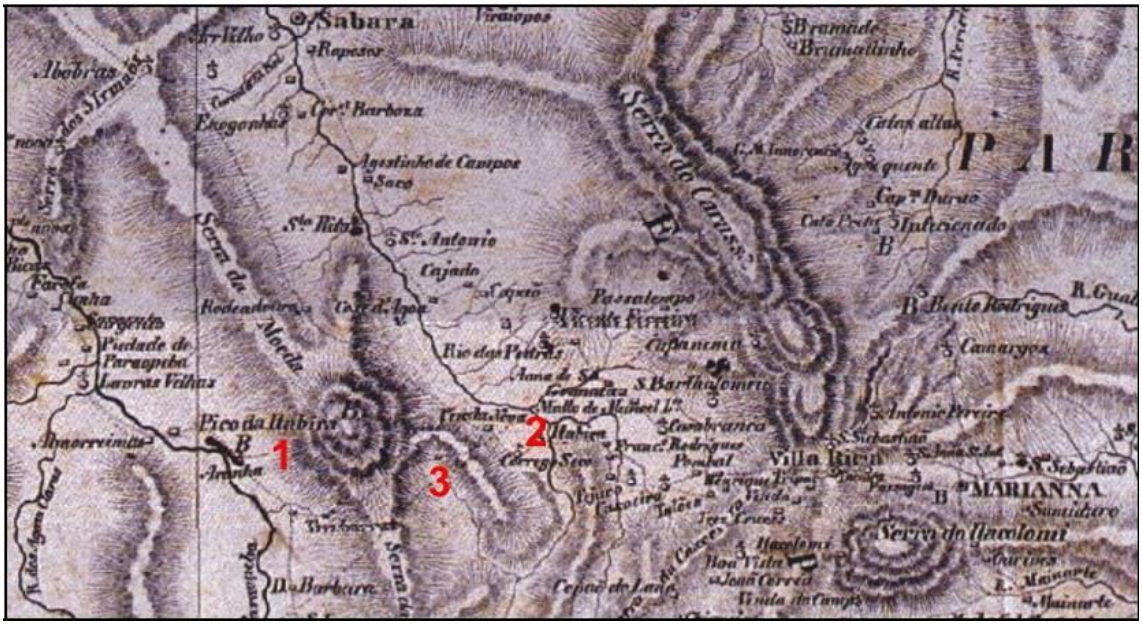



**Figura 194 -** Mapa de 1821, cujas marcações se referem: 1) Pico do Itabirito; 2) Atual distrito sede de Itabirito;3) Região de implantação de Aredes.

Fonte: ESCHWEGE, Wilhem Ludwig von. Capitania de Minas Gerais.1821. In: JACOB, 1922, p.193.

Hoje a região de Aredes possui vestígios arqueológicos remanescentes ainda presentes no local, confirmando as informações documentais sobre a atividade desempenhada na localidade.

Tanto a Mina de Exploração de minério de Ferro da Vale, como o sítio arqueológico de Aredes estão localizadas, no município de Itabirito, próximo do Pico do Itabirito. Itabirito está localizado a 55 km de Belo Horizonte pertencendo à mesorregião de Belo Horizonte. Situado na região do quadrilátero ferrífero, o município tem a mineração como fonte de sua economia.

A região vem sendo explorada desde a década de 1940 pela Minerações Brasileiras Reunidas (MBR), com a justificativa de grande potencial minerário encontrado no local, e depois comprado pela Vale que vem ampliando o processo de degradação em toda a área que está em volta do Pico do Itabirito.

O complexo Arqueológico de Aredes foi dividido pelo Arqueólogo Carlos Magno Guimarães (2010), para fins de estudo e análise na sua pesquisa, em 15 conjuntos de sítios arqueológicos.

- **Ruínas de Edificações**



**Figura 195 -** Ruínas da casa sede.



**Figura 196 -** Ruínas da senzala.

Essas edificações apresentadas nas fotos e as outras presentes no sítio (ruínas da capela, etc.) foram construídas com a mesma técnica, a do canjicado. Em superfície, não havia vestígios da cobertura possivelmente estas foram retiradas depois que essas estruturas foram abandonadas, podendo ter sido utilizadas para alguma finalidade relacionada à mineração, assim como pode ter ocorrido com as molduras das portas ou janelas, além de pedras provenientes das paredes ou de seu desmoronamento (GUIMARÃES, 2010).

- **Cava Antiga (Lagoa)**



**Figura 197 -** Cava antiga (atual lagoa).

Este é o vestígio mais significativo do conjunto associado às atividades minerárias da era colonial. Ainda é possível ver montes de rejeitos da mineração do ouro em suas margens, bem como áreas com escavações características.

Os fatores de destruição desse sítio, no que diz respeito, à atividade antrópica foi a ação destrutiva impactante derivada de atividade minerária. Quanto à ação natural houve ação das intempéries e bioturbação. Quanto aos fatores de impacto da mineração atual, ocorreram intervenções ligadas à construção de um dique no interior da cava (lagoa) e atividades do entorno que provocaram também perturbações no complexo arqueológico (GUIMARÃES, 2010).

> *Ao redor da lagoa, em todas as direções se encontram evidências da mineração recente de ferro e manganês (cavas, pilhas de estéril, estradas utilizadas para escoamento da produção), que certamente destruíram parte dos vestígios arqueológicos do sítio. Trata-se de grandes áreas com rochas e solos expostos que não passaram por processos de recuperação ambiental das áreas degradadas, que poderiam contribuir fortemente para*

> *a recuperação da vegetação, estabilização de taludes, entre outros. (MOREIRA, 2011, p.21)*

Destacam-se ainda que as atividades recentes introduziram espécies exóticas como o eucalipto e o capim gordura que há algumas décadas atrás era utilizado para revegetação de áreas degradadas.



**Figura 198 -** Cava de mineração recente.

- **Áreas de lavra, montes de rejeito, canais, galeria, mundéus e segmentos de muros**



**Figura 199 -** Segmento de muro antigo.

No sítio arqueológico de Aredes há uma grande área de lavra, com terreno revirado, cortes e pontos com montes de rejeito.

Havia na área uma complexa rede de canais tendo sido registrados alguns segmentos com trechos que possuíam escoramentos em um ou nos 2 lados. Em alguns pontos, os canais atravessavam partes com interrupções no terreno, indicando a necessidade de construção de bicames. Houve deslizamento de blocos na encosta o que dificulta a identificação de alguns trechos de canais. Junto aos canais havia galerias para passagem de água que escoava da vertente (GUIMARÃES, 2010).

Os fatores de destruição desse conjunto de vestígios arqueológicos, no que diz respeito, à ação antrópica foi o abandono da área. Quanto aos fatores naturais, esse conjunto também sofreu ação de intempéries e bioturbação. E sobre os impactos causados pela mineração atual no sítio arqueológico foi registrada a abertura de estradas e uma cava na área de ocorrência dos vestígios (GUIMARAES, 2010).



**Figura 200 -** Atividade minerária atual nas proximidades do sítio de Aredes.

O complexo de Aredes se constitui como um exemplo de interação do homem e da sociedade com o meio ambiente, a qual se processa através da sua dinâmica histórica-social e do emprego de recursos técnicos que por sua vez provocam transformações na paisagem.

### 6.3.7.3 Estações Ferroviárias de Itabirito

A estação de Itabirito, anteriormente chamada de estação de Itabira do Campo, foi construída em alvenaria de pedra e inaugurada em 1887. Seu nome primitivo ainda aparece num mapa da Central de 1898 e numa publicação de 1902.

A estação passou por uma reforma que recuperou totalmente a área, convertendo-a em centro cultural e de artesanato. Atualmente a linha está totalmente abandonada, pelo menos entre as estações de Miguel Burnier e de Sabará, sem tráfego algum de cargueiros e muito menos de trens de passageiros, que dali sumiram já nos anos 1980.



Foto antiga da estação.



Estação Ferroviária de Itabirito.

### 6.3.7.4 Cristo Redentor

A imagem do Cristo Redentor constitui um símbolo do sentimento cristão do povo itabiritense. Com 18 metros de altura total, sendo 3 metros do pedestal e 15 da imagem, este monumento encontra-se no ponto mais alto da cidade o Morro João Pinto. É um dos locais mais visitados da cidade.

O Morro possui uma altitude de 1.179 m. Parte do morro está sobre um dos túneis da ferrovia do aço. Possui uma bela vista panorâmica, destacando-se a mina de Cata Branca, Serra da Piedade, Pico do Itacolomi e Serra do Caraça, o Pico do Itabirito, o Morro do Chapéu, a Serra da Santa e uma prolongada cadeia de montanhas.

O acesso é irregular, porém fica apenas a quatro quilômetros do centro da cidade. A estrada passa ao lado da antiga estrada real - estrada por onde passou D. Pedro II, em sua visita a Ouro Preto. O grande marco do Morro do Cruzeiro é a estátua do Cristo Redentor, vista de quase todos os pontos da cidade. Fica a 3 km do centro da cidade, e o acesso é pela Rua Paraopeba – Bairro Tombadouro.



**Figura 201 -** Cristo Redentor de Itabirito.

### 6.3.7.5 Parque Ecológico de Itabirito

O Parque Ecológico de Itabirito, inaugurado em 29 de junho de 2008, foi projeto da prefeitura e parte dos recursos advindos de compensações socioambientais que transformou uma área sem ocupação com esgoto a céu aberto em local de lazer, cultura e preservação do meio ambiente.






Parque Ecológico de Itabirito.

A implantação do Parque Ecológico apresenta impacto social à população do município e região, independente de classe social, usufrui de toda a estrutura sem nenhum custo para tal, pois antes a cidade apresentava uma carência de um espaço para lazer e descanso. Com o impacto cultural, pode-se destacar a possibilidade de participação de toda a comunidade nas apresentações culturais tais como teatros, shows e atividades diversas, que ocorrem no anfiteatro ou em outros espaços do Parque.

O Parque Ecológico de Itabirito trouxe como impacto ambiental positivo o enriquecimento para a flora como plantio de espécies nativas, ornamentais e a preservação da vegetação ciliar existente.



Criadouro de animais silvestres.



Animais do Parque.

O Centro Educacional Ambiental – CEA é uma das estruturas para a prática de atividades educacionais, sendo que conta com uma biblioteca pública para auxiliar os visitantes em pesquisas e estudos. Outra estrutura importante é o criadouro de animais silvestres que é povoado por algumas espécies da fauna nativa: araras, papagaios, tucanos, macacos-prego, iguanas, jabutis e pássaros diversos, que foram repassados pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres-CETAS/IBAMA-MG, sendo todas as espécies provenientes do tráfico de animais. No criadouro os animais possuem recintos com estruturas adequadas e acompanhamento frequente de dois biólogos e um médico – veterinário. Todos os visitantes do criadouro recebem instruções ressaltando a necessidade da preservação da fauna brasileira visando o tráfico de animais silvestres. O Parque Ecológico têm grande potencial de difusão, pois recebe diariamente pessoas e entidades de diversas cidades da região do estado e até de outros países. Outro aspecto interessante é que os 45 mil m² da área possibilitam que várias atividades sejam desenvolvidas simultaneamente.



Dependências do parque.



Biblioteca do Parque.

O Parque Ecológico possui parcerias, sejam com empresas ou universidades, escolas para o desenvolvimento de projetos de extensão e científicos na área de meio ambiente, biologia, medicina veterinária e entre outras áreas afins. De acordo com grande fluxo de visitantes e participação da comunidade em eventos e atividades que são realizadas, a comunidade recepcionou a implantação do parque atribuindo ao empreendimento todas as características que constam no seu objetivo, ou seja, o parque propicia educação,

lazer, cultura e saúde para a população e seus visitantes. O Parque Ecológico de Itabirito proporciona uma integração com Rio Itabirito e a aproximação deste com a comunidade.

O CEA – Centro de Educação Ambiental desenvolve inúmeros projetos visando conscientizar e educar os jovens e crianças sobre a importância em se manter uma perfeita harmonia entre a população de um modo geral e o meio ambiente em que vivemos. Entre esses projetos, podemos destacar:

- Projeto Coleta Seletiva: Essa escola Participa;
- Projeto Berçário Verde incentiva plantio de mudas em Itabirito;
- Gerdau Germinar - Programa de Educação Ambiental;
- Minuto Ambiental;
- Plano de Gerenciamento de Recolhimento de Óleo de Cozinha (PGRO);
- Parceria com NAMISA E CSN;
- Visitas técnicas;
- Projeto “Aprendendo com o pé na estrada”;
- Auxilio junto às associações ARCOS (Associação dos Responsáveis pela Coleta Seletiva) e ASCITO (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Itabirito).

## 6.3.8 - ESTUDOS DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL

### 6.3.8.1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório de Percepção Ambiental foi elaborado para compor o Estudo de Impacto Ambiental das atividades da Herculano Mineração. Trata-se da percepção ambiental dos moradores da região onde está instalada a Herculano.

Os dados apresentados neste relatório pretendem transmitir uma percepção ambiental ampla e detalhada das áreas de influência direta e indireta do empreendimento formulado no presente estudo. Desta maneira, a metodologia empregada foi a de entrevistas semiestruturadas, além da observação analítica sistemática das localidades percorridas.

A primeira parte deste trabalho apresenta uma caracterização das localidades do presente estudo, em seguida análise dos resultados da pesquisa.

### 6.3.8.2 INTRODUÇÃO

A percepção humana muitas vezes está condicionada por uma série de elementos, entre estes, a maneira como os indivíduos estão estruturados para receber e desta forma elaborar, os estímulos do meio ambiente. Aspectos como a motivação, emoções, valores, objetivos, interesses, expectativas, entre outros, determinam a forma com a qual o mundo é percebido pelo homem. Assim, é possível considerar que a percepção é um processo subjetivo, pois está ligada às particularidades individuais.

De acordo com Davidoff (1983), é possível definir percepção como um processo que busca organizar e interpretar sensações para o consequente desenvolvimento da consciência do ambiente que cerca o homem. O ato de perceber implica, invariavelmente, a interpretação. Para Tuan (1980), há uma complexidade de elementos que interagem na percepção. Esta é uma atividade de se estender para o mundo, o ato de perceber estímulos externos, atividade em que certos acontecimentos são registrados enquanto outros são descartados.

A relevância da pesquisa de percepção ambiental foi identificada pela UNESCO em 1973. As dificuldades encontradas para a proteção dos ambientes naturais podem ser entendidas como um resultado de diferenças nas percepções dos valores e da importância dos mesmos em grupos e culturas diferentes, que têm funções distintas, no que diz respeito ao plano social (COELHO, 2000).

Deste modo, a pesquisa realizada busca compreender os aspectos subjetivos das relações sociais estabelecidas pela população pesquisada em relação ao meio ambiente, bem como as referências, os valores e as expectativas que permeiam estas relações. Além disso, é foco do estudo a relação que a população local estabelece com atividades de mineração na região.

### 6.3.8.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA

A AID do empreendimento em tela, configurado pela ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, na Mina do Retiro do Sapecado, no município de Itabirito, compreende todo o entorno desta mina, onde estão presentes outras minas importantes, como a Mina do Pico, da VALE S/A, contígua à mina da Herculano, e a Mina Ponto Verde, da SAFM. Contudo, as áreas povoadas

mais próximas estão situadas na AII, quais sejam, os condomínios Aconchego da Serra, Villa Bella e Vertentes das Gerais, bem como a Sede de Itabirito, que podem ser visualizadas na figura apresentada a seguir:

A seguir apresenta-se um mapa com a localização[5] da região abordada neste estudo e a caracterização de cada localidade:

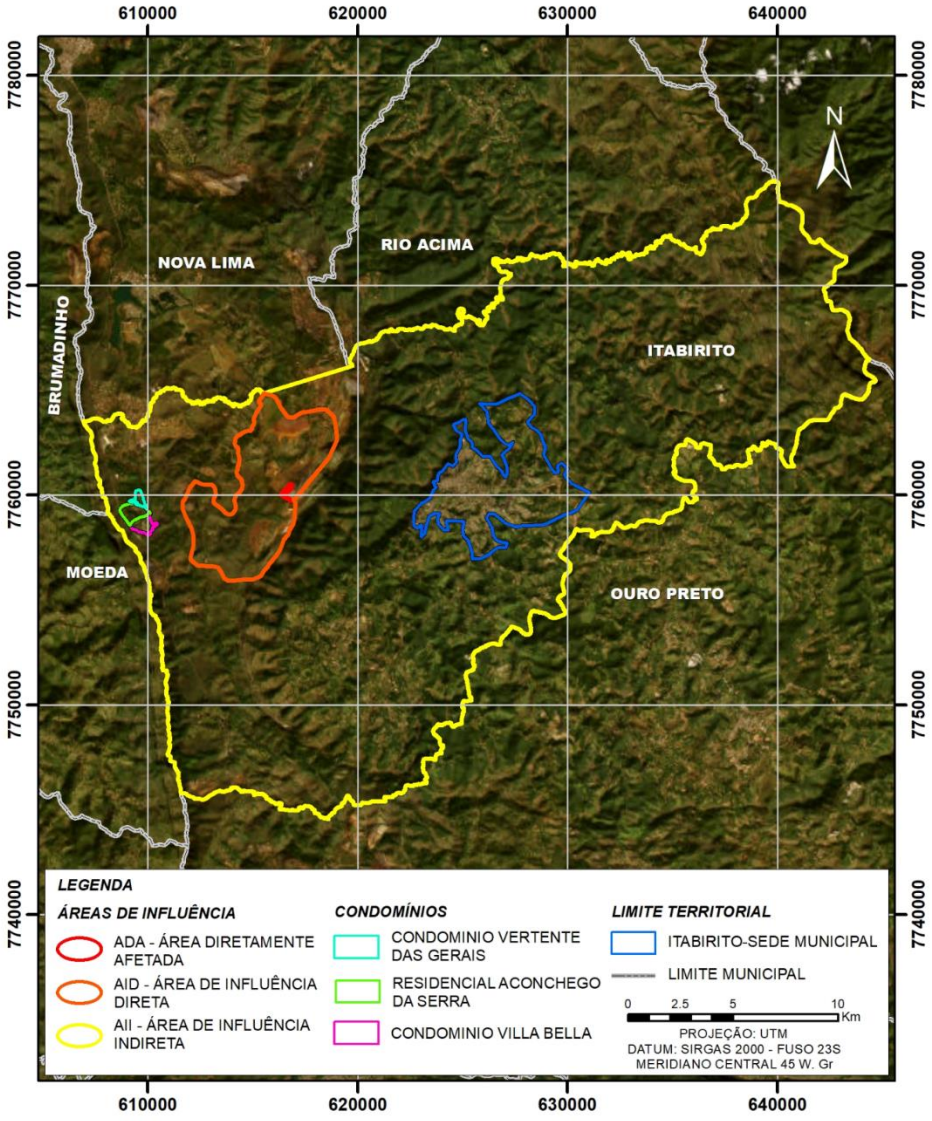



**Figura 202 -** Mapa de localização das regiões que compreendem a AID do empreendimento.

Fonte: Google Earth - mapa de Itabirito

[5] As linhas traçadas neste mapa para identificar cada localidade representam os territórios onde tem população atualmente, correspondente às áreas percorridas pelos entrevistadores durante a pesquisa de percepção ambiental, ou seja, as delimitações apresentadas nesse mapa não são iguais aos limites reais de cada localidade/bairro.

De um modo geral, nos três condomínios os moradores possuem alto nível de escolaridade, recorrendo a serviços particulares de saúde, educação, lazer, segurança.

#### 6.3.8.3.1 CONDOMÍNIO ACONCHEGO DA SERRA

O Condomínio Aconchego da Serra fica à margem leste da BR-040, na altura do km 572, no Município de Itabirito a uma distância de 40 km da capital.

O loteamento, implantado no início da década de 1990, conta com um total de 400 lotes, com área mínima de 810 $m^2$, divididos em 259 propriedades, onde existem implantadas cerca de 200 casas. Na sua concepção, em fins da década de 1980, o condomínio foi destinado a abrigar casas de campo. Atualmente, como decorrência do crescimento econômico, populacional e físico da RMBH, o condomínio tem assumido um crescente uso residencial permanente de suas propriedades.[6]

A Associação dos Proprietários do Aconchego da Serra (APAS) é uma associação civil, sem fins lucrativos, que foi constituída em 05 de agosto de 1996. A associação foi criada para representar os moradores e proprietários do Aconchego, defendendo os interesses comunitários, estabelecendo regras de convivência para a preservação dos recursos naturais da região e harmonização das relações comunitárias.

O residencial está a 15,70 km em linha reta do centro de Itabirito e a 2,53 km também em linha reta da Herculano Mineração.

Em relação à água potável, o residencial dispõe de três poços com mais de 100 metros de profundidade cada, todos devidamente outorgados para a APAS. A água proveniente destes poços é analisada periodicamente e distribuída “in natura” por meio de um sistema composto de reservatório, tubulações e hidrômetros.

Quanto ao tratamento de esgoto sanitário o condomínio possui sistema de fossa séptica - filtro - sumidouro. Cabe a cada proprietário garantir que estes sistemas sejam eficientes e calculados adequadamente para sua propriedade.

[6] http://www.condominioaconchegodaserra.com.br/o-condominio

A coleta de lixo fica por conta da APAS que mantém locais com caixas apropriadas para que o lixo seja depositado, e realiza coleta periódica nestas áreas, levando o lixo para o aterro sanitário de Itabirito, que é devidamente licenciado.



Vista da Mineração Herculano a partir do condomínio.




Entrada do Condomínio.



Clube recreativo de Aconchego da Serra.



Restaurante do clube do condomínio.

Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.








Pesquisadores em entrevistas realizadas junto aos moradores do condomínio Aconchego da Serra.

Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.




Casa do residencial Aconchego.



Casa do residencial Aconchego.

Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.

### 6.3.8.3.2 CONDOMÍNIO VILLA BELLA

O Residencial Villa Bella é um condomínio fechado localizado em Itabirito, as margens da Rodovia Juscelino Kubitschek – BR 040, em frente ao trevo de Moeda, a apenas 25 minutos do BH Shopping.

Fundado em 2002, o residencial fica a 15,48 km (em linha reta) de distância do centro de Itabirito e a 2,47 km em linha reta da Herculano. Segundo a administração do condomínio há aproximadamente 110 moradores fixos e 380 casas/lotes.

O condomínio conta com segurança particular 24 h, infraestrutura completa e muita área verde. O residencial possui portaria 24 horas com porteiro e cancelas eletrônicas além de ronda motorizada. As divisas externas são fechadas

com alambrados de tela, e, mais de 30.000 mudas de sansão do campo já foram plantadas para compor o entorno.

O Villa Bella oferece, também, um centro social completo com piscina, sauna, lanchonete, quadra de tênis e futebol society além de projeto paisagístico e mais de 200.000 m² de área verde.

Os moradores do condomínio costumam deslocar-se para Moeda, BH ou Itabirito para terem acesso a comércio e serviços.

O esgotamento sanitário do condomínio é realizado por fossa séptica; a iluminação das ruas e casas é pela CEMIG; todas as vias internas do condômino são pavimentadas e a coleta de lixo é responsabilidade do condomínio. A água é proveniente de poços artesianos localizados dentro do próprio Villa Bella. A rede de distribuição leva a água desses poços artesianos para todos os lotes do residencial. A captação de água é concedida pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e fica às margens do ribeirão do Silva.

Em geral, nos três condomínios que compõem a AID os moradores possuem alto nível de escolaridade, recorrem a redes de serviços particulares de saúde, educação, lazer, segurança, etc. Normalmente são profissionais liberais, empregadores, doutores, proprietários, funcionários públicos, empreendedores e/ou vivem de rendas.



Portaria do Villa Bella.



Ruas asfaltadas, iluminadas e sinalizadas.



Dependências do condomínio.



Casas do condomínio.

Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.



Clube recreativo do Residencial Villa Bella.



Entrevista na casa de um morador.

Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.



Quadra de tênis do centro privativo de lazer.



Vista da mineração ao fundo.

Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.




Pesquisadores em entrevistas realizadas junto aos moradores do condomínio Villa Bella.
Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.

### 6.3.8.3.3 CONDOMÍNIO VERTENTES DAS GERAIS

O condomínio foi fundado em 1980, os moradores afirmam que na época da fundação não havia mineração na região. Os fundadores eram proprietários da Clínica Síntese (profissionais liberais como psicólogos, antropólogos, etc.) chamaram amigos para envelhecerem juntos. Dezesseis amigos começaram o condomínio e atualmente são 21 proprietários todos vindos de Belo Horizonte.

A infraestrutura do condomínio conta com clube, piscina aquecida, freezer, fogão industrial, salão de festas, quadra de vôlei, peteca e campo de futebol gramado. Na convenção do condomínio há premissas para preservação da fauna e flora local. Utilizam fossa séptica com tratamento nas casas e geração de energia solar na metade das casas. Os moradores acessam o Jardim Canadá ou Belo Horizonte quando possuem alguma demanda.

Há no condomínio Vertentes das Gerais 17 casas e 4 lotes. Atualmente residem no local em período integral apenas 1 proprietário e 8 caseiros, o restante das casas são de final de semana.



Condomínio Vertentes das Gerais.


Portaria do condomínio.



Entrada do condomínio.


Abastecimento de água do condomínio.


Cartaz de divulgação da percepção.


Clube do condomínio.



Placa de fundação do condomínio.


Entrevista com morador.

Fonte: Percepção Ambiental, julho/ 2023.


Condomínio Vertentes das Gerais.


Portaria do condomínio.


Entrada do condomínio.


Abastecimento de água do condomínio.

### 6.3.8.3.4 SEDE DO MUNICÍPIO DE ITABIRITO

A sede de Itabirito encontra-se a, aproximadamente, 15 km em linha reta de distância das instalações da Herculano. O presente estudo realizou entrevistas com moradores de Itabirito que se encontravam no centro da cidade e ou bairros adjacentes ao centro no momento da pesquisa. Dentre os participantes da pesquisa

contamos com a colaboração de agentes de saúde, funcionários do comércio local, professores, educadores ambientais, enfermeiros, seguranças, funcionários públicos, aposentados, estudantes, desempregados, donas de casa, etc. Desse modo foram entrevistados residentes de vários bairros da cidade, entre eles: Gutierrez, Praia, Novo Itabirito, Bela Vista, Padre Adelmo, Santa Rita, Vila José Lopes, Tombadouro, Vila Gonçalo, Vila Gonçalves, Floresta, Quinta dos inconfidentes, Santa Tereza, Cardoso, Nossa senhora de Fátima, Santo Antônio, Centro, Calter, Boa Viagem e São Geraldo.






Pesquisadores em entrevistas realizadas junto aos moradores da sede de Itabirito.

A assistência médica de Itabirito é bem estruturada, possui 2 equipes de PSF divididas para atender a toda comunidade, atendendo em média 4.264 famílias na parte sede do município que inclui vários bairros como: Bela Vista, Santa Tereza, Monte Sinai, Morada, Dra Luizinha, Centro; Padre Adelino Eustáquio; São José; Santa Rita; Vila Gonçalo; N.S de Fátima; Santa Efigênia; Zona Rural etc.

A Unidade Básica de Saúde Central conta com duas equipes de PSF: dois médicos, dois enfermeiros, quatorze agentes comunitários, três agentes de endemias e sete técnicos de enfermagem. Além disso, a infraestrutura interna possui farmácia, sala de vacinas, consultório médico e equipe multidisciplinar (psicólogo, nutricionista, fisioterapia, farmacêutico, clínicos gerais, psiquiatra, educadora física, odontologia, ginecologia, terapeuta ocupacional e pediatria).

Na região há maior incidência de doenças relacionadas à Hipertensão e diabetes. A UBS central de Itabirito foi instaurada há 7 anos na rua Dr. Alberto

Woods soares, 179 - Centro, Itabirito. Os casos de emergência são encaminhados para a UPA no bairro santa Efigênia.

A segurança pública do município é realizada pela Polícia Militar e Guarda Municipal.

A maior parte das casas possui energia fornecida pela Cemig e abastecimento de água e tratamento de esgoto pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Itabirito (SAAE).



Posto de Saúde do Centro




Escola Engenheiro Queiroz Junior

A Escola Estadual Engenheiro Queiroz Junior foi fundada em 1965, instalada no bairro Praia na entrada da cidade, próximo ao centro.

Os níveis ofertados são ensino médio e ensino fundamental nos turnos da manhã e tarde, respectivamente. No turno da noite são oferecidos ensino médio regular e Educação de Jovens e Adultos – EJA. Há 422 alunos matriculados no turno da manhã, 321 alunos no turno da tarde e 329 durante a noite. São 80 funcionários no total, dos quais 50 são professores.

As ruas do centro de Itabirito são calçadas e ou asfaltadas. O serviço de transporte urbano é realizado pela empresa Serra Verde localizada no bairro Santa Efigênia, o transporte percorre os diversos bairros do município. As demais empresas de ônibus da região são AN Transportes, Arco Iris Fretamento e Turismo, Braga & Filhos, Viação Dumont, JMR Transporte, PHTrans , Santana Transportes,Souza & Braga.

#### 6.3.8.4 REFERÊNCIAS TEÓRICAS PARA A ANÁLISE DE PERCEPÇÃO

Este estudo buscou caracterizar a percepção e o comportamento socioambiental dos moradores locais pertencentes às comunidades supracitadas.

O trabalho apresentado pode ser classificado, segundo a natureza de seus aportes, num grupo em que estão os trabalhos relativos às questões ambientais, onde o exercício da percepção se revela como instrumento para a interpretação da realidade e formação de valores de modo que contribua para a ampliação da compreensão dessa mesma realidade que cada um de nós constrói interiormente e que configura nosso cotidiano.

Vários são os fatores que influenciam a percepção humana, e isto ocorre pela maneira como os corpos estão estruturados para receber e elaborar os estímulos provenientes do meio ambiente, pois a compreensão da experiência perceptiva é diferente de indivíduo para indivíduo no tempo e no espaço. A motivação pessoal, as emoções, os valores, os objetivos, os interesses, as expectativas e outros estados mentais influenciam o que as pessoas percebem. Em suma, a percepção é um processo muito mais subjetivo do que se crê usualmente.

Segundo VISCOTT (1982: p. 11), que relaciona a percepção aos sentimentos, “os sentimentos são nossa reação ao que percebemos e, por sua vez, eles colorem e definem nossa percepção do mundo”. Ou seja, nossos pensamentos são nosso mundo. Quando o indivíduo conhece seus sentimentos, compreende sua reação ao mundo a que pertence. Entretanto, grande parte da realidade que decorre das percepções está ligada às necessidades e expectativas da pessoa.

A experiência do conhecimento sobre o espaço contribui para o aprimoramento da compreensão das imagens ambientais. Em seu trabalho sobre a imagem da cidade, LYNCH (1960) refere-se a cinco elementos, classificados pelo grau de complexidade, que são de importância vital para o reconhecimento, locomoção e localização dentro da cidade. Esses elementos, de acordo com o grau de complexidade, são: os caminhos, as ruas, os bairros, os nós e os pontos de referência.

Portanto, através desta pesquisa, procurou-se conhecer os juízos subjetivos da população e suas imagens em relação ao ambiente local, através da localização e focalização referencial, além de depreender, desta interface individual com a realidade, o comportamento ambiental, valores e crenças, o grau de

satisfação e as expectativas coletivas em relação aos lugares e paisagens. Segundo TUAN (1983), a experiência é constituída de sentimento e pensamento (reflexão sobre este sentimento em relação à experiência vivenciada) e compõem a memória, que é recordada através de um processo seletivo a partir de estímulos ambientais diversos.

**a) Material e Métodos**

A pesquisa se classifica como descritiva, pois tem como objetivo compreender a percepção ambiental dos moradores das áreas de influência AID/AII e dos stakeholders[7], no que se refere ao empreendimento tratado (VERGARA, 2004). Trata-se de uma análise de dados que abarcam aspectos objetivos e subjetivos da população de interesse que requerem um esforço interpretativo por parte da equipe.

As bases teóricas para este estudo encontram-se no trabalho de TUAN (1980), que introduz os conceitos de Topofilia e de Topofobia, e mostra a influência da percepção na construção do espaço. O autor distingue a noção de espaço e de lugar, considerando o primeiro "como um local organizado simplesmente a partir de suas funções e o segundo como um local carregado de significados e valores afetivos."

A técnica de pesquisa utilizada foi a realização de entrevistas individuais, através da aplicação de questionários previamente elaborados. Os dados primários foram coletados mediante a realização das entrevistas nos locais de residência dos moradores, em estabelecimentos comerciais, e nos órgãos públicos das localidades, nas quais houve também a coleta para a complementação dos dados socioeconômicos. Este contato pessoal permitiu uma maior interação com o entrevistado, assim como a visualização do contexto local que os moradores vivenciam o seu cotidiano.

[7] O conceito de stakeholders propriamente surgiu no Stanford Research Institute (SRI), em 1963, em oposição ao de "stakeholders" (acionistas) e referia-se a grupos cuja ausência de atenção levaria à inviabilidade de uma organização. Para Carrol e Buchholtz (2002, p.69) o conceito tem se tornado a idéia central para entendimento dos relacionamentos entre negócios e sociedade. Estes mesmos autores definem stake como "interesse ou partilhamento de uma responsabilidade, uma demanda por algo devido ou, ainda, um direito". Em síntese, stakeholder (interessado, grupos de interesse, agentes, atores) será referido nesta pesquisa como sendo pessoas, grupos de pessoas e outras entidades, com interesses legítimos nas ações de implantação do empreendimento em questão, que podem afetar ou ser afetados por elas.

A amostragem desse estudo é “não probabilística intencional”, assim, através das entrevistas obtiveram-se informações dos formadores de opinião da comunidade e demais residentes.

**b) Tipo de Pesquisa**

Para classificação da pesquisa adotou-se a taxonomia proposta por Vergara (2004), que considera como critérios a finalidade da pesquisa e os meios de investigação.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em publicações disponíveis ao público em geral, por meio impresso e eletrônico, caracterizando essas fontes como secundárias. Essas publicações ofereceram sustentação teórica ao tema em estudo: percepção socioambiental.

A pesquisa de campo forneceu subsídios para a avaliação da percepção socioambiental dos habitantes das áreas de influência, direta e indireta (AID/AII), do empreendimento proposto.

**c) População e Amostra**

A amostragem realizada é compreendida como “não-probabilística”, “intencional” e “por conveniência”. Supõe-se, na abordagem intencional, o bom julgamento e a estratégia adequada na escolha de casos que possam ser incluídos na amostra e, consequentemente, chegar a uma amostragem que seja satisfatória para a necessidade do pesquisador (SELLTIZ, 1975, p. 584). No tocante à amostragem por conveniência, a mesma aborda uma técnica não-probabilística, com a intenção de atingir elementos convenientes, deixando a cargo do pesquisador a tarefa de selecionar os pesquisados (MALHOTRA, 2001, p. 305).

A população de interesse integra formadores de opinião, como os participantes de grupos comunitários e programas sociais, bem como associações de moradores, setores de comércio, saúde e esporte. Assim, nos condomínios Vertentes da Gerais, Villa Bella, Aconchego da Serra e Moeda aplicaram-se questionários semiestruturados.

A população de interesse foi composta pelos moradores das localidades, representantes do comércio local, escolas, associação de moradores, posto de

saúde, igreja, enfim, pessoas consideradas como formadoras de opinião, representantes da comunidade.

Ao total foram entrevistados 162 moradores da região, sendo 123 residentes nos condomínios e 39 da sede de Itabirito. Foi entrevistado apenas um morador por casa/família abordada em campo.

Há, segundo levantamento realizado em campo pela equipe de PSF de Itabirito, 4264 famílias residentes na área delimitada como AID/AII do meio socioeconômico (somando as famílias residentes nos condomínios, mais o número de famílias residentes na sede de Itabirito de acordo com um último levantamento do PSF local). Essa amostra de 162 entrevistados se encaixa em um cálculo amostral considerando o nível de confiança de 88% e erro percentual de 6%, como demonstra a fórmula a seguir:

$$\text{Margem de erro} = z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

n = tamanho da amostra • σ = desvio padrão da população • z = escore z

Obtenha o desvio padrão da população (σ) e o tamanho da amostra (n). Pegue a raiz quadrada do tamanho da amostra e divida-a pelo desvio padrão da população. Multiplique o resultado pelo escore z coerente com o intervalo de confiança desejado.

Para a coleta dos dados foi elaborado um questionário, contendo 39 questões semiestruturadas, dividido em cinco blocos, a saber: Bloco I – Identificação do entrevistado; Bloco II – Vínculo afetivo com o lugar; Bloco III – Percepção da Paisagem e mapas mentais; Bloco IV – Mudança na qualidade de vida e grau de satisfação; Bloco V- Atividade mineradora na região; Bloco VI - Possibilidade de ampliação das atividades da mineradora Herculano na região; Bloco VII – Informações Finais.

As questões semiestruturadas são recomendadas por Malhotra (2006), pois reduzem a interferência do pesquisador e também facilitam o preenchimento do questionário. A coleta de dados se deu de forma voluntária, sendo os indivíduos abordados esclarecidos quanto ao objetivo da pesquisa e informados quanto ao

uso das informações, sendo guardado sigilo quanto à sua identidade. A aplicação dos questionários foi realizada individualmente, em forma de entrevista face a face, permitindo que a pergunta fosse feita pelo pesquisador ao pesquisado, sendo que o primeiro preenchia o item de resposta escolhido pelo segundo. A população de interesse integra formadores de opinião, como os participantes de grupos comunitários e programas sociais, bem como associações de moradores, setores de comércio, saúde e esporte. Nas comunidades rurais e na sede do município de Serro foram utilizadas as técnicas de aplicação de questionários semiestruturados. Assim, a população de interesse foi composta pelos moradores das localidades, representantes do comércio local, escolas, associação de moradores, posto de saúde e igreja, enfim, pessoas consideradas como formadoras de opinião, representantes da comunidade.

**d) Coleta de Dados**

A coleta de dados foi sistematizada de modo a contemplar uma amostra não probabilística intencional, significativa das realidades encontradas do município pesquisado, tal qual em suas localidades específicas consultadas.

**e) Questionários**

Na elaboração do instrumento de coleta de dados foram observadas as recomendações de Mattar (1996), Richardson et al. (1999) e Viegas (1999) quanto à não utilização de frases longas, com múltiplas ideias, bem como o uso de expressões técnicas e/ou ambíguas. Essas recomendações visam oferecer ao entrevistado melhor compreensão das expressões utilizadas no instrumento de pesquisa e facilitar a formulação de respostas dos mesmos.

Para a aplicação dos questionários, a pesquisadora responsável contou com o auxílio de uma equipe composta por profissionais de áreas afins, os quais receberam treinamento para realizar as entrevistas juntos aos moradores. A pesquisa de campo na região foi composta pela caracterização das localidades, registro fotográfico e realização de entrevistas com os moradores. A aplicação dos questionários ocorreu nos dias 5, 6, 20 e 21 do mês de julho de 2023. Foram aplicados 123 questionários.

Para a coleta dos dados foi elaborado um questionário, contendo 39 questões semiestruturadas, dividido em seis blocos, a saber: Bloco I - Identificação do entrevistado; Bloco II - Vínculo Afetivo com o lugar; Bloco III - Percepção da Paisagem e Mapas Mentais; Bloco IV – Mudança na qualidade de vida e grau de satisfação; Bloco V - Atividade mineradora na região; Bloco VI - Possibilidade de ampliação das atividades da mineradora Herculano na região; Bloco VII - Informações finais.

As questões semiestruturadas são recomendadas por Malhotra (2006), pois reduzem a interferência do pesquisador e também facilitam o preenchimento do questionário.

Critérios de inclusão do público externo:

a) possuir 18 anos ou mais;

b) morar na região de interesse;

c) concordar em participar da pesquisa.

Tanto a aplicação dos questionários, quanto a realização das entrevistas foram feitas através de interação face a face entre o pesquisador e o pesquisado.

**f) Análise e Tratamento dos Dados**

O levantamento e tratamento dos dados foram realizados a partir de uma abordagem quantitativa e qualitativa. Os resultados encontrados foram organizados e dispostos em tabelas, gráficos e figuras, e sua discussão foi elaborada em conformidade com a literatura específica que aborda o assunto da percepção ambiental.

Independente do sexo, todos serão tratados como entrevistados, já que o gênero não é fator pertinente nessa pesquisa.

### 6.3.8.5 Percepção Ambiental – Análise dos Resultados

A pesquisa entrevistou o total de 162 moradores da área de influência direta / indireta, sendo 123 nos Condomínios Aconchego da Serra, Villa Bella e Vertentes das Gerais que ficam no município de Itabirito e 39 na sede de Itabirito.

Como ambos estão no mesmo município as questões foram analisadas em conjunto.

**Bloco I: Identificação do Entrevistado**

Esta primeira parte do questionário buscou criar um perfil dos moradores consultados, buscando informações a respeito de idade, escolaridade, ocupação, entre outras informações necessárias. As informações finais contidas no bloco VII dos questionários foram incluídas na identificação dos entrevistados, extinguindo, portanto, o referido bloco.




**Gráfico 15 -** Sexo dos entrevistados.

As entrevistas de percepção ambiental foram realizadas em dias de semana, em horário comercial. Foram entrevistados transeuntes, comerciantes locais, funcionários públicos, etc. Sendo que 52% dos entrevistados eram do sexo feminino e 48% do sexo masculino.

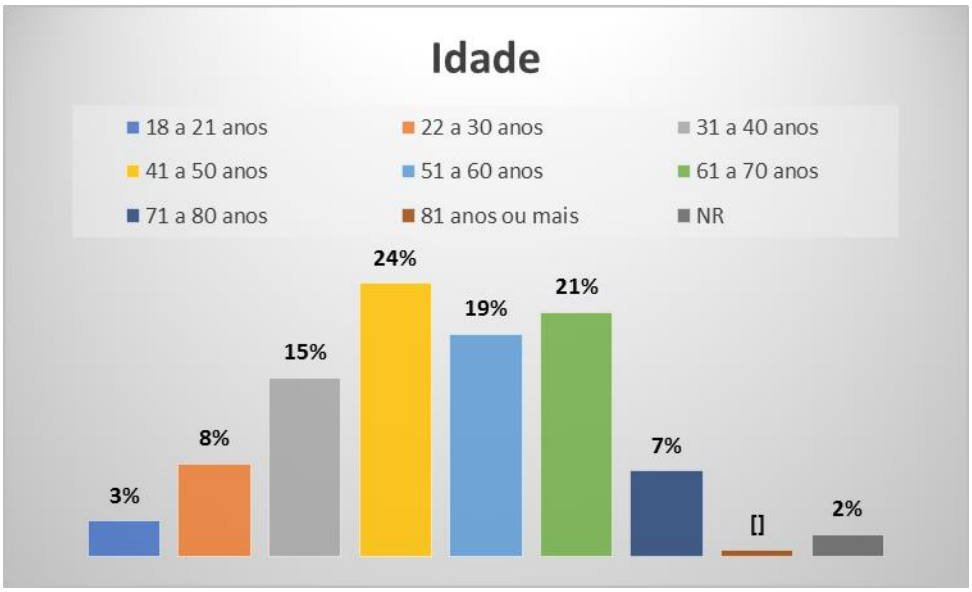



**Gráfico 16 -** Idade dos entrevistados.

Segundo critérios de exclusão pré-definidos para este estudo, não foram entrevistados, em nenhuma das localidades, indivíduos com menos de 18 anos de idade.

A maior parte dos entrevistados encaixa-se na faixa etária de 41 a 50 anos. As faixas etárias de 51 a 60 anos e 61 a 70 anos de idade apresentaram percentual de 21% e 19%, respectivamente. As demais faixas etárias estão representadas no gráfico anterior.

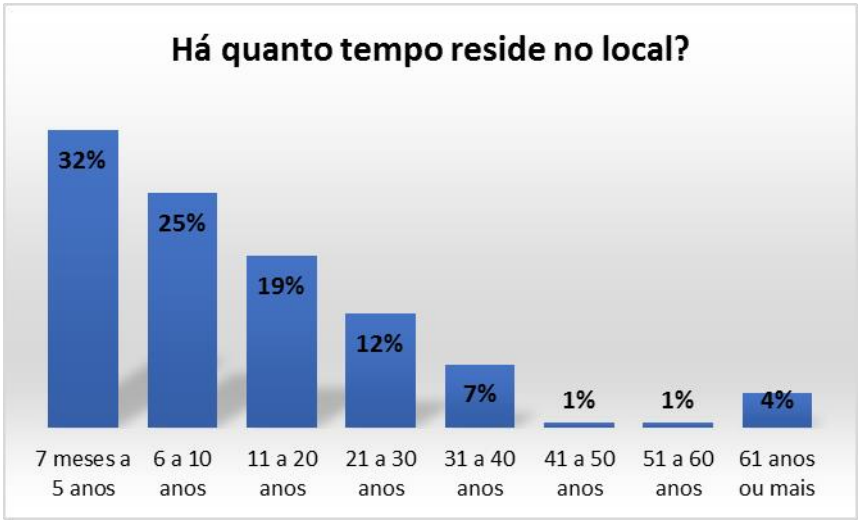



**Gráfico 17 -** Tempo de moradia dos entrevistados.

32% dos entrevistados residem entre 7 meses a 5 anos. Já 25% moram entre 6 a 10 anos e 19% residem de 11 a 20 anos. Os demais casos podem ser conferidos no gráfico anterior.

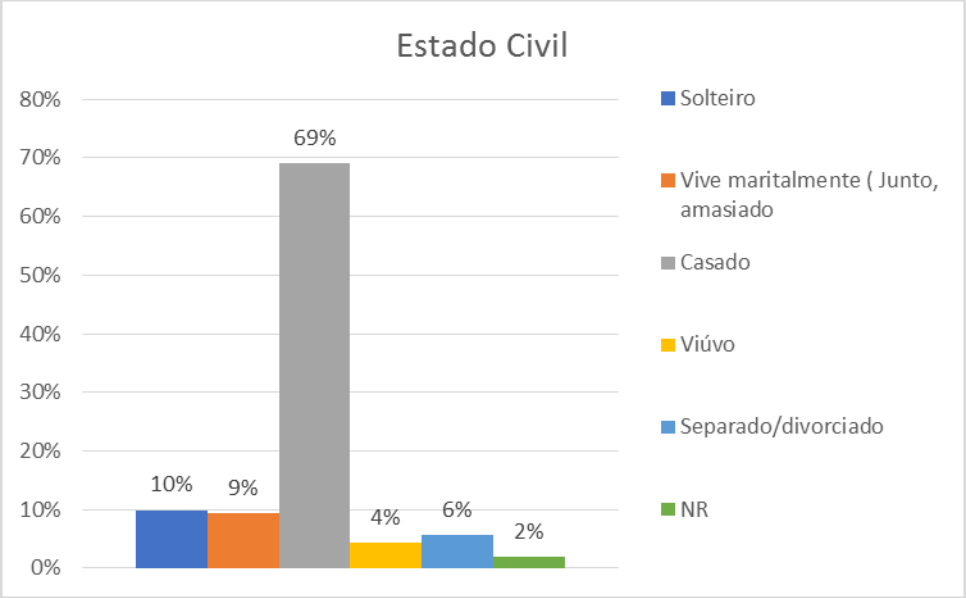



**Gráfico 18** - Estado Civil dos entrevistados.

Com relação ao estado civil, a maioria dos entrevistados é casada. Somando o resultado das duas localidades 10% são solteiros e 9% vivem maritalmente. O percentual de entrevistados viúvos e ou que vivem divorciados é de 4% e 6%, respectivamente.

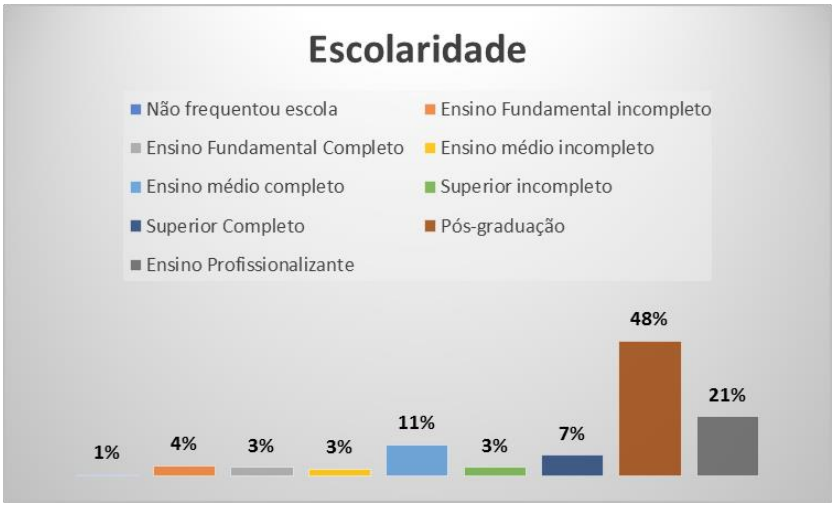



**Gráfico 19 -** Escolaridade dos entrevistados.

Com relação à escolaridade dos entrevistados observa-se que a maior parte possui pós-graduação (48%), seguido de 21% com ensino técnico profissionalizante e 11% com ensino médio completo.

Os demais níveis de escolaridade e suas respectivas estatísticas estão no gráfico anterior.

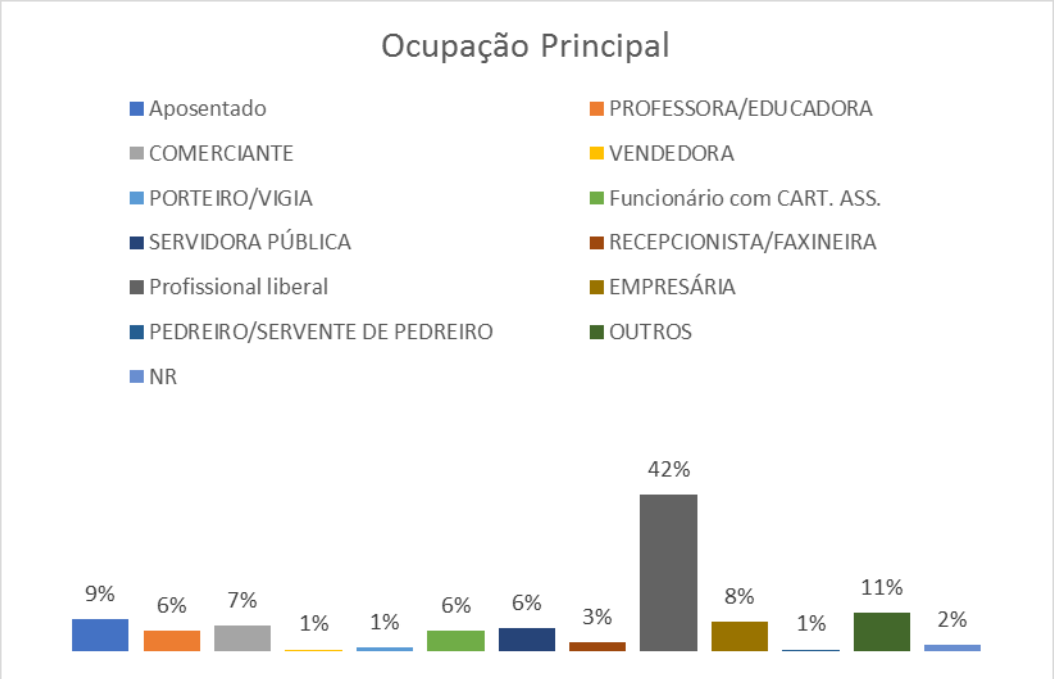



**Gráfico 20 -** Ocupação dos Entrevistados.

Pelo fato da metodologia envolver uma amostra não probabilística, ou seja, os atores chaves são escolhidos para participarem da pesquisa, buscou-se apurar a percepção dos principais formadores de opinião e lideranças locais. Assim, foram contemplados diferentes tipos de profissionais, desde funcionários públicos efetivos (que prestaram concurso) ou contratados (que desempenham determinada função de forma temporária); empregadores, autônomos, agentes de saúde, membros de associação dos moradores, etc.

Nessa questão, tomamos como base a principal ocupação da pessoa, ou seja, a profissão, trabalho da qual a pessoa extrai a maior remuneração, ou que, a que pessoa considera como a mais importante.

Com relação à principal ocupação dos entrevistados, observa-se que a maior parte declarou-se (42%) profissionais liberais, enquanto 11% outras

profissões, 9% aposentados. Os demais são funcionários públicos, professores, comerciantes, dentre outros.

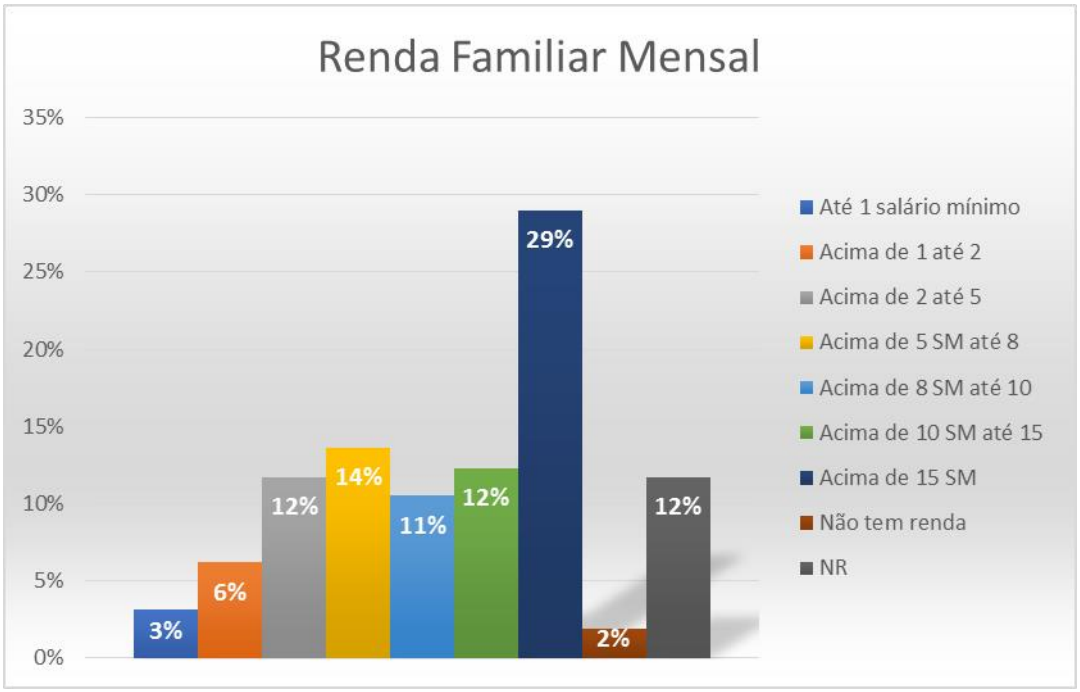



**Gráfico 21 -** Renda familiar mensal dos entrevistados.

A maioria dos entrevistados dos condomínios possuem alto nível de escolaridade e renda. Devido a proximidade com a Herculano, e o impactos diretos que sofrem, eles se mostraram mais disponíveis para responderem o questionário. Por isso, a maior parte entrevistada, por ser morador dos condomínios fechados da região, apresenta renda elevada. Sendo que 29% apresentou renda mensal acima de 15 salários mínimos e 12% relataram contar com 10 a 15 salários mínimos.

Os percentuais com rendas menores se concentram na região da sede de Itabirito. Destes, 14% afirmam receber de 5 a 8 salários; 12% acima de 2 até 5 salários mínimos e 6% acima de 1 até 2 salários mínimos. O restante apresentou-se em menor escala.

Observa-se que 12% dos entrevistados se abstiveram de responder a essa pergunta. A negativa pode estar associada a questões de segurança e ou também pelo caráter íntimo deste assunto.

O padrão de renda familiar mensal dos moradores dos condomínios pesquisados é, portanto homogêneo e bem discrepante da maioria dos entrevistados residentes na sede de Itabirito.

**Tabela 102 -** Grau de participação dos entrevistados em grupos da comunidade.

| Grupos na comunidade | Itabirito | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Participa atualmente | Já participou, mas não participa mais. | Nunca participou | NS/NR |
| Sindicatos de trabalhadores | 11% | 11% | 65% | 14% |
| Associações de moradores/bairros | 35% | 19% | 38% | 8% |
| Cooperativas | 11% | 11% | 59% | 20% |

35% dos entrevistados estão envolvidos com associações de bairro atualmente, 11% com sindicatos de trabalhadores e 11% com cooperativas.

Quanto às pessoas que já participaram de algum grupo, mas não participam mais, 19% já participaram de associações de moradores e 11% em sindicados e cooperativas, respectivamente.

O restante nunca participou de grupos organizados da comunidade.

**Bloco II: Vínculo afetivo com o lugar**

A segunda parte do questionário, como o título já especifica, buscou compreender a respeito do vínculo afetivo dos entrevistados com o local onde residem. Desta forma, algumas perguntas essenciais foram realizadas a respeito da naturalidade dos entrevistados, assim como o tempo de residência no local e a escolha deste para residir ali. Os resultados das pesquisas podem ser mais bem visualizados a partir das análises apresentadas a seguir:

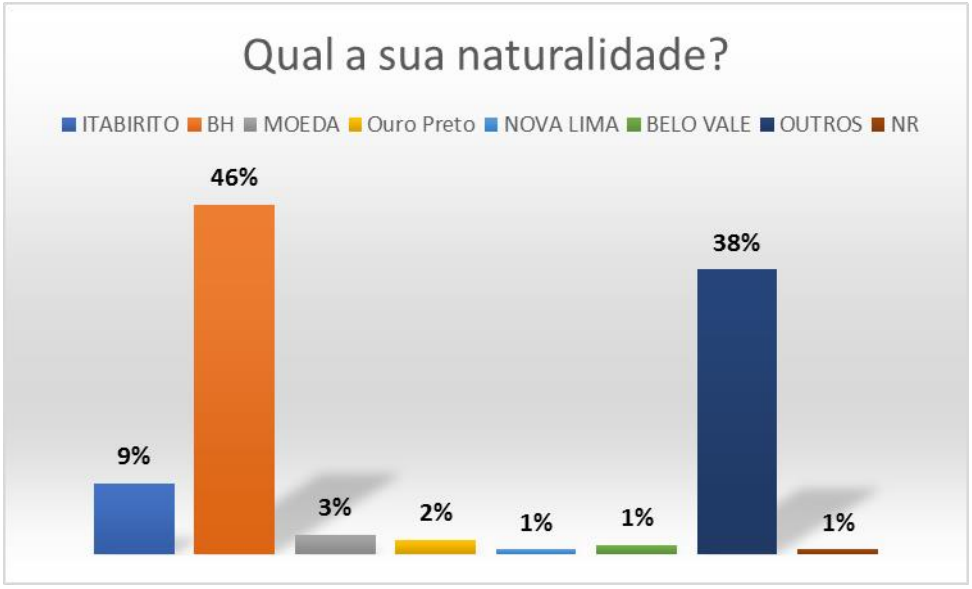



**Gráfico 22 -** Regiões de nascença dos entrevistados.

A maior parte (46%) dos moradores entrevistados é natural do município de Belo Horizonte. Enquanto 38% nasceram em outros municípios. Já alguns nasceram em outras cidades de Minas Gerais, como Nova Lima, Belo Vale, etc.




**Gráfico 23 -** Motivação para viver na localidade.

Como motivos para viverem na região, 36% afirmaram o fator tranquilidade e 35% dos entrevistados responderam “gostar do lugar”. Já 10% vivem ali por terem nascido no local e 8% por vínculos de trabalho.

As respostas remanescentes estão relacionadas à família e a outros motivos.

**Tabela 103 -** Avaliação dos serviços públicos.

| SERVIÇOS PÚBLICOS | Bom | Regular | Ruim | Não tem | NR/NS |
|---|---|---|---|---|---|
| Assistência médica | 22% | 25% | 12% | **23%** | **18%** |
| Segurança pública | 29% | 26% | 16% | 20% | 10% |
| Asfalto / calçamento das ruas | **51%** | 24% | 14% | 3% | 8% |
| Educação | 28% | 23% | 11% | 20% | **18%** |
| Esporte, lazer e cultura | 28% | 24% | 17% | 20% | 11% |
| Transporte coletivo/ público | 19% | 29% | 21% | 21% | 10% |
| Manutenção de estradas | 16% | **33%** | **35%** | 9% | 7% |

A questão final do segundo bloco do questionário procurou relacionar alguns serviços públicos comuns nas localidades em análise. Neste caso, os entrevistados deveriam avaliar estes serviços, definindo se os mesmos são considerados: “Ruim”; “Regular”; “Bom”; “NS” (Não Sabe); “Não tem”; ou “NR” (Não Respondeu). Na tabela acima, os serviços públicos que mais se destacaram nessas avaliações foram sombreados com a cor correspondente em cada coluna.

Mesmo quando ocorrer da maioria dos entrevistados julgarem todos os serviços como “Bons” ou “Ruins” será analisada sua porcentagem em comparação com os outros serviços públicos. Por exemplo, ao verificar na tabela a coluna relativa a “bom” os serviços públicos mais citados foram: asfalto/calçamento das vias.

Os serviços julgados como “regulares” pelos entrevistados foram: manutenção de estradas.

Para alguns entrevistados o serviço de manutenção de estradas é “ruim”.

Os serviços públicos que, outrora, um ou alguns entrevistados não sabiam das atuais condições ou preferiram não responder sobre, foram especificados na coluna dos “NS” / “NR”, sendo o maior percentual destacado na tabela.

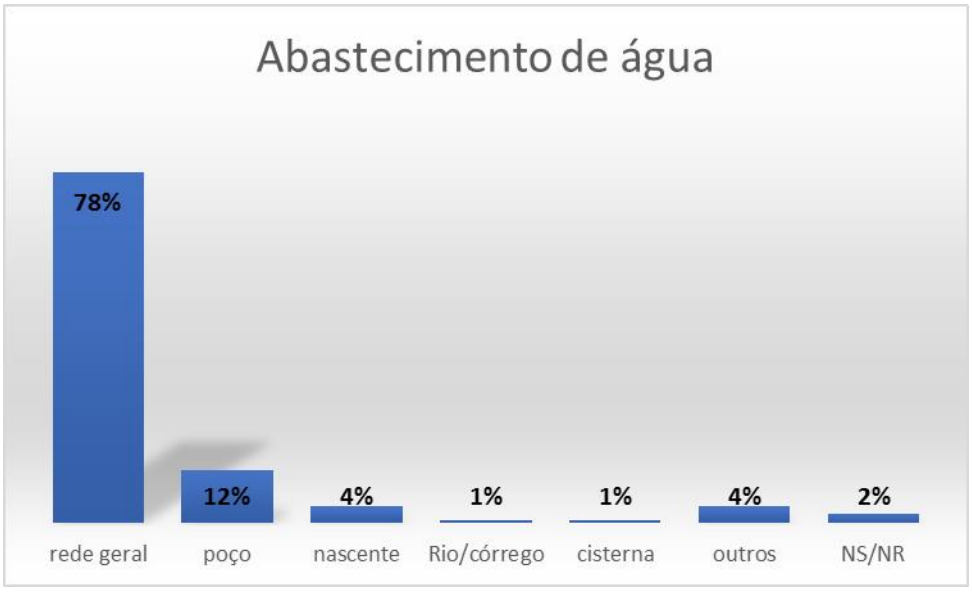



**Gráfico 24 -** Abastecimento de água.

Sobre a distribuição de água, constatou-se que a totalidade da amostra dos participantes da pesquisa conta com rede geral - SAAE de Itabirito.

As demais porcentagens estão visíveis no gráfico acima.

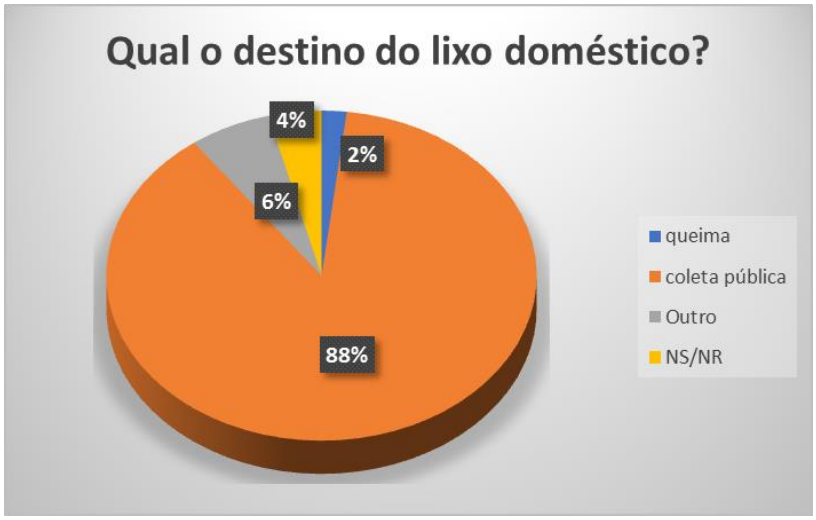



**Gráfico 25 –** Lixo residencial.

Na maioria dos domicílios pesquisados a coleta de lixo é realizada pela prefeitura de Itabirito (coleta pública).

Há moradores que possuem o hábito de queimar o lixo, porém representam pequeno percentual diante da população pesquisada.

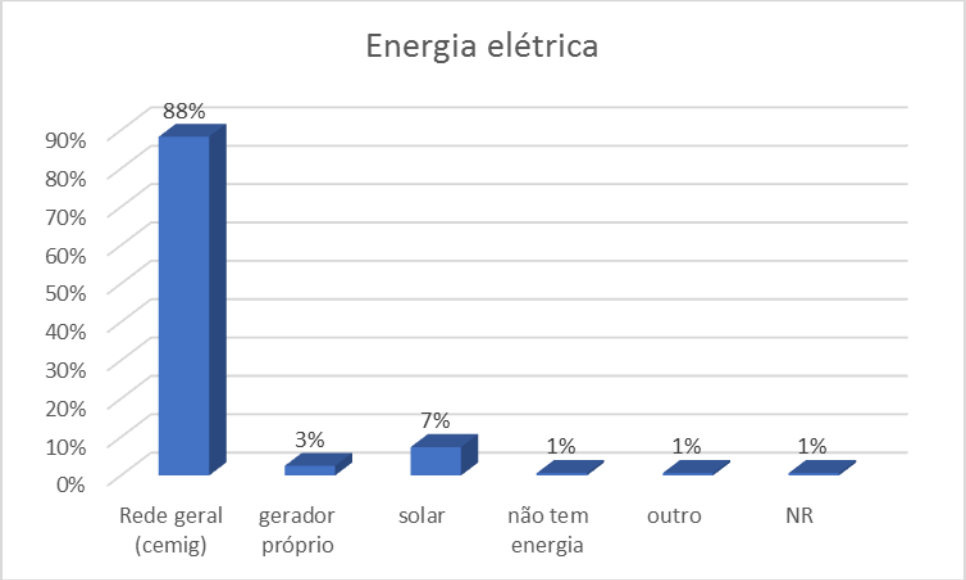



**Gráfico 26 -** Energia elétrica.

A maioria absoluta dos participantes desse estudo está ligada à rede de energia - CEMIG. Apenas 7% utiliza de energia solar e 3% gerador próprio. Já 1% não tem energia, assim como 1% não respondeu.

**Bloco III: Percepção da paisagem e mapas mentais**

O terceiro bloco trata da percepção da paisagem e dos mapas mentais. Segundo Bley (1990), a percepção da paisagem deve ser entendida a partir de suas inter-relações com a sociedade, nas suas diferentes nuances sociais, históricas, políticas, culturais, entre outras. Cabe ressaltar que, a mesma é definida como um espaço percebido, ao contrário de outros espaços cujas imagens são construídas por meio de um sistema sociocultural como o território, ou mesmo através de aspectos científicos e simbólicos (COLLOT, 1986, p. 211).

Deste modo, identificar como os moradores locais percebem o espaço onde vivem, contribui para revelar a visão de mundo e os valores que permeiam as relações que estabelecem com o meio ambiente. De acordo com TUAN (1980, p. 91), o meio ambiente natural e a visão do mundo estão estreitamente ligados. A visão do mundo, não sendo derivada de uma cultura estranha, é, necessariamente, construída dos elementos do ambiente social e físico de um povo. A visão do

mundo, então, reflete os ritmos e as limitações do meio ambiente natural, como meio de vida.

Para se obter uma maior compreensão sobre este aspecto foi perguntado aos pesquisados qual paisagem e ou lugar mais bonito que melhor representa a região, e as respostas encontram-se a seguir.

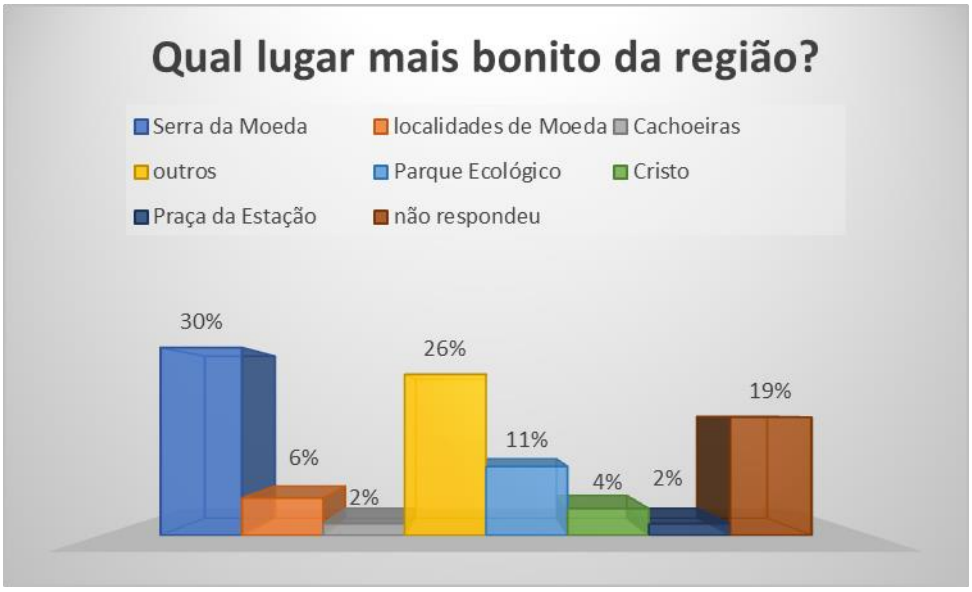



**Gráfico 27 -** Lugares mais bonitos da região destacados pelos entrevistados.

A maioria dos entrevistados identificou como “lugares mais bonitos da região” a Serra da Moeda. A explicação para isso pode estar associada à proximidade que os moradores dos condomínios têm com a Serra da Moeda fazendo com que os mesmos se identifiquem mais com a serra. Outro ponto relevante é que apesar dos condomínios situarem-se no município de Itabirito, a via de acesso até o local é mais próxima de Moeda e BH (distante da sede de Itabirito), portanto os moradores associados aos residenciais se identificam mais a paisagem dessa região.

O item “Outras” reúne respostas de diferentes lugares mencionados que não somou porcentagens significativas e, portanto, não aparece na tabela separadamente, como exemplo: Pico de Itabirito, própria casa, paisagem da região, área verde, o condomínio, montanhas, serras, cascata, topo do mundo, etc.

As opções “não sabe”, “não respondeu” essa questão, ou ainda “não tem” são ocorrências de que parte da população entrevistada não se identifica com

nenhuma paisagem, lugar ou arquitetura, monumento simbólico da região. Isso pode ocorrer devido à ausência desses tipos de símbolos, de espaços de lazer e cultura nas localidades ou até mesmo porque alguns não possuem o hábito de sair de casa, ou não fazem dos lugares existentes na cidade espaços de lazer do seu cotidiano. Assim os espaços existentes, seja uma paisagem natural ou ambiente de lazer não são frequentados e nem lembrados. De modo que, esses espaços não se constituem como objeto de identificação dos entrevistados.

As próximas perguntas buscaram identificar a percepção dos pesquisados em relação às mudanças na qualidade de vida da região, bem como o grau de satisfação. Assim, a segunda questão desse bloco refere-se à percepção dos pesquisados sobre quais as principais mudanças positivas notadas na região durante o tempo em que vivem ali.

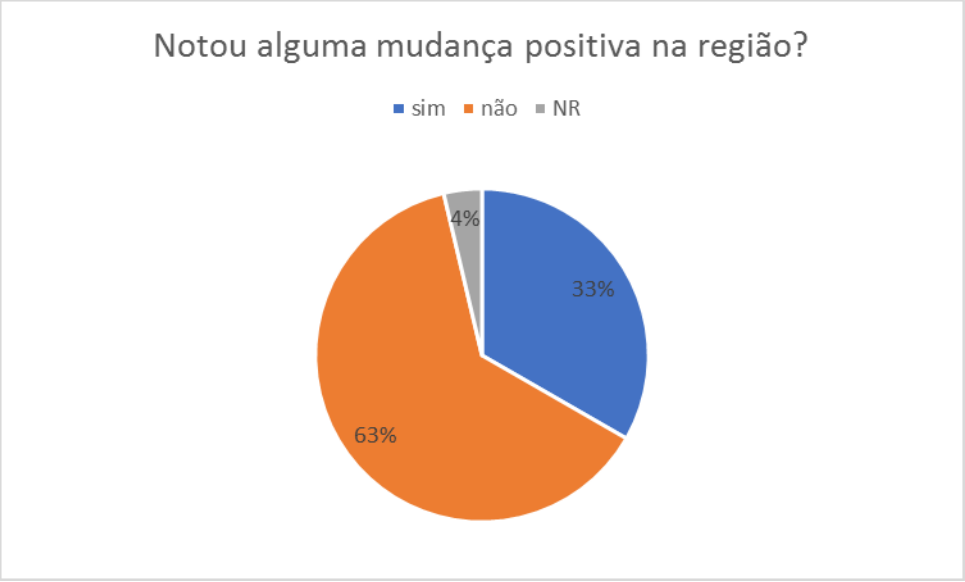



**Gráfico 28 -** Percepção de mudanças positivas na localidade do entrevistado.

Como demonstra o gráfico acima, 63% dos entrevistados não notaram mudanças positivas, enquanto 33% responderam que notaram mudanças positivas.

A tabela a seguir demonstra as principais mudanças positivas ocorridas na localidade segundo os entrevistados.

**Tabela 104** - Mudanças positivas mais citadas.

| MUDANÇAS POSITIVAS CITADAS | Itabirito |
|---|---|
| Infraestrutura/crescimento/desenvolvimento | 17% |
| Asfalto/Estrada/Calçamento | 3% |
| Saúde | 6% |
| Outros | 15% |
| Nenhuma melhoria | 42% |
| NS/NR | 12% |

Os participantes que notaram mudanças positivas assinalaram a implantação de asfalto, crescimento e desenvolvimento da região e melhoria da saúde, dentre outros. Os entrevistados dessa região observaram melhorias realizadas nos seus bairros e na cidade como um todo, além da sua expansão. Houve também quem disse que não viu nenhuma melhoria.

Na opção “outras” foram reunidas as respostas que não atingiram 2% das menções como exemplo: “comércio”; “movimento na cidade”; “reforma da ponte de Itabirito”; “saúde”; “mais eventos culturais na cidade”; “escolas”.

A pergunta seguinte do questionário buscou levantar as principais mudanças negativas ocorridas nas localidades que foram percebidas pela população.

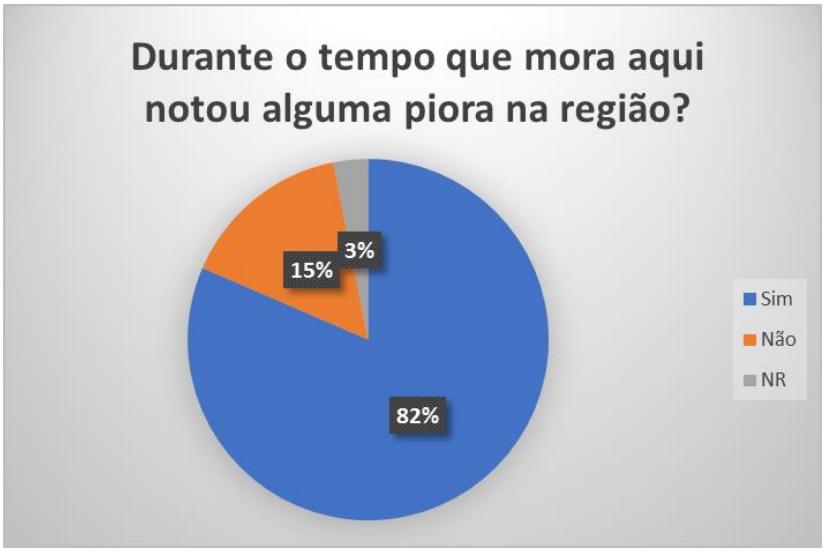



**Gráfico 29 -** Percepção de mudanças negativas na localidade do entrevistado.

A maioria dos entrevistados afirmou que “sim” notaram mudanças negativas na região. A tabela a seguir apresenta as principais mudanças negativas ocorridas na região de acordo com os moradores.

**Tabela 105 -** Mudanças negativas mais citadas.

| MUDANÇAS NEGATIVAS CITADAS | Itabirito |
|---|---|
| Tráfego intenso / Estrada / Trânsito / Barulho | 46% |
| Poluição do ar / Sonora / Visual | 16% |
| BR / Acidentes | 4% |
| Transporte | 1% |
| Violência / criminalidade | 2% |
| Outros | 16% |
| NR | 5% |

O aumento de tráfego intenso de caminhões de mineradoras, estrada em más condições, trânsito complicado e barulho dos veículos foram os itens mais mencionados em conjunto e por isso reunidos nessa opção.

Poluição do ar, Sonora e Visual foi a mais citada em segundo lugar, principalmente nos condomínios.

Outros citaram aspectos que não somaram percentual relevante, assim foram reunidas na opção “outras”, como exemplo: “chegada na região de pessoas estranhas”; “saúde”; ”diminuição de água”; “luzes da Herculano a noite que impacta os moradores e afugenta a fauna local”; “há picos de energia comprometendo a luz e internet”; “a região não é mais tranquila”, “enchentes”, etc.

**Bloco IV: Atividade mineradora na região**

O quarto bloco de perguntas do questionário buscou saber o grau de conhecimento dos entrevistados com relação à presença de empreendimentos minerários na região.




**Gráfico 30 -** Conhecimento de mineradoras na região por parte dos entrevistados.

Ao serem questionados a respeito da existência de mineradoras na região, quase 100% dos pesquisados afirmaram conhecer mineradoras instaladas na região atualmente.




**Gráfico 31 -** Você trabalha em alguma mineradora da região?

Dos entrevistados abordados para entrevista nas localidades analisadas, a grande maioria não era funcionário de nenhuma empresa mineradora da região. Houve maior incidência de entrevistados trabalhadores de mineradoras na sede de Itabirito – 11%.

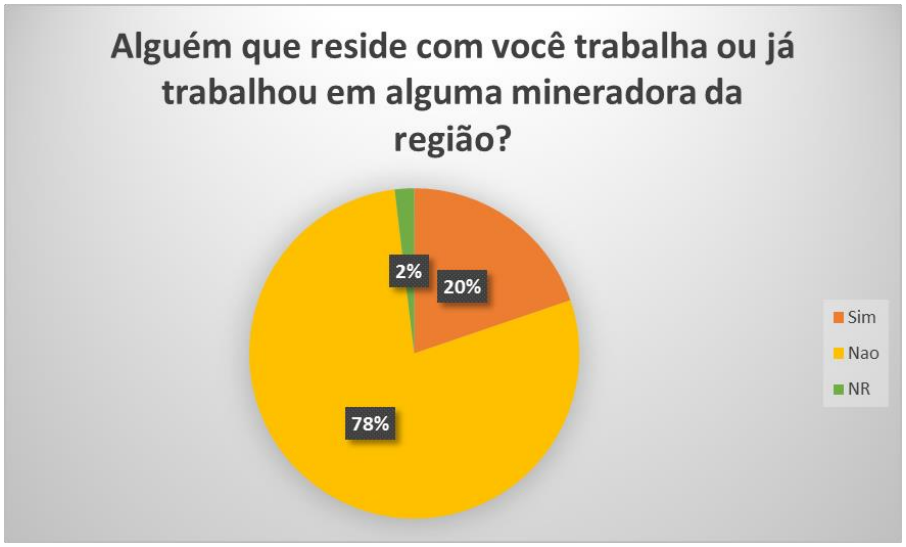



**Gráfico 32 -** Alguém que reside com você trabalha em alguma mineradora da região?

A maioria dos entrevistados não mora com funcionários de mineradoras instaladas na região. Apenas 20% afirmaram residir com alguém que trabalha atualmente em mineradoras da região e apenas 2% não responderam.

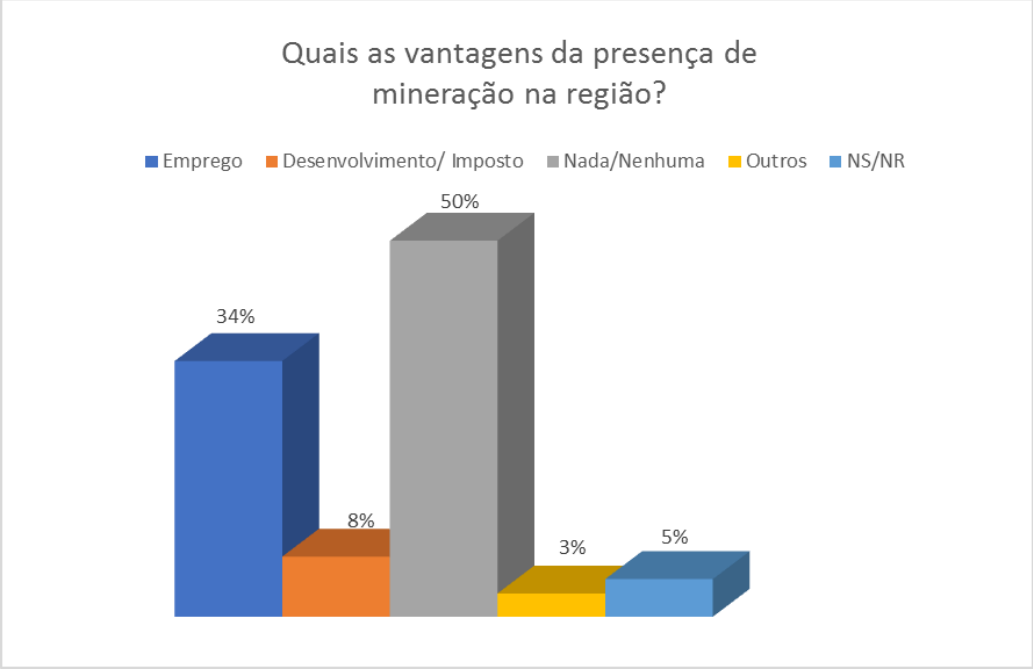



**Gráfico 33 -** Respostas quanto aos pontos positivos da atividade mineradora.

Com relação aos pontos positivos da atividade mineradora a população pesquisada aparece dividida. Do total entrevistado 50% alega que não há

vantagens da presença de mineradoras na região e 34% argumentam sobre atividade minerária na região gerar emprego, o que consideram bom.

Já 8% falaram do desenvolvimento e imposto que beneficia o município.

Os demais proferiram outras respostas que não alcançaram percentual significativo ou absteve-se de responder essa questão.

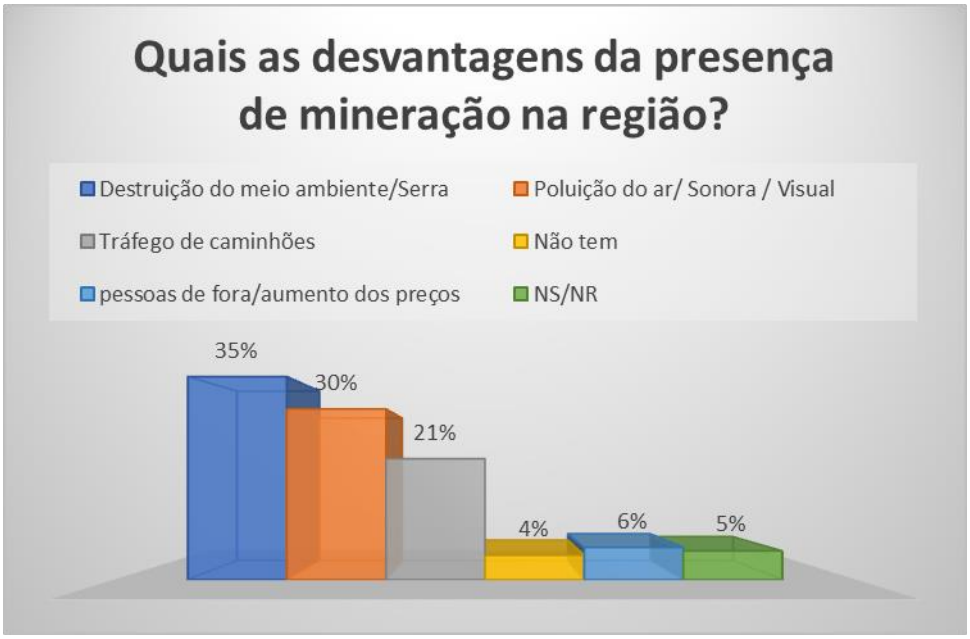



**Gráfico 34 -** Respostas quanto aos pontos negativos da atividade mineradora.

A maioria dos pesquisados estão de acordo que a atividade mineradora causa impactos ambientais.

Para a maioria do público entrevistado a maior desvantagem é a destruição do meio ambiente e da Serra da Moeda e demais serras e montanhas da região.

Em segundo lugar, com 30% como desvantagem da mineração, aparece a poluição do ar, sonora e visual. E 21% cita o tráfego intenso de caminhões.

As respostas citadas que não somaram percentual significativo foram reunidas no item “outras” nas quais as pessoas citaram: pessoas de fora; aumento de preços, perda da mão de obra pra mineração, uso excessivo de água. Os demais não quiserem ou não souberam responder.

**Bloco VI: Possibilidade de ampliação das atividades da mineradora Herculano na região.**

No quinto bloco, as questões tratam de assuntos que avaliam a possibilidade de ampliação das atividades da mineradora Herculano na região.

A seguir perguntamos se os entrevistados já ouviram falar da mineradora Herculano.

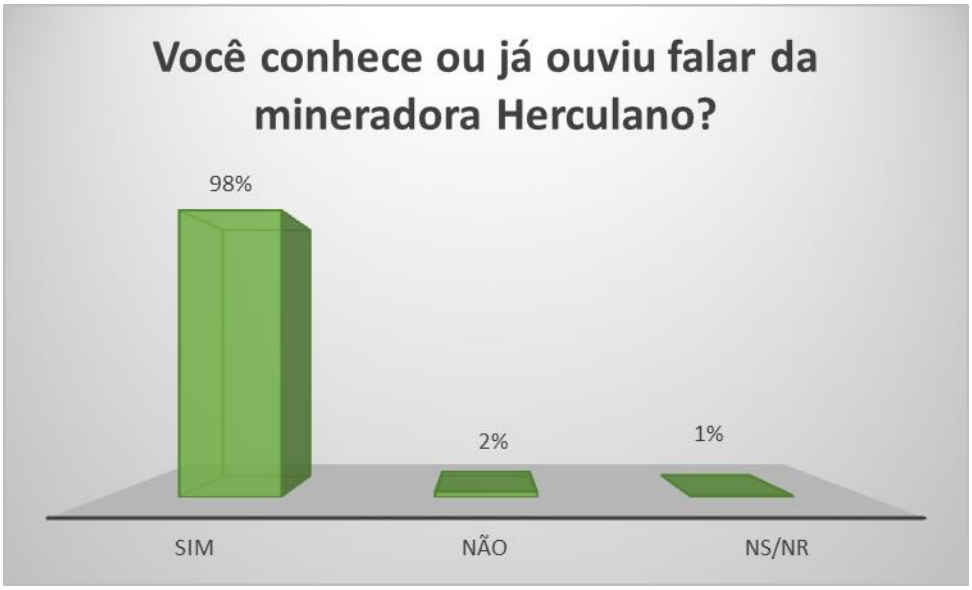



**Gráfico 35 –** Conhece a mineradora Herculano.

A maioria absoluta já ouviu falar da mineradora Herculano quando questionadas durante a pesquisa.

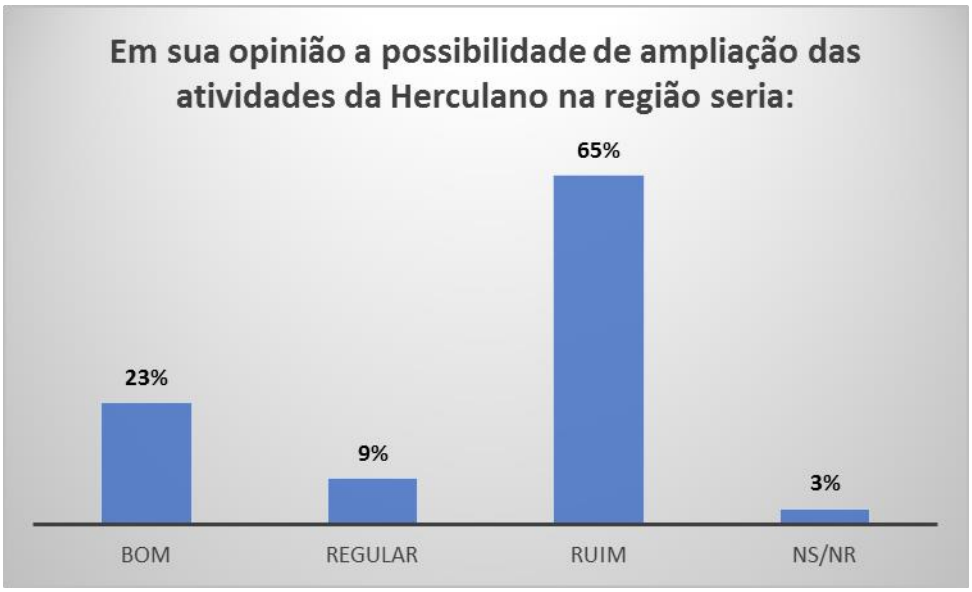



**Gráfico 36 -** Avaliação sobre a ampliação das atividades da Herculano na região?

Na opinião de 65% dos entrevistados, a ampliação das atividades da Herculano seria ruim. Já 23% alegou que seria bom, enquanto 9% respondeu que seria regular.

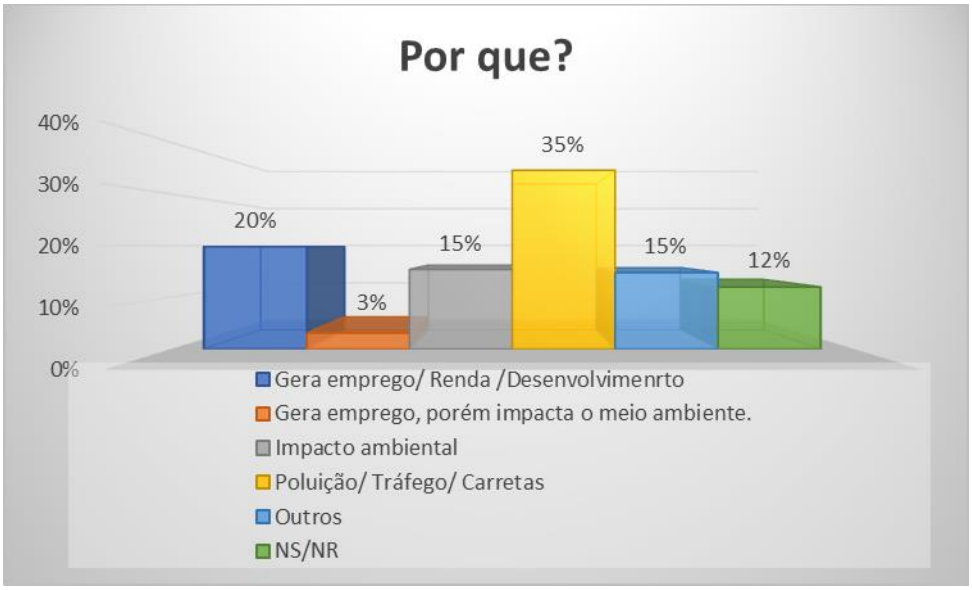



**Gráfico 37 -** Avaliação sobre a ampliação das atividades da Herculano na região?

35% dos entrevistados argumentaram que a ampliação será ruim devido à possibilidade de aumento de poluição, tráfego e carretas. Já 20% mencionaram sobre o fato de gerar emprego e 15% alegaram o impacto ambiental e mais 15%

alegaram outros fatores. Outros 3% argumentaram que apesar de gerar emprego impacta o meio ambiente.

Dentre os outros fatores citaram: “gente de fora”; “aumento de preços”; “vai acabar com a água”...

Caso ocorra a ampliação da mineradora na região, os entrevistados apontaram na questão seguinte quais os principais cuidados que a empresa deverá ter.

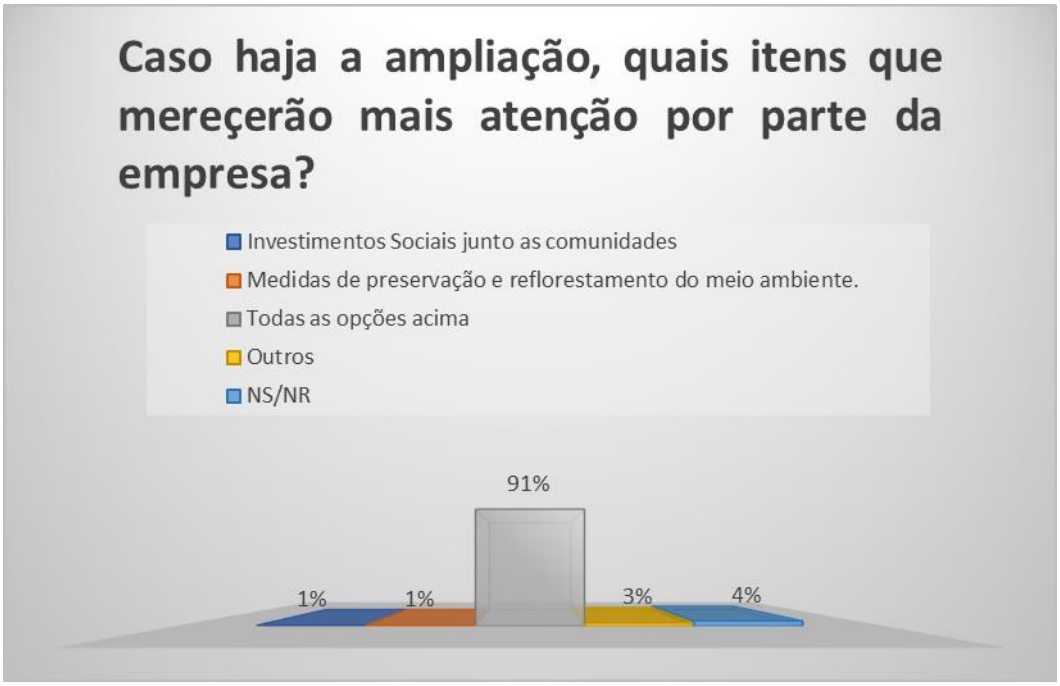



**Gráfico 38 -** Itens que merecerão mais atenção por parte da Herculano.

A maioria dos entrevistados se referiu à importância da Herculano Mineração aplicar, conjuntamente, ações no sentido de fazer investimentos sociais para a população e medidas de preservação do meio ambiente.

A última questão deste bloco permitiu ao entrevistado exprimir dúvidas, questões ou sugestões às quais gostaria que fosse esclarecida ou ouvida pela empresa que propõe o projeto aqui previsto.

Nota-se que foram poucos os entrevistados que formularam perguntas ou sugestões. A maioria da população pesquisada nas localidades não soube ou não quis responder a pergunta a seguir:

**Tabela 106 -** Principais perguntas dirigidas à mineradora.

| Questões e sugestões | Itabirito |
|---|---|
| Investir, ajudar na educação/ turismo na cidade em geral | 10% |
| Fazer medidas para reduzir os impactos/ poluição do ar/ sonora/ Caminhões | 22% |
| Fazer trevo na BR 040 na rodovia. | 6% |
| Ouvir a comunidade | 3% |
| Outros | 30% |
| NR/NS | 30% |

Ao serem indagados quanto “quais medidas mitigadoras de impactos (ou compensatórias) a Herculano já faz ou deveria fazer” a maior parte dos entrevistados citaram reduzir os impactos, poluição do ar, sonora e tráfego intenso de caminhões.

10% falaram para investir no município em várias áreas como educação, saúde etc. Enquanto 6% fazer trevo na BR 040 na rodovia. Já 30% cita outros como exemplo: “fazer cortina arbórea de eucalipto para diminuir a intensidade da luz e minimizar o impacto visual’, “preservar a serra da moeda”; “preservar a água e o meio ambiente”, etc.

Como pode ser visto, as questões e sugestões envolvem ações que podem ser desenvolvidas pelo empreendimento para minimizar os impactos sociais e ambientais. Assim, as percepções dos moradores contribuem para elaboração de medidas mitigadoras fidedignas possíveis de serem realizadas em conjunto entre órgãos municipais, população organizada e empreendimento.

Desenvolver um relacionamento com a comunidade que envolva comunicação, diálogo e transparência, além de ações voltadas para educação ambiental e patrimonial para que, conjuntamente, possam participar das decisões no que dizem respeitos aos aspectos locais.

#### 6.3.8.6 Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo entender a percepção ambiental dos moradores das Áreas de Influência Direta e Indireta – AID/AII da Herculano Mineração que pretende realizar a ampliação da área de lavra na região. Assim,

procurou-se analisar junto às pessoas que se encontram na área de influência, as formas de apropriação dessa área e os valores simbólicos direcionados às mesmas, as atividades econômicas desenvolvidas e seus efeitos sobre a qualidade de vida e o meio ambiente. Além do grau de satisfação ou insatisfação, em relação à situação atual e as principais expectativas em relação ao futuro.

A localização privilegiada dos condomínios, a organização do espaço semelhante a uma cidade bem planejada, com todos os recursos acessíveis e o meio ambiente à disposição levam a maioria dos entrevistados a construir uma postura desfavorável à existência de mineração nas proximidades e, consequentemente, à ampliação da área de lavra da mineradora Herculano na região. A presença das mineradoras para eles representa o oposto da proposta de morar nos residenciais que é tranquilidade e harmonia com o meio ambiente. Apesar disso, alguns moradores entrevistados nos condomínios percebem que a mineração na região promove condições propícias para a geração de renda e movimentação da economia local. No entanto, os que possuem essa opinião ponderam que a empresa deve atuar com responsabilidade socioambiental e desenvolver diálogo com a comunidade.

Já na Sede de Itabirito o cenário é diferente, os moradores dessa região entendem que a cidade depende da mineração e, portanto, a maioria dos participantes desse estudo é favorável à ampliação pleiteada pela mineradora Herculano. Eles argumentam que dependem da atividade para gerar emprego e renda na cidade apesar do impactos ambientais que percebem na região.

A pesquisa revela, portanto, que as questões relacionadas à atividade mineradora tendem a aflorar, muitas vezes, um sentimento de dualidade, uma vez que os entrevistados percebem perdas e ganhos. Os condôminos entrevistados apontaram mais as perdas que estão relacionadas à natureza e a qualidade do ambiente em que vivem e os entrevistados da sede de Itabirito ressaltaram mais os ganhos em relação ao desenvolvimento econômico do local e perspectivas de melhoria na qualidade de vida.

Mediante as percepções dos moradores é possível elaborar compensações relevantes e satisfatórias para o meio ambiente e sociedade da região impactada. Deste modo, sugere-se que as ações planejadas com objetivo de minimizar esses impactos sejam desenvolvidas conjuntamente com órgãos

municipais, população organizada e empresa mineradora. Assim, haverá um real intuito de compartilhamento de responsabilidades, entre todos os envolvidos, que tenham por finalidade contribuir em proporcionar melhores condições de qualidade de vida para aqueles que vivem na Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

### 6.3.8.7 QUESTIONÁRIOS DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL

**QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL. N° do quest. _____ Data: ___/07/2023**

Bom dia/tarde/noite, meu nome é____ estamos fazendo uma pesquisa para a mineradora Herculano. Gostaríamos que o (a) Sr.(a) respondesse algumas questões a respeito da local onde mora. Não há respostas certas ou erradas e suas respostas serão trabalhadas em conjunto com as dos demais entrevistados. O (a) Sr. (a) não será identificado(a) no relatório da pesquisa. Sua participação será importante para o bom andamento desse estudo. Agradecemos a sua colaboração.

| **BLOCO I – IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO** | |
|---|---|
| Qual a sua idade? **(Se menor que 18 anos ENCERRAR)**<br>**1.** 18 a 21 anos **2.** 22 a 30 anos **3.** 31 a 40 anos<br>**4.** 41 a 50 anos **5.** 51 a 60 anos **6.** 61 a 70 anos<br>**7.** 71 a 80 anos **8.** 81 anos ou mais | **P1.** [____] |
| O bairro/condomínio onde mora é? **(se outro ENCERRAR)**<br>**1.** _____<br>**2.** | **P2.** [____] |
| Há quanto tempo reside no(a) **bairro/condomínio**? **(se menos de 6 meses ENCERRAR)**<br>**1.** 7 meses a 5 anos **2.** 6 a 10 anos **3.**11 a 20 anos<br>**4.** 21 a 30 anos **5.** 31 a 40 anos **6.** 41 a 50 anos<br>**7.** 51 a 60 anos **8.** 61 ou mais | **P3.** [____] |
| Sexo**: [ANOTAR SEM PERGUNTAR]**<br>1. Masculino 2. Feminino | **P4.** [____] |
| Eu gostaria de saber até que série da escola o (a) Sr(a) estudou:<br>1. Não frequentou escola<br>2. Ensino fundamental incompleto<br>3. Ensino fundamental completo<br>**4**. Ensino médio incompleto<br>**5**. Ensino médio completo<br>**6**. Superior incompleto. Qual? _____<br>**7**. Superior completo. Qual? _____<br>**8**. Pós-graduação. Qual? _____<br>**9.** Ensino Profissionalizante. Qual? _____ | **P5.** [____] |
| Qual é a ocupação (profissão) principal do (a) Sr.(a)? | **P6.** [____] |
| Você já participou ou ainda participa (**frequentemente/1vez por mês)** de:<br>**1**. Participa atualmente **2**. Já participou, mas não participa mais<br>**3.** Nunca participou | |
| **Reuniões frequentes de** Sindicatos de trabalhadores ou organizações agrárias | **P7.** [____] |
| **Reuniões frequentes de** Associações de moradores/bairros | **P8.** [____] |
| Cooperativas | **P9.** [____] |
| **BLOCO II – VÍNCULO AFETIVO COM O LUGAR** | |

| | |
|---|---|
| Qual a sua Naturalidade (nome da cidade onde nasceu)?<br>**1.**Itabirito **2.** Belo Horizonte<br>**3.** Moeda **4.** Ouro Preto<br>**5.** Nova Lima **6.** Santa Bárbara<br>**7. Outra:** | **P10.** [____] |
| Por que escolheu este **BAIRRO** para viver? **(Não ler as opções, esperar resposta espontânea)**<br>1- É onde nasceu<br>**2-** É onde está a família<br>**3-** Vínculos de trabalho da pessoa ou familiares<br>**4-** Gosta do lugar<br>**5-** Custo de vida e moradia acessíveis (baixo)<br>**6-** Doação de terra ou casa<br>**7-** Tranquilidade (relação à segurança, trânsito, barulho)<br>**8-** Outro: _____ | **P11.** [____] |
| Qual o destino do esgoto do banheiro?<br>**1.** rede geral **2.**canalizado até rio **3.**rio/córrego **4.**fossa negra (sem tratamento) **5.** Fossa séptica (c/ trata.)<br>**6.** outro, qual? _____ | **P12.** [____] |
| Qual o tipo de energia utilizada na casa?<br>**1.**rede pública **2.**gerador próprio **3.**solar **4.**não tem energia **5.** Outro, qual? _____ | **P13.** [____] |
| **1.** rede geral **2.**poço **3.** nascente **4.** rios/córregos **5.** cisterna **6.** outro, qual? _____ | **P14.** [____] |
| Qual o destino do lixo doméstico?<br>**1.** queima **2.**coleta pública **3.**enterrado **4.**rio/ córrego **5.**outro,qual? | **P15.** [____] |
| Relacionamos alguns serviços públicos comuns nas localidades em geral. Como você avalia **na região**:<br>**1**- Bom **2**- Regular **3**- Ruim **4.** Não tem (NT) | |
| Assistência Médica (se tem médicos, posto de saúde) | **P16.** [____] |
| Segurança Pública (se tem policiamento na região) | **P17.** [____] |
| Asfalto / Calçamento das ruas | **P18.** [____] |
| Educação (se têm escolas, se têm transporte escolar) | **P19.** [____] |
| Esporte, lazer e cultura (acesso a cinema, teatro etc) | **P20.** [____] |
| Transporte coletivo/público (aces./desloc.p/outras localid.) | **P21.** [____] |
| Manutenção de estradas/ obras de recapeamento, tapar buracos | **P22.** [____] |
| **BLOCO III – PERCEPÇÃO DA PAISAGEM E MAPAS MENTAIS** | |
| Para você qual o lugar mais bonito da região onde mora? Um lugar com o qual mais se identifica e gosta? Ou que já gostou, mas não existe mais? | **P23.** [____] |
| **BLOCO IV: MUDANÇA NA QUALIDADE DE VIDA E GRAU DE SATISFAÇÃO** | |
| Durante o tempo em que você vive aqui na região notou alguma melhora?<br>**1-** Sim **(IR PARA P25)**<br>**2**- Não ***(IR PARA 26)*** | **P24.** [____] |
| A- Para os que responderam 'sim', Quais? | **P25.** [____] |
| Durante o tempo em que você vive aqui na região notou alguma piora?<br>**1-** Sim **(IR PARA P27)**<br>**2-** Não ***(IR PARA P28)*** | **P26.** [____] |
| Para os que responderam 'sim', Quais? | **P27.** [____] |

| | |
|---|---|
| **BLOCO V – ATIVIDADE MINERADORA NA REGIÃO** | |
| Você conhece ou já ouviu falar de alguma Mineradora na região? **1- Sim** **2 – Não** | **P28.** [____] |
| **Você TRABALHA OU JÁ TRABALHOU** em alguma Mineradora instalada na região?<br>**1-** Sim **(IR PARA 30)** ***2- Não (IR PARA 31)*** | **P29.** [____] |
| Alguém que reside com você, **TRABALHA OU JÁ TRABALHOU** em alguma Mineradora da região?<br>**1-** Sim **(IR PARA 32)**<br>**2**- Não ***(IR PARA 33)*** | **P30.** [____] |
| Em sua opinião quais são as vantagens/benefícios da PRESENÇA DE MINERADORAS na região? (o que elas trazem de bom para a cidade?) Por quê? | **P31.** [____] |
| E quais são as desvantagens/malefícios da PRESENÇA DE MINERADORAS na região? (o que elas trazem de ruim para a cidade?) Por quê? | **P32.** [____] |
| **BLOCO VI– POSSIBILIDADE DE AMPLIAÇÃO DAS ATIVIDADES DA MINERADORA HERCULANO NA REGIÃO** | |
| Você conhece ou já ouviu falar da mineradora Herculano?<br>**1-** Sim **2**-Não | **P33.** [____] |
| Em sua opinião a possibilidade de ampliação das atividades da Herculano na região seria:<br>**1**- Bom **2**- Regular **3**- Ruim | **P34.** [____] |
| **Por quê?** | **P35.** [____] |
| No caso de ampliação das atividades da Herculano, quais os itens que merecerão mais cuidado por parte da empresa?<br>**1.**Investimentos sociais (junto às comunidades: como ex: capacitação profissional, educação ambiental)<br>**2.** Medidas de preservação e reflorestamento do meio ambiente<br>**3.** Todas as opções acima<br>**4.** Outro(s).Qual(s)? | **P36.** [____] |
| Na sua opinião a Herculano faz alguma medida mitigadora ou compensatória? Você tem alguma sugestão do que ela poderia fazer? | **P37.** [____] |
| **BLOCO VII – INFORMAÇÕES FINAIS** | |
| A nossa entrevista está chegando ao fim. Apenas para fins de classificação, gostaria de saber seu Estado civil:<br>**1-** Solteiro<br>**2-** Vive maritalmente (junto, amasiado<br>**3-** Casado<br>**4-** Viúvo<br>**5-** Separado/divorciado | **P38.** [____] |
| A sua renda familiar mensal gira em torno de:<br>**1-** Até 1 salário mínimo SM (R$1.320)<br>**2**- Acima de 1 até 2 SM (R$ 1.320 a R$2.640)<br>**3-** Acima de 2 até 5 SM (R$2.640 a R$6.600)<br>**4-** Acima de 5 SM até 8SM (R$6.600 a R$ 10.560)<br>**5-** Acima de 8 SM até 10 SM (R$10.560 a R$13.200)<br>**6**- Acima de 10SM até 15SM (R$13.200 a R$19.800)<br>**7-** Acima de 15 SM (R$19.800 ou mais)<br>**8-** Não tem renda | **P39.** [____] |
| | |

**Para terminar, eu precisaria que o (a) Sr (a) me fornecesse alguns dados que poderão ser usados para conferência do meu trabalho.**

Nome do Respondente:
_____
Endereço:(Rua,Praça,Avenida
_____
n°_____ complemento:_____ Bairro: _____

Telefone: _____ Telefone cel.: _____

**AGRADEÇA E ENCERRE A ENTREVISTA**

# 7 - SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS A VEGETAÇÃO NATIVA

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio foi conduzida entre 2001 e 2005 em estudos realizados sob a coordenação da Organização das Nações Unidas – ONU, no intuito de avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-estar humano, e estabelecer uma base científica que fundamentasse as ações necessárias para assegurar a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas bem como suas contribuições para o bem-estar humano.

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio - AM vem ao encontro de solicitações governamentais por informações provenientes de quatro convenções internacionais:

- Convenção sobre Diversidade Biológica,
- Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação,
- Convenção Ramsar sobre Zonas Úmidas, e
- Convenção sobre Espécies Migratórias.

A AM visa também suprir as necessidades de outros grupos de interesse, incluindo comunidade empresarial, setor de saúde, organizações não governamentais e povos nativos.

As avaliações subglobais também visaram suprir as necessidades de usuários nas regiões onde foram empreendidas. A avaliação tem seu foco nas ligações entre os ecossistemas e o bem-estar humano e, em particular, nos “serviços dos ecossistemas”.

**Ecossistema** é um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais, microorganismos, e seu respectivo meio, que interagem como uma unidade funcional.

A AM aborda todo o leque de ecossistemas, desde ecossistemas pouco perturbados como florestas naturais, até regiões com padrões mistos de uso humano ou mesmo ecossistemas intensamente administrados e modificados pelo homem, como regiões agrícolas e urbanas.

**Serviços dos ecossistemas** são os benefícios que o homem obtém desses ecossistemas. Eles abrangem **serviços de provisão**, incluindo alimentos,

água, madeira e fibras; **serviços reguladores**, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; **serviços culturais**, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais; e **serviços de suporte**, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de 24 nutrientes.

- **Serviços de Suporte** – processos naturais que são necessários para a produção e que mantêm todos os outros serviços, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético;
- **Serviços de Provisão** - os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros;
- **Serviços de Regulação** - os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas;
- **Serviços Culturais e de Recreio** - os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros (*https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos*).

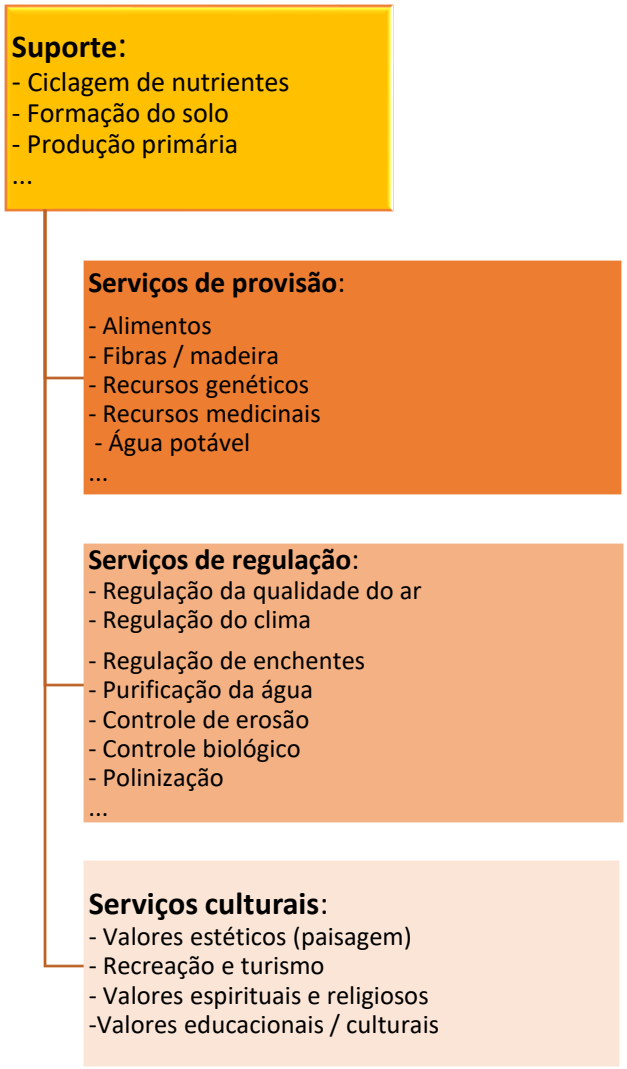



**Figura 203 -** Classificação dos Serviços Ecossistêmicos.
Fonte: *Millennium Ecosystem Assessment* (2005)

A **espécie humana**, embora protegida de mudanças ambientais pela cultura e pela tecnologia, **depende fundamentalmente do fluxo dos serviços dos ecossistemas**.

A AM examina como as mudanças nos serviços dos ecossistemas influenciam o bem-estar humano.

Entende-se que o **bem-estar humano** seja constituído de múltiplos elementos, incluindo materiais básicos para uma vida salutar, que incluem meio de sustento seguro e adequado, alimentos suficientes a qualquer tempo, moradia, vestuário, e acesso a bens; **saúde**, o que inclui a ausência de doenças e um ambiente físico salutar, incluindo ar puro e acesso a água limpa; boas relações

sociais, incluindo coesão social, respeito mútuo, capacidade de ajudar o semelhante e prover as crianças do necessário; **segurança**, que inclui acesso seguro aos recursos naturais e a outros recursos, segurança pessoal e proteção contra desastres naturais e desastres causados pelo homem; e **liberdade de escolha e de ação**, que inclui a oportunidade de se alcançar o que se almeja. A liberdade de escolha e de ação é influenciada por outros elementos do bem-estar (e por outros fatores, notadamente educação) e é também uma condição prévia para se experimentar outros elementos do bem-estar, em especial aqueles ligados a igualdade e justiça.

A estrutura conceitual da AM pressupõe que o homem seja parte integrante dos ecossistemas, e que existe uma interação dinâmica entre ele e as outras partes dos ecossistemas, sendo que as mudanças na condição humana regem, direta e indiretamente, as mudanças nos ecossistemas, causando assim alterações no bem-estar humano.

Paralelamente, fatores sociais, econômicos e culturais não relacionados aos ecossistemas alteram a condição humana, e muitas forças naturais influenciam os ecossistemas.

Embora a AM enfatize as ligações entre os ecossistemas e o bem-estar humano, ela reconhece que as ações do homem que influenciam os ecossistemas resultam não só da preocupação com o bem-estar humano, mas também de considerações sobre o valor intrínseco das espécies e dos ecossistemas.

Valor intrínseco é o valor inerente a alguma coisa por si só, independentemente de sua utilidade para outrem.

A **Avaliação Ecossistêmica do Milênio** sintetiza informações de literatura científica e as respectivas bases de dados e modelos, conforme revisados pelos pares. Ela incorpora conhecimentos do setor privado, de profissionais, de comunidades locais e de povos nativos. Mais do que gerar conhecimento novo e primário, a AM buscou agregar valor a informações já existentes, comparando, avaliando, resumindo, interpretando e comunicando essas informações de forma útil.

Avaliações como esta utilizam o julgamento de especialistas sobre o conhecimento existente para, assim, fornecer respostas científicas plausíveis a questões de estratégia.

O enfoque sobre questões de estratégia e o uso explícito de julgamento especializado é o que diferencia este tipo de avaliação de uma revisão científica. Em conjunto com listas mais pormenorizadas das necessidades dos usuários, listas estas desenvolvidas ao longo de discussões com grupos de interesse ou fornecidas por governos através de convenções internacionais, cinco questões dominantes nortearam as discussões da avaliação:

- Quais são as condições e tendências atuais dos ecossistemas, dos serviços dos 19 ecossistemas, e do bem-estar humano?

- Quais são as mudanças futuras plausíveis nos ecossistemas e em seus serviços, e quais 21 as mudanças resultantes para o bem-estar humano?

- O que pode ser feito para assegurar o bem-estar e conservar os ecossistemas?

- Quais são os pontos fortes e fracos das opções de resposta a serem considerados para se garantir ou evitar futuros específicos?

- Quais as principais incertezas que dificultam a tomada de decisão sobre os ecossistemas?

- Que instrumental e metodologias desenvolvidos e utilizados na AM podem aumentar a capacidade para avaliar os ecossistemas, seus serviços, seus impactos sobre o bem estar humano, e os pontos fortes e fracos das opções de resposta?

A AM é uma avaliação multi-escala que engloba avaliações interligadas em escalas local, bacias hidrográficas, nacional, regional e global. É difícil para uma avaliação ecossistêmica global suprir todas as necessidades dos tomadores de decisão em escalas nacional e subnacional, pois a gestão de um ecossistema específico deve ser individualizada de acordo com as características particulares desse ecossistema e das demandas dele decorrentes.

No entanto, uma avaliação direcionada somente para um ecossistema específico ou para um país específico mostra-se insuficiente porque alguns processos são globais e porque bens, serviços, matéria e energia locais são frequentemente transferidos de uma região para outra. Todas as subavaliações foram norteadas pela estrutura conceitual da AM e beneficiadas pela presença de outras avaliações em escala maior e menor. Mais do que amostras representativas de todos os ecossistemas, as avaliações subglobais tiveram o intuito de suprir as

necessidades dos tomadores de decisão nas respectivas escalas em que foram realizadas.

A AM destina-se a ser utilizada:

- para identificar prioridades de ação;

- como um parâmetro para avaliações futuras;

- como alicerce e fonte de instrumental para avaliação, planejamento e administração;

- para obter prognósticos de conseqüências das decisões que afetam os ecossistemas;

- para identificar opções de resposta no intuito de atingir as metas de desenvolvimento humano e de sustentabilidade;

- para ajudar a edificar a capacidade individual e institucional e, assim, conduzir avaliações ecossistêmicas integradas e agir com base nos resultados; e

- para nortear futuras pesquisas.

Com o intuito de aplicar a metodologia da Avaliação Ecossistêmica para o caso do empreendimento em tela, foi elaborada uma matriz na qual se correlacionam os serviços ecossistêmicos prestados pela vegetação nativa a ser suprimida para a ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, objeto do presente licenciamento.

O primeiro passo desta avaliação foi identificar e caracterizar os ecossistemas potencialmente impactados pelo projeto, com base nas informações apresentadas na porção diagnóstica do EIA.

O empreendimento minerário da HERCULANO MINERAÇÃO está inserido fitogeograficamente, de acordo com a classificação de RIZZINI (1963), no Complexo Brasil Central em áreas de transição *savana* (cerrado) - *floresta estacional*. Estas formações estão representadas na área pela Floresta Estacional Semidecidual (mata secundária), localizada nos encaixes das drenagens naturais da paisagem ou próximas a cursos d'água. A Savana (cerrado e mata de galeria) e suas gradações dominam os topos de morro (campo limpo) ou a meia encosta (cerrado sentido restrito e campo sujo).

A região estudada **ENQUADRA-SE NOS DOMÍNIOS DA MATA ATLÂNTICA**, com as formações de Cerrado Cerrado, Campo Sujo (EMBRAPA,

2008) e Campo Rupestre. Estas tipologias estão sob as restrições legais definidas na Deliberação Normativa COPAM n° 201/2014, sobre os parâmetros básicos de estádio sucessional de formações savânicas existentes na área do Mapa de Biomas do IBGE.

Os levantamentos de dados primários da flora foram realizados nas áreas com cobertura vegetal que ocorrem na ADA do Projeto da Ampliação da área de Lavra, onde foram classificadas como FESD, Savana Arborizada, Savana Parque e em Áreas Consolidadas (árvores isoladas).

**Tabela 107 -** Tipologias de Uso e Ocupação do Solo.

| Savana Parque - Campo Rupestre | Savana Arborizada | Área Consolidada | FESD | Mineração | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.54 | 1.62 | 0.10 | 0.93 | 7.82 | 11,01 |
| **0.54** | **1.62** | **0.10** | **0.93** | **7,82** | **11,01** |

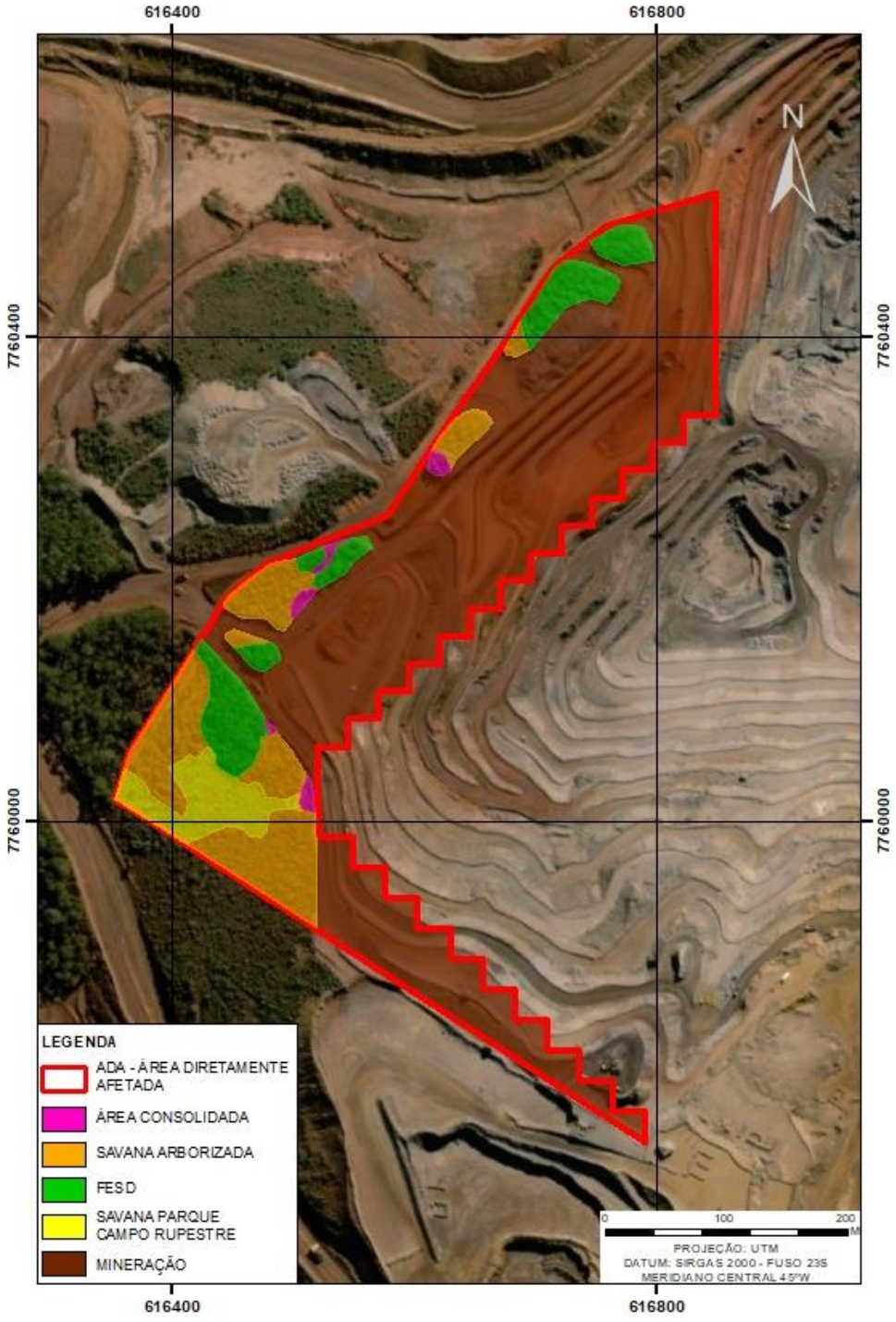



**Figura 204 –** Tipologias vegetacionais na ADA, incluindo áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD), Savana Arborizada (Cerrado Típico) e de Savana Parque (Campo Rupestre), área consolidada e área antropizada (mineração).

Na Floresta Estacional Semidecidual – FESD, no inventário, foram identificados 243 indivíduos que representam 42 espécies. Todos os táxons tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie. Entre as espécies registradas houve a ocorrência de duas espécies, *Cedrela fissilis* (Cedro) e *Ocotea odorifera*

(Sassafrás), ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022 na categoria vulnerável e Em Perigo, respectivamente. Não foram registradas espécies protegidas pela Lei Estadual 20.308/2012.

Na Savana Arborizada foram identificados no inventário um total de 122 indivíduos que representam 20 espécies. Todos os táxons tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie. Entre as espécies registradas não houve a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022. Foi registrada a espécie *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) que é protegida pela Lei Estadual 20.308/2012.

Na Savana Parque - Campo Rupestre foram identificados no inventário um total de 59 indivíduos que representam 7 espécies. Todos os táxons nativos tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie. Entre as espécies registradas, uma (*Handroanthus ochraceus* - Ipê-cascudo) é considerada protegida pela Lei Estadual 20.308/2012.

No censo florestal das Árvores isoladas foram identificados um total de 7 indivíduos que representam 2 espécies e 2 famílias botânicas. Todas os táxons nativos tiveram a sua identificação completa, sendo identificados até o seu nome específico. Não foram encontradas espécies da lista de ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria MMA nº 300/2022 e nem espécies protegidas pela Lei Estadual 20.308/2012.

A região do empreendimento da Herculano, no contexto do conjunto fisiográfico da Serra da Moeda, está inserida no complexo do Quadrilátero Ferrífero, que apresenta uma alternância de rochas metassedimentares, tais como os filitos, itabiritos, quartzitos e dolomitos, das quais evoluíram diversos tipos de solos. Sobre estas rochas estão presentes solos pouco desenvolvidos como os Cambissolos e Neossolos Litólicos de pouca espessura, que ocorrem nos topos e muitas vezes nas encostas. Conforme Mapa de Solos de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010) a classe predominante é Neossolo Litólico distrófico (RLd). A classe dos Neossolos compreende solos constituídos por material mineral ou orgânico, pouco espesso, sem alterações expressivas em relação ao material de origem. Isto é devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja pela composição do próprio material, que confere maior resistência ao intemperismo relacionada à sua

estrutura mineralógica por fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006; OLIVEIRA, 2008).

Os Neossolos Litólicos apresentam severa restrição ao desenvolvimento radicular, uma vez que o contato com a rocha ocorre a pouca profundidade. Pela pouca espessura do horizonte, outros fatores a tal restrição dizem respeito ao menor armazenamento d'água, de nutrientes disponíveis às plantas e volume de solo suficiente para ancorá-las, especialmente as espécies florestais, com sistema radicular mais profundo. Agrava a limitação dessa classe pela ocorrência, em grande parte, em relevo forte ondulado a montanhoso e, na maioria dos casos, com rochas expostas (OLIVEIRA, 2008).

A área onde ocorrerá a ampliação da área de lavra se localiza em área prioritária para conservação da biodiversidade em Minas Gerais especial.

Quanto aos grupos temáticos a área de inserção empreendimento encontra-se inserida em área **prioritária para conservação de aves** (muito alta), **área prioritária para a conservação da flora** (muito alta), **área prioritária para conservação de anfíbios e répteis** (muito alta), e inserido em meio a **duas áreas prioritárias para conservação de invertebrados**, sendo uma classificada como de prioridade muito alta e outra de média.

Cabe mencionar que nas proximidades da área de inserção do empreendimento existem unidades de conservação de proteção, porém nenhuma de proteção integral terá seu interior ou sua zona de amortecimento impactadas nos termos da Lei Federal n.º 9.985 de 18 de julho de 2000 pelo projeto, estando, entretanto, inserida na Área de Proteção da Região Metropolitana de Belo Horizonte – APA SUL, que é de uso sustentável.

A rede hidrográfica da área de entorno do empreendimento minerário objeto do presente licenciamento, que consiste na expansão da área lavra na área do Processo ANM º 831.175/2022, está inserida na Bacia do Rio das Velhas, um afluente direto do Rio São Francisco.

No nível local, a área a ser diretamente afetada pelo empreendimento (ADA) situa-se em terrenos colinosos elevados que constituem um divisor de águas da rede hidrográfica local.

A partir desse divisor, em direção ao norte, as drenagens naturais drenam em direção ao córrego Sapecado, o qual direciona-se para o Ribeirão

Congonhas até a Lagoa das Codornas. A partir dessa, a drenagem segue em direção ao córrego dos Marinhos, que por sua vez verte em direção ao Rio do Peixe, um tributário direto da margem esquerda do Rio das Velhas.

Por outro lado, a partir desse divisor, em direção ao sul, as drenagens naturais drenam em direção ao córrego Aredes, o qual direciona-se para o Ribeirão do Silva. A partir deste, a drenagem segue em direção ao Ribeirão Mata Porcos, que por sua vez verte em direção ao Rio Itabirito, um tributário direto da margem esquerda do Rio das Velhas.

**Avaliação Ecossistêmica**

Após a análise das informações obtidas com os estudos que compõe o EIA/RIMA, foi realizada uma avaliação qualitativa, atribuindo-se para os diferentes serviços ecossistêmicos as qualificações de “Elevada Importância”, “Significativa”, “Pouco Significativa” e “Irrelevante”, que está sumarizada na tabela a seguir.

Com base nesta avaliação, foram identificados os principais serviços ecossistêmicos que podem ser associados à vegetação nativa a ser suprimida na área objeto do presente licenciamento, a saber:

**Tabela 108 -** Avaliação das funções da vegetação nativa a ser suprimida para os Serviços Ecossistêmicos associados.

| Qualificação | Elevada | Significativa | Pouco Significativa | Irrelevante |
|---|---|---|---|---|
| **Serviços Ecossistêmicos** | | | | |
| **SUPORTE** | | | | |
| CICLAGEM DE NUTRIENTES (Fluxo de nutrientes nos ecossistemas) | | | | |
| HABITAT (Espaços naturais ou seminaturais que mantém as espécies, com capacidade de resistir a distúrbios) | | | | |
| PRODUÇÃO PRIMÁRIA (Formação de material biológico por plantas por meio de fotossíntese e assimilação de nutrientes) | | | | |
| **PROVISÃO** | | | | |
| ALIMENTO (Presença de culturas agrícolas – plantas cultivadas / presença de criação de animais / disponibilidade de peixe para pesca e/ou criação de peixes – aquicultura / disponibilidade de frutas para coletar e pessoas que as coletam – alimentos não cultivados) | | | | |

| Qualificação | Elevada | Significativa | Pouco Significativa | Irrelevante |
|---|---|---|---|---|
| **Serviços Ecossistêmicos** | | | | |
| MATERIAL BIOLÓGICO (Disponibilidade de madeira para construção e realização desta atividade na área / Disponibilidade de fibras e resinas e realização desta atividade na área / Disponibilidade de plantas ornamentais e de pessoas que as coletam na área) | | | | |
| COMBUSTÍVEL DE BIOMASSA (Materiais biológicos que servem como fonte de energia) | | | | |
| FORNECIMENTO DE ÁGUA (Rios com potencial de geração de energia elétrica; Abastecimento Público – água para beber, lavar roupas, cozinhas, etc.) | | | | |
| RECURSOS GENÉTICOS (Planta, animal, micro-organismo ou vírus que contenha uma unidade funcional de hereditariedade a ser explorada para fins de produção de alimentos e conservação biológica) | | | | |
| BIOQUÍMICOS E MEDICINA NATURAL (Presença de espécies utilizadas na fabricação de medicamentos, biocidas, aditivos alimentares e outros materiais biológicos utilizados para o uso comercial ou doméstico) | | | | |
| **REGULAÇÃO** | | | | |
| REGULAÇÃO DA QUALIDADE DO AR (Influência dos ecossistemas sobre a qualidade do ar, emitindo e extraindo gases) | | | | |
| REGULAÇÃO DO CLIMA REGIONAL / LOCAL (Influência dos ecossistemas na regulação local ou regional de temperatura, precipitação e outros fatores climáticos) | | | | |
| REGULAÇÃO DA RECARGA HÍDRICA E FLUXOS DE ÁGUA (Influência dos ecossistemas sobre a recarga hídrica e o escoamento da água, inundações e recarga de aquíferos. Potencial do ecossistema ou paisagem de armazenamento de água) | | | | |
| CONTROLE DE EROSÃO (Capacidade do ecossistema de manutenção e reposição de solo. Atenuação de processos erosivos) | | | | |
| REGULAÇÃO DE DOENÇAS (Influência dos ecossistemas sobre a incidência e abundância de patógenos) | | | | |
| REGULAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO (Capacidade do ecossistema de manter a diversidade e produtividade do solo, reciclando nutrientes, etc.) | | | | |
| REGULAÇÃO DE PRAGAS | | | | |

| Qualificação | Elevada | Significativa | Pouco Significativa | Irrelevante |
|---|---|---|---|---|
| **Serviços Ecossistêmicos** | | | | |
| (Influência dos ecossistemas na prevalência de pestes e pragas em culturas agrícolas e criação de animais) | | | | |
| POLINIZAÇÃO (Transferência do pólen da parte masculina da flor para a parte feminina) | | | | |
| REGULAÇÃO DE DESASTRES NATURAIS (Capacidade dos ecossistemas de reduzir danos causados por desastres naturais e controlá-los) | | | | |
| **CULTURAIS** | | | | |
| RECREAÇÃO E ECOTURISMO (Área com fins turísticos ou recursos são utilizados com fins recreativos) | | | | |
| INFORMAÇÃO ESTÉTICA (Apreciação da natureza, paisagens e espécies) | | | | |
| VALORES ÉTICOS E ESPIRITUAIS (Valor espiritual, religioso) | | | | |
| VALORES EDUCACIONAIS E CIENTÍFICOS (Informações derivados do ecossistema para desenvolvimento intelectual, cultural, artístico e inovação tecnológica) | | | | |

Com base nesta avaliação, foram identificados os principais serviços ecossistêmicos que podem ser associados à vegetação nativa a ser suprimida na área objeto do presente licenciamento. Os resultados obtidos neste estudo permitiram chegar às seguintes conclusões:

- **Serviços de suporte**: Todos os serviços de suporte tiverem sua avaliação como *significativa*, visto que estes são processos naturais que mantêm os outros serviços ecossistêmicos, sendo responsáveis, ainda que indiretamente e a longo prazo, para a formação dos solos, habitats naturais, ciclos de nutrientes (por exemplo, transferência de nitrogênio de plantas para o solo), produção de oxigênio, crescimento das plantas, entre outros. São serviços fundamentais para os outros serviços, por promover o equilíbrio dos ecossistemas.

- **Serviços de provisão**: O serviço “alimentos” é considerado como irrelevante, visto que a área possui uma pequena extensão situada em

propriedade destinada exclusivamente à mineração, não sendo, portanto, destinada à cultura de alimentos. Esta área não representa culturas agrícolas, pesca, criação de animais e aquicultura.

Os serviços “material biológico” e “combustível de biomassa” são aqui considerados como *Pouco Significativo*, uma vez que não foram verificadas pela área maciço florestal capaz de suprir extração de madeira para construção, fibras ou resinas, coleta de plantas ornamentais e nem lenha como fonte de energia.

O serviço “fornecimento de água” foi considerado como Pouco *Significativo* visto que não há cursos d’água na ADA somente áreas situadas acima de cabeceiras das altas nascentes do Córrego Sapecado e Ribeirão do Aredes, portanto, áreas de recargas, porém sem drenagens perenes.

Quanto ao serviço “recursos genéticos”, pela área de estudo constatou-se a ocorrência de espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção, por isso este serviço tem sua classificação como *elevada.* A área localiza-se em uma área prioritária para conservação de invertebrados, aves, anfíbios, répteis e flora. Desta forma, a execução de programas como o de resgate de fauna e flora, o de monitoramento de fauna e o programa de educação ambiental são ações necessárias para a conservação das espécies no meio ambiente.

O serviço “bioquímicos e medicina natural” é aqui classificado como *irrelevante*. De acordo com os dados primários do estudo de inventariamento da fauna não foram verificadas pela ADA a ocorrência de espécies utilizadas na fabricação de medicamentos, biocidas, aditivos alimentares e outros materiais biológicos utilizados para o uso comercial ou doméstico

**Serviços reguladores**: Quanto à “regulação da qualidade do ar” este serviço foi qualificado como *significativo*, visto que as atividades de supressão de vegetação previstas para as fases de implantação e operação possuem potencial, mesmo que baixo, para alterar a qualidade do ar. Esta classificação de deve ao fato do ambiente já se encontrar em um ambiente inserido em um contexto já antropizado (minerações ao redor).

O serviço “regulação do clima regional / local” é aqui considerado como *pouco significativo*. De um modo geral, pode-se dizer que influência da vegetação sobre o clima acontece de diferentes formas, influenciando tanto no albedo quanto na umidade e nas variações de temperatura. Isso significa dizer que alterar a cobertura vegetal de um dado local é também propiciar alterações climáticas no local, assim a remoção da cobertura vegetal pode provocar diretas alterações no clima local, mesmo não sendo possível mensurar a alteração no presente caso, por se tratar de uma alteração local, mas considerando-a de reduzida monta.

O serviço “regulação da recarga hídrica e fluxos de água” é classificado como *significativo*. Esta classificação se deve ao fato de que a vegetação presente em terrenos elevados, assim como a posição topográfica, contribui para a melhor infiltração da água no solo (zona de recarga). A cobertura vegetal nas áreas de serra impede o escorrimento superficial de água para as partes mais baixas do terreno, beneficiando a infiltração da água no solo. A matéria orgânica decomposta também é incorporada ao solo, proporcionando a ele excelente porosidade e, assim, elevada capacidade de infiltração.

O serviço “controle de erosão”, com a expansão da área de lavra, poderá ser afetado, principalmente, pela supressão de vegetação, que exerce uma influência tanto no sentido de propiciar a infiltração das águas pluviais quanto na retenção dos fluxos turbulentos de maior capacidade erosiva, portanto este foi aqui classificado como *significativo*.

O serviço “regulação de doenças” é considerado como *irrelevante* no presente caso, pois não evidências de que a remoção da vegetação local tenha influência sobre a incidência e abundância de patógenos na área de estudo.

A avaliação do serviço “regulação da qualidade do solo” foi considerada como *elevada*, visto que as atividades previstas (retirada de vegetação) podem causar e/ou propiciar a alteração das propriedades físicas e químicas do solo no local da intervenção, a despeito de sua pequena extensão.

Quanto ao serviço “regulação de pragas” este serviço não será impactado pelo projeto, visto que pela ADA não estão presentes culturas agrícolas e criação de animais, portanto, não há influência do ecossistema local na prevalência de pestes e pragas em culturas e/ou criações, sendo então este serviço aqui considerado como *irrelevante*.

A qualificação do serviço “polinização” foi considerada como *significativa*, pois a manutenção da biodiversidade depende deste serviço ambiental, visto este ele garante a fecundação e consequentemente a produção de frutos e sementes. Assim, é caracterizado como um serviço ambiental que permite a manutenção da biodiversidade, a despeito da pequena extensão dos fragmentos florestais a serem afetados.

A função da vegetação nativa em relação ao serviço “regulação de desastres naturais” é qualificada aqui como *significativa*. Um solo com vegetação mantém sua estrutura, suas características e garante maior segurança, pois a vegetação desempenha a função de interceptação, armazenamento e redução do escoamento superficial. Desta forma, a remoção da vegetação pode desencadear erosões, formação de ravinas (fendas causadas pela percolação de água) e escorregamentos. Porém,

este efeito varia de acordo com as espécies florestais, estações do ano, tipos de solo, inclinação do terreno, extensão, quantidade de precipitação, entre outros fatores.

- **Serviços culturais**: A avaliação dos serviços “recreação e ecoturismo”, e “valores éticos e espirituais” foi considerada como *irrelevante*, visto que pela ADA não há a prática de atividades com fins turísticos e nem recreativos, assim como culturais e espirituais.

  O serviço “informação estética” é qualificado como *pouco significativo*, visto que, apesar das modificações na topografia para expansão da área de lavra serem precedidas da supressão da vegetação e posteriormente na alteração do relevo, impactando a paisagem local com a desnudação da área, resultando em impacto visual, a área já está inserida em meio a um contexto minerário bastante alterado, extensas áreas desnudas e escavadas para extração do minério de ferro. Destaca-se que a reconformação topográfica final, após a realização de trabalhos de recuperação, visa a mitigação e compensação dos impactos da atividade minerária, seguindo-se a recomposição florística para possibilitar recolonização por elementos da flora e fauna, bem como a definição do uso futuro da propriedade.

  Quanto aos serviços relacionados a valores éticos e espirituais, não há na área atributos que confiram tal importância ao local do empreendimento a ser implantado, qual seja, a expansão da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, sendo considerados, portanto, irrelevantes

  O serviço relativo a “valores educacionais e científicos” foi classificado como *significativo*, pois, de acordo com o inventário de flora e de fauna, pela área de estudo estão presentes espécies da flora e de fauna ameaçadas de extinção, endêmicas e bioindicadoras. Além disso, de acordo com as Áreas Prioritárias para Conservação (IDE SISEMA), a

área onde ocorrerá a instalação do empreendimento se localiza em área prioritária para conservação da biodiversidade de anfíbios, répteis, aves, invertebrados e flora.

## 8 - PASSIVO AMBIENTAL

O passivo ambiental tem estreita relação com os aspectos ambientais do empreendimento e com os respectivos impactos gerados ou acumulados até o exato momento da avaliação.

Para Sanchez (2001) o termo passivo ambiental refere-se ao “acúmulo de danos ambientais que devem ser reparados a fim de que seja mantida a qualidade ambiental de determinado local”. Ele também define o termo passivo como deveres que necessitam ser cumpridos por uma pessoa, estando estes deveres relacionados, quase na totalidade, com os aspectos legais, por exemplo, o dever de restaurar uma área degradada ou um dano ambiental. Deste modo, as despesas com a restauração é que representam o passivo ambiental.

Para Tinoco e Kraemer (2004) realizar o levantamento de um passivo ambiental de um empreendimento minerário corresponde a identificar e caracterizar os efeitos ambientais adversos, de natureza física, biológica e antrópica, oriundos da implantação, operação, ampliação e desativação de um empreendimento.

Deste modo, em relação ao projeto de ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, o presente Estudo de Impacto Ambiental apontou os diversos impactos resultantes nos meios físico, biótico e antrópico, os quais, em última análise, constituem os parâmetros para a melhor qualificação do passivo ambiental.

Para a mitigação dos passivos, estão estabelecidos todas as medidas necessárias, elencadas em diversos programas, em grande parte já praticadas pela empresa, que visam promover a estabilização física, química, biótica e institucional do empreendimento em tela.

Tais elementos de análise serão as balizas teóricas para a caracterização e avaliação dos passivos ambientais e para o plano de descomissionamento e fechamento da minas, que são mantidos atualizados anualmente pela empresa.

# 9 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

## 9.1 - INTRODUÇÃO

Para a avaliação dos impactos ambientais que resultarão da expansão da área de lavra na área do processo **ANM 831.175/2022**, foram consideradas as possíveis interrelações e correlações entre os meios físico, biótico e antrópico na área diretamente afetada (ADA), e sob a influência direta ou indireta do empreendimento.

Os impactos ambientais podem ser definidos como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas, sanitárias e a qualidade dos recursos ambientais”.

Esta avaliação de impactos ambientais é resultante de uma sequência de análises que permite selecionar as informações relevantes para o empreendimento e das características ambientais da área onde o mesmo será implantado. São aproximações sucessivas que se realizam através do **Diagnóstico → Prognóstico → Avaliação de Impacto Ambiental**.

Na fase de Prognóstico procurou-se estabelecer premissas e/ou cenários, de maneira qualitativa, cuja ocorrência seja provável.

Já na fase de Avaliação do Impacto Ambiental procurou-se determinar a importância ou valoração dos impactos, as condições do parâmetro ambiental a ser atingido em relação ao seu estado atual, às dimensões a serem comprometidas, o tipo de impacto e seus respectivos desdobramentos em impactos indiretos.

## 9.2 - PROGNÓSTICO

São apresentadas, a seguir, as premissas que orientaram a análise frente aos dois cenários básicos: “a ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022 e a “não execução da ampliação da área de lavra na área do processo mencionado”.

O estabelecimento de cenários para a operação do empreendimento, visando prognosticar as relações entre a atividade minerária e os aspectos ambientais estão condicionados às seguintes premissas:

- Necessidade de promover o pleno aproveitamento dos recursos

minerais existentes nas áreas de titularidade da Herculano Mineração para suprir suas instalações de beneficiamento implantadas e em operação neste complexo minerário;

- Necessidade de desobstruir o espaço, com a lavra no processo ANM 831.175/2022, de tal modo que sem a sua entrada em operação não será possível aproveitar plenamente as reservas das áreas contíguas da própria Herculano (processos ANM 001.995/1963 e 004.856/1960) bem como da mineradora vizinha, a VALE S/A;
- Aumento progressivo da aplicação dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente e o consequente aumento da sua eficiência;
- Necessidade de preservação/conservação dos remanescentes florestais da região, como estratégia de proteção da fauna e flora e de mananciais, com a valorização das Unidades de Conservação já implantadas na região.

O grau de incertezas de que se revestem os cenários reflete, principalmente, as seguintes variáveis:

- Modelo de gestão das Unidades de Conservação;
- Incertezas do setor mineral, devido às oscilações no mercado nacional e internacional, agravadas pela crise financeira mundial;
- Ação de monopólios de empresas extrativistas e exportadoras do minério de ferro da região central de Minas Gerais, interferindo na livre concorrência do mercado interno e na permanência, no mercado, de empresas pertencentes a grupos diferentes;
- Modificação das leis ambientais aplicáveis.

Ressalta-se que este empreendimento tem capacidade de fechamento de contratos de longo prazo e manutenção de preços competitivos, o que atenua as incertezas quanto ao comportamento frente às dificuldades e eventuais oscilações externas, sobretudo no que se refere ao cumprimento das exigências e compromissos ambientais, estes a serem assumidos no processo de licenciamento do empreendimento em tela.

A seguir são apresentadas as tabelas com os prognósticos tanto para inicio das atividades do empreendimento, bem como para a hipótese da não

realização das atividades do empreendimento.

**Tabela 109** - Prognóstico com a Operação do Empreendimento – Ampliação da área de lavra na área do processo **ANM 831.175/2022**.

| | | |
|---|---|---|
| COM O EMPREENDIMENTO | VANTAGENS | Manutenção da capacidade de suprimento de matéria prima para o mercado consumidor, com a liberação de minérios das reservas de titularidade da empresa por meio da cava conjunta. |
| | | Manutenção dos níveis de utilização da mão de obra já empregada, consolidando um novo período produtivo. |
| | | Viabilização do pit conjunto, maximizando o aproveitamento das reservas da Herculano e da Vale em local onde a atividade minerária já está plenamente implantada. |
| | | Manutenção com perspectiva de aumento da oferta de empregos e da renda familiar das pessoas envolvidas direta (funcionários) ou indiretamente com o empreendimento. |
| | | Manutenção com perspectiva de aumento na pauta de exportações do minério de ferro. |
| | | Manutenção com perspectiva de aumento da arrecadação de tributos para os poderes públicos |
| | | Consolidação do município de Itabirito como grande produtor de minério, reforçando as receitas municipais. |
| | DESVANTAGENS | Riscos associados ao desenvolvimento de atividades minerárias em região com potencial elevado para ocorrência de endocarste. |
| | | Geração de impactos físicos decorrentes das operações, tipo poeiras e ruídos |
| | | Ampliação dos volumes de cavas no local proporcionando um aumento das alterações na dinâmica de águas superficiais e subterrâneas |

**Tabela 110** - Prognóstico “sem a Ampliação da área de lavra na área do processo **ANM 831.175/2022**.

| | | |
|---|---|---|
| SEM O EMPREENDIMENTO | VANTAGENS | Diminuição da vida útil das jazidas da Herculano no Retiro do Sapecado e início de reabilitação ambiental. |
| | | Menor pressão antrópica sobre o meio ambiente do entorno das minas, particularmente sobre a unidade de conservação vizinha (Aredes). |
| | | Redução do perigo de acidente com máquinas e pessoas no processo de explotação mineral. |
| | DESVANTAGENS | Sérias dificuldades de suprimento da planta de beneficiamento no médio/longo prazos em decorrência da perda de uma grande massa de minérios aproveitáveis economicamente da própria Herculano bem como da mineradora vizinha, pela impossibilidade de desenvolvimento de um pit conjunto. |
| | | Deixar de contribuir com o aumento de arrecadação da União, Estado e o município de Itabirito, decorrentes da operação do empreendimento e, consequentemente, dos volumes comercializados. |
| | | Redução da oferta de produtos de minério de ferro, com implicações na redução da capacidade futura de exportação, manutenção das incertezas de consumidores internos e continuidade da existência de oligopólios no mercado. |
| | | Redução na perspectiva de aumento de empregos ou manutenção dos níveis atuais de desemprego. |

## 9.3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Na identificação, avaliação e interpretação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento focalizado, serão considerados vários aspectos pertinentes, destacando-se:

- Determinação dos impactos, ponderando se são positivos ou negativos;
- O seu meio de incidência, discernindo se afetam os meios biótico, físico e antrópico, bem como os respectivos efeitos encadeados;
- Determinação da frequência dos eventos, se estes são eventuais (de ocorrência esporádica), se são frequentes ou se são contínuos;

- Abrangência dos efeitos (ADA, AID, AII);
- Duração dos efeitos (nas fase de implantação/operação/desativação).

Procurando apresentar essas informações de um modo mais claro, foi elaborada uma matriz de análise dos impactos, a **Matriz de Análise dos Impactos**, nas quais diversos parâmetros são correlacionados.

### 9.3.1 - MATRIZ DE ANÁLISE DOS IMPACTOS

Os impactos são determinados pelo resultado da multiplicação dos pesos atribuídos aos parâmetros Magnitude (M), Frequência (F), Abrangência (A), Duração (D) e Importância (I), conforme segue:

**Tabela 111** - Tabela de pesos considerados na matriz de análise dos impactos.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| **1** | Baixa | **1** | **Eventual** De ocorrência esporádica | **1** | **ADA** - Efeito restrito a área do empreendimento | **1** | Reversível Efeito restrito a fase de implantação do empreendimento | **1** | Efeito de pequena importância |
| **2** | Média | **2** | **Frequente** Eventos que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não | **2** | **AID** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | **2** | Reversível Efeito restrito a fase de operação do empreendimento | **2** | Efeito de média Importância |
| **3** | **Alta** | **3** | **Constante** Manifestação contínua do efeito | **3** | **AII -** Efeito atinge área maior de extensão | **3** | Irreversível Efeito permanece após o fechamento do empreendimento | **3** | Efeito de grande importância |

A utilização desta matriz justifica-se pela necessidade de se buscar uma relação quantitativa entre as ações do empreendimento e seus respectivos impactos. Mesmo considerando-se a subjetividade na distribuição dos valores expressos, considera-se que elas retratam de forma coerente a inter-relação entre os parâmetros analisados, servindo como uma forma objetiva de visualização e análise dos mesmos. Em cada impacto analisado a matriz é apresentada.

É importante ressaltar que não há sentido na realização do somatório dos impactos por não terem sido estabelecidos os pesos para cada impacto e pela

possibilidade de correlação entre os mesmos.

## 9.4 - CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS

Serão identificados, descritos e avaliados a seguir os principais impactos ambientais, negativos e positivos, decorrentes da ampliação da área de lavra na área do **Processo ANM nº 831.175/2022**, pela HERCULANO MINERAÇÃO na mina do Retiro do Sapecado, em Itabirito - MG.

### 9.4.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

Por tratar-se de continuidade dos trabalhos de lavra em áreas já descaracterizadas de seu estado natural em boa parte dos terrenos, associadas aos direitos minerários da HERCULANO no Retiro do Sapecado, mas também da VALE (Mina do Pico), tendo em vista que o empreendimento já se encontra instalado há bastante tempo (início da década de 90), e por consequência o ambiente já estava adaptado às intensas movimentações de materiais, máquinas e equipamentos pelas atividade minerárias, o impacto sobre o meio biótico a ser causado pelas operações do empreendimento, nesta ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, pode ser considerado como de pequena magnitude, proporcionalmente à supressão da vegetação.

Em suma, ressalta-se que a pequena magnitude do impacto decorre da supressão de vegetação muito reduzida, correspondente a 3,19 hectares de vegetação nativa, aspecto que minimizará os efeitos negativos que poderiam incidir sobre a flora e a fauna silvestre local, observando-se, entretanto, que são de grande importância, por se tratar de remanescentes florestais significativos.

#### 9.4.1.1 - Impacto sobre a Flora

Como mencionado, a ampliação da lavra do minério de ferro na área do Processo ANM nº 831.175/2022 ocupará espaços já intensamente antropizados por atividades minerárias que afetaram a superfície, neste direito minerário e em áreas vizinhas, com exceção de alguns fragmentos sobre os quais está sendo proposta uma supressão de vegetação nativa no interior da ADA, que perfazem 3,19 hectares. Isto, por si, significa que haverá um impacto direto sobre a flora nestes

remanescentes florestais, os quais estão distribuídos entre as tipologias de savana arborizada, savana-parque (campo rupestre) e floresta estacional semidecidual e em áreas consolidadas (árvores isoladas).

Desta forma, qualifica-se o impacto sobre a flora como de baixa magnitude, proporcional à área a ser suprimida, restrito à fase de instalação, de média importância, por se tratar de remanescente florestal de diminutas dimensões já bastante empobrecido pelas atividades minerárias intensas em suas circunvizinhanças.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| **1** | **Baixa** | **1** | **Eventual** Efeito de ocorrência esporádica | **2** | **AID -** Efeito se estende pelas áreas de entorno | **2** | **Reversível** Efeito restrito à fase de implantação da lavra | **2** | Efeito de média importância |

### 9.4.1.2 - Afugentamento da Fauna de Áreas próximas ao Empreendimento

A ampliação das área de lavra na área do Processo ANM nº 831.175/2022 da Herculano implica na continuidade da utilização de máquinas e veículos pesados, como as escavadeiras hidráulicas, perfuratrizes, caminhões, bem como a circulação de pessoas pelas áreas de influência do empreendimento, tal como vem ocorrendo nas últimas décadas, já que há minas operando no local há bastante tempo, o que resultará em um acréscimo da poluição sonora no ambiente de entorno, considerando o aumento de movimentação de máquinas e equipamentos pela área, observando que tal acréscimo será moderado, tendo em vista as operações que já ocorrem nesta região.

É importante mencionar o comportamento diferenciado das espécies. As aves dependem inteiramente de sinais acústicos como chamados e cantos para atrair parceiros, defender territórios, sincronizar comportamentos e alertar contra predadores (CATCHPOLE & SLATER, 2008). O ruído antropogênico proveniente, principalmente, da movimentação de veículos e maquinários, afeta diretamente as espécies de aves, influenciando-as negativamente (SLABBEKOORN & PEET, 2003), podendo até mesmo prejudicar a viabilidade de certas populações

(SLABBEKOORN & RIPMEESTER, 2008). Além disso, estudos demonstram que as espécies podem apresentar mudanças comportamentais devido ao intenso nível de ruído encontrado em ambientes antropizados (SLABBEKOORN & RIPMEESTER, 2008).

No caso dos mamíferos, o aumento do incômodo gerado pelo ruído da operação do empreendimento também poderá afugentar as espécies abrigadas em áreas vizinhas, principalmente por serem animais muito sensíveis à alteração no ambiente.

No conjunto, poderá ocorrer uma intensificação da redução qualitativa e quantitativa da fauna na região, provocando um aumento na densidade populacional dos elementos da fauna em regiões vizinhas, aumentando a competição intraespecífica e causando desequilíbrio ecológico nestas áreas.

Ressalta-se que, mesmo em pequenas proporções, este impacto ocasiona um conflito sobre a flora, pois os animais que auxiliam a polinização e dispersão de seus frutos e sementes (dispersão zoocórica) podem abandonar a área, dificultando ou eliminando a propagação da vegetação, além de causar interferências no processo de recrutamento e renovação de indivíduos nas populações, alterando, dessa forma, a dinâmica populacional das espécies.

Outros impactos são ocasionados pelo deslocamento de indivíduos para outras áreas como, por exemplo, a transmissão de patógenos, sobreposição de nichos, aumento da competição, etc.

Por fim, outra consequência do deslocamento de indivíduos para outras áreas é a diminuição da diversidade local na medida em que promove a substituição das espécies típicas por espécies oportunistas, que são favorecidas pela antropização.

Desta forma, o impacto relativo ao afugentamento da fauna pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, uma vez que ocorre intensa atividade minerária no local, constante ao longo da operação, com efeito que se estende para as áreas de entorno, e de grande importância, tendo em vista a relevância de preservação fauna nativa já intensamente pressionada. É um impacto que pode ser reversível após a desativação dos empreendimentos locais, pois com o encerramento das atividades a fauna tenderá a retornar à área gradativamente, reconstituindo a dinâmica

populacional das espécies.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| **1** | **Baixa** | **3** | **Constante** Manifestaçã ocontínua do efeito | **2** | **AID -** Efeito se estende pelas áreas de entorno | **2** | **Reversível** Efeito restrito às fases de implantaçã o e operação | **3** | Efeito de grande importância |

### 9.4.1.3 - Modificação de Habitats

Este impacto está relacionado a diferentes aspectos, dentre os quais citam-se a supressão de vegetação nativa, o trânsito de veículos e maquinário pesado, intervenções em nichos de bacias hidrográficas e eventual derramamento acidental de produtos químicos (óleos e lubrificantes) por maquinários e veículos durante as operações minerárias.

Estes aspectos, dentre atividades, produtos e serviços, contribuirão para a redução e/ou modificação de diversos nichos destinados ao abrigo, forrageamento e reprodução de espécies devido à alterações nas áreas diretamente afetas e de influência do empreendimento.

Como a área do empreendimento já se encontra inserida em contexto fortemente alterado pela atividade minerária, verificou-se que espécies de hábitos generalistas foram registradas em áreas abertas e antropizadas, estando adaptadas à colonização destes ambientes. Já as espécies especialistas e/ou endêmicas foram encontradas apenas em regiões de cerrado e mata mais preservados.

Portanto, a modificação de habitats pode ser classificado como um impacto adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, uma vez que o empreendimento proposto afetará áreas novas vegetadas de pequenas dimensões, em uma mina já implantado, na qual já ocorreram alterações severas em locais habitados pela fauna local.

O impacto pode ser considerado como eventual, podendo atingir áreas de entorno (AID), sendo restrito a área operação e vizinhanças imediatas,

atribuindo-se ao mesmo grande importância, devido à necessidade de se buscar manter a menor interferência possível no habitat destes animais. É um impacto que pode ser reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades deverão ocorrer trabalhos de recuperação das áreas impactadas que poderão ser novamente habitadas pela fauna.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 1 | **Baixa** | 1 | **Eventual** Efeito de ocorrência esporádica | 3 | **AII** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | **Reversível** Efeito restrito às fases de implantação e operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.1.4 - Aumento da Pressão de Caça e Captura Ilegal de Espécies da Fauna

A ampliação da área de lavra na área do Processo ANM nº 831.175/2022, associada à supressão de um pequeno remanescente de vegetação nativa, bem como a intensificação da movimentação de máquinas, veículos e, de especial importância para a presente análise, de pessoas no local, em face do aumento da movimentação de máquinas e equipamentos, favorecerá a probabilidade de encontro dos funcionários com os elementos da fauna silvestre pela área e seus entornos.

Além das espécies mais sensíveis à presença humana, a ocorrência de espécies cinegéticas (aquelas visadas pela caça) e xerimbabos (aquelas visadas como animais de estimação), em especial algumas aves, podem gerar uma procura por estes espécimes para criação ilegal e tráfico.

Com relação à herpetofauna, algumas espécies geralmente são mais afetadas pela morte predatória devido à falta de conhecimento. Como exemplo dos motivos que levam à predação destes animais estão: a) animais fossoriais - devido à semelhança corporal com serpentes, costumam ser mortos quando na verdade não são venenosos e possuem locomoção dificultada; b) espécies inofensivas que são confundidas com espécies peçonhentas e mortas devido à desinformação.

Desta forma, este impacto pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, uma vez que a fauna tenderá

a afugentar-se nas áreas de entorno, reduzindo a probabilidade de encontro da mesma com as pessoas pela área do empreendimento, eventual, e com efeito que pode se estender às áreas de entorno.

Entretanto, este impacto deve ser considerado como de grande importância, devido à imperiosa necessidade de se resguardar todos os elementos da fauna silvestre. Trata-se de um impacto que pode ser reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades não haverá movimentação de pessoas relacionadas ao empreendimento pela área.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 1 | **Baixa** | 1 | **Eventual**<br>Efeito de ocorrência esporádica | 2 | **AID** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | **Reversível**<br>Efeito restrito à fase de operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.1.5 - Aumento do Risco de Atropelamento de Espécies da Fauna

A ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, com expansão territorial, representa acréscimo significativo do risco do atropelamento de espécies de fauna silvestre, tendo em vista que o trânsito de veículos e maquinário nos espaços utilizados pelo empreendimento já ocorre regularmente em razão da lavra nas áreas vizinhas e será intensificado.

Mesmo considerando este impacto como de pequena monta, haja vista o longo histórico sem que houvesse qualquer registro deste tipo de ocorrência, haverá o aumento do risco potencial de atropelamentos e diminuição do número de indivíduos o que, juntamente com os impactos anteriormente analisados, poderá prejudicar a dinâmica populacional de determinadas espécies da fauna mais vulneráveis.

Algumas espécies cruzam as vias de acesso, possivelmente em virtude da busca de porções de habitat correspondentes a sítios reprodutivos, alimentação, abrigo ou simplesmente um processo migratório. Assim, com a intensificação da movimentação de máquinas e veículos durante a operação do empreendimento, os

animais estarão mais vulneráveis e poderão ser atropelados pela área de influência do empreendimento.

Desta forma, classifica-se este impacto como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, raro ou eventual, com possibilidade de ocorrência nas áreas diretamente afetadas e de influência empreendimento (ADA/AID), durante a operação, e de grande importância, devido à necessidade de se resguardar os elementos da fauna. É um impacto que pode ser reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades não mais haverá movimentação constante de máquinas e veículos pela área.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 1 | Baixa | 1 | Eventual<br>Efeito de ocorrência esporádica | 2 | **AID** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | **Reversível**<br>Efeito restrito às fases de operação | 3 | Efeito de grande importância |

## 9.4.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

### 9.4.2.1 - Modificações na Paisagem - Impacto Visual

A implantação e/ou ampliação de empreendimentos minerários sempre gera modificações na paisagem, devido à execução dos cortes e aterros nos maciços rochosos.

Porém, no caso em tela, devido ao fato de se tratar de ampliação da área de lavra em que os terrenos naturais das vizinhanças foram, em grande parte, alterados por atividades anteriores, pelas diversas intervenções minerárias, com a lavra em bancadas, acessos, pilhas de estéril/rejeito, este tipo de impacto, pode ser considerado como de pequena magnitude, ressaltando os seguintes aspectos:

- O local a ser trabalhado pela Herculano - Mina do Retiro do Sapecado, na ampliação da área de lavra na área do Processo 831.175/2022, já se encontra bastante descaracterizado de suas feições originais, seja em sua própria mina (Processos ANM 001.995/1963 e 004.856/1960), seja na mina contígua de grandes dimensões, bastante conhecida no Quadrilátero Ferrífero, que é a Mina do Pico, da empresa VALE.

- Com a ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, haverá apenas uma continuidade dos cortes existentes, com a continuidade das bancadas e o avançamento destas no sentido noroeste (*push-back*), os quais serão desenvolvidos com geometria regular, em bancadas, situação que gera feições paisagísticas relativamente harmoniosas se comparadas a intervenções aleatórias;
- A área a ser trabalhada no projeto de ampliação da área de lavra situa-se a uma distância considerável de áreas habitadas.

Em suma, considera-se o impacto sobre a paisagem em decorrência da ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, como negativo, porém com aspectos particulares até positivos, com resultante de pequena magnitude, em face dos efeitos atenuantes como a possibilidade de recuperação, parcialmente reversível após a sua desativação, levando-se em consideração as diversas possibilidades de recomposição e recuperação das áreas a serem impactadas.

Com a desativação do empreendimento, poderão ser adotadas medidas para o descomissionamento, buscando a recuperação da paisagem, mas os efeitos de mudança do relevo tendem a ser definitivas.

Assim, atribui-se média importância aos impactos, em razão das atenuantes retro-mencionadas.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 1 | Baixa | 3 | **Constante**<br>Manifestação contínua do efeito | 2 | AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno | **2** | Reversível*<br>Efeito restrito a fase de operação do empreendimento | 2 | Efeito de média importância |

*parcialmente reversível após a desativação.

### 9.4.2.2 - Alteração da Topografia

Para avaliação dos impactos relacionados às alterações topográficas no empreendimento da HERCULANO em decorrência da ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, devem ser consideradas as particularidades da atividade minerária na mina do Retiro do Sapecado.

Nessa mina, a topografia local já se encontra profundamente modificada tendo em vista que ali se encontra instalada e em operação há bastante tempo a Mina do Pico, da VALE S/A, bem como a mina da Herculano, cujas áreas são mutuamente contíguas.

Com a operação da lavra no processo ANM 831.175/2022, será possível desenvolver o avançamento da lavra conjunta nas diversas áreas da Herculano, otimizando o aproveitamento do minério de ferro nas áreas contíguas da empresa, o que resultará nas consequentes alterações da topografia que irão configurar um feição generalizada em cava, com bancadas regulares previamente projetadas.

Estas intervenções, além de seus aspectos de alteração paisagística, trarão riscos ao meio ambiente, sobretudo, relacionados, com a estabilidade geomecânica de taludes nas respectivas estruturas. Além disso, estas modificações topográficas estarão também relacionadas a problemas de drenagem de águas pluviais, que passarão a percorrer diferentes trajetórias e com velocidades alteradas, resultando na elevação de seu potencial erosivo.

Mesmo considerando a possibilidade de que estes efeitos possam ser minimizados com a execução de cortes em geometria adequada à estabilidade, propiciando uma conformação estável aos maciços a serem formados, consideram-se os impactos sobre a topografia como negativos, com abrangência local na AID, com manifestação contínua dos seus efeitos, irreversível, de média magnitude, em função dos volumes envolvidos, e de grande importância, face aos riscos relacionados às interferências com as drenagens, agravadas pelos problemas de natureza cárstica que podem localmente afetar a região.

| **Magnitude (M)** | | **Frequência (F)** | | **Abrangência (A)** | | **Duração (D)** | | **Importância (I)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 2 | Média | 3 | **Constante** Manifestação contínua do efeito | 2 | AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 3 | **Irreversível** Efeito permanece após o fim da vida útil | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.2.3 - Alterações da Qualidade da Água

Com a ampliação territorial da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022 no Retiro do Sapecado, é presumível que possam ser aumentados os riscos de alteração da qualidade das águas superficiais a jusante dos locais a serem trabalhados.

Concorrerão para a perda de qualidade das águas superficiais os sedimentos erodidos nas áreas expostas, de forma crítica durante as operações de movimentação de estéril e de minério, particularmente nos períodos chuvosos.

A intensificação da presença e a movimentação de máquinas nos trabalhos minerários poderá fornecer sedimentos e óleos e graxas para as coleções hídricas a jusante das áreas sob explotação.

Cumpre ressaltar, como fator atenuante, que as bancadas da lavra, sucessivas e perfeitamente drenadas, sobre as quas incidirão as águas nos eventos de chuva serão destinadas integralmente para o fundo da cava, onde se infiltram, minimizando o seu potencial erosivo.

Deste modo, considera-se a possibilidade de alteração da qualidade das águas em decorrência da ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, como um impacto direto, adverso, frequente, ressaltando-se o seu caráter potencial, com efeitos que se estendem pelas áreas de entorno, atenuado com o término da atividade, principalmente, com a adoção de um eficiente controle da drenagem, mas exigindo um controle severo após a desativação da atividade, no descomissionamento, para estancar as fontes de sedimentos.

Em suma, atribui-se a este impacto média magnitude, em face de amplitude da área a ser trabalhada, e de grande importância, tendo em vista a necessidade de preservar a qualidade das coleções hídricas locais.

| **Magnitude (M)** | | **Frequência (F)** | | **Abrangência (A)** | | **Duração (D)** | | **Importância (I)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 2 | Média | 2 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 2 | **AID** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | **Reversível**<br>Efeito permanece após o fim da atividade (parcialmente reversível) | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.2.4 - Emissão Local de Materiais Particulados em Suspensão

Com ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, no Retiro do Sapecado, pela atuação de máquinas (escavadeiras e pás mecânicas), pelos desmontes com explosivos, bem como carga e, principalmente, o transporte, seja de minério até as instalações de beneficiamento no Tanque Seco, quanto material estéril até a pilha do gênero, haverá o consequente aumento dos níveis de emissão de particulados para a atmosfera.

Esta poluição atmosférica traz, como consequências, problemas respiratórios para os trabalhadores, podendo atingir até populações mais distantes, constituindo também fator negativo para as plantas (flora) atingidas pela poeira, pela redução de sua capacidade de respiração/fotossíntese.

Trata-se, portanto, de um impacto negativo, de incidência maior na ADA, por sua maior proximidade, e menor na AID, de pequena magnitude em termos gerais, em face da característica do método de lavra, com o trabalho metódico de escavadeiras e caminhões, reversível com o fim das atividades, frequente, potencialmente mais intenso nos períodos de estiagem do ano, com efeitos que se estendem pelas áreas de entorno, mas de grande importância, tendo em vista o potencial de dano à saúde de trabalhadores e moradores das vizinhanças (condomínios), ressaltando-se, como atenuante, a relativamente grande distância entre as fontes geradoras e as áreas habitadas.

Este impacto pode ser atenuado com a aspersão de água na vias de acesso, por meio de caminhão-pipa.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 1 | Baixa | 2 | **Frequente**<br>Eventos que ocorrem com frequência em intervalos fixos ou não | 2 | **AID** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | **Reversível**<br>Efeito restrito à fase de operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.2.5 - Aumento no Nível de Ruídos

Outra consequência da intensificação do emprego de máquinas e equipamentos, em razão do aumento da área de lavra do processo **ANM 831.175/2022**, será oincremento no nível de ruídos na região.

Consistirá em um impacto adicional de consequências para os próprios trabalhadores da mineradora, além de constituir fator de afugentamento da fauna vizinha. Isso ocorre devido ao fato do ruído ser um prejudicial aos aparelhos auditivos dos homens e dos animais que habitam as áreas de entorno.

Estes impactos relativos ao aumento de ruídos, decorrentes da movimentação de máquinas e caminhões nas operações da Herculano, apresentam como atenuante o fato de incidirem num ambiente já bastante impactado com estes fenômenos. Este aspecto é muito importante, pois os efeitos de adição de som a um ruído de fundo elevado são significativamente de menor impacto.

Em suma, o aumento dos níveis de ruídos com a ampliação da área de lavra da Herculano na área do Processo ANM 831.175/2022 representa um impacto negativo, incidente na ADA e parte da AID, reversível com o fim das operações, frequente, de pequena magnitude, em função do número e o tipo de fontes, mas de grande importância, sobretudo em razão da relativa distância em relação às comunidades que residem em condomínios na região do empreendimento.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 1 | Baixa | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | **2** | **AID** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | Reversível<br>Efeito restrito às fases de implantação e operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.2.6 - Riscos Geotécnicos

Um aspecto fundamental e intrínseco no desenvolvimento da atividade minerária se trata dos riscos relacionados à estabilidade geomecânica dos taludes das escavações nas frentes de lavra, no caso, a céu aberto, fator de garantia de

segurança aos operadores, eficiência operacional e, sobretudo, segurança ambiental.

No presente caso, com a ampliação territorial da lavra na área do processo ANM 831.175/2022, integrando às novas frentes àquelas já existentes, espera-se que as condições de estabilidade atuais permaneçam inalteradas, haja vista que o desenvolvimento de lavra na Mina do Retiro do Sapecado ocorre há mais de uma década sem qualquer problema geotécnico.

Portanto, considera-se o risco geotécnico decorrente da ampliação da área de lavra na área, como adverso, de manifestação contínua, de abrangência local, um impacto de grande magnitude, pela eventual complexidade das operações simultâneas, e de grande importância, em face das implicações sobre a segurança aos trabalhadores nas frentes de serviços.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição |
| 3 | Alta | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 1 | **ADA** - Efeito restrito a área do empreendimento | 2 | Reversível<br>Efeito restrito às fases de implantação e operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.2.7 - Viabilização do Pit Conjunto - Aproveitamento Racional das Reservas

O titular de um processo de direito minerário, na condição de concessionário, além do direito de realizar os trabalhos de lavra tal como proposto no Plano de Aproveitamento Econômico, tem a correspondente responsabilidade legal de promover o melhor aproveitamento possível do recurso mineral pertencente à União.

A Herculano Mineração, portanto, tem a obrigação legal de explotar o minério de ferro pesquisado, cubado, e para o qual requereu a concessão de lavra junto a Agência Nacional de Mineração – ANM.

Por outro lado, a área do processo ANM 831.175/2022 é contígua às demais áreas da Herculano no Retiro do Sapecado bem como a diversas outras áreas da empresa VALE, e o aproveitamento integral das reservas de todas estas áreas somente será possível por meio de uma cava conjunta (pit integrado).

Assim, considera-se o impacto resultante da viabilização do pit conjunto com a ampliação da área de lavra do processo em tela como positivo, de grande magnitude, pelo fato de liberar o aproveitamento de um grande volume de minério computadas as diversas áreas, de efeito que extrapola a sua área de incidência, com repercussões importantes nas fases de implantação e operação do empreendimento, e de grande importância, pelas inegáveis repercussões socioeconômicas positivas. Considera-se o impacto como de efeito constante, abrangência que se estende ao entorno (AID), e reversível como final da atividade.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 3 | Alta | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | **2** | **AID** - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | Reversível<br>Efeito restrito às fases de implantação e operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

Naturalmente, os impactos negativos gerados por qualquer empreendimento, tanto sobre o meio biótico quanto sobre o meio físico, atingirão direta ou indiretamente o meio antrópico.

Pelas considerações anteriores sobre os impactos mínimos ao meio físico e pelo fato de tratar-se de uma área de lavra relativamente pequena, num alvo praticamente isolado das habitações humanas da região do entorno, como é a região do Retiro do Sapecado, e ainda situada em contexto totalmente antropizado, onde, além da mina da Herculano, existe outro empreendimento minerário de grande porte, que é a Mina do Pico, da VALE, pode-se concluir que os impactos ambientais negativos sobre a população serão realmente moderados.

Com relação aos impactos positivos para o meio antrópico, estes podem ser considerados importantes, levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- Contribuição desta mina para manutenção de uma importante fonte de fornecimento de minério de ferro para as indústrias siderúrgicas da região central do Estado de Minas Gerais e mesmo para exportação, via outra mineradora de maior porte, tanto em termos quantitativos como qualitativos;

- Oportunidade aos empreendedores para o cumprimento de obrigações assumidas perante as autoridades, relativas a recuperação ambiental plena de toda a área trabalhada;
- Manutenção dos empregos hoje existentes e contratação de outros, haja vista a expectativa de aumento da produção;
- Manutenção nos serviços e no comércio da região (principalmente Itabirito, Moeda e Belo Horizonte);
- Recolhimento de tributos aos cofres públicos, em particular a CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Minérios, a base de 3,5 % do faturamento, dos quais 60% é destinado diretamente ao município produtor.

Em resumo, controlando-se os riscos já apontados para propiciar segurança aos agentes envolvidos, o impacto da operação do empreendimento será plenamente positivo, de grande magnitude, pelo potencial de gerar volumes importantes de receitas, impostos e benefícios socioeconômicos para a população, portanto, com abrangência que atinge maior área de extensão, e de grande importância, face ao cenário econômico complicado, recessivo, que o país atravessa, com forte retração das atividades capazes de gerar crescimento. Trata-se de impacto reversível com o final das atividades.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição |
| 3 | Alta | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 3 | AII - Efeito atinge maior área de extensão | 2 | Reversível<br>Efeito restrito à fase de operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.3.1 – Manutenção e/ou Incremento do Nível de Empregos

A entrada em operação deste empreendimento tal como proposto, qual seja, a expansão da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, trará, inegavelmente, uma contribuição decisiva para a manutenção dos empregos e de novas contratações para o empreendimento da Herculano Mineração Ltda como um todo.

Para se ter uma medida da importância deste impacto positivo, caso o ampliação seja viabilizada, consideram-se como fundamentais os quantitativos de pessoal já contratado pela Herculano em sua atividade minerária, qual seja, aproximadamente 500 trabalhadores formais, cujos empregos serão assegurados e ainda com perspectiva de novas contratações.

Em suma, considera-se o impacto sobre o nível de empregos como de grande magnitude, com abrangência na AII, com efeito contínuo ao longo da operação do empreendimento, e extremamente positivo sobre as comunidades que suprem a mão de obra para o seu funcionamento, portanto, de grande importância.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição |
| 3 | Alta | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 3 | AII - Efeito atinge maior área de extensão | 2 | Reversível<br>Efeito restrito à operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.3.2 - Manutenção e/ou Incremento no Nível de Serviços

A implementação do projeto de ampliação da área de lavra da HERCULANO MINERAÇÃO na área do Processo 831.175/2022, envolverá, além da utilização intensiva da mão de obra pertencente aos quadros da empresa, a contratação de alguns novos trabalhadores para o desenvolvimento das operações, além da contratação de diversos serviços técnicos de apoio ao processo, tais como mão de obra especializada em geotécnica, hidrogeologia, engenharia de um modo geral.

Estes trabalhos acabam por demandar serviços de empresas especializadas, seja para o controle técnico dos serviços como atividades auxiliares na operação, que normalmente demandam apoio nas comunidades vizinhas.

Os serviços prestados acabam por gerar mais tributos para o poder público municipal, representado pelo ISQS - Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza.

Os técnicos e trabalhadores terceirizados contratados acabam por incrementar o comércio de alimentação e de hospedagem da região. Por outro lado, com a possível chegada de contingente de mão de obra externa, sobretudo, de

prestadores de serviços, podem também pressionar os serviços públicos, como, por exemplo, os serviços médidos e hospitalares.

Assim, o incremento de serviços constitui um impacto positivo, de média magnitude, de manifestação contínua, com abrangência na AII, principalmente nos aglomerados humanos vizinhos, atribuindo-lhe, entretanto, uma grande importância, por repercutir positivamente nos índices socioeconômicos do município onde o empreendimento está instalado e municípios vizinhos.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição |
| 2 | Média | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 3 | AII - Efeito atinge maior área de extensão | 2 | Reversível<br>Efeito restrito à fase de operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.3.3 - Manutenção e/ou Incremento na Arrecadação Pública

Outro importante efeito do empreendimento proposto, qual seja a ampliação da área de lavra da Herculano na área do Processo ANM 831.175/2022, em face da perspectiva de aumento da comercialização de minério, será o aumento da arrecadação pública, as quais serão advindas das seguintes fontes:

- Geração de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais;
- Geração de ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços;
- Aumento do PIB da região, com implicações no Valor Adicionado Fiscal - VAF;
- Geração de PIS (Programa de Integração Social) e COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social);
- Pagamento de Imposto de Renda;
- Pagamento de ISS das empresas prestadoras de serviços;
- Aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente;
- Aumento no volume de vendas das empresas.

Em termos absolutos, o empreendimento da Herculano envolverá significativos valores de investimentos e de despesas operacionais, demandando, inclusive, vários serviços de terceiros, enfim, com grandes fatores multiplicadores de geração de tributos.

Também contribuirá para o aumento na arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISQN, de âmbito municipal.

Para o Estado, haverá o recolhimento do ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços.

Contemplando as três esferas da administração pública tem-se o aumento na CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Minérios, a base de 3,5 % do faturamento bruto da mina, dos quais 60% é destinado diretamente ao município.

Em suma, trata-se, portanto, de um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência, principalmente, no município de Itabirito (AID), mas que pode extrapolar para a região inserida, que tende a se manter durante toda a operação do empreendimento, sendo de grande magnitude, pela modificação significativa no quantitativo dos impostos gerados, e de grande importância, em face da disseminação do benefício pela população, com destaque para a população residente no município produtor do minério.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição |
| 3 | Alta | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 3 | AII - Efeito atinge maior área de extensão | 2 | Reversível<br>Efeito restrito às fases de implantação e operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.3.4 - Incremento na Balança Comercial

Com a ampliação da área de lavra na área do processo ANM 831.175/2022, as operações minerárias na mina do Retiro do Sapecado serão incrementadas, contribuindo para o acréscimo do superávit da balança comercial, representando uma maior inserção do país no comércio internacional.

O maior fluxo de capitais contribui para a valorização da moeda brasileira, já que irriga a economia com moeda estrangeira (dólar), aumentando sua oferta, fazendo com que o Real se valorize e que as reservas em moeda estrangeira do país cresçam. Desta forma, aumenta a resistência nacional em momentos de crise internacional.

Portanto, os efeitos positivos sobre a balança comercial correspondem a um impacto positivo, com abrangência em todo o país, com tendência de se manter durante toda a operação do empreendimento, de média magnitude, com base na escala de produção licenciada, mas de grande importância.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição | Peso | Descrição |
| 2 | Média | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 3 | AII - Efeito atinge maior área de extensão | 2 | Reversível<br>Efeito restrito à operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.3.5 - Estabilidade Social

A operação do empreendimento da Herculano Mineração no município de Itabirito, inclusive sustentado pela ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, implica na manutenção de empregos diretos, com possível geração de novos pontos de trabalho, com elevação de renda, fortalecimento dos setores de serviços e incremento da arrecadação municipal.

Tudo isto somado produz um efeito benéfico para a estabilidade social dos municípios influenciados pelo empreendimento, por dois fatores básicos, sobretudo, para o município de Itabirito:

- Redução da mão de obra desempregada, diminuindo-se a pressão pelos serviços assistenciais públicos e;

- O aumento da renda para os investimentos sociais.

De maneira a potencializar os efeitos positivos, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Programa de priorização da mão de obra e dos fornecedores locais;

- Programa de comunicação social.

A estabilidade social deve ser considerada como um dos impactos positivos de maior relevância no caso da ampliação da área de lavra da HERCULANO MINERAÇÃO, sendo uma consequência de todos os outros impactos positivos que recaem sobre o meio socioeconômico.

Pelo porte do empreendimento, levando-se em conta o número total de funcionários alocados, cerca de 500 pessoas, e considerando ainda os seus dependentes, estima-se um contingente da ordem de 2.000 pessoas que dependem dos salários pagos pela HERCULANO para a sua subsistência. Portanto, a manutenção desse contingente de mão de obra e, se possível, ampliá-lo, constitui impacto de grande magnitude e grande importância.

| Magnitude (M) | | Frequência (F) | | Abrangência (A) | | Duração (D) | | Importância (I) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 3 | Alta | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 3 | AII - Efeito atinge maior área de extensão | 2 | Efeito restrito à fase de operação | 3 | Efeito de grande importância |

### 9.4.3.6 - Alteração e Perdas de Qualidade Ambiental

Naturalmente, os impactos verificados no meio físico e biótico decorrentes da ampliação da área de lavra em tela atingirão, direta ou indiretamente, o meio antrópico.

A indústria da mineração sempre esteve submetida à realidade de conviver com estruturas de elevados riscos potenciais. Os riscos são potenciais porque, como em toda obra de engenharia, o nível deste risco dependerá da qualidade do projeto e de sua execução.

Recentemente, tem ocorrido significativos avanços em relação ao conhecimento das características geológicas-geomorfológicas da região em que está inserido o empreendimento. Tais avanços possibilitaram ao setor de engenharia da empresa e consultorias contratadas uma melhor resolução das questões que limitam a atividade e nortearam a proposição de métodos mais seguros para o desenvolvimento de suas operações minerárias.

No presente caso, o empreendimento já se encontra instalado, ou seja, a área já se encontra em boa parte antropizada, prevendo-se intervenções de pequena monta em áreas novas, particularmente o desenvolvimento das bancadas de lavra necessárias para os novos avançamentos que fazem parte do desenvolvimento do pit conjunto no Retiro do Sapecado, que inclui a área do Processo ANM 831.175/2022, observando-se que haverá supressão de vegetação nativa em alguns trechos, o que contribui para alteração negativa da qualidade ambiental.

Do ponto de vista dos impactos decorrentes da geração de ruídos, poeiras e vibrações, já abordados anteriormente, com a ampliação da área de lavra, estes efeitos tendem a ser ampliados, porém sem acréscimos de maior monta no contexto da região da Mina do Retiro do Sapecado, atribuindo-lhes média magnitude, por se tratar da utilização de praticamente a mesma frota, porém deslocada para estas novas frentes de serviços.

Portanto, em seu conjunto, a perda de qualidade ambiental resultante da operação do empreendimento pode ser avaliado como um impacto adverso, de manifestação contínua do efeito, de média magnitude, que se estende pela área de influência direta (AID), parcialmente reversível com o fim das operações, mas de grande importância, em face do contexto natural já alterado, significando uma pressão adicional sobre o meio ambiente.

| **Magnitude (M)** | | **Frequência (F)** | | **Abrangência (A)** | | **Duração (D)** | | **Importância (I)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** | **Peso** | **Descrição** |
| 2 | Média | 3 | Constante<br>Manifestação contínua do efeito | 2 | AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno | 2 | Reversível*<br>Efeito restrito à fase de operação | 3 | Efeito de grande importância |

*Parcialmente reversível com o fim das operações.

# 10 - MEDIDAS MITIGADORAS, POTENCIALIZADORAS E COMPENSATÓRIAS

## 10.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os programas e ações de eliminação, reabilitação ou minimização dos impactos negativos, bem como a potencialização e/ou maximização dos impactos ambientais positivos, prognosticados para os processos de reimplantação, operação e desativação do empreendimento. As ações de controle ambiental serão apresentadas em dois níveis, quais sejam:

- Medidas mitigadoras, que correspondem às ações que visam reduzir ou eliminar impactos negativos, além daquelas ações que visam evitar a ocorrência de impactos não minimizáveis. Quando as medidas adotadas têm por objetivo maximizar impactos positivos são denominadas medidas potencializadoras;
- Medidas de compensação, que correspondem às ações a serem tomadas no sentido de compensar os impactos que não podem ser eliminados ou minimizados.

No presente documento, Estudo de Impacto Ambiental - EIA, estas medidas serão apenas caracterizadas e justificadas. Os projetos contemplando o detalhamento destas medidas estão sendo apresentados no Plano de Controle Ambiental - PCA anexo.

## 10.2 - MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

Para mitigar os impactos causados pela atividade minerária da HERCULANO na área do processo em tela serão adotadas as seguintes medidas e procedimentos:

### 10.2.1 - APROVEITAMENTO DO SOLO E DA BIOMASSA

Para que não se perca o material fértil existente nas áreas vegetadas, quando for realizada a intervenção nestes locais, após o desmate ou a supressão de vegetação, a camada de 20 a 30 cm do solo advinda das operações de terraplenagem deverá ser armazenada. A mesma possui um banco de sementes e propágulos de alto valor genético, sendo bastante utilizada na revegetação de

áreas degradadas e taludes.

Esta camada deverá ser cuidadosamente removida, através da lâmina de um trator ou pá-mecânica. Estas porções de solo selecionadas deverão ser empilhadas numa altura de 1,50 m, de modo que possam ser reutilizadas num breve espaço de tempo, especialmente na recomposição de outras áreas degradadas. Essa etapa deve ser supervisionada por um profissional de meio ambiente da empresa, para evitar que operadores de máquinas não desenvolvam esta atividade sem o devido critério.

### 10.2.2 - MEDIDAS DE PROTEÇÃO DA FLORA

O programa de proteção à flora consiste no resgate destes elementos da área onde se pretende implantar a ampliação da área de lavra.

A metodologia a ser utilizada seguirá a seguinte sequência:

- Reconhecimento da área: Esta área será percorrida por uma equipe de campo formada por um engenheiro florestal e dois mateiros, que definirá os indivíduos a serem resgatados, que sejam aptos a fornecer fontes propagativas viáveis e livres de doenças, e também a forma de resgate (mudas, estacas ou árvores matrizes). O critério de seleção será baseado na importância ecológica da espécie, raridade, proteção por lei e potencial para recuperação de áreas degradadas;
- Resgate da Flora. As espécies selecionadas serão coletadas, identificadas, quantificadas e georreferenciados (local de coleta), acompanhadas de profissional tecnicamente habilitado;
- Resgate de Epífitas. Todas as orquídeas e bromélias serão coletadas, independente da condição de ameaça;
- Coleta de sementes. Serão coletadas sementes dos espécimes a serem suprimidos, conforme o período fenológico de cada planta.

Os espécimes resgatados serão removidos com o auxílio de ferramentas de mão, sendo transplantados de preferência no mesmo dia ou armazenados em sacos plásticos dentro de área sombreada e protegida (viveiro de mudas se houver) até que os trabalhos de plantio possam ser realizados em áreas seguras. No caso das sementes, estas serão semeadas em sacos plásticos e também mantidas em área protegida até que possam ser levadas ao campo.

Após o término do resgate, será emitido um relatório final com o quantitativo de cada espécie resgatada, local de plantio e relatório fotográfico.

### 10.2.3 - PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO/DESMATE PARA PROTEÇÃO DA FAUNA

Como haverá a supressão da vegetação em determinados trechos da área da ampliação da área de lavra, existe a possibilidade de serem atingidos indivíduos da fauna silvestre.

A ação de proteção da fauna consistirá em ações diretas voltadas à captura, coleta, transporte e destinação de animais que vierem a apresentar dificuldades naturais de locomoção ou que forem encontrados debilitados pela área a ser afetada pela ampliação da área de lavra.

É importante que a equipe responsável pela proteção da fauna seja multidisciplinar, incluindo biólogos especialistas de cada grupo e veterinário para atendimento aos animais.

Antes de serem iniciadas as atividades, deverão ser ministrados palestras e treinamentos com a equipe responsável pela supressão da vegetação, onde o (a) biólogo (a) coordenador (a) do programa abordará aspectos importantes para a necessidade de que haja o resgate da fauna local. E, ainda antes da limpeza da área, deverá ser realizada uma campanha de campo, abrangendo períodos diurnos e noturnos, no intuito de assegurar que a fauna existente seja protegida, independente de seu hábito, sendo identificados abrigos, pegadas e fezes (indícios indiretos) ou mesmo a detecção direta destes animais.

Durante os desmates, alguns animais dotados de maior mobilidade tenderão a buscar por abrigos em áreas de vegetação adjacente. Para tal, as ações de desmate devem ser executadas de maneira organizada e direcionada, favorecendo o deslocamento passivo de grande parte dos animais para as áreas localizadas no entorno da área afetada. Já os animais debilitados ou de hábito arborícola e fossoriais, assim como filhotes, que apresentam menor capacidade de migrarem para outras áreas durante esta fase inicial de preparação da área, devem ser adequadamente resgatados da área afetada.

É importante frisar que serão capturadas somente as espécies com dificuldades de locomoção ou indivíduos debilitados. Já em relação aos animais

sadios e sem dificuldade de locomoção espera-se que estes venham a se deslocar para as áreas de entorno por meios próprios.

Aqueles animais que porventura venham precisar de resgate deverão ser transportados de maneira adequada até os locais onde receberão avaliação e tratamento veterinário.

Os animais a serem translocados deverão ser soltos em ambientes (de preferência) situados na área de entorno ao local de captura. Caso não haja essa opção, deverão ser escolhidos, de maneira criteriosa, possíveis locais na região e que possuam características adequadas à sobrevivência destes animais. Caso algum animal ferido venha a óbito, o mesmo deverá ser encaminhado para coleções científicas credenciadas.

A etapa do desmate propriamente dita deverá ter, continuadamente, a supervisão de biólogos com a devida autoização para captura/coleta/transporte ou manutenção de animais silvestres expedida pelo órgão ambiental. Caberá a estes profissionais habilitados avaliar e realizar possíveis resgates de indivíduos pela área onde ocorrerá a supressão da vegetação, ressaltando que deve ser evitado ao máximo qualquer contato com estes animais, de forma que as ações de resgate ocorrerão apenas quando for constatada a impossibilidade de determinado animal se locomover ou se dispersar por meios próprios.

Em resumo, a etapa de limpeza será supervisionada por profissionais habilitados, os quais estarão designados a avaliar e realizar, sempre que necessário, o resgate da fauna local, gerando relatório de acompanhamento com a exposição das técnicas de resgate utilizadas, descrição e quantificação dos equipamentos utilizados e a relocação das espécies resgatadas.

O programa de resgate, salvamento e destinação da fauna será apresentado integralmente no Plano de Controle Ambiental – PCA. O Programa seguirá o termo de referência expedido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, disponível em http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/manejo-da-fauna.

### 10.2.4 - PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE RACIONAL DA LAVRA

A principal medida mitigadora de impactos ambientais negativos de uma atividade produtiva é a sua implantação e desenvolvimento dentro das melhores técnicas disponíveis. Isto para que os impactos sejam minimizados em suas respectivas origens.

No caso de uma lavra a céu aberto, cuja ampliação de sua área é pretendida no presente caso, na Mina do Retiro do Sapecado, onde será explotado o minério de ferro in situ, esta preocupação é fundamental.

Se a lavra é praticada adotando-se os cortes com a geometria adequada, os taludes se mantém estáveis, há um desenvolvimento menor de processos erosivos, a qualidade das águas superficiais do entorno se manterá mais preservada e os serviços de recobrimento vegetal das áreas trabalhadas ficarão mais facilitados.

Com estes fundamentos, a ampliação da área da lavra da jazida do Retiro do Sapecado na área do processo **ANM 831.175/2022** deverá continuar sendo conduzida a céu aberto, através de cortes em bancos regulares descendentes, altura individual máxima de 10 metros, taludes sub verticais, quando em lavra, chanfrados para 56º (1,0 H : 1,5 V) quando na posição final.

As praças de trabalho deverão respeitar um mínimo de 15 metros de largura, estreitadas para 5 metros, quando em posição de encosto (final). Nas linhas de contorno de cada berma serão formadas leiras de proteção com raio da ordem de 0,8 m, para servir de segurança e controle de drenagem.

O acompanhamento sistemático dos desenvolvimentos de lavra por engenheiro de minas experiente e qualificado, com rigoroso acompanhamento topográfico, visando obedecer fielmente ao planejamento pré-estabelecido, é uma das formas mais eficazes de se obter resultados satisfatórios relativamente à racionalidade dos trabalhos de lavra.

### 10.2.5 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DO ESTÉRIL

Uma das questões mais importantes em empreendimentos deste gênero é encontrar espaços apropriados para a destinações dos materiais não mineralizados, portanto, estéreis, que serão desmontados ao longo do processo de

explotação para liberar o minério. Esses materiais frequentemente perfazerm volumes consideráveis, os quais dependem da relação estéril/minério da jazida.

No trecho que será objeto da ampliação da área da lavra na área do Processo ANM nº 831.175/2022, que inclui uma porção do terreno ainda com feições naturais que revelam recobrimento de material argiloso, a relação estéril/minério estimada é da ordem de 0,75 : 1,0 em termos de massa.

O estéril será destinado a pilha do gênero operada pela VALE no Retiro do Sapecado, onde a Herculano está autorizada a dispor estes materiais por força de acordo com esta mineradora.

### 10.2.6 - PROGRAMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Para minimizar os processos erosivos sobre as áreas trabalhadas, sobretudo, nos períodos de incidência de chuvas intensas, um sistema racional de drenagem deverá ser desenvolvido na área da mina, integrado ao sistema existente nas áreas vizinhas da própria HERCULANO e da mineradora vizinha (VALE).

No caso dos cortes de lavra, as bermas terão uma inclinação de 2% transversalmente, no sentido do maciço, e de 1% longitudinalmente, no sentido de uma das laterais ou para pontos específicos de transposição, onde serão conduzidas para os bancos inferiores em locais protegidos, pré-determinados, indo desaguar em escavadas mini-bacias (*sumps*) de recepção das águas em setores apropriados da cava, onde deverão se infiltrar.

Esta condução disciplinada das águas é realizada de forma a que todo o fluxo incidente sobre as frentes de lavra seja amortecido, e encaminhado para o fundo da cava, onde deverão se infiltrar.

No período de chuvas mais intensas, geralmente dezembro, janeiro e fevereiro, certamente haverá inundação do fundo da cava, quando os trabalhos de lavra deverão ficar suspensos neste nível.

Chegando o período seco, estas águas irão aos poucos sumindo, por evaporação e infiltração, até chegar a situação de secura que permitirá o retorno dos trabalhos de lavra neste setor da mina.

Um projeto detalhado do sistema de drenagens a ser implantado na área do Retiro do Sapecado será apresentado no Plano de Controle Ambiental - PCA.

### 10.2.7 – PROGRAMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

A oficina mecânica desta mineradora fica situada em sua central de apoio, no local denominado Tanque Seco, a mais ou menos 7 km da jazida. Diante desta situação, o sistema de proteção contra o vazamento de óleos na área da mina será composto das seguintes ações básicas:

- Em primeiro lugar destinar ao trabalho na mina unidades de máquinas em perfeito estado de manutenção, sem qualquer indicativo de vazamento;

- Promover o abastecimento das máquinas via caminhão comboio apropriado;

- Deixar nas proximidades das frentes de serviços bacias metálicas (1/4 de tambores) para o recolhimento de acidentais vazamentos de óleos das máquinas. Feitos estes recolhimentos, o líquido será transferido, imediatamente, para tambores, que também ficarão disponíveis na mina, os quais serão, imediatamente, conduzidos para a oficina mecânica, onde se juntarão aos materiais de mesma natureza ali armazenados, em locais apropriados, com piso impermeabilizado e drenado para sistema de caixas separadoras água / óleo;

- Deixar na mina ferramentas manuais, enxadas e pás manuais, com vasilhas rasas, para o recolhimento de solo / rocha eventualmente contaminados com óleos e graxas. Este material contaminado também será destinado a oficina mecânica, para lavagem em local protegido com sistema de caixas separadoras água / óleo ou destinação a indústria de reciclagem devidamente credenciada.

### 10.2.8 – PROGRAMA DE REDUÇÃO DE RUÍDOS

Deverá ser implantado um programa voltado para o controle dos níveis de ruídos no ambiente da mina.

A redução de ruídos das máquinas deverá ser conseguida com uma política de renovação e de manutenção constante da frota, mantendo os motores devidamente regulados.

No que diz respeito a redução das possibilidades de acidentes, as ações propostas são as seguintes:

- Manter serviços de manutenção constante das vias de acesso, proporcionando toda a área útil de tráfego para as máquinas, com folga nas duas mãos. Ainda neste sentido, manter em bom estado de conservação as linhas e

canais de drenagem, inclinações e boa qualidade do piso (cascalho), leiras e rampas de proteção;

- Máximo rigor na contração de operadores, ministrando treinamentos antes do início efetivo dos trabalhos e em ocasiões de mudança de rotina;

- Manutenção periódica nas máquinas, com destaque para o sistema de freios.

### 10.2.9 - CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Para que seja garantida a manutenção da qualidade do ar na área de influência da ampliação da área de lavra deverão ser buscadas as seguintes metas:

- Minimização da geração de poeiras nas operações de desmontes realizadas por meio de detonações, que serão pouco frequentes em função das características do minério e do estéril, através de um dimensionamento correto dos planos de fogo, que conciliem eficiência na cominuição da rocha, mínimos valores de ruídos, vibrações e pressão sonora, e igualmente uma menor geração de poeiras lançadas no ambiente;
- Minimização de poeiras nas vias não pavimentadas no entorno da área de ampliação da área de lavra, especialmente nas áreas de maior movimentação de máquinas. Este objetivo será atingido pela aspersão das vias de acesso do entorno;
- Minimização de poeiras geradas ao longo das vias de acesso que interligam a Mina do Retiro do Sapecado, local das frentes de lavra ampliadas, e o Tanque Seco, local da planta de beneficiamento. Este objetivo será atingido pela aspersão sistemática de água por meio dos caminhões-pipa, ao longo de todo o trajeto;
- Minimização de emissões de fumaça de motores a diesel, por meio do programa de manutenção veicular.

### 10.2.10 - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD

O PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas justifica-se pela necessidade de mitigação dos impactos da atividade minerária, conferindo as áreas utilizadas condições apropriadas para a recomposição florística e

recolonização por elementos da fauna, bem como para definição do uso futuro da propriedade.

Trata-se de uma medida fundamental para mitigar os impactos visuais ocasionados pelas estruturas do empreendimento, sendo também de grande importância no controle de efluentes atmosféricos, evitando o carreamento dos materiais pela ação dos ventos, bem como reduzindo o aporte de sedimentos pela ação meteórica das chuvas.

O conceito deste programa consiste basicamente na minimização dos impactos sobre o solo, evitando a abertura de novas áreas, e devolver, posteriormente, a adequada drenagem superficial e o plantio com vegetação nativa. Cabe ressaltar que o presente Programa dará ênfase sobre as atividades de restauração/reabilitação dos ambientes da mineração.

Deverá ser implementado um amplo programa de plantio para a reintegração paisagística de toda a área trabalhada. As áreas serão revegetadas assim que atingirem a posição final, ou seja, quando não mais forem utilizadas.

O plantio deverá ser efetuado com a utilização de espécies vegetais naturais da região, gramíneas nos taludes e espécies arbóreas em patamares com largura superior a 20 metros.

### 10.2.11 - PROGRAMA DE DESCOMISSIONAMENTO

O planejamento adequado do fechamento de empreendimentos minerários passou a ser universalmente aceito com uma etapa fundamental, tão importante quanto às etapas anteriores da concepção, implantação e operação do empreendimento.

Como as atividades de mineração implicam na remoção de bens minerais naturais não renováveis, de maneira econômica, já pressupõem uma etapa final de fechamento.

Como preconizado pela maioria dos autores dedicados ao tema, o fechamento de mina constitui um conjunto complexo de processos, que inclui diferentes etapas, quais sejam: descomissionamento, reabilitação, monitoramento e manutenção, e pós-fechamento.

Na mineração, o termo descomissionamento vem sendo empregado para designar o conjunto de ações necessárias para mitigar os efeitos das

diferentes alterações impostas ao meio ambiente em decorrência da atividade extrativa em condições de ser destinado a novos usos, ao término das atividades de produção mineral. Constitui um processo de transição entre a paralisação das atividades produtivas e o fechamento definitivo do empreendimento.

Os procedimentos de monitoramento e manutenção visam garantir que, após o fechamento da mina, os terrenos afetados pelo empreendimento se tornarão efetivamente estáveis dos pontos de vista físico, químico e biológico, devendo compor um plano concatenado, que leve em consideração as particularidades dos diferentes setores dos sítios afetados, com suporte em criteriosa análise de riscos, devendo perdurar pelo tempo que for julgado necessário.

A necessidade de manutenção decorre da realidade de que algumas intervenções ocasionadas pelo empreendimento minerário tornam-se alterações perpétuas no ambiente, tais como as estruturas objeto do presente licenciamento, potencialmente sujeitas a deterioração, decorrentes de processos de erosão, infiltrações, inundações, mudanças climáticas, capazes de provocar risco para tais estruturas.

O pós-fechamento tem início no momento em que a propriedade mineira está pronta para reassumir seus papéis sociais e ambientais, com a implantação do uso pós-mineração previamente definido.

## 10.2.12 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO

### 10.2.12.1 - Acompanhamento da Lavra de ROM

Salvo melhor juízo, as condições de desenvolvimento desta lavra dispensam o monitoramento objetivo (medido) de efluentes líquidos e gasosos, devido, principalmente, aos seguintes aspectos:

- Lavra em cava, sem fornecer efluentes líquidos para as vizinhanças;
- Lavra numa área pequena, no interior de uma grande área em lavra, ficando difícil distinguir as origens de efluentes gasosos.

Portanto, não haverá corpo d'agua sob influência desta área de lavra a ser monitorado e não haverá poeira individualizada desta mina a ser medida.

Não obstante, o monitoramento visual deverá ser exercido com rigor, para evitar que problemas pequenos possam evoluir.

Neste sentido, recomenda-se que vistorias periódicas sejam feitas na área da mina, pelos próprios técnicos supervisores da lavra (engenheiro de minas e técnico de mineração), para observação das condições de drenagem da mina, detectando possíveis aberturas de processos erosivos.

A geometria dos cortes de lavra deverá ser monitorada com o acompanhamento topográfico da evolução dos trabalhos. Levantamentos topográficos sistemáticos deverão ser realizados, com frequência mensal.

Estes monitoramentos terão como principal objetivo a correção de rumos porventura mostrados necessários. Qualquer irregularidade constatada terá um plano de correção, para imediata implantação / correção, na tentativa de solucionar os problemas em suas origens.

### 10.2.12.2 - Programa de Monitoramento Hídrico

O ponto de monitoramento a ser proposto no presente estudo tem como objetivo avaliar possíveis contribuições das atividades do futuro empreendimento da Herculano Mineração para a alteração de parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas em função da atividade minerária. O intuito é de identificar possíveis impactos adversos significativos na qualidade das águas do curso hídrico a jusante do futuro empreendimento.

Desta forma, será permitido o acompanhamento sistemático e eficaz, de qualquer eventual alteração, de parâmetros ambientais, referente à qualidade das águas na área citada acima.

Com o propósito específico de monitorar a influência do avançamento da frente de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, está sendo proposto um novo ponto, visando acompanhar a qualidade de água na bacia do Ribeirão Aredes, a jusante das áreas a serem lavradas:

**Ponto 14** - Ribeirão Arêdes, a jusante da futura ampliação da lavra.
**Coordenadas**: UTM: X=615438; Y=7759378 (SIRGAS 2000 – FUSO 23 S).

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos a serem analisados nos pontos de águas superficiais são listados no quadro a seguir:

**Tabela 112 -** Proposta de Programa de Monitoramento Hídrico a ser realizado pela empresa para a ampliação da lavra, com a inclusão de um novo ponto.

| Parâmetros físico-químicos e microbiológicos | Frequância de Análise | Frequência de entrega de relatório |
|---|---|---|
| pH, cor verdadeira, condutividade elétrica, turbidez, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, oxigênio dissolvido, DBO, óleos e graxas, fenóis, ABS, fósforo total, nitrogênio total, ferro dissolvido e total, manganês dissolvido e total, temperatura ambiente, temperatura da água, *E. coli*, coliformes totais, termotolerantes e Enterococos faecium e faecalis. | **Mensal** | **Semestral** |

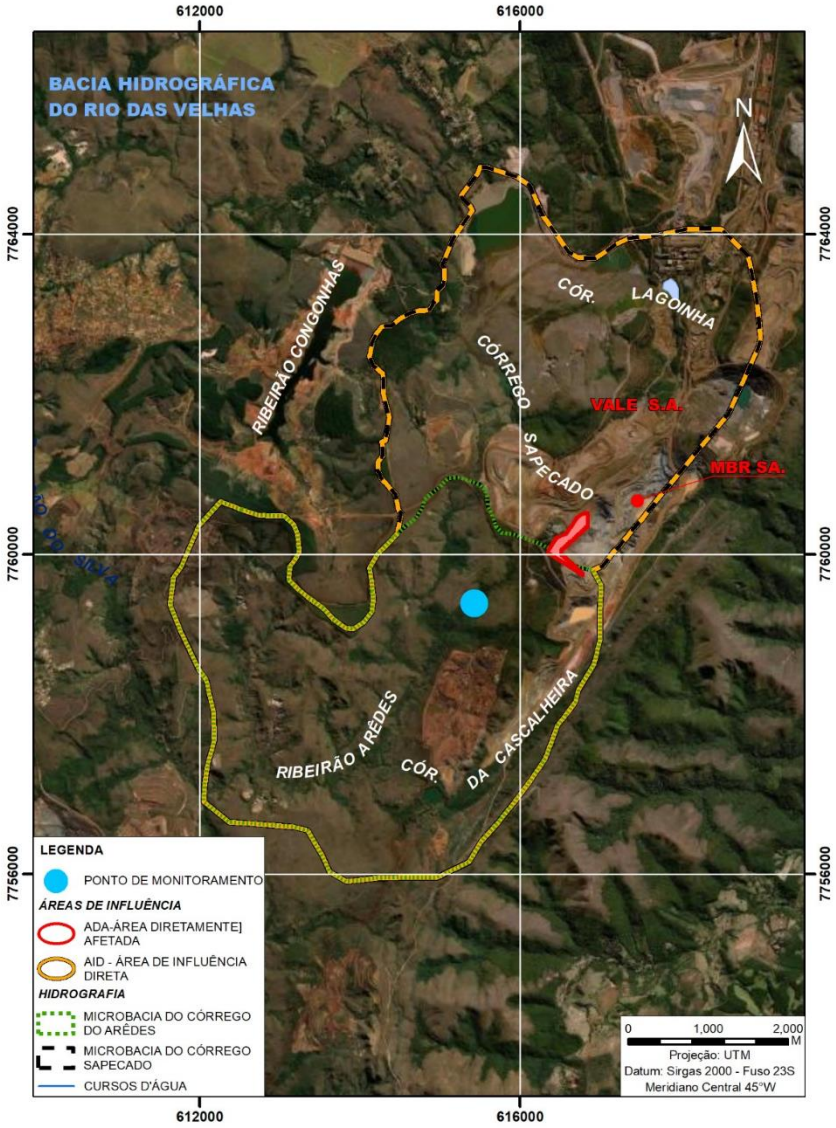



**Figura 205** – Ponto de monitoramento hídrico sugerido para avaliar a qualidade de águas a jusante da ampliação da lavra, no Córrego Aredes.

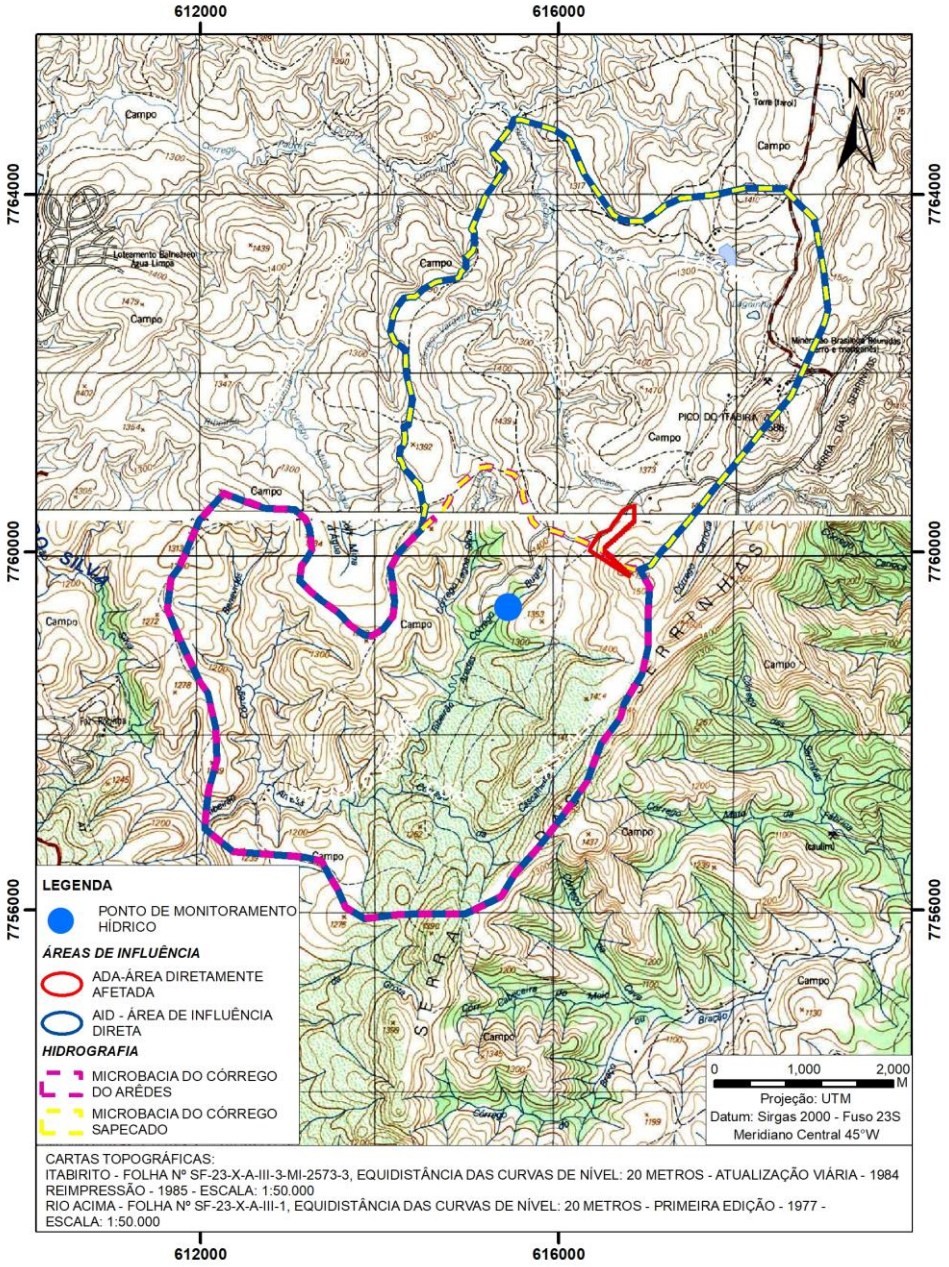



**Figura 206** – Ponto de monitoramento hídrico sugerido para avaliar a qualidade de águas a jusante da ampliação da lavra, no Córrego Aredes.

### 10.2.12.3 - Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos

A Herculano Mineração deverá monitorar os efluentes líquidos de seu empreendimento, representados pelos esgotos gerados pelo contingente humano e águas contendo óleos e graxas, principalmente oriundas da oficina mecânica nas suas instalações de apoio no local denominado Tanque Seco, há cerca de 7 km do Retiro do Sapecado. Nas proximidades das frentes de lavra serão implantados banheiros químicos, que serão, frequentemente, higienizados.

### 10.2.12.4 - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

O programa de monitoramento da qualidade do ar operado no empreendimento deverá atender a este novo alvo, representado pelas frentes de lavra decorrentes da ampliação na área de lavra do processo ANM 831.175/2022, com o objetivo de avaliar as interferências da movimentação de equipamentos e máquinas durante a implantação e operação das novas frentes e entornos, subsidiando a adoção de medidas de mitigação ou de correção, caso sejam necessárias.

Tal monitoramento, com fundamento na Resolução n° 491 de 19 de novembro de 2018 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, já vem sendo realizado pela empresa, e visa assegurar que os níveis de contaminação atmosférica estejam sempre em conformidade nas comunidades sob a influência do empreendimento da Herculano, constituidas pelos condomínios localizados a oeste da área da Mina do Retiro do Sapecado, nas proximidades da rodovia BR-40, quais sejam, Villa Bella, Aconchego da Serra e Vertente das Gerais.

### 10.2.12.5 - Programa de Monitoramento da Ruídos

O foco principal do monitoramento consiste na avaliação dos níveis de ruído ambiental gerados no entorno da mina, em conformidade com a Norma da ABNT NBR 10.151, de 2000, cuja origem recai sobre as detonações para desmonte de rocha, o trânsito de máquinas e veículos e demais operações, visando assegurar que os níveis estejam sempre em conformidade nas comunidades sob a influência do empreendimento da Herculano. Ressalta-se que as comunidade mais próximas estão representadas pelos condomínios localizados a oeste da área da Mina do Retiro do Sapecado, mais próximas das instalações no Tanque Seco, nas proximidades da rodovia BR-40, quais sejam, Villa Bella, Aconchego da Serra e Vertente das Gerais.

### 10.2.12.6 - Programa de Monitoramento da Fauna

Este programa de monitoramento, que já está em pleno andamento, visa acompanhar, ao longo do tempo, os impactos ambientais sobre a fauna,

proveniente da operação da Herculano. O desenvolvimento de um programa de monitoramento e conservação da fauna permite identificar, planejar e executar as ações necessárias para a mitigação dos impactos durante as atividades do empreendimento.

Segundo DONATELLI (2004) a fragmentação e habitats afeta negativamente a sobrevivência das populações e a diversidade biológica, sendo essa uma das primeiras considerações para se iniciar estratégias conservacionistas. O conhecimento das causas e extensões da variação populacional, bem como das espécies remanescentes que estejam ou não em risco após a alteração de habitats, são fundamentais para o estudo do impacto da fragmentação de habitat sobre as espécies animais (DONATELLI et al., 2004).

Entre as formas de levantar essas informações estão os levantamentos e monitoramentos faunísticos. De acordo com HELLAWELL (1991) o levantamento tem como objetivo catalogar as espécies locais, gerando dados qualitativos, e que orientam para a estimativa da biodiversidade. A partir disso, esta passa a ser monitorada através de um acompanhamento constante o qual verifica a magnitude de uma alteração ambiental, dentro de um contexto de variáveis que se estabelecem ao longo do tempo, em relação a uma base de dados coletadas a partir do levantamento (WILSON et al., 1996). Segundo SOULÉ (1987) in SILVA & REGO (2004), o monitoramento está entre os principais programas de conservação da diversidade biológica.

Dentre os objetivos específicos da continuidade do programa de monitoramento de fauna encontram-se:

- Complementar o inventário da fauna nas áreas que irão sofrer interferência pelo empreendimento;
- Realizar o monitoramento específico de espécies catalogadas em listas de risco de extinção as quais foram identificadas no levantamento de fauna realizado para o presente projeto de licenciamento ambiental.
- Detectar e quantificar os impactos da mineração sobre as comunidades faunísticas locais, permitindo uma avaliação mais precisa dos possíveis efeitos desta atividade sob as comunidades animais;

- Levantar dados relativos às comunidades faunísticas que utilizam as diferentes tipologias vegetais da região do estudo, verificando sua composição e estrutura básica;
- Verificar a ocorrência de espécies endêmicas e ou ameaçadas de extinção ainda não listadas no levantamento e confirmar a ocorrência daquelas já listadas;
- Contribuir com informações sobre a ocorrência, história natural, biologia e relações interespecíficas e intraespecíficas das espécies inventariadas;
- Contribuir com medidas de conservação e preservação das espécies faunísticas.

### 10.2.12.7 - Monitoramento Geotécnico da Lavra

Em virtude da necessidade de propiciar um ambiente de trabalho seguro para as operações minerárias, e ainda para minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes ambientais relacionados à estabilidade dos taludes na mina a céu aberto a ser ampliada na área do empreendimento da HERCULANO, na área do Processo ANM 831.175/2022, considera-se fundamental a aplicação de um programa capaz de implantar uma metodologia de avaliação rotineira dos fatores que podem interferir no comportamento geomecânico das rochas e estruturas no interior da mina em análise, de modo a reconhecer eventuais riscos com a antecedência necessária para que estes possam ser minimizados ou, preferencialmente, extintos.

Constituem objetivos específicos deste programa:

- Definição das condições adequadas de operação segura na mina a ser ampliada, evitando a ocorrência de eventos de ruptura de taludes.
- Dotar a empresa de recursos e ferramentas que auxiliem no emprego das melhores técnicas disponíveis para a realização de trabalhos de cunho geotécnico.
- Implantar uma rotina de trabalho na qual uma equipe técnica especializada em serviços de geotecnia realize vistorias

sistemáticas de toda a mina com o intuito de identificar indícios precoces do desenvolvimento de processos de instabilidade.

- Implantar rotina de amostragem geotécnica com vistas à obtenção de corpos de prova para ensaios de resistência geomecânica.
- Disponibilizar resultados de ensaios de resistência mecânica com a frequência necessária para manter atualizadas as análises de estabilidade de taludes nos diferentes setores da mina.

#### 10.2.12.7.1 Monitoramento Piezométrico

Com vistas a contar com os níveis piezométricos da área da mina, em seus diferentes setores, informação fundamental para modelar as condições geotécnicas, a HERCULANO realiza o monitoramento sistemático deste parâmetro por meio da leitura de INAs – Indicadores de Nível D' Água. Para atender às demandas da ampliação da área da lavra no Processo ANM 831.175/2022, estão sendo sugeridos alguns novos dispositivos, em pontos específicos em setores não cobertos pela malha atual.

### 10.2.12.8 - Monitoramento Sísmico

A HERCULANO continuará realizando o monitoramento sísmico, por meio da contratação de empresa especializada, nos domínios da mineração, com o propósito de garantir níveis aceitáveis de pressão acústica e vibrações dentro dos limites exigidos pela norma, visando a proteção de suas próprias estruturas e pessoal, bem como de sua vizinhança.

## 10.2.13 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A empresa deverá implantar/aperfeiçoar um amplo programa de gerenciamento de resíduos sólidos que seja bastante abrangente, com foco na identificação de todos os pontos/operações/processos geradores, a quantificação destes resíduos e, sobretudo, o controle sobre a destinação final.

São os objetivos centrais deste programa:

- Reduzir, na medida do possível, o volume de resíduos gerados;

- Aumentar a eficiência da recuperação, reutilização e da reciclagem de resíduos e;
- Destinar adequadamente os resíduos gerados.

A abrangência deste programa deverá alcançar o controle dos resíduos sólidos originados no processo minerário, bem como daqueles resíduos sólidos originados nas áreas de apoio como oficinas, almoxarifados, cozinha/refeitório, escritório, sanitários e UTM.

A empresa deverá implantar um sistema de registro mensal a ser adotado nos diferentes setores da empresa, de modo que a contabilização seja feita de forma descentralizada, e que venha a alimentar um banco de dados, que subsidiará as ações de gerenciamento.

Serão realizadas as seguintes ações e medidas:

- Inventário dos resíduos sólidos, conforme definido na Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Implantação de programa de coleta seletiva;
- Treinamento dos funcionários e equipes de gestão de resíduos;
- Educação ambiental no sentido de minimizar a geração de resíduos;
- Constante atualização sobre oportunidades de reutilização de resíduos;
- Utilização de áreas adequadamente protegidas para manuseio dos resíduos.

### 10.2.14 - PROGRAMA DE MANUTENÇÃO VEICULAR

A Mineração Herculano já conta um programa de manutenção de sua frota, envolvendo as máquinas pesadas e os veículos utilitários de apoio, que consiste na realização de inspeções rotineiras, nas quais são verificados, além de todos os itens que tem implicações no desempenho e segurança, aqueles que repercutem em parâmetros de qualidade ambiental, como o nível de emissão de poluentes atmosféricos, o nível de emissão de ruídos e a geração de efluentes oleosos ou contaminação direta por vazamentos.

Esse programa poderá ser extensivo em alguns quesitos mais expeditos

aos veículos de terceiros, utilizados por transportadores individuais e empresas que fazem o transporte dos produtos ao seu destino.

No âmbito interno, as avaliações serão realizadas em paradas rotineiras dos veículos, programadas de forma a não prejudicar o andamento normal dos trabalhos de produção.

### 10.2.15 - PROGRAMA DE PRIORIZAÇÃO DOS FORNECEDORES LOCAIS

A Herculano Mineração já possui presença relevante no contexto socioeconômico da região de inserção do projeto, sendo importante que continue contribuindo para a permanência de uma conjuntura favorável à realização de investimentos, fortalecendo os fornecedores locais.

Este programa deverá estar alinhado com as políticas de desenvolvimento econômico e social de âmbito federal, estadual e, em especial, municipal.

Suas ações deverão facilitar o empreendedorismo da população, estimulando o crescimento do capital social e a participação de diferentes setores da comunidade nos processos de desenvolvimento local.

Entre as atividades inseridas no âmbito deste programa, ressalta-se:

- Desenvolver a capacitação, certificação e promoção dos fornecedores locais;
- Melhorar a logística de abastecimento de insumos e serviços;
- Desburocratizar o processo de aquisição, mantendo ferramentas eficientes no processo de compra;
- Apoio às atividades de educação realizadas na região.

### 10.2.16 - PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DA MÃO DE OBRA

Este programa insere-se no âmbito das medidas potencializadoras dos impactos positivos decorrentes do empreendimento. Ele visa, através de princípios seletivos e do desenvolvimento de habilidades profissionais, privilegiar a contratação de funcionários das áreas de influência direta, qual seja, o município de Itabirito.

Esse programa é de grande relevância uma vez que o contexto socioeconômico deste município é, em grande parte, caracterizado pelo setor de

serviços e pelo setor agropecuário. Portanto, apesar de já existir mão de obra qualificada para atender as demandas do trabalho com mineração (em grande parte em razão da existência de minerações de minério de ferro vizinhas), boa parte da população ainda não possui as qualificações demandadas por um empreendimento industrial deste porte.

Trata-se de uma medida já estabelecida formalmente pela empresa na região, e, considerando sua importância, deverá ser continuamente aperfeiçoada.

Ressalta-se, entretanto, que a absorção efetiva de mão de obra não depende somente da intenção deliberada do empreendedor em recrutar trabalhadores, mas também na adequação das habilidades destes profissionais às exigências destes postos de trabalho, sendo fundamental o envolvimento dos governos locais, principalmente no que se refere à educação e capacitação de seus habitantes**.**

### 10.2.17 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Herculano já vem colocando em prática o seu Programa de Educação Ambiental – PEA, o qual foi concebido inicialmente no âmbito de seu processo de licenciamento mais recente, Processo COPAM 00340/1995/017/2017, Certificado de LO Nº 078/2017, de 11/12/2017, posteriormente aperfeiçoado para adequação à Deliberação Normativa 214/2017, que trata das diretrizes do PEA no âmbito do licenciamento das atividades com impacto ao meio ambiente em Minas Gerais.

Esta versão mais recente do programa foi elaborado pela empresa BRIDGE Comunicação e Desenvolvimento Social, cujas ações e atividades foram desenvolvidas conforme recomendações do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), no qual estão previstas diferentes linhas de ação, incluindo atividades voltadas para o ensino formal e para a gestão ambiental, assim como para o uso responsável dos recursos naturais e ainda para a articulação e integração das comunidades e instituições, a saber:

**Quadro 25 -** Conjunto das ações previstas no Programa de Educação Ambiental.

| AÇÕES DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA HERCULANO | |
|---|---|
| **AÇÃO** | **PÚBLICO** |
| Projeto C21 - Comitê Interno de Inovação | Interno |

| | |
|---|---|
| Programa de capacitação ambiental de empregados (em parceria com a GERDAU) | Interno |
| Projeto QUATRO R's - Gestão de Resíduos | Interno |
| Programa Pé leve, coração na estrada | Interno |
| Capacitação para educadores locais (em parceria com a GERDAU | Externo |
| Diálogo ambiental (em parceria com a GERDAU) | Externo |
| Programa Portas abertas | Externo |
| Rodas de conversa | Externo |
| Meio ambiente em festa | Externo |
| Cultivar | Externo |

Observa-se que este plano inclui atividades conjuntas com a mineradora vizinha, a GERDAU, isto por iniciativa dos técnicos da SUPRAM CENTRAL.

Como preconizado na DN 214/2017, as atividades propostas no PEA foram fundamentadas nas informações e impressões obtidas por meio do Diagnóstico Sócioambiental Participativo – DSP, com reuniões iniciais e devolutivas, junto a população representativa nas áreas de influência direta do empreendimento da Herculano.

### 10.2.18 - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Outra medida que já vem sendo praticada no empreendimento e que será continuada no decorrer do desenvolvimento de suas atividades propostas na ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, é a prática do Plano de Comunicação Social, o qual também foi elaborado com subsídios do Diagnótico Socioambiental Participativo – DSP.

Com este plano, por meio do desenvolvimento de ações planejadas, visam uma maior integração da empresa e as comunidades residentes na região de entorno do empreendimento, com o objetivo primordial de prestar esclarecimentos sobre os aspectos ambientais e socioambientais pertinentes à sua atividade, notadamente para dirimir dúvidas a respeito dos impactos ambientais negativos causados pela atividade minerária, suas dimensões e alcance, bem como as medidas mitigadoras adotadas pela empresa para minimizar ou anular estes efeitos, e ainda para divulgar os aspectos positivos que decorrem da manutenção de seus trabalhos, em particular os benefícios socioeconômicos.

O programa compreende as seguintes ações:

**Quadro 26 -** Conjunto das ações previstas no Programa de Comunicação Socioambiental.

| AÇÕES DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E RELACIONAMENTO | | |
|---|---|---|
| **Público interno** | **Público externo** | **Público misto (interno e externo)** |
| Conhecimento Trocado | Rodas de conversa | Rede ZAP |
| Informativo HM | Ouvidoria | Boa notícia |
| Palestras e Treinamentos | Site HM e vídeo institucional | Portas Abertas |
| Mural Informativo | HM Informa | Apoios e patrocínios |
| | Assessoria de imprensa | |

# 11 - MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

## 11.1 - PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE ÁREA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL

O objeto do licenciamento em questão trata da ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022 e áreas operacionais contíguas, cujo projeto ocupará uma superfície total de 11,01 ha, em grande parte em espaços já ocupados pela atividade minerária atual, completamente antropizados, e outra já comprometida com outros licenciamentos já formalizados e em análise pela SUPRAM, ensejando realização de desmate exclusivamente decorrente do licenciamento em tela somente em um trecho de 3,19 hectares.

Em razão da necessidade de o empreendimento suprimir vegetação nativa caracterizando um impacto não mitigável, a empresa, em atendimento a legislação vigente (Lei 20.922/2013), deverá executar uma medida de compensação florestal, que contemple a criação, manutenção ou implantação de unidade de conservação, na proporção de, no mínimo, a área a ser suprimida. A proposta deverá ser apresentada a GCA - IEF.

## 11.2 - PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL – SNUC

De acordo com a Lei do SNUC (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, em seu Capítulo VIII, Artigo 31, Parágrafo Único):

> *Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000, o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir dos estudos ambientais realizados quando do processo de licenciamento ambiental, sendo*

*considerados os impactos negativos, não mitigáveis e passíveis de riscos que possam comprometer a qualidade de vida de uma região ou causar danos aos recursos naturais. Parágrafo único. Os percentuais serão fixados, gradualmente, a partir de meio por cento dos custos totais previstos.*

Neste sentido, e com base na Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 12 de abril de 2006, a empresa deverá apresentar proposta de medida de compensação ambiental à Gerência de Compensação Ambiental - GCA/IEF, com base no investimento necessário para a implantação do empreendimento, e aplicar o que determina a Lei do SNUC, calculando-se o valor a ser destinado para a manutenção de unidade de conservação a ser definida pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF.

## 11.3 - COMPENSAÇÃO FLORESTAL POR SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA (LEI FEDERAL 11.428/2006 E DN Nº 73/2004)

Pelo fato da ampliação da área de lavra envolver a supressão de vegetação nativa e estar inserido no bioma Mata Atlântica, com supressão de vegetação nativa, deve-se apresentar a GCA-IEF uma proposta de compensação ambiental nos termos da Lei 11.428/2006.

Como esclarece a Instrução de Serviço SISEMA 02/2017, o Artigo 17 da Lei 11.428/2006 estabelece a todo aquele que suprimir vegetação primária ou secundária em estágio médio e avançado de regeneração, pertencente ao bioma Mata Atlântica o dever de compensar a intervenção, como expresso nos Artigos 17 e 32:

> ***Art. 17º.*** *O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.*
>
> *§ 1º Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas,*

*em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.*

*§ 2º A compensação ambiental a que se refere este artigo não se aplica aos casos previstos no inciso III do art. 23 desta Lei ou de corte ou supressão ilegais.*

***Art. 32º**. A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante: I - licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto; II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.*

Em função da Deliberação Normativa COPAM nº 73/2004, a área para compensação deve ter o dobro da área objeto da intervenção, com as mesmas características ecológicas.

## 12 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES AMBIENTAIS

A seguir são apresentados e avaliados os principais riscos de acidentes ambientais vislumbrados com potencial de ocorrer com a operação do empreendimento.

| Acidente | Probabilidade Severidade | Medidas Preventivas |
|---|---|---|
| Incêndio da vegetação vizinha | Provável e severo | - Proibição para fumar próximo a áreas de vegetação.<br>- Educação Ambiental, principalmente no sentido de não deixar materiais metálidos ou papéis aluminados junto da vegetação.<br>- Implementação de procedimentos de vigilância e controle das áreas.<br>- Equipe de prevenção e combate a incêndios. |
| Incêndio nas instalações | Improvável e severo | - Não fazer improvisações nas instalações elétricas.<br>- Aterramento dos sistemas.<br>- Instalação de para-raios.<br>- Equipe de prevenção e combate a incêndios.<br>- Implementação das diretrizes da NR 10. |
| Derramamento de óleos e graxas | Frequente e de pequena severidade | - Treinamento de motoristas e operadores.<br>- Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento.<br>- Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos. |

| | | |
|---|---|---|
| | | - Recolhimento imediato do óleo por ventura derramado. |
| Escorregamento de taludes e rompimento de estruturas nas frentes de lavra e pilha de estéril | Improvável e severo | - Realização de vistorias geotécnicas durante toda a operação e treinamento para procedimentos de urgência em caso de ameaças.<br>- Utilização de tecnologias modernas para monitoramento em tempo real de pequenas movimentações que sinalizam e antecem rupturas.<br>- Funcionamento adequado do sistema de drenagem. |
| Atropelamento de animais | Frequente e de pequena severidade | - Cercamento das áreas nativas.<br>- Sinalização recomendando velocidades máximas e do risco de atropelamento de animais. |
| Erosão das drenagens de água pluvial | Provável e de pequena severidade | - Dimensionamento adequado das estruturas de drenagem.<br>- Construção de estruturas de retenção de sólidos.<br>- Fiscalização e manutenção periódicas das estruturas de drenagem. |

## 13 - CONCLUSÃO

Conforme pôde ser verificado na avaliação de impactos, o empreendimento tem médio potencial de modificação do meio, seja em termos positivos ou negativos. Foram identificados 10 impactos negativos, em grande parte mitigáveis, quais sejam:

1. Impacto sobre a flora
2. Afugentamento da fauna de áreas próximas ao empreendimento
3. Modificação de habitats
4. Aumento da pressão de caça e captura ilegal de espécies da fauna
5. Modificação na paisagem – Impacto Visual
6. Alteração da topografia
7. Alteração da qualidade das águas
8. Emissão local de materiais particulados em suspensão
9. Aumento no nível de ruídos
10. Alterações e Perdas de Qualidade Ambiental

Em contrapartida, foram identificados 7 impactos reais positivos, nas fase de operação.

1. Melhoria das condições geotécnicas
2. Viabilização do Pit Conjunto - Aproveitamento Racional das Reservas
3. Manutenção no nível de empregos
4. Incremento no nível de serviços
5. Incremento na arrecadação pública
6. Incremento na balança comercial
7. Estabilidade Social

Considerando-se que:

- Os impactos ambientais associados ao empreendimento são plenamente mitigáveis pela adoção de medidas simples;
- Aqueles impactos que não são mitigáveis podem ser compensados em condição bastante favorável;
- A efetivação ampliação da área de lavra na área do Processo ANM 831.175/2022, mina do Retiro do Sapecado, é de suma importância para a continuidade dos trabalhos da Mineração Herculano.
- As áreas nas quais serão desenvolvidas as atividades de lavra se encontram amplamente alteradas de suas condições naturais, estando já inseridas em contexto dos projetos já implantados, quais sejam, da Herculano Mineração Ltda (Mina do Retiro do Sapecado) e da VALE (Projeto do Pico), sendo

Belo Horizonte, 20 de outubro de 2023.

PABLO LUIZ BRAGA:00452721660

Digitally signed by PABLO LUIZ BRAGA:00452721660
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=VideoConferencia, ou=23087030000182, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(em branco), cn=PABLO LUIZ BRAGA:00452721660
Date: 2023.11.27 16:30:32 -03'00'

**GEOMIL – SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA**

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462489**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

## 1. Responsável Técnico

**JOSE DOMINGOS PEREIRA**

Título profissional: **ENGENHEIRO DE MINAS, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1405246855**

Registro: **MG0000021611D MG**

## 2. Dados do Contrato

Contratante: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.**

CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**

**AVENIDA GETÚLIO VARGAS**

Nº: **1290**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **ITAÚNA**

UF: **MG**

CEP: **35680037**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **19/10/2023**

Valor: **R$ 8.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

## 3. Dados da Obra/Serviço

**FAZENDA Retiro do Sapecado**

Nº: **Sem Número**

Complemento: **Zona Rural**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **Itabirito**

UF: **MG**

CEP: **35450000**

Data de Início: **01/02/2023**

Previsão de término: **27/10/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA**

CPF/CNPJ: **41.785.833/0002-73**

## 4. Atividade Técnica

| 8 - Consultoria | Quantidade | Unidade |
|---|---|---|
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > DE CONTROLE AMBIENTAL > #7.1.1.5 - CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

## 5. Observações

EIA Estudo de Impacto Ambiental; RIMA Relatório de Impacto Ambiental; PCA Plano de Controle Ambiental; PRAD Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

## 6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

## 7. Entidade de Classe

ASSEMG - Associação dos Engenheiros de Minas do Estado de Minas Gerais

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462489**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

JOSÉ DOMINGOS PEREIRA

Assinado de forma digital por JOSÉ DOMINGOS PEREIRA
DN: cn=JOSÉ DOMINGOS PEREIRA, email=josedomingos@geomil.com.br, c=BR
Dados: 2023.10.20 14:32:11 -03'00'

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 20 de outubro de 2023.
Local data

**JOSE DOMINGOS PEREIRA - CPF: 143.248.306-49**

MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602

Assinado digitalmente por MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602
DN: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC CERTIFICA MINAS v5, OU=Renovacao Videoconferencia, OU=Certificado Digital, OU=Certificado PF A3, CN=MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2023.11.27 15:18:43-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2022.2.0

**HERCULANO MINERAÇÃO LTDA. - CNPJ: 41.785.833/0001-92**

**9. Informações**

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**

Valor da ART: **R$ 96,62** Registrada em: **19/10/2023** Valor pago: **R$ 96,62** Nosso Número: **8602650093**

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462414**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**GUSTAVO DE AZEVEDO PEREIRA**

Título profissional: **ENGENHEIRO DE MINAS, ESPECIALISTA EM ENGENHARIA GEOTÉCNICA, ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS, ESPECIALISTA EM SEGURANÇA DE BARRAGENS**

RNP: **1400539331**
Registro: **MG0000090526D MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.** CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**
**AVENIDA GETÚLIO VARGAS** Nº: **1290**
Complemento: Bairro: **CENTRO**
Cidade: **ITAÚNA** UF: **MG** CEP: **35680037**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **19/10/2023**
Valor: **R$ 8.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica**
Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**FAZENDA Retiro do Sapecado** Nº: **Sem Número**
Complemento: **Zona Rural** Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **ITABIRITO** UF: **MG** CEP: **35450000**
Data de Início: **01/02/2023** Previsão de término: **27/10/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: Código: **Não Especificado**
Proprietário: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.** CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**

**4. Atividade Técnica**

| 8 - Consultoria | Quantidade | Unidade |
|---|---|---|
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > DE CONTROLE AMBIENTAL > #7.1.1.5 - CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

EIA Estudo de Impacto Ambiental; RIMA Relatório de Impacto Ambiental; PCA Plano de Controle Ambiental; PRAD Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

**6. Declarações**

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

**7. Entidade de Classe**

ASSEMG - Associação dos Engenheiros de Minas do Estado de Minas Gerais

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**GUSTAVO DE AZEVEDO PEREIRA - CPF: 013.584.736-25**

Belo Horizonte, 20 de outubro de 2023.
Local data

MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602

**HERCULANO MINERAÇÃO LTDA. - CNPJ: 41.785.833/0001-92**

**9. Informações**

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: wCD7A
Impresso em: 20/10/2023 às 11:35:13 por: , ip: 200.25.56.74

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462414**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**

Valor da ART: **R$ 96,62** Registrada em: **19/10/2023** Valor pago: **R$ 96,62** Nosso Número: **8602649974**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: wCD7A
Impresso em: 20/10/2023 às 11:35:14 por: , ip: 200.25.56.74

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232463011**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

## 1. Responsável Técnico

**KERLEY WANDERSON ANDRADE**

Título profissional: **GEÓLOGO, ESPECIALISTA EM ENGENHARIA GEOTÉCNICA**

RNP: **1407869809**

Registro: **MG0000120333D MG**

## 2. Dados do Contrato

Contratante: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.** CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**

**AVENIDA GETÚLIO VARGAS** Nº: **1290**

Complemento: Bairro: **CENTRO**

Cidade: **ITAÚNA** UF: **MG** CEP: **35680037**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **19/10/2023**

Valor: **R$ 8.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

## 3. Dados da Obra/Serviço

**FAZENDA Retiro do Sapecado** Nº: **Sem Número**

Complemento: **Zona Rural** Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **ITABIRITO** UF: **MG** CEP: **35450000**

Data de Início: **01/02/2023** Previsão de término: **27/10/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Herculano Mineração Ltda.** CPF/CNPJ: **41.785.833/0002-73**

## 4. Atividade Técnica

| 8 - Consultoria | Quantidade | Unidade |
|---|---|---|
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > DE CONTROLE AMBIENTAL > #7.1.1.5 - CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

## 5. Observações

EIA Estudo de Impacto Ambiental; RIMA Relatório de Impacto Ambiental; PCA Plano de Controle Ambiental; PRAD Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

## 6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

## 7. Entidade de Classe

SINGEO-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 48WcZ
Impresso em: 20/10/2023 às 11:49:33 por: , ip: 170.82.175.2

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232463011**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

KERLEY WANDERSON ANDRADE:01421909693

Assinado de forma digital por KERLEY WANDERSON ANDRADE:01421909693
Dados: 2023.10.20 15:58:37 -03'00'

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 20 de outubro de 2023.

Local data

**KERLEY WANDERSON ANDRADE - CPF: 014.219.096-93**

MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602

**HERCULANO MINERAÇÃO LTDA. - CNPJ: 41.785.833/0001-92**

**9. Informações**

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**

Valor da ART: **R$ 96,62** Registrada em: **19/10/2023** Valor pago: **R$ 96,62** Nosso Número: **8602650853**

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462879**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**MARCIO CELIO RODRIGUES DA SILVA**

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: **1405248300**

Registro: **MG0000043136D MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.** CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**

**AVENIDA GETÚLIO VARGAS** Nº: **1290**

Complemento: Bairro: **CENTRO**

Cidade: **ITAÚNA** UF: **MG** CEP: **35680037**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **19/10/2023**

Valor: **R$ 8.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**FAZENDA Retiro do Sapecado** Nº: **Sem Número**

Complemento: **Zona Rural** Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **Itabirito** UF: **MG** CEP: **35450000**

Data de Início: **01/02/2023** Previsão de término: **27/10/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** CPF/CNPJ: **41.785.833/0002-73**

**4. Atividade Técnica**

| 8 - Consultoria | Quantidade | Unidade |
|---|---|---|
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > DE CONTROLE AMBIENTAL > #7.1.1.5 - CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

EIA Estudo de Impacto Ambiental; RIMA Relatório de Impacto Ambiental; PCA Plano de Controle Ambiental; PRAD Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

**6. Declarações**

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

**7. Entidade de Classe**

SINGEO-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais

MARCIO CELIO RODRIGUES DA SILVA:35638273620

Assinado de forma digital por MARCIO CELIO RODRIGUES DA SILVA:35638273620
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Certificado Digital, ou=01554850000175, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(em branco), cn=MARCIO CELIO RODRIGUES DA SILVA:35638273620
Dados: 2023.10.20 15:12:49 -03'00'

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**MARCIO CELIO RODRIGUES DA SILVA - CPF: 356.382.736-20**

Belo Horizonte, 20 de outubro de 2023.

MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602

Assinado digitalmente por MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602
NO ICLBR, OU=ICP-Brasil, OU=AC CERTIFICA MINAS v5, OU=Videoconferência, OU=AC CERTIFICA MINAS PF A3, CN=MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602
Razão: Eu sou o autor deste documento
Local: BH
Data: 2023.11.27 15:35:20-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2023.2.0

Local data

**HERCULANO MINERAÇÃO LTDA. - CNPJ: 41.785.833/0001-92**

**9. Informações**

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: B09z9
Impresso em: 20/10/2023 às 11:53:02 por: , ip: 170.82.175.2

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462879**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**

Valor da ART: **R$ 96,62** Registrada em: **19/10/2023** Valor pago: **R$ 96,62** Nosso Número: **8602650680**

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462307**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

## 1. Responsável Técnico

**PABLO LUIZ BRAGA**

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL, ESPECIALISTA EM ENGENHARIA SANITÁRIA E MEIO AMBIENTE**

RNP: **1404717382**

Registro: **MG0000079320D MG**

## 2. Dados do Contrato

Contratante: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**

**AVENIDA GETÚLIO VARGAS** Nº: **1290**

Complemento: **CASA** Bairro: **CENTRO**

Cidade: **ITAÚNA** UF: **MG** CEP: **35680037**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **19/10/2023**

Valor: **R$ 8.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

## 3. Dados da Obra/Serviço

**FAZENDA RETIDO DO SAPECADO** Nº: **SEM NÚMERO**

Complemento: **ZONA RURAL** Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **ITABIRITO** UF: **MG** CEP: **35450000**

Data de Início: **01/02/2023** Previsão de término: **27/10/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **FLORESTAL** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**

## 4. Atividade Técnica

| 8 - Consultoria | Quantidade | Unidade |
|---|---|---|
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > DE CONTROLE AMBIENTAL > #7.1.1.5 - CONTROLE DE POLUIÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

## 5. Observações

EIA Estudo de Impacto Ambiental; RIMA Relatório de Impacto Ambiental; PCA Plano de Controle Ambiental; PRAD Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

## 6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

## 7. Entidade de Classe

SMEF - Sociedade Mineira de Engenheiros Florestais

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232462307**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

PABLO LUIZ BRAGA:00452721660

Digitally signed by PABLO LUIZ BRAGA:00452721660
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=VideoConferencia, ou=23087030000182, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(em branco), cn=PABLO LUIZ BRAGA:00452721660
Date: 2023.10.20 15:48:40 -03'00'

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**PABLO LUIZ BRAGA - CPF: 004.527.216-60**

MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602

Assinado digitalmente por MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602
Nº: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC CERTIFICA MINAS v5, OU=Videoconferência, OU=Certificado Digital, OU=Certificado PF A1, CN=MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2023.11.27 16:21:53-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2022.2.0

**HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - CNPJ: 41.785.833/0001-92**

Belo Horizonte, 20 de outubro de 2023.

Local data

**9. Informações**

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

**10. Valor**

Valor da ART: **R$ 96,62** Registrada em: **19/10/2023** Valor pago: **R$ 96,62** Nosso Número: **8602649868**

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MG**

**ART OBRA / SERVIÇO**
**Nº MG20232335611**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**MARCIO LUIZ BATISTA**
Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **1400235316**
Registro: **MG0000088448D MG**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **HERCULANO MINERACAO LTDA**
CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**
**AVENIDA GETÚLIO VARGAS** Nº: **1296**
Complemento: **CASA** Bairro: **CENTRO**
Cidade: **ITAÚNA** UF: **MG** CEP: **35680037**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **01/05/2023**
Valor: **R$ 5.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**FAZENDA RETIDO DO SAPECADO** Nº: **S/N**
Complemento: **ZONA RURAL** Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **ITABIRITO** UF: **MG** CEP: **35450000**
Data de Início: **01/05/2023** Previsão de término: **31/08/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **FLORESTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **HERCULANO MINERACAO LTDA** CPF/CNPJ: **41.785.833/0001-92**

**4. Atividade Técnica**

| | Quantidade | Unidade |
|---|---|---|
| 8 - Consultoria<br>11 - Coleta de dados > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

INVENTÁRIO FLORESTAL /PIA/ EIA RIMA

**6. Declarações**

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litigio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

**7. Entidade de Classe**

SMEF - Sociedade Mineira de Engenheiros Florestais

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**MARCIO LUIZ BATISTA - CPF: 256.034.038-02**

MARCO AURELIO FONSECA HERCULANO ANTUNES:10653992602

_____, _____ de _____ de _____
Local data

**HERCULANO MINERACAO LTDA - CNPJ: 41.785.833/0001-92**

**9. Informações**

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

**10. Valor**

Valor da ART: **R$ 96,62** Registrada em: **29/08/2023** Valor pago: **R$ 96,62** Nosso Número: **8602317959**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: WZwWO
Impresso em: 30/08/2023 às 09:20:39 por: , ip: 200.25.56.76



Digitalizado com CamScanner

**Serviço Público Federal**
**Conselho Federal de Biologia**
**Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

| Situação: DEFERIDO | Data: 18/04/2023 |
|---|---|
| **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART** | Nº: 20231000104710 |

## CONTRATADO

| Nome LUIZ GABRIEL MAZZONI PRATA FERNANDES | Registro CRBio: 057741/04-D |
|---|---|
| Cpf: 079.797.426-13 | Tel: 31 32840858 |
| E-mail: LUIZMAZ@HOTMAIL.COM | |
| Endereço RUA DOS TIMBIRAS, S/N | |
| Cidade: BELO HORIZONTE | Bairro: FUNCIONÁRIOS |
| CEP: 30.140-060 | UF: MG |

## CONTRATANTE

| Nome GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LIMITADA | |
|---|---|
| Registro | CPF/CGC/CNPJ: 25.184.466/0001-15 |
| Endereço AVENIDA PRUDENTE DE MORAIS, 621 | |
| Cidade BELO HORIZONTE | Bairro SANTO ANTÔNIO |
| CEP: 30.350-143 | UF: MG |
| Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

| Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Identificação EIA/RIMA PARA AMPLIAÇÃO DA LAVRA (ANM 1995/63) PARA A HERCULANO MINERAÇÃO | | | |
| Município do Trabalho: ITABIRITO, | UF :MG | Município da sede: BELO HORIZONTE, | UF :MG |
| Forma de participação: EQUIPE | Perfil da equipe: BIÓLOGOS | | |
| Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE | | |

Descrição sumária da atividade: Realização de levantamento e diagnóstico do grupo temático avifauna para subsidiar os estudos ambientais no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para ampliação da lavra (ANM 1995/63) para a Herculano Mineração, Itabirito, Minas Gerais.

| Valor: R$ 5.800,00 | Total de horas: 120 |
|---|---|
| Início 27/03/2023 | Término |

## ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

verifique a autenticidade

Data: 18 / 04 / 2023

Luiz Gabriel Mazzoni P. Fernandes

Assinatura do Profissional

Data: / /

JOSÉ DOMINGOS PEREIRA

Assinado de forma digital por JOSÉ DOMINGOS PEREIRA
DN: cn=JOSÉ DOMINGOS PEREIRA, email=josedomingos@geomil.com.br, c=BR
Dados: 2023.07.14 14:32:40 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**Serviço Público Federal**
**Conselho Federal de Biologia**
**Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

| | |
|---|---|
| Situação: DEFERIDO | Data: 19/04/2023 |
| **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART** | Nº: 20231000104771 |

## CONTRATADO

| | |
|---|---|
| Nome LIDIANE FELIX DE OLIVEIRA | Registro CRBio: 062241/04-D |
| Cpf: 061.758.186-01 | Tel: (31) 98795-2177 |
| E-mail: LIDIANEFELIX2012@GMAIL.COM | |
| Endereço RUA MARROCOS, 72 CASA 2 | |
| Cidade: BELO HORIZONTE | Bairro: JARDIM LEBLON |
| CEP: 31.540-230 | UF: MG |

## CONTRATANTE

| | |
|---|---|
| Nome GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LIMITADA | |
| Registro | CPF/CGC/CNPJ: 25.184.466/0001-15 |
| Endereço AVENIDA PRUDENTE DE MORAIS, 621 SALA 412 | |
| Cidade BELO HORIZONTE | Bairro SANTO ANTÔNIO |
| CEP: 30.350-143 | UF: MG |
| Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DA LAVRA (ANM 1995/63) DA HERCULANO MINERAÇÃO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Município do Trabalho: ITABIRITO, | UF :MG | Município da sede: BELO HORIZONTE, | UF :MG |

| | |
|---|---|
| Forma de participação: EQUIPE | Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓLOGOS |
| Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE |

Descrição sumária da atividade: Coordenação do estudo de fauna para a elaboração do estudo de impacto ambiental e seu relatório de impacto ambiental para ampliação de lavra da Herculano Mineração, assim como participação no estudo de impactos e na proposição de medidas mitigadoras e programas.

| | |
|---|---|
| Valor: R$ 5.000,00 | Total de horas: 100 |
| Início 23/03/2023 | Término |

## ASSINATURAS

verifique a autenticidade

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: 19 / 04 / 2023

Assinatura do Profissional

Data: / /

JOSÉ DOMINGOS PEREIRA

Assinado de forma digital por JOSÉ DOMINGOS PEREIRA
DN: cn=JOSÉ DOMINGOS PEREIRA, email=josedomingos@geomil.com.br, c=BR
Dados: 2023.07.14 14:32:10 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**Serviço Público Federal**
**Conselho Federal de Biologia**
**Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

| Situação: DEFERIDO | Data: 28/04/2023 |
|---|---|
| **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART** | Nº: 20231000105166 |

## CONTRATADO

| Nome IVANYR LIMA FUMIAN NETO | Registro CRBio: 076728/04-D |
|---|---|
| Cpf: 038.700.006-27 | Tel: (32) 99910-4622 |
| E-mail: IVANYRFUMIAN@HOTMAIL.COM | |
| Endereço RUA MARIANO NOVAES DE MELO, 100 | |
| Cidade: CARANGOLA | Bairro: CAIXA DAGUA |
| CEP: 36.800-000 | UF: MG |

## CONTRATANTE

| Nome GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LIMITADA | |
|---|---|
| Registro | CPF/CGC/CNPJ: 25.184.466/0001-15 |
| Endereço AVENIDA PRUDENTE DE MORAIS, 621412 | |
| Cidade BELO HORIZONTE | Bairro SANTO ANTÔNIO |
| CEP: 30.350-143 | UF: MG |
| Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

| Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Identificação (EIA/RIMA) PARA AMPLIAÇÃO DA LAVRA ( ANM 1995/63) PARA A HERCULANO MINERAÇÃO. | | | |
| Município do Trabalho: ITABIRITO, | UF :MG | Município da sede: ITABIRITO, | UF :MG |

| Forma de participação: EQUIPE | Perfil da equipe: 01 BIÓLOGO E 01 AUXILIAR. |
|---|---|
| Área do Conhecimento: BOTÂNICA, ECOLOGIA, ZOOLOGIA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE |

Descrição sumária da atividade: Levantamento de mastofauna, médios e grandes mamíferos.

| Valor: R$ 3.000,00 | Total de horas: 50 |
|---|---|
| Início 03/04/2023 | Término |

## ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

verifique a autenticidade

| Data: 28 / 04 / 2023 | Data: / / |
|---|---|
| Assinatura do Profissional | JOSÉ DOMINGOS PEREIRA<br>Assinado de forma digital por JOSÉ DOMINGOS PEREIRA<br>DN: cn=JOSÉ DOMINGOS PEREIRA, email=josedomingos@geomil.com.br, c=BR<br>Dados: 2023.07.14 14:31:43 -03'00'<br>Assinatura e Carimbo do Contratante |

### Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

### Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**Serviço Público Federal**
**Conselho Federal de Biologia**
**Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

| Situação: DEFERIDO | Data: 14/07/2023 |
|---|---|
| **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART** | Nº: 20231000108703 |

## CONTRATADO

| Nome FELIPE TALIN NORMANDO | Registro CRBio: 057255/04-D |
|---|---|
| Cpf: 062.696.236-69 | Tel: (31) 3492-2609 |
| E-mail: FELIPETALIN@GMAIL.COM | |
| Endereço RUA FORTUNATO PINTO JÚNIOR, 25 | |
| Cidade: BELO HORIZONTE | Bairro: SANTA AMÉLIA |
| CEP: 31.560-180 | UF: MG |

## CONTRATANTE

| Nome GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LIMITADA | |
|---|---|
| Registro | CPF/CGC/CNPJ: 25.184.466/0001-15 |
| Endereço AVENIDA PRUDENTE DE MORAIS, 621 412 | |
| Cidade BELO HORIZONTE | Bairro SANTO ANTÔNIO |
| CEP: 30.350-143 | UF: MG |
| Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DA LAVRA (ANM 1995/63) DA HERCULANO MINERAÇÃO

| Município do Trabalho: ITABIRITO, | UF :MG | Município da sede: BELO HORIZONTE, | UF :MG |
|---|---|---|---|

| Forma de participação: EQUIPE | Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓLOGOS |
|---|---|
| Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE |

Descrição sumária da atividade: Elaboração do diagnóstico da ictiofauna para compor o estudo de impacto ambiental e seu relatório de impacto ambiental para ampliação de lavra da Herculano Mineração, assim como participação no estudo de impactos e na proposição de medidas mitigadoras e programas.

| Valor: R$ 5.000,00 | Total de horas: 100 |
|---|---|
| Início 14/07/2023 | Término |

## ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

verifique a autenticidade

Data: 14 / 07 / 2023

FELIPE TALIN NORMANDO:06269623669

Assinado de forma digital por FELIPE TALIN NORMANDO:06269623669
Dados: 2023.07.14 14:55:46 -03'00'

Assinatura do Profissional

Data: / /

JOSÉ DOMINGOS PEREIRA

Assinado de forma digital por JOSÉ DOMINGOS PEREIRA
DN: cn=JOSÉ DOMINGOS PEREIRA, email=josedomingos@geomil.com.br, c=BR
Dados: 2023.07.14 16:01:37 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**Serviço Público Federal**
**Conselho Federal de Biologia**
**Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

| Situação: DEFERIDO | Data: 27/04/2023 |
|---|---|
| **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART** | Nº: 20231000105118 |

## CONTRATADO

| Nome ADRIANO MARQUES DE SOUZA | Registro CRBio: 037451/04-D |
|---|---|
| Cpf: 039.830.016-02 | Tel: 34918954 |
| E-mail: ADRIANOMS15@YAHOO.COM.BR | |
| Endereço RUA EDNA BRANDÃO FERREIRA, 38 | |
| Cidade: BELO HORIZONTE | Bairro: SANTA AMÉLIA |
| CEP: 31.555-230 | UF: MG |

## CONTRATANTE

| Nome GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LIMITADA | |
|---|---|
| Registro | CPF/CGC/CNPJ: 25.184.466/0001-15 |
| Endereço AVENIDA PRUDENTE DE MORAIS, 621 SALA 412 | |
| Cidade BELO HORIZONTE | Bairro SANTO ANTÔNIO |
| CEP: 30.350-143 | UF: MG |
| Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

| Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Identificação HERPETOFAUNA - INVENTÁRIO PARA COMPOR ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL | | | |
| Município do Trabalho: ITABIRITO, | UF :MG | Município da sede: BELO HORIZONTE, | UF :MG |

| Forma de participação: INDIVIDUAL | Perfil da equipe: |
|---|---|
| Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE |

Descrição sumária da atividade: Inventário da Herpetofauna para compor Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para ampliação da lavra (ANM 1995/63) para a Herculano Mineração.

| Valor: R$ 4.500,00 | Total de horas: 100 |
|---|---|
| Início 28/03/2023 | Término |

## ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

verifique a autenticidade

Data: 27 / 04 / 2023

Assinatura do Profissional

Data: / /

JOSÉ DOMINGOS PEREIRA

Assinado de forma digital por JOSÉ DOMINGOS PEREIRA
DN: cn=JOSÉ DOMINGOS PEREIRA, email=josedomingos@geomil.com.br, c=BR
Dados: 2023.07.14 14:31:02 -03'00'

Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

## Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

# 14 - BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade.* 1(1): 70 – 78.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C & PELICICE, F.M. (2007). Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá EDUEM, 501p.

AGUDO, E. G. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo. CETESB, 1987.

ALMEIDA, A. J.; GONÇALVES, H. F. F.; ASSIS, M. C. & TALAMONI, S. A. 2006. Levantamento da mastofauna existente no Parque Ecológico da Pampulha, Belo Horizonte, Brasil. [Relatório técnico]. *Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte.* 22 p.

ALMEIDA, A. J.; TORQUETTI, C. G.; TALAMONI, S. A. 2008. Space use by Neotropical marsupial *Didelphis albiventris* (Didelphimorphia, Didelphidae) in an urban forest fragment. *Revista Brasileira de Zoologia.* [NO PRELO]

ALMEIDA, F. F. de. - 1977 - "*O Cráton do São Francisco***"**. Rev. Bras. de Geociências, 7 (4), p. 349-364.

ALVES, C.B.M. & POMPEU, P.S. (2005). Historical changes in the rio das Velhas fish fauan, Brazil. American Fisheries Society Symposium. 45:587-602, 2005.

ALVES, C.B.M., VIEIRA, F., MAGALHÃES, A.L.B. & BRITO, M.F.G. (2007). Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. In: BERT, T.M. (Ed.) Ecological and genetic implications of aquaculture activities. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, , p. 291-314.

ALVES, C.B.M.; LEAL, C.G.; BRITO, M.F.G.; SANTOS, A.C.A. (2008). Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço. Megadiversidade. 4(12): 177-196

AMORIM FILHO, O. B. "*Topofilia, topofobia e topocídio em Minas Gerais*". In: DEL RIO, Vicente.; OLIVEIRA, Lívia (Org.). Percepção ambiental: a experiência brasileira, São Carlos: UFSCar, 1996, p. 139-154.

ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário. v.138, p. 9-13.

AULER, AUGUSTO; PILÓ, LUÍS B.. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 5 ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1998. 332 p.

AZEVEDO-RAMOS, C.; GALATTI, U. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. Biological Conservation, n.103, p. 103-111, 2002.

BABINSKI, M., CHEMALE, F. JR, VAN SCHMUS, W.R., 1991. Geocronologia Pb/Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In:

Anais III Congresso Brasileiro de Geoquímica, São Paulo. Soc. Bras. de Geoquímica Resumos, Vol. 2, pp. 682–631.

BARBAULT, R. 1991. Ecological constraints and community dynamics: linking community patterns to organismal ecology. The case of tropical herpetofaunas. Acta Oecologica, 12: (1) 139-163.

BARBOSA, G. V.; RODRIGUES, David M. S.: Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 1967. 129 p.

BARBOSA, G. V.; RODRIGUES, David M. S.: Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 1967. 115 p.

BARBOSA O. 1949. Contribuição à geologia do centro de Minas Gerais. Min. e Met. 14(79):3-19.

BARINAGA, M., 1990. Where have all the froggies gone? Science 247, 1033–1034.

BARRELLA, W.; PETRERE JR, M.; SMITH, W.S.; MONTAG,L.F.A., (2000). As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: Ricardo Ribeiro rodrigues; Hermógenes de Freitas Leitão Filho. (Org.). Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000, p. 187-208

BARROSO, G.M. - 1986 - “Sistemática de Angiospermas do Brasil”. Viçosa, UFV, Impr. Univ., Vols. 1, 2 e 3.

BASTOS, R.P. 2007. Anfíbios do Cerrado. In Herpetologia no Brasil II. (L.B. Nascimento; & M.E. Oliveira, coord.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, v. 1, p. 87-100.

BASTOS, R.P. & POMBAL JR., J.P. 2001. Geographic distribution: *Eleutherodactylus juipoca*. Herpetol. Rev., 32: 269 270.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R.. & HARPER, J.L. 2007. Ecologia *de* indivíduos a ecossistemas. 4ª Edição. Artmed Editora S/A. 739 p.

BEISWENGER, R.E. 1988. Integrating anuran amphibian species into environmental assessment programs, p.159-165. *In:* R.C. SZARO, K.E. SEVERSON & D.R. PAITON (Eds). Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America: Proceedings of the Symposium. Arizona, USDA Forest Service, General Technical Report RM-166, 458p.

BELO DE OLIVEIRA O.A. 1986. As Falhas de empurrão e suas implicações na estratigrafia e metalogênese do Quadrilátero Ferrífero. *In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia*, Goiânia, 34, Anais, v.2, p.1074-1087.

BELO DE OLIVEIRA O.A. & TEIXEIRA, W. 1990. Evidências de uma tectônica tangencial proterozóica no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, Natal,* 36, Anais, p.2589-2603.

BELO DE OLIVEIRA, O.A., GRECO, F.M., VIEIRA, M.B.H., 1987. A relação da tectônica Espinhaço Meridional e Quadrilátero Ferrífero, MG. In: Anais do I Simp. Nacional de Estudos Tectônicos, Salvador. Soc. Bras. Geol., Boletim de Resumos, pp. 74–76.

BERNARDE, P. S. 2004. Composição faunística, ecologia e história natural de serpentes em uma região no Sudoeste da Amazônia, Rondônia, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

BERNARDINO, JR., F.S., AND G.H. DALRYMPLE. 1992. Seasonal activity and road mortality of the snakes of the Pa-hay-okee wetlands of Everglades National Park, USA. Biological Conservation 61:71–75.

BERTOLUCI, J. & W.R. HEYER. 1995. Boracéia Update. Froglog 14: 3.

BERTOLUCI, J. A. (1997). *Fenologia e Seleção de Hábitat em Girinos da Mata Atlântica em Boracéia, São Paulo (Amphibia, Anura).* Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. 1998. *Expedition Field Techniques:* Bird Surveys. Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning. London. 134 p.

BIODIVERSITAS. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação/ B615 / Gláucia Moreira Drummond, 2. ed - Belo Horizonte: *Fundação Biodiversitas*, 2005. 222 p.

BIODIVERSITAS. *Revisão das listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais:* Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais. Volume 3 Belo Horizonte, 2007.

BLAUSTEIN, A.R. AND D.B. WAKE. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution* 5:203-204.

BLAUSTEIN, A.R., WAKE, D.B., SOUSA, W.P., 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. Conservation Biology 8 (1), 60–71.

BLEY, LINEU. Morretes: Um estudo de paisagem valorizada. 1990.215 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BLOMBERG, S. & R. SHINE. 1996. Reptiles. In W. J. Sutherland (Ed). Ecological Census Techniques, pp. 218-226. Cambridge University Press, Cambridge.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W.M. 2004. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa/Pantanal. p.148.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. CETESB, 3º Edição, São Paulo, 1986. 640 p.

BRANDON, K.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & SILVA, J. M. C. 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade.* 1(1): 7 – 13.

BRASIL (2008). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01, 05 de maio de 2008. “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de

efluentes, e dá outras providências". Publicado no Diário Executivo – "Minas Gerais" – 13/05/2008. Retificação no Diário Executivo – "Minas Gerais" – 20/05/2008. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>. Acessado em 13/06/2012.

BRASIL (2002). Decreto Federal n° 4.340. Regulamenta artigos da lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2002, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Diário oficial da União de 23/08/2002. Brasília – DF.

BRASIL (2000). Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>. Acesso em: 01 maio 2015.

BRASIL (1983) – Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Projeto RADAMBRASIL.Rio de Janeiro.: MME. 780p. il.

BRAUN - BLANQUET, J. - 1979 - "Fitossociologia, Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales". Trad. J.Lalucat Jo., revl. J. Oriol. de Bolos Capdevilla, Ed. H. Blume, Rosário, Madrid, 820 p.

BROOKS, T.; TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. Animal Conservation v.2, p. 211-222.

CÂMARA, E. M. V. C. & LESSA, L. G. 1994.Inventário dos mamíferos do Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC – MG. Belo Horizonte: PUC – MG*. v. 2, n.2, p.31-35.

CANAVERO, A.; ARIM, M.; NAYA, D. E.; CAMARGO, A.; ROSA, I.; ANEYRO, R. Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. North Western Journal of Zoology, Oradea, v. 4, n. , p. 29-41, 2008.

CARDOSO, A. J.; MARTINS, J. E. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidade neotropical. Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo, v. 36, v. 23, p. 279-285, 1987.

CARNEIRO, M.A., TEIXEIRA, W., MACHADO, N., 1994. Geological evolution of a sialic Archean crustal fragment from the Quadrilatero Ferrífero in eastern-central Brazil, based on U–Pb, Sm–Nd, Rb–Sr and K–Ar isotopic constrains. Terra Nostra 2, 12–13.

CARNEIRO, M.A., 1992. O Complexo Metamórfico do Bonfim Setentrional. Revista da Escola de Minas, Univ. Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (Brazil ) 45, 155–156.

CARR, L., AND L. FAHRIG. 2001. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conservation Biology* 15:1071–1078.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M. & CASTRO, R. M. C. (2006). Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. Brazilian Journal Biology. 2006, 66 (2): 681-696.

CATALOG OF FISHES - California Academy of Sciences. http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html.

CBRO. 2014. Lista das aves do Brasil. 11ª edição. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessada em [19/02/2014].

CBHVELHAS. *Atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas*. Disponível em: http://cbhvelhas.org.br/atualizacao-do-plano-diretor-de-recursos-hidricos-da-bacia-do-rio-das-velhas/. Acessada em [26/05/2015].

CBHVELHAS. *Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das velhas*. Disponível em: http://cbhvelhas.org.br/planodiretor/. Acessada em [26/05/2015].

CBHVELHAS. *A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas*. Disponível em: http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas/. Acessada em [26/05/2015].

CECHIN, S. Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n.4, p. 729-740.

CETEC (1988) - "Mapeamento e Inventário da Cobertura Vegetal Nativa e de Florestas Plantadas no Estado de Minas Gerais". Belo Horizonte - MG. Convênios SEME, CEMIG, IEF, CETEC, IBDF, ABRACAVE, IGA, SEAP e SECT.

CETEC (1983) - "Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais". Série Publicações Técnicas.

CETEC (1983) - "Levantamento das Formações Vegetais Nativas Lenhosas de Minas Gerais"

CETESB. Águas superficiais. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#cromo>. Acessado em 14/06/2012.

COELHO, A.J. A Importância do Desenvolvimento Sustentável, 2000. Disponível em: http://www.idcb.org.br/documento/artigos2301/aimportancia.doc - Acesso em 10/05/2013.

COLLI G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 223–241.

COLLOT, M. Points de Vue sur la Perception dês Paisajes apud L' Espace Géographique 3, 1986. In: BLEY, Lineu. Percepção do Espaço Urbano: O Centro de Curitiba. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.

COLWELL, R. K. 2009. Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Disponível em: < http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acessado em 18 de março de 2014.

COLWELL, R. K. 2006. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em 25/01/2015.

COPAM, 2010. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010, aprova Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais.

COSTA, C.M.R.; HERRMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V. & LAMAS, I.R. (Orgs.), 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 94p.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. 2005. *Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 103-112.*

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFILELD, A. D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade.* 1(1): 103 – 112.

DAVIDOFF, L. F. Introdução à Psicologia. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1983.

DEIQUES, C.H.; STAHNKE, L.F.; REINKE, M. & SCHMITT, P. 2007. Guia ilustrado dos anfíbios e répteis do Parque Nacional de Aparados da Serra, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Brasil. Pelotas, USEB, 120 p.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. 1990. Contemporary neotropical defaunation and the Forest structure, function, and diversity a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology,* v. 4, p. 444-447.

DOOR II, J.V.N, GAIR, J.E.; POMERENE, J.B. & RYNEARSON, G.A.1957. Revisão estratigráfica Pré-Cambriana do Quadrilátero Ferrífero. DNPM/DFPM. *Avulso 81*. 31p.

DOURADO NETO, D. Balanço hídrico cíclico e sequencial: estimativa de armazenamento de água no solo. Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XI, setembro, 1996, p.30-42.

DRUMMOND G.M., MARTINS C.S., MACHADO A.B.M., SEBAIO F.A. & ANTONINI,Y., (2005). Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais. 2ª Ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York.

DUELLMAN, W.E. 1999. Patterns of Distribution of Amphibians – A Global Perpespective. The Johns Hopkins Univ. Press. 328p.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. Biology of amphibians. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1994. 670 p.

DUTRA, G.. Síntese dos processos de gênese de cavidades em litologias de ferro. In: Rasteiro, M.A.; Morato, L. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. Anais... Campinas: SBE, 2013. p.415-426.

ERIZE, F.; MATA, J. R. R.; RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 384p.

ETEROVICK, P. C., & SAZIMA I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. Amphibia-Reptilia 21:439-461.

ETEROVICK, P. C., & FERNANDES, G. W. 2002. Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? Phyllomedusa 1:31-40.

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó Minas Gerais Brasil = Amphibians from the Serra do Cipó. Ed. PUC Minas, Belo Horizonte.

ETEROVICK, P. C., A. C. O. Q. CARNAVAL, D. M. BORGES-NOJOSA, D. L. SILVANO, AND I. SAZIMA. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. Biotropica 37 (2):166-179.

FEIO, R. N. E CARAMASCHI, U. 2002. Contribuição ao conhecimento da herpetofauna do nordeste do estado de Minas Gerais, Brasil. *Melopsittacus Publicações Científicas* 1(2): 105–111.

FEIO, R. N.; SANTOS, P. S.; CASSINI, C. S.; DAYRELL, J. S.; OLIVEIRA, E. F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro – MG. Biota, Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG, 1 (1): 1-32.

FEIO, R.N., SANTOS, P.S., CASSINI, C.S., DAYRELL, J.S. & OLIVEIRA, E.F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro-MG. MG. Biota 1(1): 4-32.

FERREIRA, R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 106-115, 2005.

FIORI, A. P. Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas; aplicações na estabilidade de taludes. UFPR [2001], 500 p.

FISHBASE - http://www.fishbase.org.

FITCH, H. S. 1987. Collecting and life history techniques. In R. A. Seigel, J. T. Collins and S.S. Novak, Snakes. *Ecology and evolutionary Biology*, pp. 143-164. MacMillan Publishing Co., Nova York.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B. & PATTON, J. L. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Conservation Biology, v. 4 (Occasional Papers). 38 p.

FORMAN, R.T.T.; ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. Annu. Rev. Ecol. Syst., 29: 207-231.

FLORES, José Cruz do Carmo. Fechamento da mina: aspectos técnicos, jurídicos e socioambientais. Tese (doutorado) UNICAMP: Programa de Pós-Graduação em Geociências . Campinas, SP. 2006.

FROST, F.D., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., DESÁ, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The Amphibian Tree of Life. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 297:1-370.

FROST, D. 2009. Amphibian species of the world. http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php.

FUNDAÇÃO BIODIVERISTAS. Revisão das Listas das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção de Minas Gerais. Disponível em: < http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/lista_faunamg.asp>. Acessado em 18 de março de 2015.

Fundação João Pinheiro, disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/> Acesso: março/2015.

GERY, J. (1977). *Characoids of The World.* T.F.H. Publications: Neptune City, 672 p.

GOULART P.P.et al. / Geonomos, 22(1), 39-47, 2014. *Análise De Uso E Ocupação Do Solo Como Instrumento De Geoconservação Da Bacia Hidrográfica Do Ribeirão Do Silva, Sinclinal Moeda, Minas Gerais*. Disponível em: www.igc.ufmg.br/geonomos.

GRANTSAU, R. 2010a. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol.1 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GRANTSAU, R. 2010b. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol.2 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GUIMARÃES D. 1931. Contribuição à geologia do Estado de Minas Gerais, Brasil. Dept. P.M., Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bol., 55: 36p.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1):9 pp.

HEYER, W.R., A.S. RAND, C.A.G. CRUZ & O.L. PEIXOTO. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. Biotropica 20: 230-235.

HADDAD, C.F.B., J.P. POMBAL JR. & M. GORDO. 1990. Foam nesting in a hylid frog (Amphibia, Anura). *J. Herpetol.*, 24:225-226.

HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. *In*: L.P.C. MORELLATO (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da Unicamp, FAPESP, 321p.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J, L.; SAZIMA, I. Guia de anfíbios da Mata Atlântica: diversidade de biologia. São Paulo: Anolisbooks, 2013. 544 p.

HADDAD, C. F. B., GIOVANELLI, J. G. R., GIASSON, L. O. M., AND TOLEDO, L. F. (2005). *Guia sonoro dos anfíbios anuros da Mata Atlântica (Sound guide of the Atlantic rain forest anurans).* Audio CD. NovoDisc Mídia Digital da Amazônia, Manaus.

HARDER, E.C. & CHAMBERLAIN, R.T. 1915. The geology of central Minas Geraes, Brazil. Journal of Geology,23(4); 341-424.

HERZOG, S. K., M. KESSLER & T. M. CAHILL. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749–769.

HITT, N.P & CHAMBERS, D.B.. Temporal changes in taxonomic and functional diversity of fish assemblages downstream form mountaintop mining. Freshwater Sciences. 33(3) 915-926.

HUEY, R. B.; PIANKA, E. R.; SCHOENER, T. W. *Lizard ecology: studies on a model organism*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1983. 501p.

IBAMA. 2007. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Nº 146: Estabelece critérios e padroniza procedimentos para a realização de levantamentos e monitoramentos de fauna.

IBGE. 2004. *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação.* Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diretoria de Geociências, IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 01/11/2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1 >Acesso: maio/2015.

IBGE – Censo Demográfico 2000. Disponível em <www.ibge.gov.br>.

IBGE– "Manual Técnico da vegetação no Brasil", 1983. Rio de Janeiro.

Instituto de Desenvolvimento Integrado - INDI, disponível em: <http://www.indi.mg.gov.br/home/index.php> Acesso: abril/2015.

IUCN 2014. 2014 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acessada em 25/01/2015.

JOLY, AILTON B. - 1978 - "Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal". São Paulo: Ed. Nacional.

JUNQUEIRA, N.T., LEAL, C.G., ALVES, C. B. M., POMPEU, P.S. (2012). Morphological diversity of fish along the rio das Velhas. Neotropical Ichthyology, 10 (2), 417–424.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. H. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. Espeleotema, Monte Sião, v. 13, p. 105-167, 1979.

KNEGT, L. V. DE; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C. & SALES, G. L. 2005. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999 – 2003. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 57(5): 7-44.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. Conservation Biology, Boston, v. 13, n. 3, p. 605-618.

LEITE, F.S.F., F.A. JUNCÁ & P.C. ETEROVICK. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Serra do Espinhaço, Brasil. Megadiversidade 4(2): 158-176.

LIMA JÚNIOR, Augusto de. A capitania de minas Gerais (origens e formação). 3° ed. Belo Horizonte: Instituto de História, Letras e Arte, 1965.

LINARES, A. M. ETEROVICK, P. C 2013. Composição e Distribuição da Herpetofauna do Inhotim, Brumadinho, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. PUC Minas.

LIPSKI M., ENDO I., CASTRO P.T.A, TRZASKOS-LISPKI B. 2001. Estudo do Campo de Tensões do Cenozóico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *In: SBG, International Symposium on Tectonics of the Brazilian Geological Society,* 8, Anais VIII SNET, p. 331-333. Marshak S. & Alkmim F.F. 1989. Proterozoic contraction/

LOPES, L. E. & VASCONCELOS, M. F. 2011. On the wide occurrence of the Hellmayr's Pipit *Anthus Hellmayri* in the Espinhaço Range, Southeastern Brazil, with comments on its natural history. Interciencia, v.36, n.10, p. 743-745.

LOPES, L. E., G. B. MALACCO, E. F. ALTEFF, M. F. DE VASCONCELOS, D. HOFFMANN, & L. F. SILVEIRA. 2010. Range extensions and conservation of some threatened or little known Brazilian grassland birds. Bird Conservation International, v.20, p. 84–94.

LOPES, E. L.; FERNANDES, A. M. & MARINI, M. A. 2005. Diet of some Atlantic Forest birds. Ararajuba 13 (1): 95-103.

LORENZI H. Árvores Brasileiras, Manual de identificação e cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Ed. Plantarum,1992. 549 p.

LOWE-MCCONNELL, R. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.

LUCENA, C. AL. S.; CALEGARI, B.B.; PEREIRA, E.H.L. & DALLEGRAVE, E. 2013. O uso do óleo de cravo na eutanásia de peixes. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, nº 105- ISSN 1808-1436, pp 20-24.

LYNCH, Kevin. La imagen de la ciudad. Buenos Aires: Infinito, 1960.

MACÊDO,J.A.B. Águas & Águas. Belo Horizonte - MG: CRQ – MG, 2007. 1027p.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. (editores). 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: Incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, MG. Brasil.

MACHADO N., SCHRANK A., ABREU F.R., KNAUER L.G., ALMEIDA-ABREU P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SBG, Simp. Geol. MG., 5, Anais, p. 1-4.

MACKINNON, S. & K. PHILLIPS. 1993. *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali.* Oxford: Oxford University Press.

MAGALHÃES, A. P.; DRUMMOND, L.O.; PIRES, M.R.S. 2009. Predominância de Anfíbios em Desenvolvimento Direto na Serrapilheira de Fragmentos Florestais da Serra de Ouro Branco/MG. SBE. 2009.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton: Princeton University Press, 179p.

MAGURRAN, A. E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. PortoAlegre: Bookman, 2001.

MARINHO-FILHO, J. M.; RODRIGUES, F. e JUAREZ, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. In OLIVEIRA ,P. S. e MARQUIS, R. J. (Eds). The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York, Columbia University Press, 424p.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos Environment, v.1, n.1, p.236 – 267.

MARQUES, R. V. & RAMOS, F. M. 200. Identificação de Mamíferos Ocorrentes na Floresta Nacional de São Francisco de Paula /IBAMA, RS com a Utilização de Equipamento Fotográfico Acionado por Sensores Infravermelhos. *Porto Alegre*. n.6. p. 1-151.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Editora Holos, Ribeirão Preto.

MARTINS, M. 1993. A herpetofauna da região de Manaus, Amazônia central. In Resumos, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, Campinas, 1993.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. Herpetological Natural History 6:78-150.

MARTINS, M. 1994. História natural de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

MATTAR, F. N. Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento. São Paulo: Atlas, 1996. V. 1.

MAZZINI, Ana Luiza D.A. Dicionário educativo de termos ambientais. Belo Horizonte: Editora do autor, 2003.

MAZZONI, L. G. & A. PERILLO. 2011. Range extension of *Anthus nattereri* Sclater, 1878 (Aves: Motacillidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil. Check List, v.7, n.5, p. 589-591.

MAZZONI, L. G. 2013. Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 91 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados) – Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MAZZONI, L. G.; PERILLO, A.; MALACCO, G. B.; ALMEIDA, T. O.; PEIXOTO, H. J. C.; SOUZA, T. O.; DUTRA, E. O. & FRANÇA, E. A. 2012. Aves, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822): Documented records in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, v. 8, n. 1, p.138-142.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria nº 444, de 17 de Dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de

extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6o e 7o, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014. Disponível em: http://www.mma.gov.br.

MIGUEL, R.J.; OLIVA-PATERNA, F.J,; GÁLVES-BRAVO, L. & FERNÁNDEZ-Delgado, c. Fish composition in the Guadiamar river basin after one of the worst mining spills in Europe. Limmetica. 33 (2): 375-384.

MITTERMEIER, R. A.; AYRES, J. M.; WERNER, T E FONSECA, G. A. B. 1992. O país da megadiversidade. Ciência Hoje, v. 14, n.8.p. 20 -27.

MITTERMEIER, R.A.; COIMBRA-FILHO, A.F.; CONSTABLE, I.D.; RYALANDS, A.B.; VALEE. 1982. Conservation of primates in the Atlantic Forests of Brazilian. New York. Zoological Yearbook. p.58.

MOL, J.H. & OUBOTER, P.E**.** (2004). Downstream Effects of Erosion from Small-Scale Gold Mining on the Instream Habitat and Fish Community of a Small Neotropical Rainforest Stream. Conservation Biology, 18: 201–214.

MOREIRA, D. O.; COUTINHO, B. R.; MENDES, S. L. 2008. O estatus do conhecimento sobre a faina de mamíferos do Espírito Santo baseado em registros de museus e literatura científica. *Biotra Neotropical*. 8(2).

MOTTA-JÚNIOR. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitas terrestres na região do Estado de São Paulo. Ararajuba, v. 1: 65-71.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-858.

NIMER, E. e BRANDÃO, A. M. P. M. - 1989 - “Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados”. IBGE.

NOGUEIRA, C. 2001. New records of squamate reptiles in Central Brazilian Cerrado II: Brasília region. Herp. Rev. 32:285-287.

O’DEA, N. O., J. E. M. WATSON & R. J. WHITTAKER. 2004. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10: 55-63.

OLIVEIRA, O. A B.; OLIVITO, J. P. R.; RODRIGUES-SILVA, D. – Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátro Ferrífero – MG. Espeleo-Tema, V.22, nº 1, p. 61 – 80, 2011.

OLIVEIRA, K. A.; CORONA, H. M. P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. Revista Científica ANAP Brasil. Ano 1, n. 1, p. 53-72, julho 2008. Disponível em:

http://www.amigosdanatureza.org.br/revista/artigos/6f8ee05efd7824581c7552f541bed373.pdf.

PACHECO, B. G. E LEITE, F. S. L. 2005. A first survey of the amphibians from Serra da Moeda, southeastern Brazil. Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.

PACHECO, J. F. 2003. As aves da Caatinga - uma análise histórica do conhecimento. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (org.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 382 p.

PAGLIA, A. P.; LOPES, M. O. G.; PERINI, F. A.; CUNHA, H. M. 2005. Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil. Lundiana. v. 6, n. 6180, p. 89-96.

PALMER, M.A. & HODULA, K.L. 2014. Restoration as mitigation: Analysis of stream mitigation for coal mining impacts in Southern Appalachia. Environ. Sci. Technol. 48: 10552-10560.

PARDINI, R., E. H. DITT, L. CULLEN JR., C. BASSI & R. RUDRAN. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. *In:* Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre / Laury Cullen Jr., Cláudio Valladares-Padua, Rudy Rudran (orgns.). Curitiba: Ed. Da UFPR; *Fundação O Boticário de Proteção à Natureza*. Pp. 181-201.

PEÑA, M. R.; RUMBOLL, M. 1998. Birds of Southern South America and Antartica. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 304p.

PAULA, J. A; GUERRA, C.B; BRITTO, F.R.A; BARBOSA, F.A.R; NABUCO, M.R. 1997. Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. p.201-256.

PDRH RIO DAS VELHAS 2013-2014 (atualização). Disponível em: http://200.98.167.210/site/arquivos/RP02A_rev03.pdf.

PEDRALLI, G.P., GUIMARÃES NETO, A.S. & TEIXEIRA, M.D.B. 2001. Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto. Ciência Hoje. 30:70-73.

PHILLIPS, K., 1990. Where have all the frogs and toads gone? Bioscience 40, 422–424.

PIELOU, E. C. (1984). The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. John Wiley & Sons,. New York. 263 p.

PINOWSKI, J. 2005. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. Revista Brasileira de Zoologia, 22(1): 191-196. 2005.

PINHEIRO, A. P. B.; HEMETRIO, N. S.; BARCELOS, D. C. 2011. Levantamento de Mamíferos e análise da interação das pessoas com o meio ambiente na Serra Santa Helena, Sete Lagoas – MG. X Congresso de Ecologia do Brasil.

PIRATELLI, A.; PEREIRA, M.R. 2002. Dieta das aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Ararajuba, v.10 (2), p.131-139.

POMBAL JR, J. P. 1997. Distribuição especial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Rev. Bras. de Bio.. Rio de Janeiro, 57:583-594p.

Portal ODM, disponível em: <http://www.portalodm.com.br/relatorios/mg/santa-barbara>Acesso: maio/2015.

POUGH, F. H. A Vida dos Vertebrados. 2003. São Paulo. Editora Atheneu. 3.º ed., p. 699.

PRADO, H. do. - 1993 - “Manual de Classificação de Solos do Brasil”. Jaboticabal, FUNEP.

Prefeitura Municipal de Itabirito. Disponível em: http://itabirito.siteoficial.ws/a-prefeitura/contas-publicas//- Acesso em maio/2015.

PRICEWATERHOUSE COOPERS – AUDITORES – 2000 -. Passivo ambiental. Coleção Seminários CRC-SP/IBRACON. Temas contábeis em destaque. Coordenação: José Barbosa da Silva Júnior. São Paulo: Atlas.

PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, E. Rodrigues, 328p.

PRO-CITTÁ. 2012. Serra da Moeda: Recursos Hídricos e Biodiversidade para Gestão Ambiental. Instituto Pró Cidadania. Nova Lima/MG.

RATTER, J. A.; RIVEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany,* v. 80, p. 223-230.

RAMOS, A.D. & GASPARINI, J.L. 2004. Anfíbios de Goipaba-Açu, Fundão, Estado do Espírito Santo. Gráfica Santo Antônio, Vitória.

REIS E.M., LEITES A., FORCELINI C.A.,2006. Relações entre intensidade da ferrugem da folha, refletância da radiação solar e rendimento de grãos na cultura do trigo Embrapa 16. Fitopatologia Brasileira 31:447-454.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS Jr., C. F. (2003). Check list of the freshwater Fishes of south and central América. Porto Alegre. EDIPUCRS, 742p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2006. Mamíferos do Brasil. In: Mamíferos do Brasil. Londrina**.** 437 p.

RENGER, F.E., NOCE, C.M., ROMANO, A.W.,MACHADO, N. 1994. Evolução Sedimentar do supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero,Minas Gerais. *Geonomos,* v.2/1: 1-11.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). *Embrapa Cerrados,* Planaltina. p.151 -212.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PONZONI, F.; MATERSEN, A. C.; HIROTA, M. 2009. Brazilian Atlantic Forest: How much is left and how the remaining forest is distributed? Implications for conservation. Biological Conservation, v. 142, n. 6, p. 1141-1152.

RIBON, R. 2010. Amostragem de Aves pelo método de listas de Mackinnon. Pp. 33-44 *in*: Matter, S. V., F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini & J. F. Cândido-Jr (Orgs.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento.* Rio de Janeiro: Technical Books. 516p.

RICHARDSON, R. *et al*. Pesquisa Social: Métodos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

RIDGELY, R. S., TUDOR, G. 1994. *The Birds of South America Volume 2: The Suboscine Passerines.* Austin (TX): University of Texas Press. 940p.

RIO, V. D.; OLIVEIRA, L.(ORG.) Percepção Ambiental: a experiência brasileira. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade. 1(1): 87 – 94.

ROSA, R.S. & LIMA, F.C.T. (2008)**.** Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In.: Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Ministério do Meio Ambiente, 278p.

RYLANDS, A. B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R. A.;. GROVES C. P. &. RODRÍGUEZ-LUNA, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*. 8: 61-93.

SAADI, A. 1991. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, IGC/UFMG, Tese para admissão a cargo de Professor Titular, maio de 1991, 300 p.

SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: Encontros provocados na natureza. Ciênc. Cult., São Paulo, 41(20):500-505.

SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo State, southeastern Brazil. Biota Neotrop. 8(2):129-151.

SALOMONS, W. (1995). Environmental impact of metals derivided from mining activities: Processes, predictions, prevention. Journal of Geochemical Exploration, 52 (1-2):5-23.

SÃO-PEDRO, V.A. & PIRES, M.R.S. 2009. As Serpentes da Região de Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. Ceres. 56(20):166-171.

SÃO-PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2010. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. Biotemas. 23(1): 143-154.

SÃO-PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2011. Anuran species composition from Serra do Ouro Branco, southermost Espinhaço Mountain Range, state of Minas Gerais, Brazil. Check List. 7(5):671-680.

Secretaria do Estado da Fazenda – SEF/MG, disponível em: <http://www.fazenda.mg.gov.br/> Acesso: maio/2015.

SETE Soluções Ambientais, 2013. *Estudo de Impacto Ambiental Mina Várzea do Lopes - Aumento do Ritmo da Extração para 13 Mtpa-Itabirito/MG.* Volume I. Belo Horizonte.

SELLTIZ ET AL. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais.São Paulo: E.P.U./ Edusp, 1975.

SHINZATO, E.; SILVA, S. L. 2003. Zoneamento ecológico-econômico da APA-Sul RMBH – Belo Horizonte. Belo Horizonte. CPRM / SEMAD / CEMIG.

SIAM. 2014. Portal Meio Ambiente. MG. Disponível em: < http://www2.siam.mg.gov.br/webgis/zee/viewer.htm>. Acessado em: 18 de outubro de 2014.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912p.

SILVA, J. M. C. & BATES, J. M. 2002. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. BioScience 52 (3): 225-233.

SILVA, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. Steenstrupia v.21, p.69-92.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. *A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros.* In: Scariot, A.J.; Sousa Filho, C. & Felfili, J.M. (Eds.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade 1(1):79-86.

SILVEIRA, L. F. & STRAUBE, F. C. 2008. Aves. In Machado, A. B. M., Drummond, G. M. and A. P. Paglia (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.* Vol. II. 379-666. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.

SILVEIRA, A.L.; PIRES, M.R.S. & COTTA, G.A. 2010. Serpentes de uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Arq. Mus. Nac. 68(1-2):79-110.

SMITH, E.P. & GERALD, V.B. (1984). Nonparametric estimation of species richness. Biometrics, 40:119-129.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2014. Lista de répteis e anfíbios do Brasil. Disponível em www.sbherpetologia.org.br.

SPERLING. M.V. Introdução à Qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA -UFMG, 1996.

SPERLING, E.V. Qualidade da água em atividades de Mineração. In: Recuperação de Áreas Degradadas, DIAS, L. E. VARGAS DE MELLO, J. M. Viçosa, UFV, Departamento de Solos, SBRAD, 1988. 251 p.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A., MOSKOVITS, D. K., 1996. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. The University of Chicago Press. 478p.

SUBIRÁ, R. J.; SOUZA, E. C. F.; GUIDORIZZI, C. E.; ALMEIDA, M. P.; ALMEIDA, J. B.; MARTINS, D. S. Avaliação científica do risco de extinção da fauna brasileira – Resultados alcançados em 2012. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 2, n. 2, p. 17-24, 2012.

TELINO-JÚNIOR, W. R.; DIAS, M. M.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M.; LYRA-NEVES, R. M. & LARRAZÁBAL M. E. L. 2005. Trophic structure of bird community of Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 22, n. 4, p. 962-673.

TERBORGH, J. 1988. The big things that run the world: a sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology,* v. 2, n, 4, p. 402-403.

TERESA, F. B.; CASATTI, L.; CIANCIARUSO, M. V. (2015) Functional differentiation between fish assemblages from forested and deforested streams. Neotrop. ichthyol., disponível on-line (preview) .

TRIGUEIRO, A (2005) - Meio Ambiente no Século 21 – Editora Autores Associados – 4ª Ed. – 366 p.

TUAN , YI- FU. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Trad. Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980. 288p.

TUAN , YI- FU. Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência. Trad. Lívia de Oliveira. São Paulo, Difel, 1983.

UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J. GORDO, M. & CAMPOS. Z. 2008. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal Sul e Planaltos de Entorno.Campo Grande, MS: Editora UFMS; Cuiabá: Ed. UFMT.

UETZ, P. & HALLERMAN, J. 2009. The TIGR Reptile Database. http://www.reptile-database.org.

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. New York: Oxford University Press.

VASCONCELOS, M. F.; RODRIGUES, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (*campos rupestres* and *campos de altitude*). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(1): 1-29.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2004.

VIEGAS, W. Fundamentos de Metodologia Científica. Brasília: Paralelo 15, 1999.

VIEIRA, E. M. 1996. Highway mortality of mammals in Central Brazil. Ciência Cultura - Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science. 48(4):270-272.

VIEIRA, F; GOMES, J.P.C.; MAIA, B.P. & MARTINS, L.G. 2015. Peixes do quadrilátero ferrífero: guia de identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 208 p.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA) In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 47-60.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. Brasília, n.p. (Palestra Proferida no IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves).
VISCOTT, D. A Linguagem dos sentimentos. 6 ed. São Paulo: Summus Editorial, 1982.

VISCOTT, D. A Linguagem dos sentimentos. 6 ed. São Paulo: Summus Editorial, 1982.

VITT, L. J. & J. P. CALDWELL. 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. J. Zool. 234: 463-476.

VITT L.J.; S.S. SARTORIUS; T.C.S. A VILA-PI RES; M.C. ES PÓSITO & D.B. M ILES. 2000. niche segregation among sympatric Amazonian teiid lizards. Oecologia 122: 410-420.

VITT, L.J. & Pianka, E.R. 1994. Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives. Princeton University Press, Princeton, N.J, 403 p, 1994.

ZANELLA, N.; CECHIN, S. Z. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba- PR, v. 23, n. 1, 2006.

ZONEAMENTO ECOLOGICO ECONOMICO DE MINAS GERAIS. 2012. ZEE. Disponível em:<http://www.zee.mg.gov.br>.

WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: Frogs as indicators of environmental deteriorations? Studies on Neotropical Fauna and Environment 243: 249-255.

WILSON, D.E. & D.M. REEDER. 2005. Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Washington*, Johns Hopkins University Press,* 3rd ed., 2142p.

WINEMILLER, K.O; AGOSTINHO, A.A. & CARAMASCHI, E. 2008. Fish Ecology in Tropical Streams. IN: Dudgeon, D. Tropical Stream Ecology.Elsevier. 316 p.