



PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE JALES-SP



Relatório Final

Junho/2025

Contrato nº048/2024
Concorrência Eletrônica nº004/2024
Processo Licitatório nº078/2024

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE JALES-SP

Contratante:

PREFEITURA MUNICIPAL DE JALES

CNPJ: 45.131.885/0001-04

Rua Cinco, 2266 – Centro - Jales - SP, CEP: 15700-010

FONE/FAX: (17) 3622-3000



Contratada:

F.S PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

CNPJ/MF: 34.094.119/0001-92

Rua Lima e Costa, 209

Bairro: Boa Vista

CEP: 17501-500

Marília - SP

Telefone: (014) 99147-4648

Corpo técnico:

Edson Geraldo Sabbag Júnior - Engenheiro Civil

CREA/SP: 5061405394

João Ricardo Rojo Alferes Bertoncini - Engenheiro Civil

CREA/SP: 5069991889

Luiz Carlos Galli Neto - Engenheiro Civil

CREA/SP: 5070220497

Vinicius Henrique da Silva - Engenheiro Agrônomo

CREA/SP: 5069863060

Gabriel Gonçalves de Oliveira - Tecnólogo em Mec. em Agricultura de Precisão



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
2. OBJETIVO.....	15
2.1. Objetivos Específicos.....	15
3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	16
3.1. Dados históricos.....	16
3.2. Dados de população.....	16
3.3. Área.....	17
3.4. Estratificação das áreas agrícolas.....	18
3.5. Ocupação do uso do solo.....	19
3.6. Dados de saneamento.....	21
3.7. Descarte de resíduos sólidos.....	22
3.8. Aspectos climáticos.....	22
3.9. Relevo.....	23
3.10. Bacia hidrográfica.....	24
3.11. Dados socioeconômicos.....	27
3.11.1. Densidade demográfica.....	27
3.11.2. PIB per capita.....	27
4. DISCUSSÕES.....	28
4.1. Erosão.....	28
4.2. Estrada rural.....	29
4.3. Assoreamento.....	30
5. MEMORIAL DESCRITIVO REFERENTE À ELABORAÇÃO DOS MAPAS DO TERRITÓRIO MUNICIPAL.....	31
5.1. Mapa pedológico.....	34
5.2. Mapa de Microbacias Hidrográficas.....	36
5.3. Mapa de declividade.....	38
5.4. Mapa hipsométrico.....	40
5.5. Mapa de Classe de capacidade de uso do solo.....	42
5.6. Mapa base da área, com sua localização e hidrografia.....	47
5.7. Mapa de Malha Viária Rural.....	49
5.8. Mapa base da área, com sua localização, hidrografia e fotografia aérea.....	51



5.9. Mapa de uso e ocupação do solo	53
5.10. Mapa de processos erosivos.....	55
5.11. Mapa de Estudo Hidrológico e Hidráulico	57
5.12. Mapa de Nascentes	59
5.13. Mapa de diagnóstico ambiental.....	61
5.14. Mapa de Sub-bacias	63
6. ESTRATÉGIA DE AÇÃO.....	65
7. LEVANTAMENTO DE CAMPO	65
JAL-060.....	67
JAL-150.....	68
JAL-434.....	69
JAL-010.....	70
JAL-020.....	72
JAL-444.....	73
JAL-440.....	73
JAL-07.....	75
JAL-011.....	75
JAL-012.....	77
JAL-377.....	77
JAL-414.....	78
JAL-350.....	79
JAL-466.....	80
JAL-030.....	81
JAL-453.....	83
JAL-454.....	84
JAL-040/S2	85
JAL-014.....	86
JAL-262.....	87
JAL-475.....	87
JAL-168.....	88
JAL-456.....	88
JAL-452.....	89
JAL-468.....	90



JAL-467.....	90
JAL-469.....	91
JAL-472.....	92
JAL-01.....	93
JAL-354.....	93
8. LEVANTAMENTO DOS PONTOS DE INTERFERÊNCIA COM CURSOS HÍDRICOS.....	94
8.1 Estudo Hidráulico e Hidrológico.....	95
9 PLANO DE AÇÃO.....	100
9.1 Adequação das estradas rurais.....	100
9.2 Controle de processos erosivos (Ravinas e Voçorocas).....	101
9.3 Terraceamento: Conceito, origem e aplicação.....	103
9.4 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente.....	135
10. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	155
10.1 Educação Ambiental.....	155
10.2 Manutenção das estradas.....	156
10.3 Adequação da sinalização viária.....	161
10.4 Restauração de Área de APP no município de Jales.....	164
10.5 Estudo Hidráulico e Hidrológico.....	165
11. CONCLUSÃO.....	169
12. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	172
ANEXO 01: MEMORIAL DESCRITIVO PARA ESTUDO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO DE JALES-SP.....	175



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização das UGRHI 18 no estado de São Paulo.....	25
Figura 2 – Área de Estudo no mapa das Ughris.....	26
Figura 3 – Suscetibilidade à erosão nas Bacias hidrográficas do São Jose dos Dourados. – Fonte: Plano de bacias CBH-SJD.....	29
Figura 4 – Unidades Pedológicas de Jales.	34
Figura 5 - Mapa pedológico.....	35
Figura 6 – Microbacias de Jales.....	36
Figura 7 - Mapa de microbacias hidrográficas.....	37
Figura 8 - Mapa de declividade.....	39
Figura 9 - Mapa Hipsométrico.....	41
Figura 10 – Mapa de Classe de Capacidade de Uso do Solo.....	46
Figura 11 –Mapa base da área, com sua localização e hidrografia	48
Figura 12 - Mapa de Malha Viária Rural.....	50
Figura 13 - Mapa base da área, com sua localização, hidrografia e fotografia aérea.....	52
Figura 14 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	54
Figura 15 – Mapa de Processos Erosivos.....	56
Figura 16 - Mapa de estudo hidrológico e hidráulico.....	58
Figura 17 - Mapa de Nascentes	60
Figura 18 - Mapa de Diagnóstico Ambiental	62
Figura 19 – Mapa de Sub-bacias.	64
Figura 20 - Trecho Inicial da estrada e processo erosivo na estrada.....	67
Figura 21 – Ponte 01 , de concreto, sobre o Ribeirão Lagoa Seca.	68
Figura 22 – Estrada JAL-150.....	68
Figura 23 – Ponte 02 , sobre o Ribeirão Lagoa Seca.	69



Figura 24 – Ponte 03 , sobre o afluente do Ribeirão Lagoa Seca.	69
Figura 25 – Estrada JAL-434.....	70
Figura 26 – Ponte 04 , sobre o Ribeirão Lagoa.	70
Figura 27 – Estrada JAL-010.....	71
Figura 28 – Ponte 05 , sobre o Ribeirão Lagoa.	71
Figura 29 – Ponte 06 , sobre o Ribeirão Lagoa.	71
Figura 30 – Estrada JAL-020.....	72
Figura 31 – Ponte 07 , sobre o Córrego da Roça.	72
Figura 32 – Ponte 08 , sobre o Córrego da Roça.	73
Figura 33 – Estrada JAL-444.....	73
Figura 34 – JAL-440.....	74
Figura 35 – Ponte 09 , sobre o Córrego do Veadão.	74
Figura 36 – Ponte 10 , sobre o Córrego do Veadão.	74
Figura 37 – JAL-07.....	75
Figura 38 – Ponte11 , sobre o Córrego do Cupim.	75
Figura 39 – JAL-011.....	76
Figura 40 – Ponte 12 , sobre o Córrego do Matão.....	76
Figura 41 – Ponte 13 , sobre o Córrego do Matão.....	76
Figura 42 – JAL-012.....	77
Figura 43 – JAL-377.....	77
Figura 44 – Ponte 14 , sobre o Córrego Sofia.	78
Figura 45 – JAL-414.....	78
Figura 46 – JAL-350.....	79
Figura 47 – Ponte 15 , sobre o afluente do Córrego da Figueira.....	79
Figura 48 – Ponte 16 , sobre o Córrego Jacutinga.	80
Figura 49 – Estrada em manutenção.	80



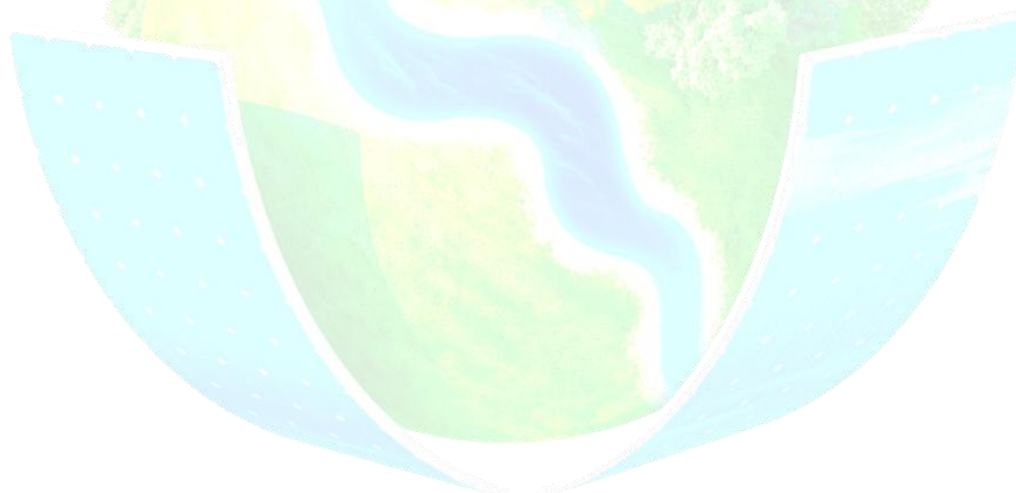
Figura 50 – Ponte 17 , em manutenção.....	81
Figura 51 – JAL-030.....	81
Figura 52 – Ponte 18 , sobre o Córrego do Tanquinho.....	82
Figura 53 – Ponte 19 , sobre o Córrego do Tanquinho.....	82
Figura 54 – Ponte 20 , sobre o Córrego do Tanquinho.....	82
Figura 55 – Ponte 21 , sobre o Córrego do Tanquinho.....	83
Figura 56 – Ponte 22 , sobre o Córrego Figueira.....	83
Figura 57 – JAL-453.....	84
Figura 58 – JAL-454.....	84
Figura 59 – JAL-040/S2.....	85
Figura 60 – Lixo descartado na estrada.....	85
Figura 61 – Ponte 23, sobre Córrego Tamboril.....	86
Figura 62 – JAL-014.....	86
Figura 63 – JAL-262.....	87
Figura 64 – JAL-475.....	87
Figura 65 – JAL-168, processo erosivo na estrada.....	88
Figura 66 – JAL-456.....	88
Figura 67 – Ponte 24 , sobre o Afluente do Ribeirão Lagoa.....	89
Figura 68 – JAL-452.....	89
Figura 69 – JAL-468.....	90
Figura 70 – Ponte 25 , sobre o Ribeirão Lagoa Seca.....	90
Figura 71 – JAL-467.....	91
Figura 72 – JAL-469.....	91
Figura 73 – JAL-472.....	92
Figura 74 – Entulho na estrada.....	92
Figura 75 – JAL-01.....	93



Figura 76 – JAL-354.....	93
Figura 77 - Cálculo da declividade de um terreno	105
Figura 78 - Representação esquemática da declividade do terreno	106
Figura 79 - Representação esquemática das curvas de nível.....	107
Figura 80 - Plantio de cana-de-açúcar em curvas de nível.	108
Figura 81 - Partes componentes de um terraço	109
Figura 82 - Erosão hídrica em área de pastagem	110
Figura 83 - Sistema de terraceamento em lavoura sob plantio direto	111
Figura 84 - Terraço em nível	112
Figura 85 - Terraço de base estreita	113
Figura 86 - Terraço de base média	114
Figura 87 - Esquema comparativo da secção transversal de terraços de base larga (A), média (B) e estreita (C).	115
Figura 88 - Perfil esquemático de um terraço tipo Nichol's	116
Figura 89 - Terraço tipo Nichol's.	116
Figura 90 - Perfil esquemático de um terraço tipo Mangum.....	117
Figura 91 - Terraço tipo comum.....	118
Figura 92 - Terraço tipo Patamar	118
Figura 93 - Terraço tipo banquetas individuais.....	119
Figura 94 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum embutido (a distância A representa a pequena faixa de plantio perdida).....	119
Figura 95 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum murundum.	120
Figura 96 - Locação de terraços, posicionamento das estacas em terraço de base larga, método tipo Mangum.....	131
Figura 97 - Construção de terraço de base larga com arado terraceador.....	132
Figura 98 - Construção de terraço de base estreita com arado de três discos.	133



Figura 99 - Esquema de acabamento da construção do camalhão e preparo para o plantio com grade niveladora	134
Figura 100 – Recuperação em APP.....	138
Figura 101 – Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação.....	139
Figura 102 - Entorno da nascente ou de um olho d’água perene considerado de preservação permanente	140
Figura 103 - Entorno de lagos naturais considerado de preservação permanente .	141
Figura 104 – Croqui da representação áreas mínimas a serem recompostas por módulos fiscais em áreas rurais já consolidadas.	143
Figura 105 –Consulta módulos fiscais Jales – Dimensão de (26 ha).....	144
Figura 106 - Faixa de recomposição de APP obrigatória em áreas rurais consolidadas de 1 a 4 módulos fiscais.....	145
Figura 107 - Faixa de recomposição de Nascentes em áreas rurais consolidadas, raio mínimo de 15 metros.....	146
Figura 108 - Faixa de recomposição de lagos e lagoas naturais em áreas rurais consolidadas.	147



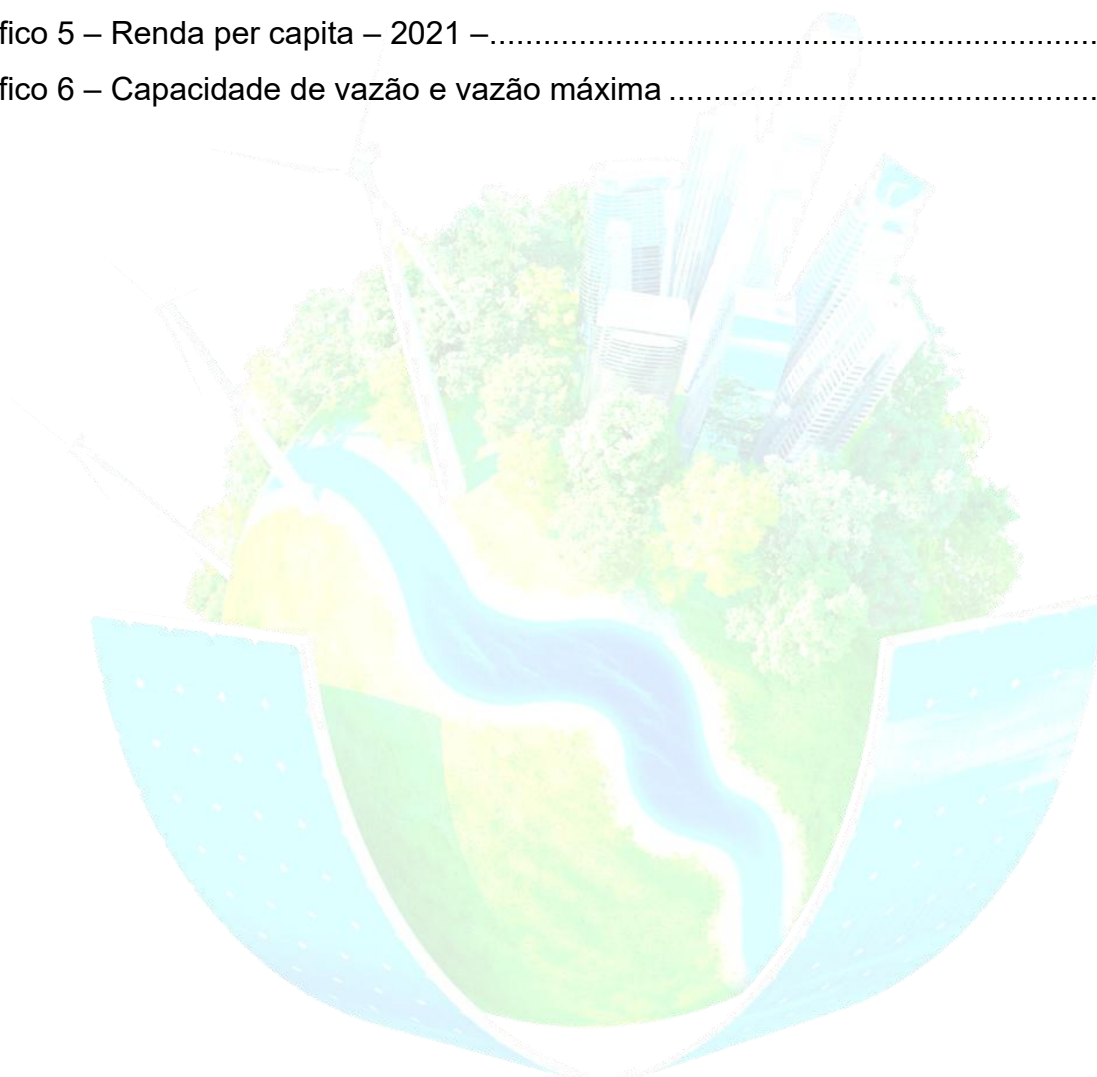
LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População total.....	17
Tabela 2 – Áreas do município.....	17
Tabela 3 – Estratificação das áreas agrícolas.....	18
Tabela 4 – Ocupação do uso do solo.....	19
Tabela 5 – Índices de cobertura de água, coleta e tratamento do esgoto, cargas poluidoras domésticas e corpo receptor.....	21
Tabela 6 - Enquadramento das terras em classes de capacidade de uso.	43
Tabela 7 - Técnicas para conservação do solo	103
Tabela 8 - Classes de relevo em função da declividade	107
Tabela 9 - Vantagens e desvantagens dos terraços em nível e em desnível	121
Tabela 10 - Tipos de terraços recomendados em função da declividade do terreno.	122
Tabela 11 - Agrupamento de solos segundo suas qualidades, características e resistência à erosão e seus respectivos índices	126
Tabela 12 - Grupo de culturas e seus respectivos fatores de uso do solo (u).....	127
Tabela 13 - Grupos de preparo do solo e manejo de restos culturais com os respectivos valores do fator m.....	127
Tabela 14 - Espaçamento entre terraços para valores de $(u + m) / 2$ igual a 1,00 ..	128
Tabela 15 - Espaçamentos para culturas perenes e anuais sem gradiente (nivelados).	132
Tabela 16 - Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente	139
Tabela 17 – Lista de espécies que podem ser utilizadas para reflorestamento	148
Tabela 18 – Estimativa de custo para manutenção de estradas rurais no município de Jales.....	158
Tabela 19 – Sistema de sinalização proposto para as estradas Rurais do município de Jales.....	163
Tabela 20 – Estudo da área de preservação permanente	165
Tabela 21 – Dados obtidos no cálculo hidráulico e hidrológico das pontes	167



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Estratificação de áreas agrícolas.....	19
Gráfico 2 – Ocupação do Uso do Solo - Fonte: Projeto LUPA (2016/17).....	20
Gráfico 3 – Pluviograma do acumulado médio mensal de 1959 a 2023 do município - Fonte: DAEE (2025).....	23
Gráfico 4 – Densidade demográfica – 2022 –	27
Gráfico 5 – Renda per capita – 2021 –.....	28
Gráfico 6 – Capacidade de vazão e vazão máxima	99





LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

- APP – Área de Preservação Permanente
- CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
- CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- CODASP - Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
- FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
- FUNDAÇÃO SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
- HA – Hectare
- IAC – Instituto Agrônomo de Campinas
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- LUPA – Projeto de Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola
- PBH - TB – Plano de Bacias Hidrográficas dos Tietê-Batalha
- PIB – Produto Interno Bruto
- PMDRS – Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável
- PVA – Podzólicos Vermelhos-Amarelos
- SAA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo
- SSRS – Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos
- UGRHI – Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- UPA – Unidade de Produção Agropecuária



1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma das principais diretrizes instituídas pelo modelo de gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo, estabelecido a partir da Lei 7.663/91, é a elaboração de estudos para atividades de manejo e aproveitamento das fontes hídricas naturais.

Dentre estas atividades inclui-se o lançamento de efluentes provenientes da drenagem dos terrenos, sabidamente uma das mais importantes fontes de degradação dos recursos hídricos e causa de sérios problemas que afligem as populações rurais e urbanas do Brasil.

Qualquer planejamento para o desenvolvimento de um município deve considerar, entre outros aspectos, diretrizes previamente estabelecidas para o real uso e ocupação do solo, fazendo com que os investimentos em melhoria da qualidade de vida das populações que nela habitarão sejam sustentáveis ao longo do tempo, bem como na conservação dos recursos hídricos.

Os municípios brasileiros esperam passar por mudanças profundas que lhes garantam um futuro de desenvolvimento equilibrado e a universalização do direito à moradia digna em um ambiente saudável para todos (DUTRA, 2005).

Para tanto, os municípios precisam contar com fontes estáveis e seguras de financiamento para o desenvolvimento urbano e rural, indispensáveis para que possam manter-se e expandir-se adequada e democraticamente. Planejar o futuro dos municípios incorporando todos os setores sociais, econômicos e políticos que a compõe, de forma a construir um compromisso entre cidadãos e governos na direção de um projeto que inclua todos, é o desafio que o Estatuto da Cidade impõe a todos os Planos Diretores (DUTRA, 2005).

O plano diretor de controle de erosão rural da bacia do Rio São José dos Dourados pertencente ao município de Jales tem como objeto de estudo a área rural desta bacia no interior do Estado de São Paulo.

Este é o instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana e rural do município. Os Planos Diretores atenderão sempre mais diretamente aos seus objetivos quanto mais forem abertos a



inovação e a criatividade, e quanto mais estimularem a participação dos cidadãos e a produção coletiva (BRASIL, 2005).

Através do diagnóstico ambiental do território do município e tendo como aval a participação comunitária local para identificação dos problemas de erosão da área, o Plano Diretor passa a ser uma ferramenta de planejamento para futuras tomadas de decisões de modo a causar o menor impacto negativo sobre o ambiente e os recursos hídricos.

2. OBJETIVO

Levantar e prevenir a erosão rural do município e preservar os recursos hídricos. O plano abrange o levantamento e atualização da malha viária rural e erosões de parte do município. Diretrizes se direcionam a prevenir à degradação ambiental; a preservar os mananciais; evitar poluição; proporcionar melhor qualidade de vida e buscar o pleno desenvolvimento rural sustentável e suas potencialidades.

2.1. Objetivos Específicos

- Identificar e propor soluções dos problemas de erosão e estradas encontrados, definindo metodologias de controle e prioridades de ações;
- Realizar levantamento das estradas rurais, do uso atual do solo e as pressões antrópicas;
- Propor medidas de conservação de solo, ações preventivas e corretivas sobre as causas e os efeitos dos processos erosivos, visando proteger a população e as atividades econômicas sediadas na área rural da cidade;
- Fornecer banco de dados e base cartográfica ao município com a geração dos mapas: pedológico, declividades, diagnóstico ambiental, malha viária rural, uso atual do solo, microbacias hidrográficas, hidráulico e hidrológico, nascentes, hipsometria, prioridades, processos erosivos e mapa base da área, com localização e hidrologia;
- Elaborar estratégia de ação municipal para execução do Plano Diretor.



3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

3.1. Dados históricos

O Fundador, Euphly Jalles, proprietário de vasta extensão de terra na região e conhecedor do traçado dos trilhos da Estrada de Ferro Araraquarense, que por ali iriam passar, contratou Athayde Gonçalves da Silva, João Mariano de Freitas (Lapiá Pai) e José Nunes de Brito, entre outros, para desmatamento de uma área. Procedida a “derrubada”, foi traçada a área urbana e suburbana e dado início à venda de pequenas propriedades agrícolas para cultura racional e intensiva de café, algodão, cereais diversos e criação de gado. Ainda na fase do desmatamento, foi sugerido pelos desbravadores e primeiros proprietários, que o novo povoado tivesse o nome de Jales, em homenagem ao seu fundador.

Cerca de 100 habitantes deram início à pequena vila e, no dia 15 de abril de 1941, a população se reuniu para levantar um cruzeiro, sendo rezada a primeira missa campal.

3.2. Dados de população

População total: 48.776 habitantes, a maioria na área urbana, segundo último censo demográfico do IBGE (2022), conforme a tabela 1.



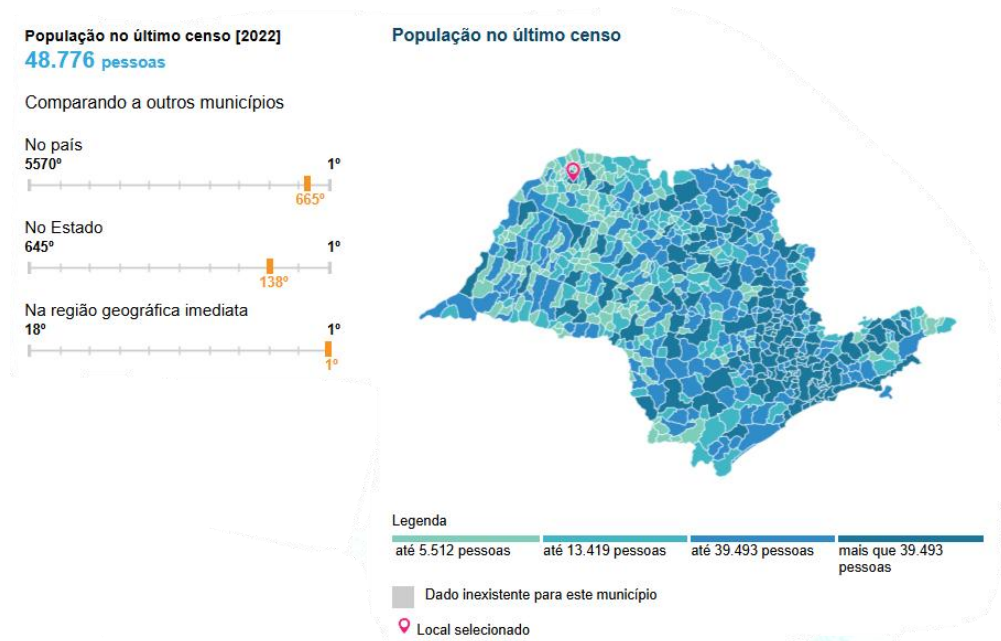
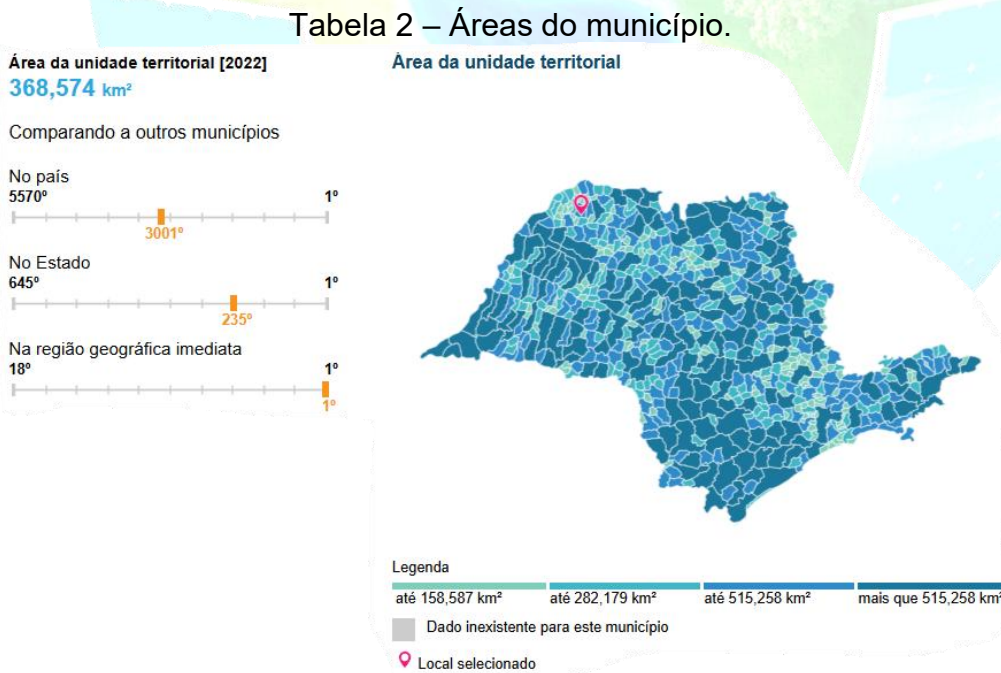


Tabela 1 – População total.
Fonte: Censo IBGE (2022).

3.3. Área

A tabela mostra a área total, urbana, rural e a área de estudo do município. O município possui 368,574 km² conforme tabela 2.



Fonte: Censo IBGE (2022).



3.4. Estratificação das áreas agrícolas

O Projeto de Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola (Projeto LUPA) define Unidade de Produção Agropecuária (UPA) como:

- a) conjunto de propriedades agrícolas contíguas e pertencente ao(s) mesmo(s) proprietário(s);
- b) localizadas inteiramente dentro de um mesmo município, inclusive dentro do perímetro urbano;
- c) com área total igual ou superior a 0,1 ha;
- d) não destinada exclusivamente para lazer.

Segundo dados do LUPA (2016/17), as áreas agrícolas são em sua maioria constituídas por propriedades entre 20 - 50 ha (25,99%), sendo que o maior número de propriedades está concentrado entre 00(01) – em áreas com até 10 ha.

A tabela 4 e o gráfico 1 mostram a estratificação nas áreas agrícolas no município.

Tabela 3 – Estratificação das áreas agrícolas.

Estratificação das áreas agrícolas				
Extrato - há	UPAs		Área Total	
	Nº	%	HÁ	%
0 - 10	653	48,30	3.615,40	11,09
10 - 20	305	22,56	4.368,20	13,40
20 - 50	264	19,53	8.469,80	25,99
50 - 100	76	5,62	5.290,40	16,23
100 - 200	42	3,11	5.963,80	18,30
200 - 500	10	0,74	3.348,70	10,27
500 - 1000	2	0,15	1.536,80	4,72
Área Total	1352	100	32.593,10	100

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2016/17).



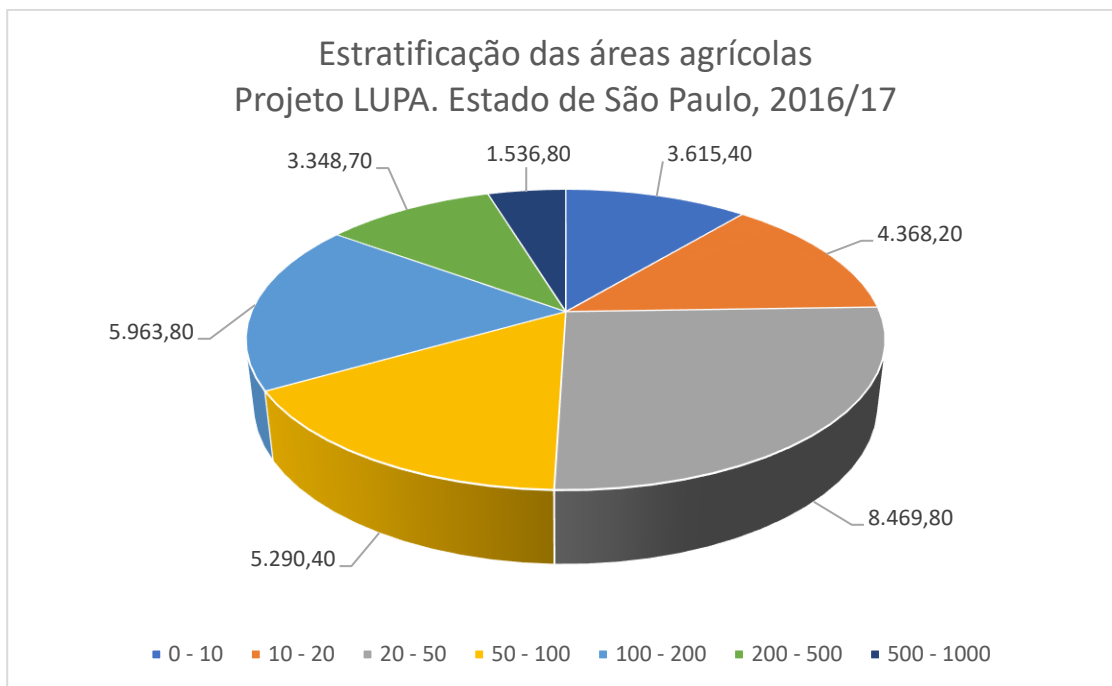


Gráfico 1 - Estratificação de áreas agrícolas
Fonte: Projeto LUPA (2016/2017).

3.5. Ocupação do uso do solo

A tabela 5 e o gráfico 2 mostram a ocupação do solo, onde a pastagem se destaca, correspondendo a uma área de 19.320,50 hectares.

Tabela 4 – Ocupação do uso do solo.

Descrição de uso do solo	Nº de UPAs	Área (há)	%
Cultura Perene	315	2.729,60	8,37
Cultura Temporária	390	6.745,60	20,70
Pastagem	1.203	19.320,50	59,28
Reflorestamento	91	272,00	0,83
Vegetação natural	472	1.487,90	4,57
Vegetação de brejo e várzea	792	1.242,90	3,81
Área em descanso	51	118,80	0,36
Área complementar	1.199	675,80	2,07
Área Total	4.513,00	32.593,10	100,00

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2016/17).



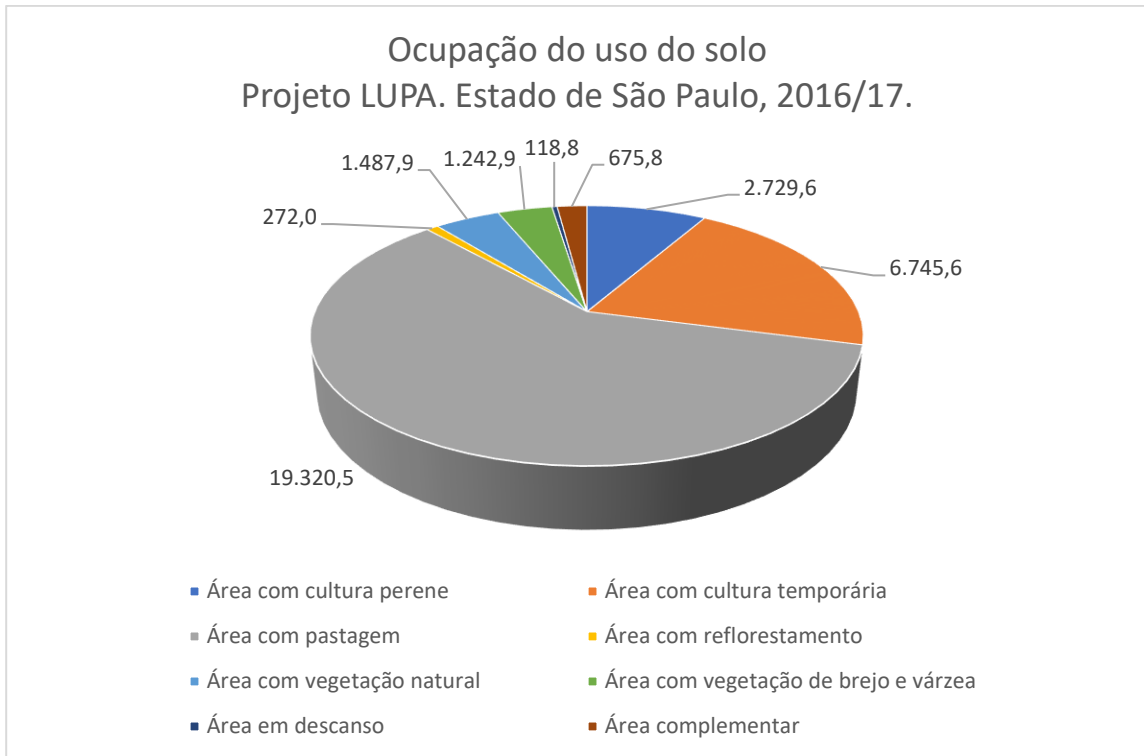


Gráfico 2 – Ocupação do Uso do Solo - Fonte: Projeto LUPA (2016/17).

O Projeto LUPA define as ocupações citadas acima como:

Área com cultura perene (permanente): compreende as culturas de longo ciclo vegetativo, com colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio. Exemplo: café, laranja.

Área com cultura temporária (anual e semiperene): áreas com culturas de curta ou média duração, geralmente com ciclos vegetativos inferior a um ano. Após a colheita necessita de um novo plantio. Exemplos: milho, soja, abacaxi, cana-de-açúcar, mamão, mamona, mandioca, maracujá e palmito.

Áreas de pastagem: terras ocupadas com capins e similares que sejam efetivamente utilizadas em exploração animal, incluindo aquelas destinadas a capineiras, bem como as destinadas ao fornecimento de matéria verde para silagem ou para elaboração de feno. Compreende tanto pastagem natural quanto pastagem cultivada (também conhecida como artificial ou formada ou plantada).

Área com reflorestamento: terras ocupadas com o cultivo de essências florestais exóticas.



Áreas de vegetação natural: terras ocupadas com vegetação natural, incluindo mata nativa, capoeira, cerrado, cerradão, campos e similares. A mata natural refere-se a toda área de vegetação ainda preservada pelo ser humano, bem como àquelas em adiantado grau de regeneração. A capoeira refere-se à fase inicial de regeneração de uma mata natural. Cerrado/cerradão referem-se a esse tipo próprio de vegetação e suas variações, como campo limpo e campo sujo.

Áreas em descanso (também conhecida como de pousio): terras normalmente agricultáveis, mas que, por algum motivo, não estão sendo cultivadas no momento. A área utilizada com culturas anuais e que está sem uso na entressafra não deve ser considerada como pousio.

Áreas de vegetação de brejo e várzea: terras ocupadas com brejo, várzea ou outra forma de terra inundada ou encharcada, sem utilização agropecuária.

Área complementar: demais terras da UPA, como as ocupadas com benfeitorias (casa, curral, estábulo), represa, lagoa, estrada, carreador, cerca, e também áreas inaproveitáveis para atividades agropecuárias.

3.6. Dados de saneamento

A tabela 3 apresenta à concessionária, coleta e tratamento de esgoto, eficiência, cargas poluidoras domésticas e o corpo receptor do município.

Tabela 5 – Índices de cobertura de água, coleta e tratamento do esgoto, cargas poluidoras domésticas e corpo receptor.

UGRHI	MUNICÍPIO	CONCESSÃO	População Urbana	Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
				Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
18	Jales	SABESP	46.213	100	100	88	2.496	299	10,00	Cór.Marimbondo

Fonte: CETESB (2019).

Segundo dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2019), o município apresenta 100% do esgoto coletado e 100% tratado.

Na zona rural a captação de água de abastecimento é feita poços artesianos e semi-artesianos e a maioria do efluente é descartado em fossas sépticas.



3.7. Descarte de resíduos sólidos

Nos últimos anos, a gestão de resíduos sólidos em Jales tem se desenvolvido de forma positiva. O Aterro Sanitário Municipal recebeu uma excelente classificação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), alcançando a nota 9,8 no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) em 2023.

Essa avaliação demonstra o comprometimento do município com práticas ambientais responsáveis e sua conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prova disso foi a Atualização do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Jales no ano de 2025.

Paralelamente, Jales está implementando o Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural, cujo objetivo é avaliar em detalhes as microbacias e redes de drenagem, considerando o uso e ocupação do solo e os impactos da impermeabilização. Esse plano é fundamental para garantir a conservação ambiental e o crescimento sustentável da cidade.

De maneira geral, Jales tem demonstrado progresso na gestão de resíduos sólidos e na proteção ambiental, embora ainda existam desafios a serem superados para atingir plenamente as metas da PNRS.

A coleta em áreas rurais é feita 3 vezes por semana em pontos de apoio distribuídos na área rural do município.

3.8. Aspectos climáticos

De acordo com o banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2008), atualmente denominado SP ÁGUAS, o município encontra-se com maior concentração de chuva nos meses de janeiro e dezembro, apresentando uma menor concentração nos meses de julho e agosto, conforme mostra o gráfico 4.



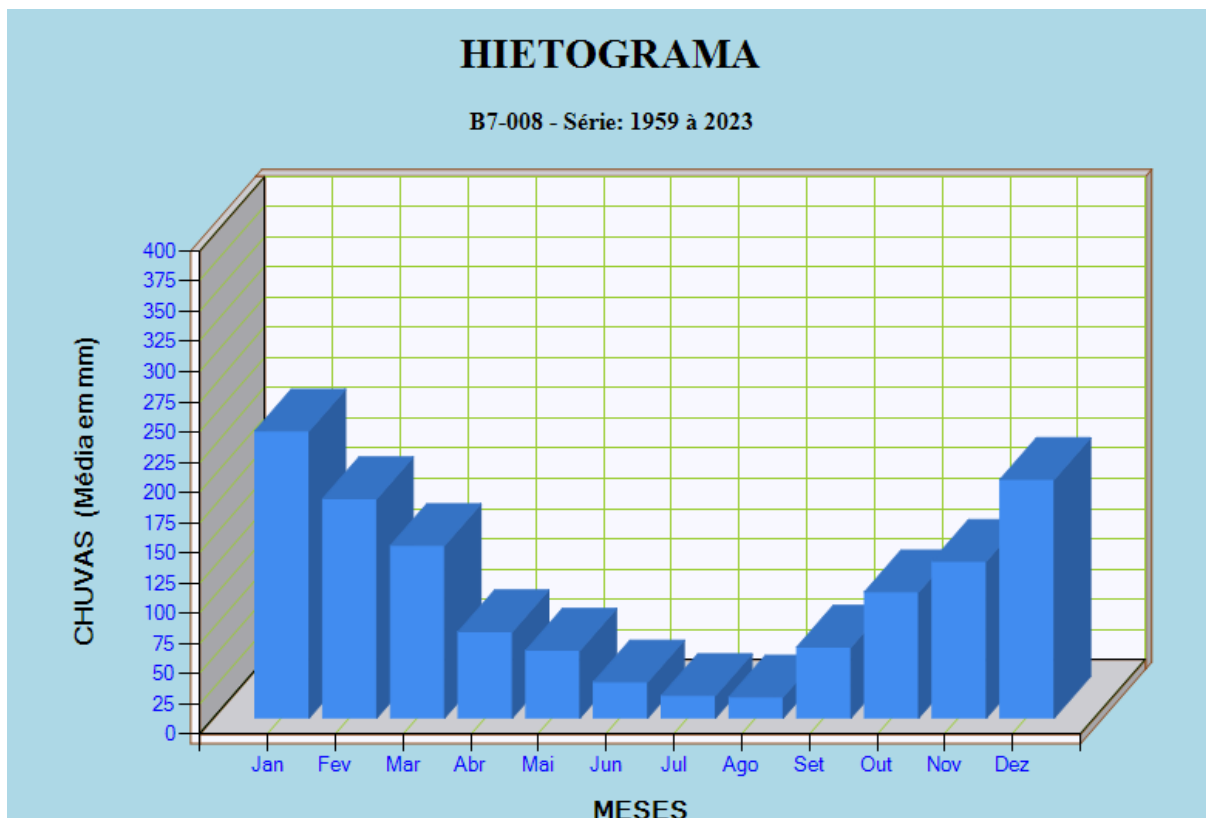


Gráfico 3 – Pluviograma do acumulado médio mensal de 1959 a 2023 do município - Fonte: DAEE (2025).

3.9. Relevo

O relevo do município de Jales, SP, caracteriza-se como suavemente ondulado a ondulado, com declividades que variam entre 3% e 8% segundo o mapa de declividades disponibilizado pela EMBRAPA. Esse tipo de relevo favorece, em parte, o escoamento superficial, o que pode contribuir para problemas de erosão, especialmente em áreas agrícolas sem manejo adequado do solo. O terreno de Jales é composto principalmente por solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, conhecidos por sua textura arenosa a média, o que os torna vulneráveis à erosão e requer cuidados específicos, como práticas conservacionistas e rotação de culturas, para manter a estabilidade do solo e reduzir a perda de nutrientes.

A declividade moderada e a textura do solo fazem com que o município necessite de atenção especial ao manejo agrícola, dado que práticas inadequadas aumentam a suscetibilidade à erosão hídrica. O índice de erosividade anual de Jales, calculado por fatores como o índice EI30 (Índice de Erosividade calculado em 30



minutos de chuva), revela uma elevada predisposição à erosão, especialmente em períodos de chuva intensa, como observado em estudos de uso da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) para a região. Para minimizar esses impactos, estratégias são recomendadas como:

- Plantio direto
- Cobertura vegetal permanente
- Construção de terraços
- Rotação de culturas

3.10. Bacia hidrográfica

O Ministério da Agricultura (1987) definiu a microbacia hidrográfica como “uma área fisiográfica drenada por um curso de água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d’água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no meio ambiente por ela definido”. Segundo Kobiyama (2008) bacias e microbacias apresentam características iguais, sendo que a única diferença entre elas é o tamanho.

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia hidrográfica é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. A bacia de drenagem pode desenvolver-se em diferentes tamanhos, que variam desde a bacia hidrográfica do Amazonas, com milhões de km², até bacias hidrográficas com poucos metros quadrados que drenam para a cabeça de um pequeno canal erosivo ou, simplesmente, para o eixo de um fundo de vale não canalizado (depende essencialmente da escala de análise). Bacias hidrográficas de diferentes tamanhos articulam-se a partir de divisores de drenagens principais e drenam em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado (COELHO NETO, 1994 apud SILVA, 2004).



CARACTERIZAÇÃO DA UGRHI-18

Conforme atual divisão hidrográfica do Estado de São Paulo, a área de atuação do CBH é a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 18 (UGRHI 18), São José dos Dourados.

Segundo o Comitê de bacias hidrográficas o Comitê foi criado em 07 de agosto de 1997, através de Ata da Assembléia de Instalação e Posse do Comitê, que contou com grandes esforços dos seguintes órgãos: DAEE de São José do Rio Preto, CETESB de São José do Rio Preto; DEPRN de Jales; E.D.R. de Jales; CESP de Jupiá; CODASP de Fernandópolis; Secretaria da Saúde de São José do Rio Preto; Polícia Florestal de Jales; Secretaria Educação de São José do Rio Preto; D.E.R. de Jales e SABESP de Jales. Ao todo, o Comitê integra 26 municípios, e é no município de São José do Rio Preto que fica a secretaria Executiva do Comitê. A Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados possui área territorial de 6.783,2 km² (IPT/2004), e encontra-se dividida em seis sub-bacias, com área de drenagem de 6.805,20 km² e população estimada de 223.063 habitantes.

Figura 1 – Localização das UGRHI 18 no estado de São Paulo.



Fonte: CBH-SJD (2024)

Localização da área de estudo.



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

O Plano Diretor de Controle de Erosão Rural, abrange as bacias hidrográficas dos Rios Turvo e Grande (CBH-TG) UGRHI 15 e bacia hidrográfica do Rio São José dos Dourados (CBH-SJD) UGRHI 18, área municipal pertencente a essas bacias, como descrito no título do empreendimento. A área total do município é de 206,53 km² segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Conforme a imagem abaixo:

MUNICÍPIOS QUE FAZEM PARTE DO CBH-SJD

Municípios Integrantes – totalmente inseridos: Aparecida D'Oeste, Auriflama, Dirce Reis, Floreal, General Salgado, Guzolândia, Ilha Solteira, Jales, Marinópolis, Monte Aprazível, Neves Paulista, Nhandeara, Nova Canaã Paulista, Palmeira D'Oeste, Pontalinda, Rubinéia, Santa Fé do Sul, Santa Salete, Santana da Ponte Pensa, São Francisco, São João das Duas Pontes, São João de Iracema, Sebastianópolis do Sul, Suzanápolis, Três Fronteiras e Urânia.

A área total do município é de 368,574 km². O Município de Jales possui área em duas bacias hidrográficas, CBH-SJD (São José dos Dourados) e CBH-TG (Turvo e Grande).

Sendo o plano contemplado pelo CBH-SJD (São José dos Dourados).

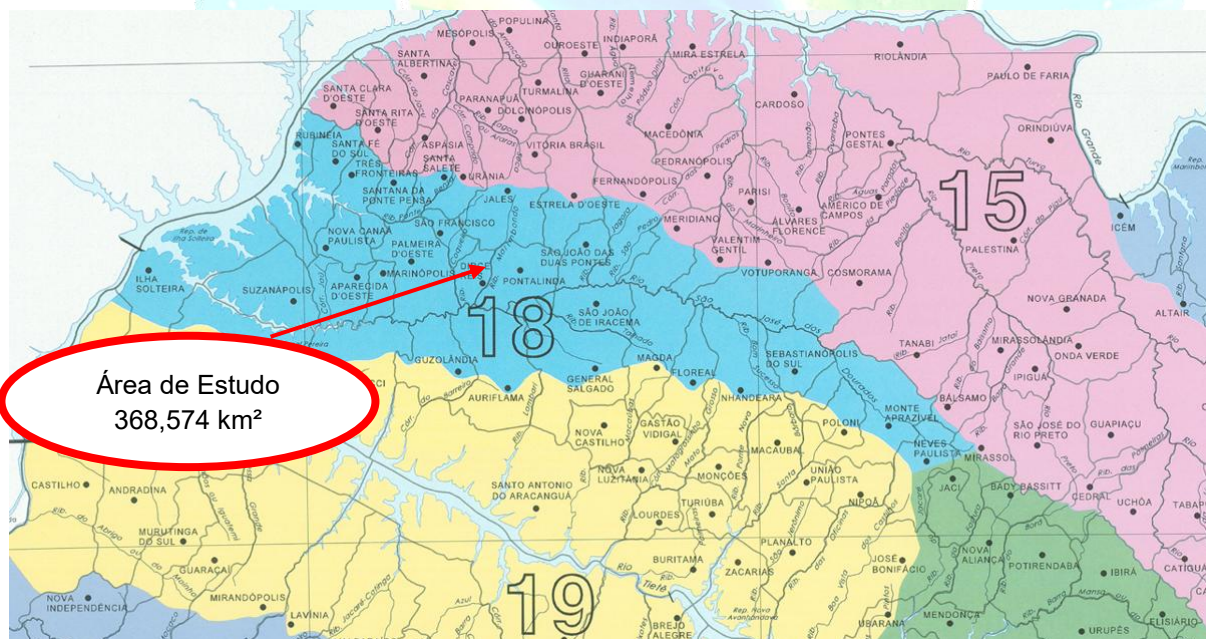


Figura 2 – Área de Estudo no mapa das Ughris.



3.11. Dados socioeconômicos

3.11.1. Densidade demográfica

Número de habitantes residentes de uma unidade geográfica em determinado momento, em relação a área dessa mesma unidade. O município apresentou taxa de 132,34 Habitante por quilômetro quadrado conforme gráfico 5.

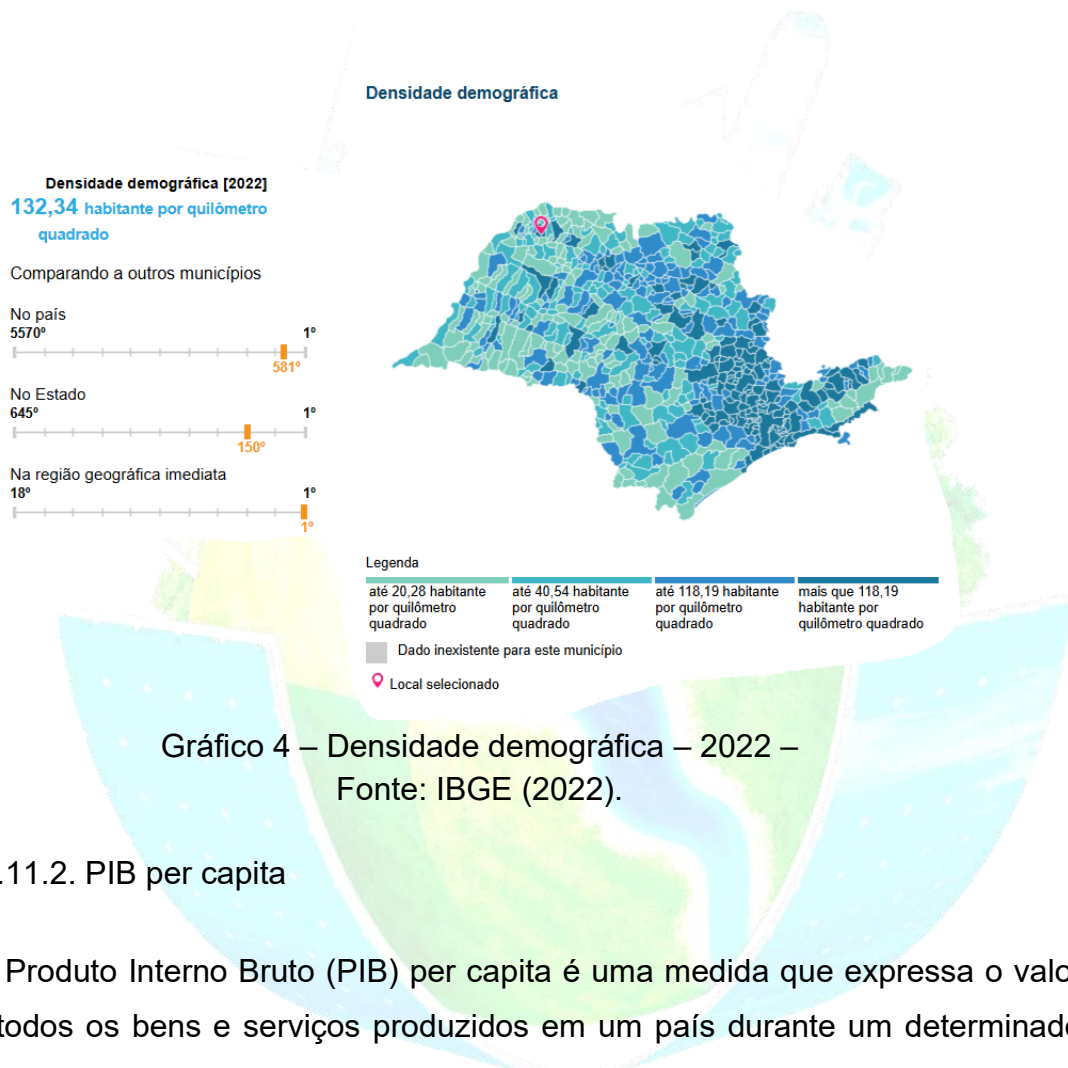


Gráfico 4 – Densidade demográfica – 2022 – Fonte: IBGE (2022).

3.11.2. PIB per capita

O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é uma medida que expressa o valor total de todos os bens e serviços produzidos em um país durante um determinado período (normalmente um ano), dividido pelo número médio de habitantes desse país no mesmo período. Em outras palavras, o PIB per capita é uma média do poder de produção econômica de um país por pessoa. Jales tem PIB per capita de R\$ 40.212,72, conforme gráfico 6.



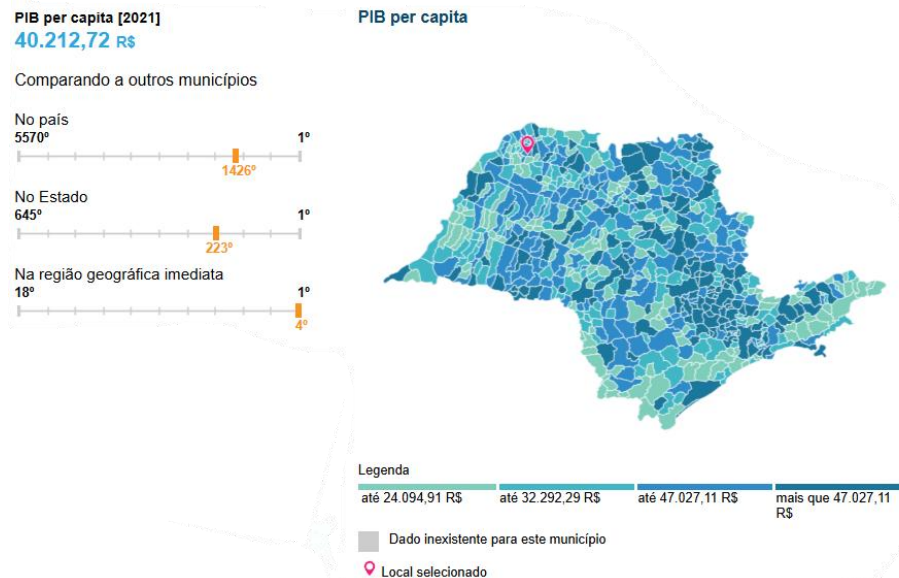


Gráfico 5 – Renda per capita – 2021 –
Fonte: IBGE (2021).

4. DISCUSSÕES

4.1. Erosão

A erosão consiste no processo de desprendimento e araste das partículas do solo, ocasionado pela ação da água e do vento, constituindo a principal causa da degradação das terras agrícolas. Grandes áreas cultivadas podem se tornar improdutivas, ou economicamente inviáveis, se a erosão não for mantida em níveis toleráveis (HIGITT, 1991 apud PRUSKI, 2006).

Segundo PRUSKI (1961), além das partículas de solo em suspensão, o escoamento superficial transporta nutrientes químicos, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas que, além de causarem prejuízos diretos à produção agropecuária, provocam a poluição das nascentes. Assim, as perdas por erosão tendem a elevar os custos de produção, aumentando a necessidade do uso de corretivos e fertilizantes e reduzindo o rendimento operacional das máquinas agrícolas.

Atualmente a erosão é um dos principais processos de degradação e perda da qualidade ambiental em áreas rurais, sendo que boa parte da deterioração do



ambiente ocorre pela ação do homem. A erosão causa redução na qualidade e quantidade de água nos leitos dos rios, decorrentes do assoreamento e da poluição dos cursos d'águas.

A figura a seguir foi retirada do Mapa de feições erosivas urbanas e rurais da bacia do rio São José dos Dourados (IPT,2008) onde ilustra a suscetibilidade a erosão, assim como o nível de risco da Bacia Hidrográfica, onde o município localiza-se em sua maioria na unidade de risco de Muita Alta Suscetibilidade a erosão por sulcos, ravinas e voçorocas (rochas sedimentares básicas).

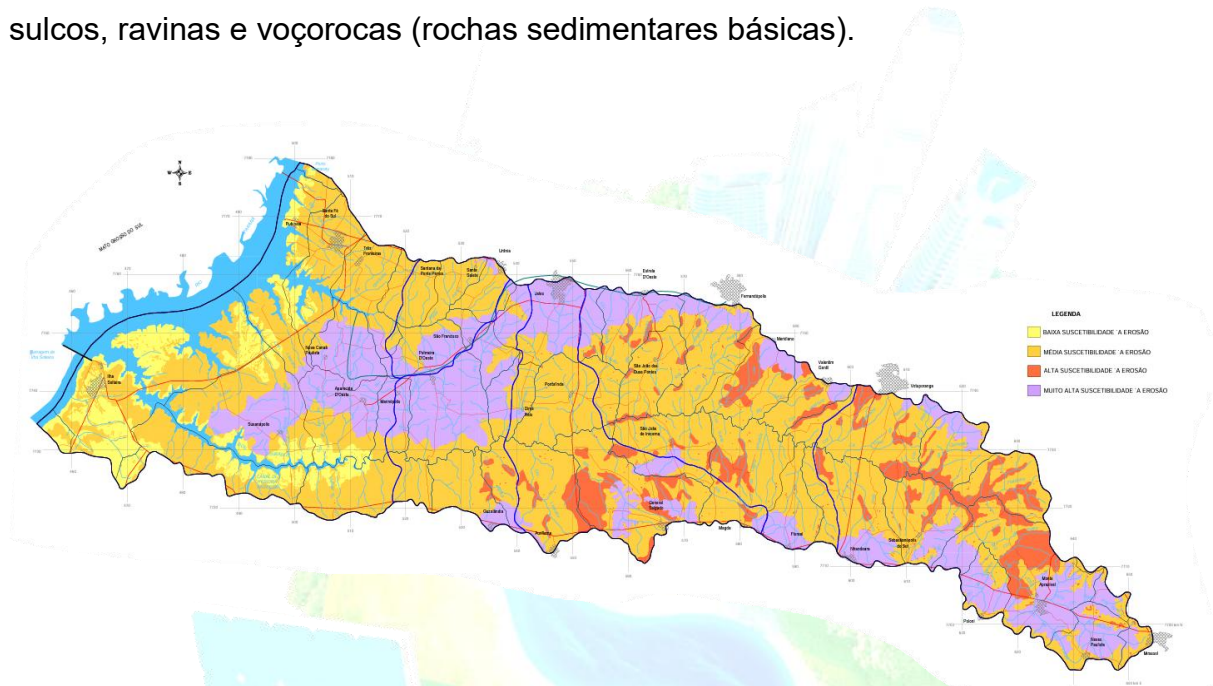


Figura 3 – Suscetibilidade à erosão nas Bacias hidrográficas do São José dos Dourados. – Fonte: Plano de bacias CBH-SJD.

4.2. Estrada rural

A malha viária rural de qualquer país é de importância vital para sua economia e as condições de sua infraestrutura são primordiais. Suas deficiências geram aumento no tempo de viagem, custos com transporte, dificuldades de escoamento, de acesso aos mercados e aos serviços essenciais, bem como a perda de produtos agrícolas. Como consequência, haverá um desestímulo às atividades produtivas, isolamento econômico e social dos agricultores, e ainda incentivo ao processo intenso de êxodo rural (DEMARCHI, 2003).





Segundo o IPT (1988), menos de 10% dos cerca de 200.000 Km que compõem a rede de estradas de rodagem do Estado de São Paulo correspondem a estradas pavimentadas, isto é, mais de 180.000 Km desta rede referem-se à nossa malha de estradas estaduais e municipais de terra.

Como afirma ZOCCAL (2007), o Estado de São Paulo tem cerca de 250 mil Km em estradas, das quais, aproximadamente 220 mil Km não são pavimentadas, ou seja, são estradas vicinais rurais de terra. Estas estradas contribuem com 50% do solo carregado aos mananciais e 70% das erosões existentes.

Em geral, a maioria das estradas situadas nas zonas rurais foram abertas de forma inadequada pelos colonizadores e em períodos de chuvas intensas, favorecendo o desenvolvimento de processos erosivos extremamente prejudiciais à pista de rolamento, às áreas marginais e à sua plataforma como um todo (DEMARCHI, 2003). As estradas foram construídas sem levar em consideração o relevo e principalmente sem as preocupações conservacionistas por parte dos municípios em realizar as manutenções, em razão de não disporem dos equipamentos mais indicados e adequados aos serviços necessários à sua conservação (ZOCCAL, 2007).

Com os projetos que contemplem ações visando à conservação dos recursos naturais, entre outras, a manutenção e adequação das estradas rurais são atividades complementares à conservação do solo que contribuem favoravelmente à preservação do meio ambiente (DEMARCHI, 2003).

É preciso que haja manutenção permanente das estradas rurais, visando a preservação e conservação dos recursos hídricos.

4.3. Assoreamento

A partir do momento em que as gotas de chuva começam a bater no solo sem proteção vegetal, inicia-se o processo de desagregação das partículas. Essas partículas em suspensão são carregadas para os leitos dos rios em declividades mais baixas, através do escoamento superficial, principalmente a partir de pastagens degradadas, erosões, estradas rurais mal planejadas e sem as devidas práticas conservacionistas.



A medida que o fluxo de água segue para as áreas mais baixas do terreno, a concentração e a velocidade dos sedimentos aumenta, sendo capaz cada vez mais de transportar e levar sólidos em suspensão para os rios. O depósito de sedimentos nos rios e cursos d'água leva o nome de assoreamento.

A diminuição do volume de água no leito dos rios é uma das principais consequências do assoreamento, diminuindo a quantidade e qualidade da água. Outro fator de importância é a diminuição da taxa de oxigênio necessário para a vida aquática local, interferindo diretamente naquele ecossistema.

5. MEMORIAL DESCRITIVO REFERENTE À ELABORAÇÃO DOS MAPAS DO TERRITÓRIO MUNICIPAL

Para a elaboração dos mapas do território municipal foram utilizadas as Cartas topográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) escala 1:50.000, devidamente digitalizadas, ortorretificadas e vetorizadas no software Qgis e posteriormente para Dwg a fim de facilitar o acesso e edições futuras pela prefeitura municipal.

Para a determinação do limite de município, foi utilizado o limite disponibilizado pelo IBGE, em formato shapefile, devidamente utilizado no software Qgis.

Para a elaboração do Mapa Pedológico, foi utilizado o trabalho desenvolvido Instituto Florestal do Estado de São Paulo, disponibilizado no ano de 2017, em arquivo shapefile e expandido para área de interesse pelo software Qgis.

O mapa de microbacias hidrográficas foi gerado e utilizada a hidrografia e as curvas topográficas do IBGE, as microbacias foram traçadas manualmente, respeitando os pontos das nascentes, tracando as linhas ao longo das cristas das montanhas e elevações que dividem a drenagem, dessa forma gerando as bacias de drenagem de cada curso d'água principal.

No mapa de malha viária rural foram utilizadas as curvas de topográficas do IBGE, o limite municipal atualizado de acordo com o limite do IBGE e corrigido via Imagem de Satélite. Para a realização do levantamento da malha viária rural, foi utilizado um GPS de navegação Garmin eTrex Vista HCx, onde posteriormente os



dados foram exportados para o programa GEOFFICE GPS sendo convertidos para um arquivo formato DXF. O levantamento resultou num traçado preliminar atualizado de toda a malha viária do município, todo esse processo foi acompanhado por um representante da prefeitura municipal, certificando-se do traçado das estradas municipais.

O Mapa de Declividades foi elaborado à partir do método indicado pelo INCRA no trabalho “Elaboração de Mapas Temáticos no Quantum GIS” de 2012. Consiste na transposição de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponibilizadas pela NASA e reamostradas pelo INPE com resolução espacial de 15 metros, para MDE (Modelo Digital de Elevação), no software Quantum GIS. Com a transposição dos dados de elevação para um MDE, foi possível através de interpolação calculada pelo software definir as diferentes classes de declividade presentes no município, após isso através de uma equação matemática, extrair os diferentes segmentos de declividade para vetores, contabilizando por fim sua área. O método de amostragem dos pixels foi feito pelo “discreto”, onde os mesmos tem seus valores mantidos e não mesclados, ocorrendo um ganho em precisão.

É importante salientar que todos os dados utilizados na elaboração do Mapa de Declividades, são oficiais, seguindo parâmetros estabelecidos pela EMBRAPA.

O mapa base da área, com sua localização e hidrográfica foi gerado através da Imagem de Satélite CBEARS, onde foi possível atualizar a malha hídrica, o limite de município e a área urbana. A malha viária foi utilizada a do mapa de malha viária rural. Neste mapa estão locadas as pontes..

O mapa de uso e ocupação do solo foi gerado através de imagens de satélite Cbears 4 A, disponibilizadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais), com resolução espacial de 8 metros e resolução Pancromática de 2 metros de resolução espacial processada no Quantum Gis, para confirmação de cultura foram comparados com as imagens no Google Earth. Foram determinadas como classes os seguintes objetos: cultura temporária, perene, edificações, vegetação nativa, reflorestamento, pastagem. Foi utilizada a hidrografia, limite de município, malha viária e área urbana do mapa base. Todo esse processo foi realizado manualmente, sendo vetorizado cada classe de interesse.



Nos mapas base da área, uso e ocupação do solo, diagnóstico ambiental, nascentes, processos erosivos, prioridades e mapa base com imagem foram omitidas as curvas de nível. Isso se deve ao fato da imagem obtida por satélite estar distorcida. Apesar de utilizarmos técnicas de ortorretificação e correção, tais distorções são intrínsecas do processo de obtenção.

De acordo com D'ALGE (2001), os principais fatores que afetam a geometria da imagem são:

- a) Um dos efeitos principais é causado pela rotação da Terra (**skew**), ou seja, pelo movimento relativo entre a Terra e o satélite. Na medida em que o satélite se desloca para o sul, a Terra gira de oeste para leste, fazendo com que seja necessário compensar o posicionamento das varreduras, que devem ser deslocadas para leste. Por isso as imagens corrigidas apresentam aspecto de paralelogramo.
- b) Outro efeito importante são as chamadas **distorções panorâmicas**, que afetam, principalmente, os sensores que trabalham com um campo de visada amplo. A distorção panorâmica é originada pela variação do IFOV (instantaneous field of view) dentro do campo de visada. Como o IFOV corresponde a um ângulo fixo, ele cobre dimensões diferentes no terreno em função da inclinação. Isto faz com que a dimensão coberta no terreno no nadir seja menor que aquela coberta nas bordas da imagem, fazendo com que os pixels das bordas laterais da imagem tenham dimensões maiores que os pixels situados sob a órbita.
- c) A **curvatura da Terra** gera um efeito análogo ao anterior. Na verdade, ela acentua o efeito da distorção panorâmica, fazendo com que haja uma compressão de dados maior nas bordas da imagem. Por isso deve ser tratada como parte integrante da distorção panorâmica.
- d) Outro efeito que se origina por questões de movimento relativo é o chamado **arrastamento** da imagem durante uma varredura. Este efeito afeta apenas os sensores que operam por varreduras mecânicas, pois o satélite move-se ao longo de sua órbita durante o tempo decorrido para a execução de uma varredura.



- e) Somam-se a esses efeitos aqueles oriundos de variações de efemérides do satélite (posição e velocidade) e a de atitude da plataforma:
- **Row:** que afetam a varredura no sentido longitudinal;
 - **Pitch:** que provocam distorções transversais no processo de varredura;
 - **Yaw:** que provocam distorções semelhantes a um leque na disposição das linhas na imagem.

Como partes do projeto foram elaborados mapas temáticos descritos abaixo, onde estes poderão ser observados, em escala adequada, nos mapas 1 a 13, anexos.

5.1. Mapa pedológico

O mapa pedológico possibilita a obtenção de dados de solos, além geomorfologia, o que auxilia na tomada de decisões, quando se pensa em conservação de solos, para a conservação de recursos hídricos.

É importante salientar que o mapa pedológico traz uma análise macro da área de estudos, não levando em conta as diversas variáveis para a determinação da estrutura do solo, sendo de extrema importância o conhecimento da textura do solo, Ph e índice de Matéria Orgânica para fins de estudos específicos de uso do solo.

Conforme figura 4, observa-se que o município possui cinco unidades pedológicas:






SOLOS	
	GX5 - Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO e NEOSSOLO FLÚVICO, ambos Distróficos típico A moderado ou proeminente textura indiscriminada, todos fase relevo plano
	LV21 - LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado ou fraco textura média álico ou não álico, fase relevo suave ondulado
	PVA1 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ou VERMELHO Eutrófico arênico ou abrupto A moderado ou fraco textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado e ondulado
	PVA4 - Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico A moderado + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico típico, ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado
	PVA6 - Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO Distrófico e Eutrófico ambos textura arenosa/média e média rel. suave ondulado e ondulado

Figura 4 – Unidades Pedológicas de Jales.
Fonte: Instituto Florestal - 2017



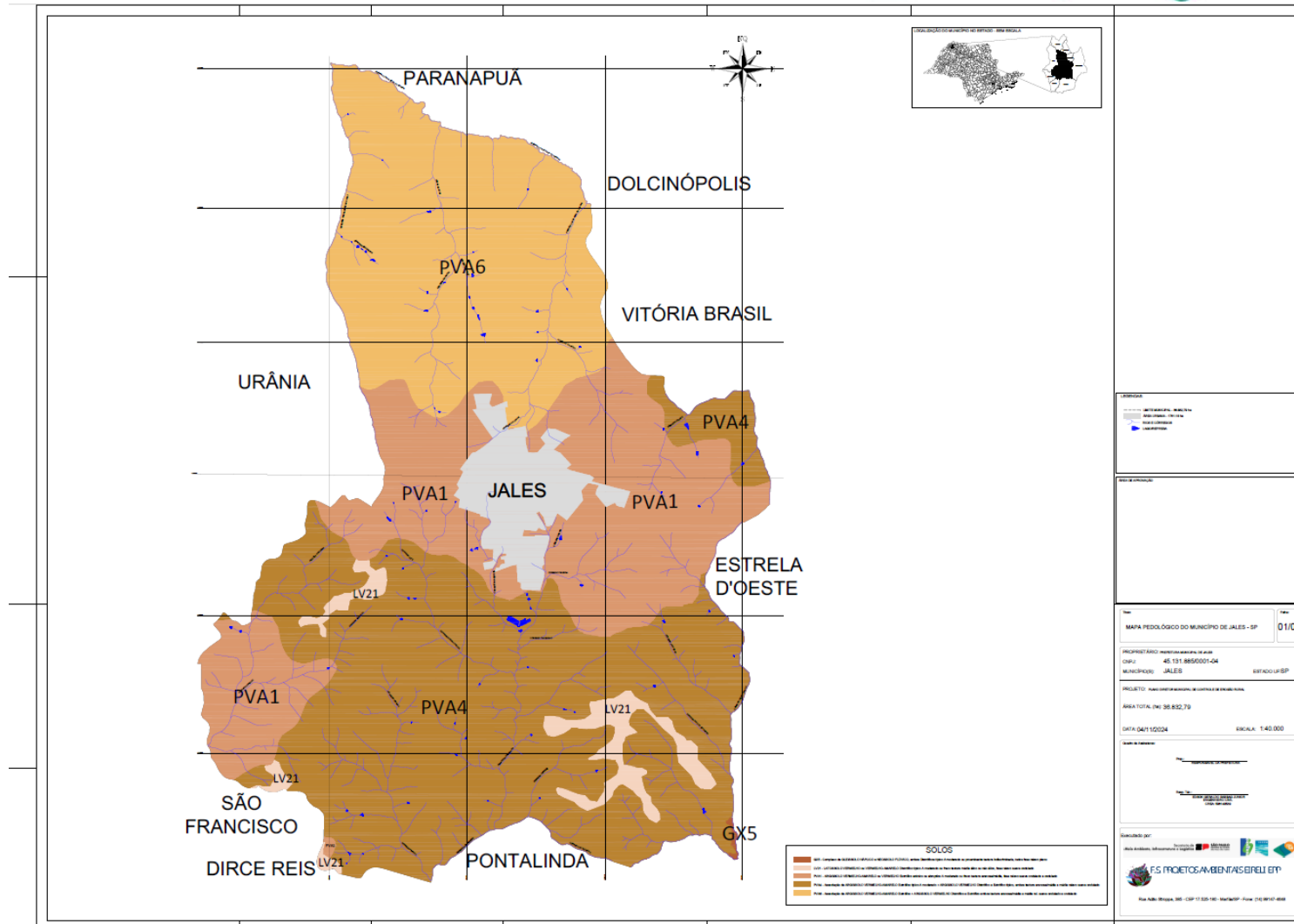


Figura 5 - Mapa pedológico.
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2024



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.2. Mapa de Microbacias Hidrográficas

O mapa de localização das microbacias dentro do município de Jales.

Foram divididas em 7 microbacias hidrográficas, devidamente divididos os cursos d'água principais e traçando os seus divisores de água de acordo com as curvas topográficas.

A divisão das bacias, possibilita a análise por unidades heterôgenas de análise, trazendo características de acordo com as particularidades de cada uma dessas áreas, quanto ao uso da terra, conservação dos recursos hídricos e áreas de APP.

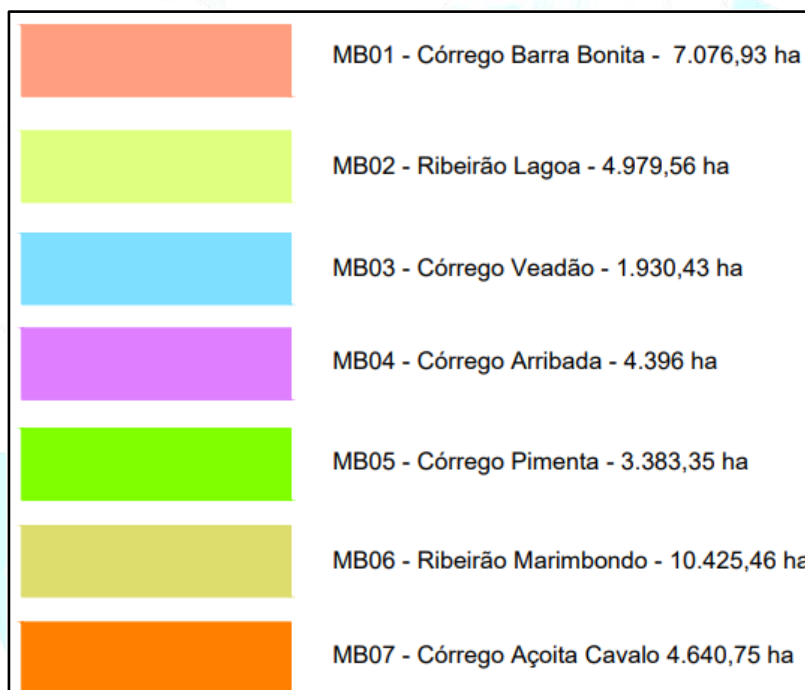


Figura 6 – Microbacias de Jales.
Fonte: F.S. Projetos Ambientais 2025



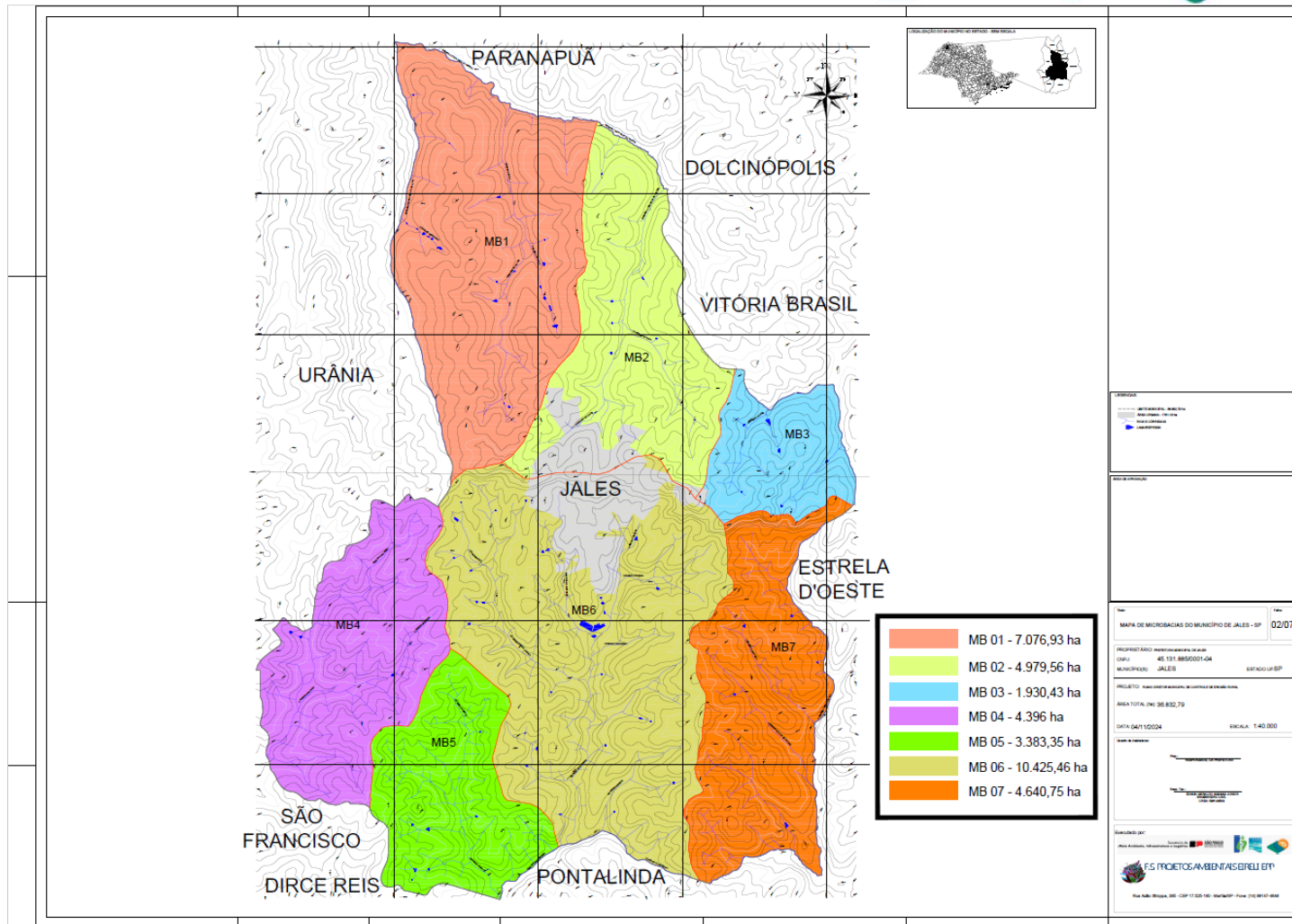


Figura 7 - Mapa de microbacias hidrográficas.
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2024.



5.3. Mapa de declividade

O mapa de declividades é fundamental para gestão dos recursos hídricos, pois afetam diretamente a dinâmica de escoamento da água, com o estudo aprofundado com os dados da declividade é possível prever a velocidade e direção do fluxo da água, identificar possíveis áreas de recarga dos aquíferos e assim projetar sistemas de drenagem mais eficientes. Para o setor produtivo, auxilia no planejamento do manejo do solo, evitando problemas futuros como processos erosivos decorrentes de mal dimensionamento de terraços e práticas não conservacionistas de produção. Conforme figura 8, nota-se que a declividade predominante no município é de 3% a 8%.

Tabela 3 – Classes de Declividades

DECLIVIDADES	
CLASSIFICAÇÃO DE DECLIVIDADES (%)	
	PLANO 0 - 3%
	SUAVE ONDULADO 3 - 8%
	ONDULADO 8 - 20%
	FORTE ONDULADO 20 - 45%
	MONTANHOSO 45 - 75%
	ESCARPADO > 75%

Fonte: Embrapa - 2012.



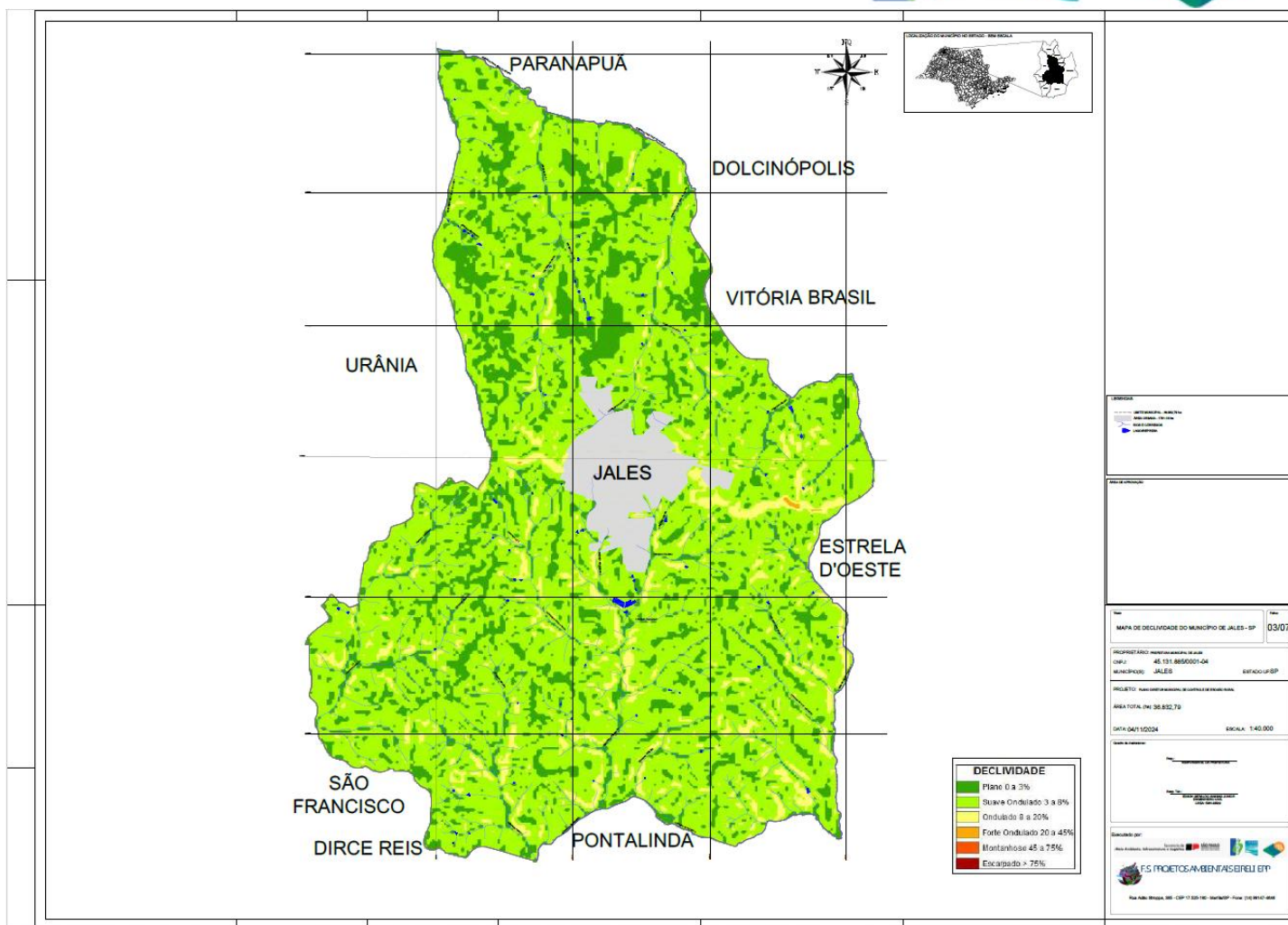


Figura 8 - Mapa de declividade.
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2024.



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.4. Mapa hipsométrico

Um mapa hipsométrico é uma representação cartográfica que mostra as variações de altitude ou relevo de uma determinada área geográfica. Ele utiliza cores ou tonalidades para indicar as diferentes altitudes do terreno, permitindo uma compreensão visual imediata das características topográficas da região.

Através de linhas de contorno, curvas de nível ou sombreamento, um mapa hipsométrico apresenta as elevações e depressões do terreno, destacando montanhas, vales, planícies e outros elementos geográficos importantes. Essa representação é essencial para uma variedade de aplicações, desde o planejamento urbano e regional até a gestão ambiental e a navegação.

No contexto de um plano, a inclusão de um mapa hipsométrico pode oferecer uma visão panorâmica e detalhada do relevo da área em questão. Isso é fundamental para o planejamento de infraestrutura, como estradas, redes de água e esgoto, e para a identificação de potenciais áreas de risco, como encostas íngremes ou regiões suscetíveis a inundações.

Além disso, um mapa hipsométrico pode auxiliar na definição de zonas de conservação ambiental, na localização de recursos naturais, como minerais e água, e na análise de impactos ambientais de projetos de desenvolvimento. Em resumo, a inclusão de um mapa hipsométrico enriquece um plano ao fornecer informações valiosas sobre a morfologia do terreno, contribuindo para decisões mais informadas e sustentáveis. Em Jales essa variação vai de 360 á 540 metros.



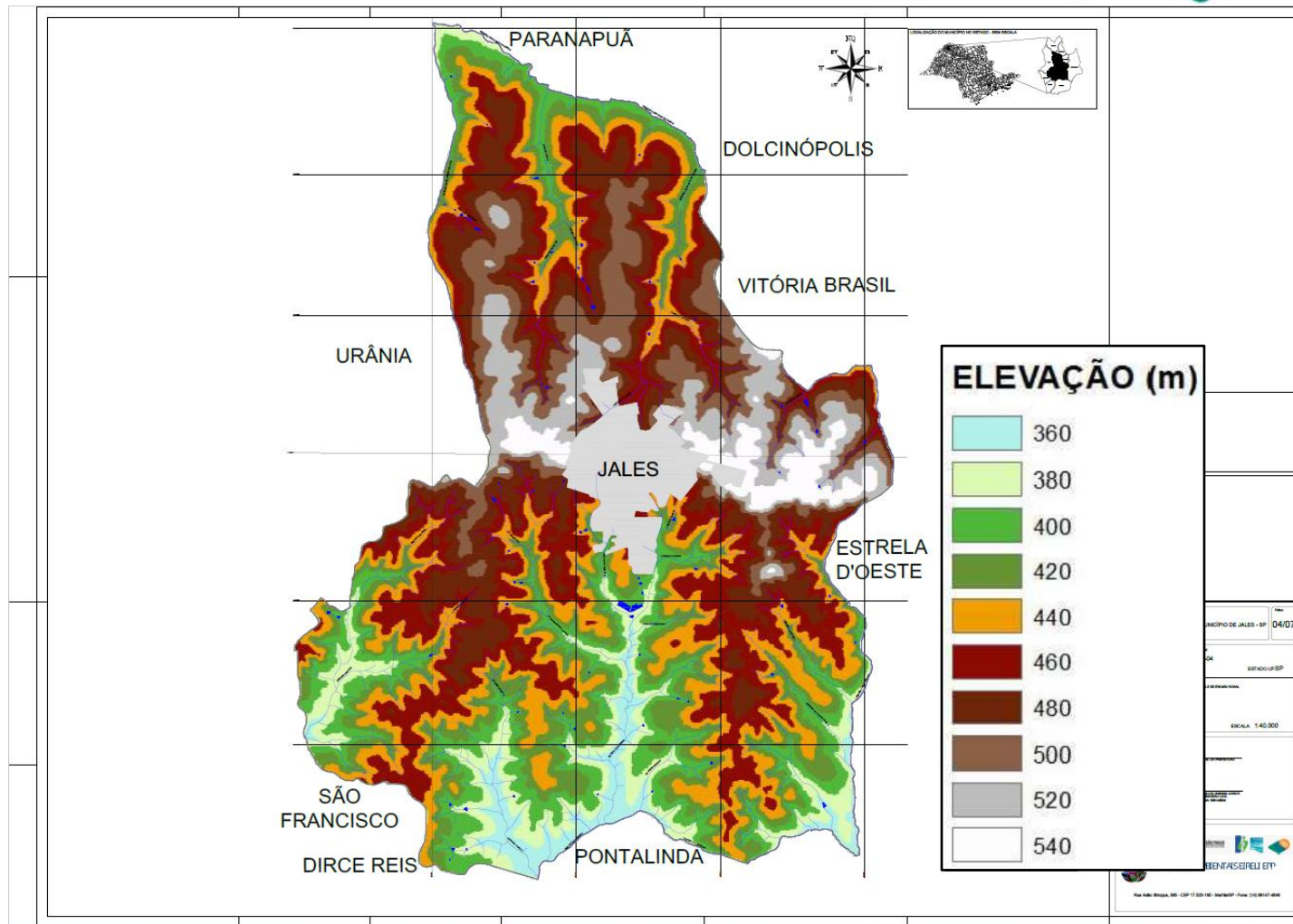


Figura 9 - Mapa Hipsométrico.
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2024.



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.5. Mapa de Classe de capacidade de uso do solo

O enquadramento das terras em classes de capacidade de uso foi feito de acordo com o método proposto por *Lombardi Neto et al.* Neste sistema existe uma representação qualitativa dos tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra. Desta forma, diversas características e propriedades são sintetizadas, visando a obtenção de classes homogêneas de terras, em termos de propósito de definir sua máxima capacidade de uso, sem risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada.

Os Grupos e Classes de capacidade de uso são estabelecidos com base nos tipos de intensidade de uso das terras:

Grupo A - terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre:

Classe I: terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação;

Classe II: terras cultiváveis, com problemas simples de conservação;

Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação;

Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

Grupo B - terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo:

- Classe V: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais;

- Classe VI: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo.

- Classe VII: terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação.

Grupo C - terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para proteção da flora e fauna silvestres,



recreação ou armazenamento de água:

- Classe VIII: terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestres, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.

Desta forma, efetuou-se o enquadramento das terras no Sistema de Classes de Capacidade de Uso, com o uso da tabela abaixo, que em função das maiores limitações para cada atributo inventariado, procede-se à devida classificação.

Optou-se por utilizar o mapa elaborado pela CATI por conta da metodologia utilizada, por se tratar de uma análise macro não se descarta distorções nas informações do mapa, aconselha-se um estudo detalhado de acordo com a área de interesse.

Tabela 6 - Enquadramento das terras em classes de capacidade de uso.

Limitação	Parâmetro	Classes de Capacidade de Uso								notação
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Fertilidade aparente	Muito alta									1
	Alta									2
	Média									3
	Baixa									4
	Muito baixa									5
Profundidade efetiva (cm)	Muito profunda									1
	Profunda									2
	Moderada									3
	Rasa									4
	Muito rasa									5
Drenagem interna	Excessiva									1
	Boa									2
	Moderada									3
	Pobre									4
	Muito pobre									5
Pedregosidade	Sem pedra									P1



	Menor que 1%								P2
	1 – 10%								P3
	10 – 30%								P4
	30 – 50%								P5
	> 50%								P6
Risco de inundação	Ocasional								1
	Frequente								2
	Muito frequente								3
Classe de declive	0 – 3%								A
	3 – 5%								B
	5 – 12%								C
	12 – 20%								D
	20 – 40%								E
	> 40%								F
Grau de erosão laminar	Não aparente								0
	Ligeira								1
	Moderada								2
	Severa								3
	Muito severa								4
	Extremament e severa								5
Sulcos superficiais	Ocasionais								7
	Frequentes								8
	Muito frequentes								9
Sulcos profundos	Ocasionais								7
	Frequentes								8
	Muito frequentes								9
Voçoroca								6	



Dentro deste contexto, observou-se as seguintes classes distribuídas nas áreas de Jales, conforme abaixo:

Tabela 4 – Legenda mapa de Classe de Capacidade de Uso do Solo.

CLASSE II	Apta para quaisquer culturas, desde que adotadas práticas simples de conservação e correção do solo.
CLASSE III	Apta para culturas, com práticas complexas de conservação e correção do solo.
CLASSE IV	Apta para cultivos com mínimo revolvimento do solo; adotando práticas complexas de conservação do solo, pode ser utilizada para manejos que expõem o solo ou mantém o solo sem cobertura em algum período, apenas em cultivos ocasionais ou em extensão bastante limitada.
CLASSE V	Culturas, pastagens e reflorestamento apenas em situações especiais, indicadas em função do tipo de limitação, em geral excesso de água, com práticas de conservação do solo e da água.
CLASSE VI	Apta para culturas permanentes, protetoras do solo ou cultivos de pequena extensão com boa cobertura no solo, para pastagens bem manejadas e reflorestamentos com práticas de conservação do solo.
CLASSE VII	Apta apenas para pastagens bem manejadas, reflorestamentos e cultivos perenes de espécies arbóreas com práticas complexas de conservação do solo e manutenção constante de cobertura no solo.
CLASSE VIII	Impróprias para culturas, pastagens ou reflorestamentos. Servem como abrigo e proteção para a fauna e flora silvestres, ambiente para recreação e armazenamento de água. Encontram-se também nesta classe as áreas com restrição ao uso agrícola estabelecidas pela legislação, denominadas de Áreas de Preservação Permanente - APP.



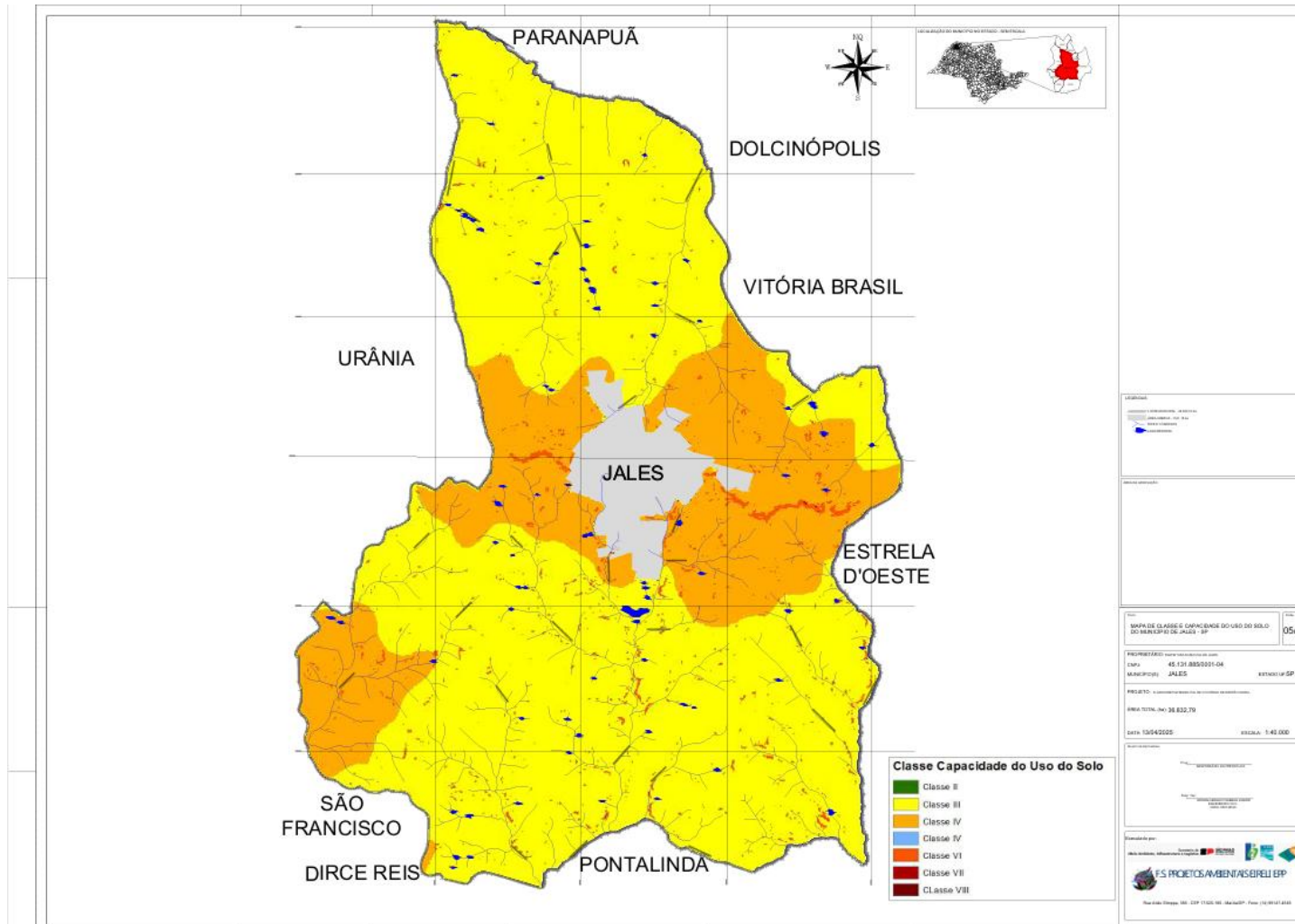


Figura 10 – Mapa de Classe de Capacidade de Uso do Solo.
 Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

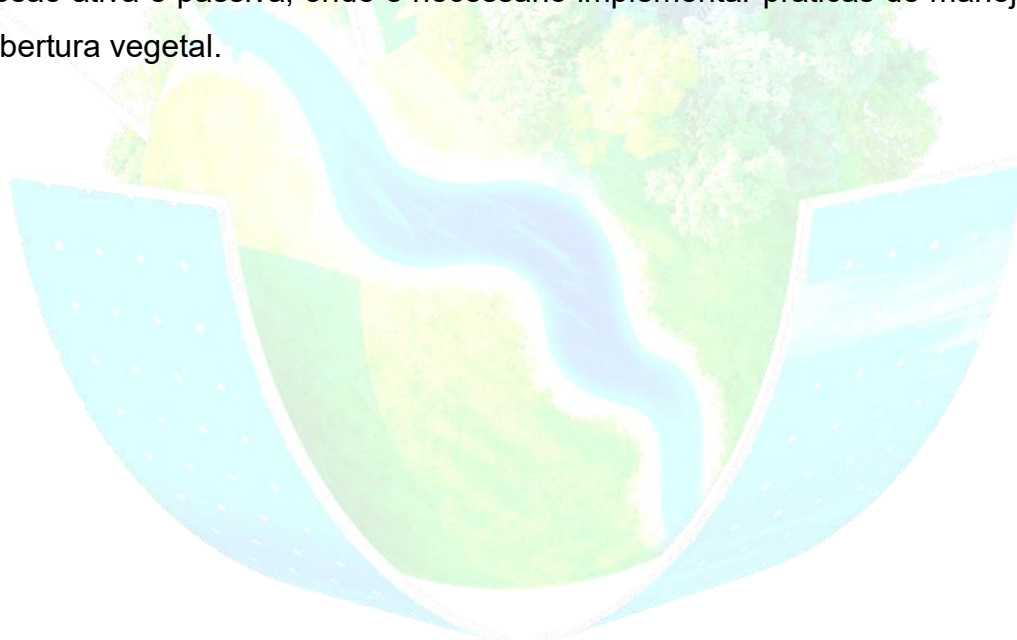
Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.6. Mapa base da área, com sua localização e hidrografia

No mapa base da área, com sua localização e hidrologia abaixo foi possível criar, delimitar e atualizar a área urbana do município, a rede hidrográfica, junto à malha viária rural.

O uso de imagens de satélite atualizadas, como as obtidas pelo satélite Cbers 4A com resolução espacial de 2 metros, representa uma ferramenta fundamental para o planejamento e execução das ações de controle de erosão rural no município de Jales-SP. Com alta resolução, essas imagens oferecem uma visão detalhada da superfície terrestre, permitindo a identificação precisa de áreas vulneráveis e processos erosivos em diferentes estágios de desenvolvimento.

Essas imagens de alta definição são essenciais para o mapeamento de uso e cobertura do solo, facilitando a distinção entre áreas cultivadas, florestas, pastagens e regiões de solo exposto ou degradado. Essa diferenciação é crucial para identificar locais de erosão ativa e passiva, onde é necessário implementar práticas de manejo do solo e cobertura vegetal.



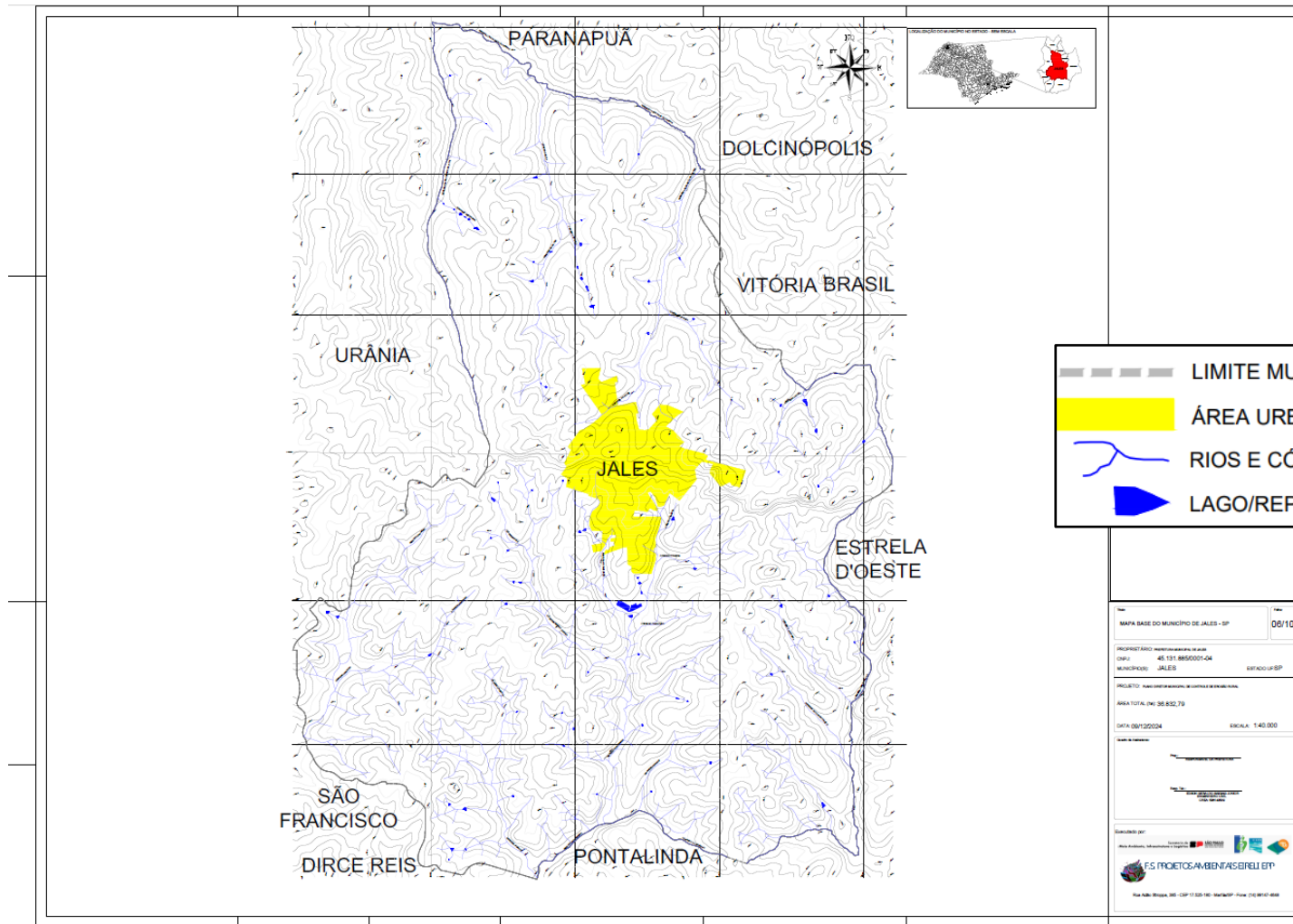


Figura 11 –Mapa base da área, com sua localização e hidrografia
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025.



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.7. Mapa de Malha Viária Rural

A malha viária rural influencia diretamente os aspectos sociais, econômicos e ambientais de qualquer município, sendo a sua preservação e conservação de fundamental importância para a população, em virtude da necessidade de locomoção e escoamento da produção.

A elaboração do mapa da malha viária tem por objetivo facilitar a leitura da realidade da zona rural e sistematizar as informações levantadas em campo, possibilitando assim, através do diagnóstico ambiental, obter uma ferramenta de suporte para a população.

Durante a realização do mapa de estradas é realizado um levantamento das características, condições e cadastramento dos pontos críticos, edificações, pontes, tubulações e erosões do município.

Para a realização do trabalho, será utilizado um GPS de navegação Garmin eTrex Vista HCx para o levantamento de campo e o software GEOFFICE GPS – para exportar e manipular os dados do GPS.



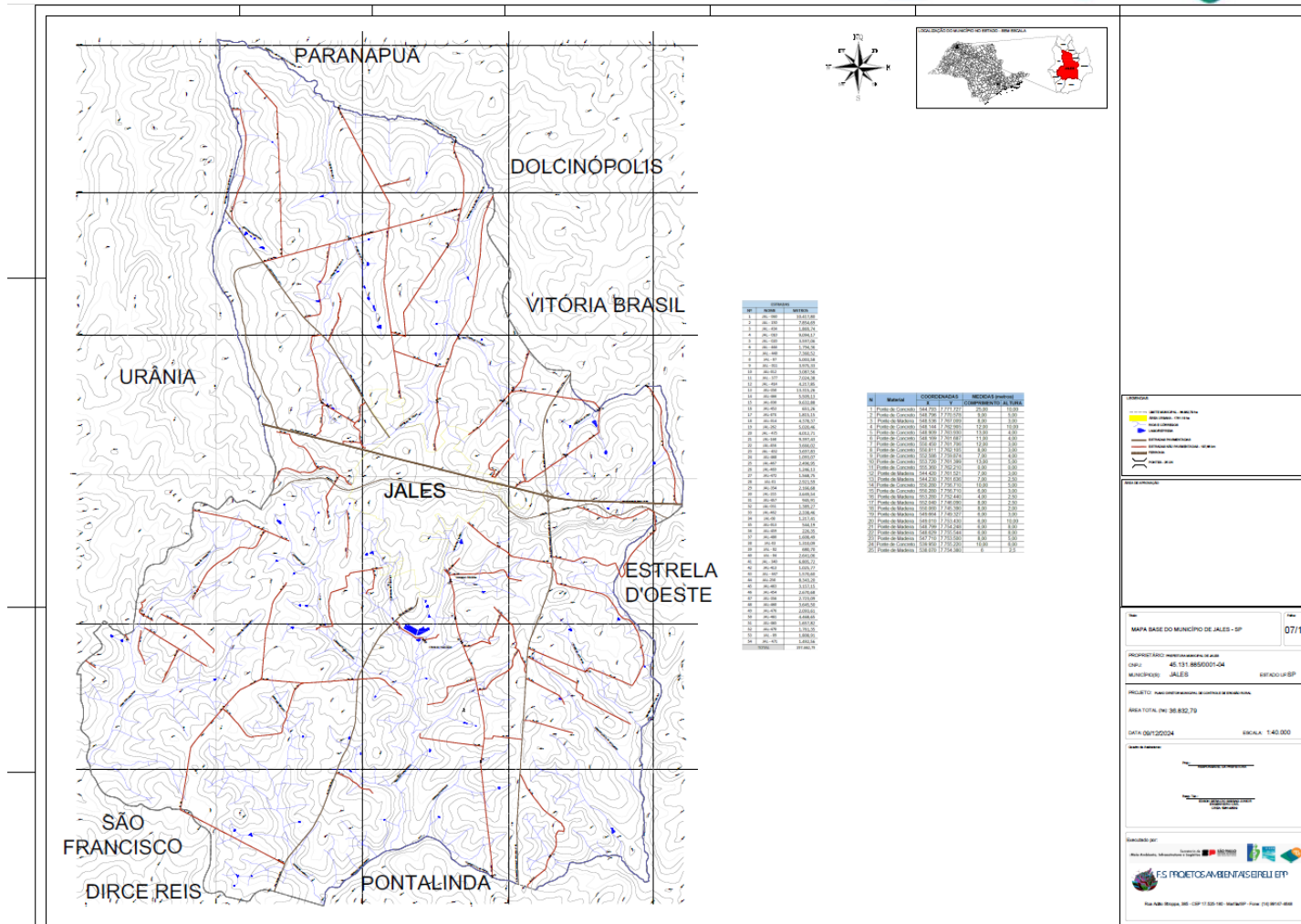


Figura 12 - Mapa de Malha Viária Rural
 Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025.



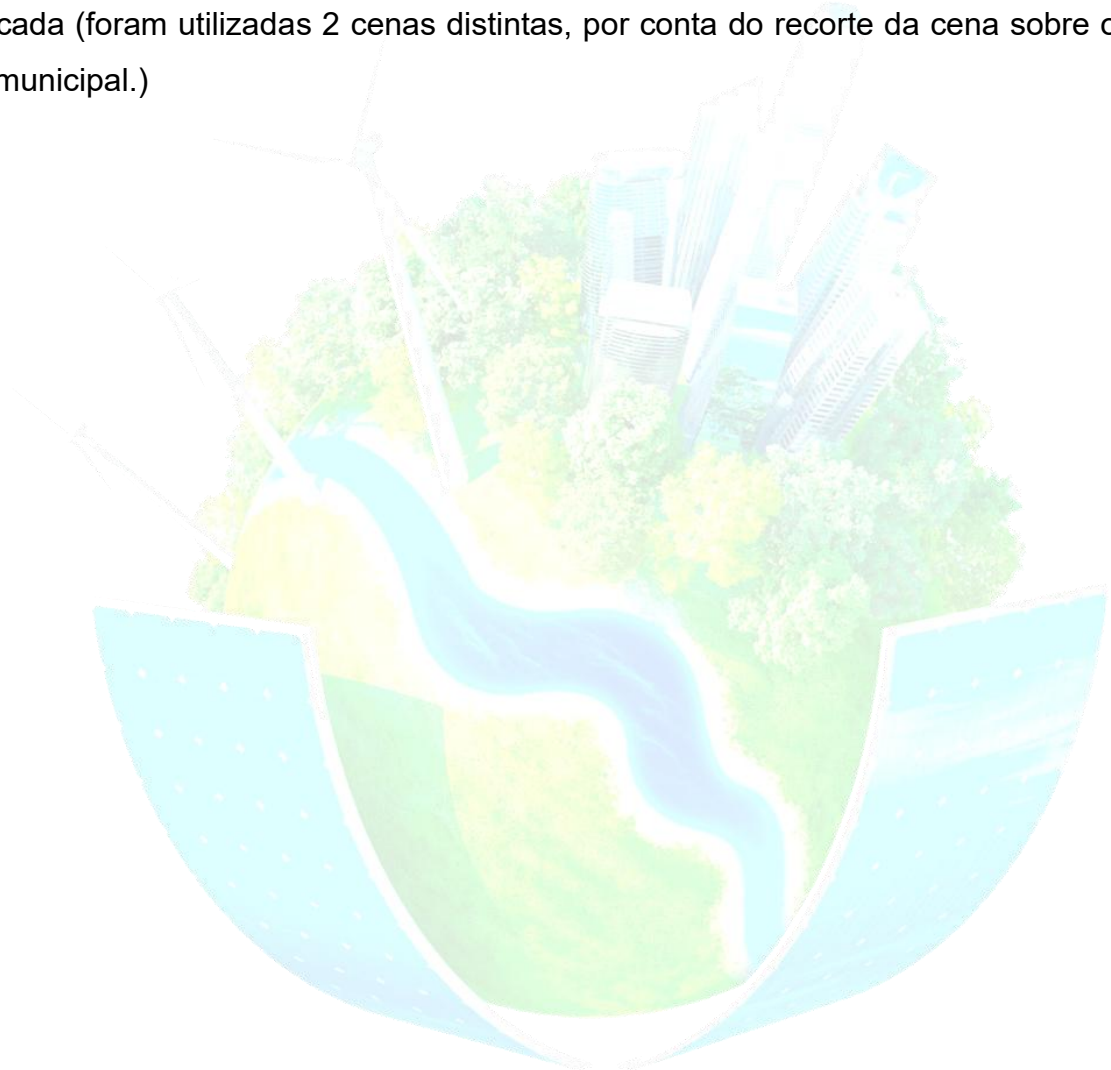
F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.8. Mapa base da área, com sua localização, hidrografia e fotografia aérea

O mapa abaixo trata-se das informações consolidadas sobre a fotografia aérea para facilitar a visualização do município.

A imagem de satélite utilizada, é do satélite CBERS 4A, com resolução pancromática de 2 metros. Essa imagem é disponibilizada pelo INPE com resolução nativa de 8 metros, sendo ela processada, recortada, projetada e posteriormente mosaica (foram utilizadas 2 cenas distintas, por conta do recorte da cena sobre o limite municipal.)



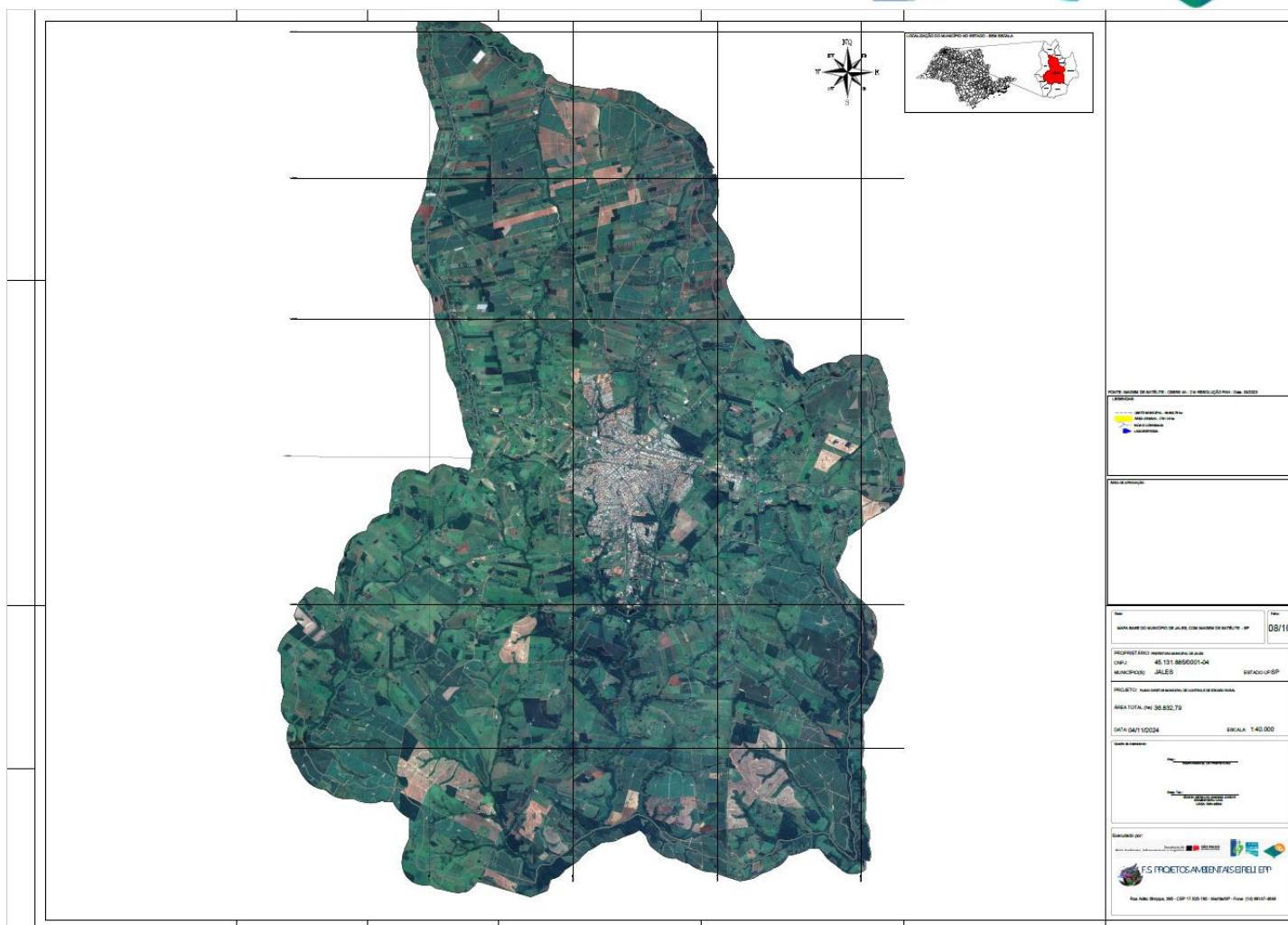


Figura 13 - Mapa base da área, com sua localização, hidrografia e fotografia aérea.
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.9. Mapa de uso e ocupação do solo

O mapa de uso e ocupação do solo é uma representação cartográfica que indica as diferentes formas de utilização e ocupação do terreno em uma determinada área geográfica. Ele identifica e classifica as áreas conforme as atividades humanas ali desenvolvidas, como agricultura, pastagem, áreas urbanas, florestas, corpos d'água, entre outros.

No contexto de um plano diretor de controle de erosão rural de Jales, São Paulo, a inclusão de um mapa de uso e ocupação do solo é crucial. Esse mapa oferece uma visão abrangente das atividades agrícolas, pecuárias e outras formas de uso da terra na região, permitindo uma compreensão detalhada dos padrões de ocupação e suas interações com os processos erosivos.

Ao identificar as áreas vulneráveis à erosão, como aquelas com solo exposto devido à agricultura intensiva ou à remoção da vegetação nativa, o plano diretor pode propor medidas específicas de conservação do solo e de controle da erosão. Além disso, o mapa de uso e ocupação do solo auxilia na definição de áreas prioritárias para a implementação de práticas de manejo sustentável, como a adoção de sistemas agroflorestais, a implantação de técnicas de terraceamento e a recomposição de áreas degradadas.

Ao considerar o uso e ocupação do solo em um plano diretor de controle de erosão rural, Jales poderá promover uma gestão mais eficiente e sustentável do território, mitigando os impactos negativos da erosão e preservando os recursos naturais. Dessa forma, a inclusão de um mapa de uso e ocupação do solo é essencial para orientar a tomada de decisões estratégicas e promover o desenvolvimento rural sustentável nessa região.

O levantamento do uso e ocupação do solo foi realizado utilizando imagem aérea de alta resolução, toda a identificação e vetorização das áreas de interesse são feitas manualmente, desta forma pode-se obter uma precisão ainda maior do que no uso de softwares de sensoriamento remoto.



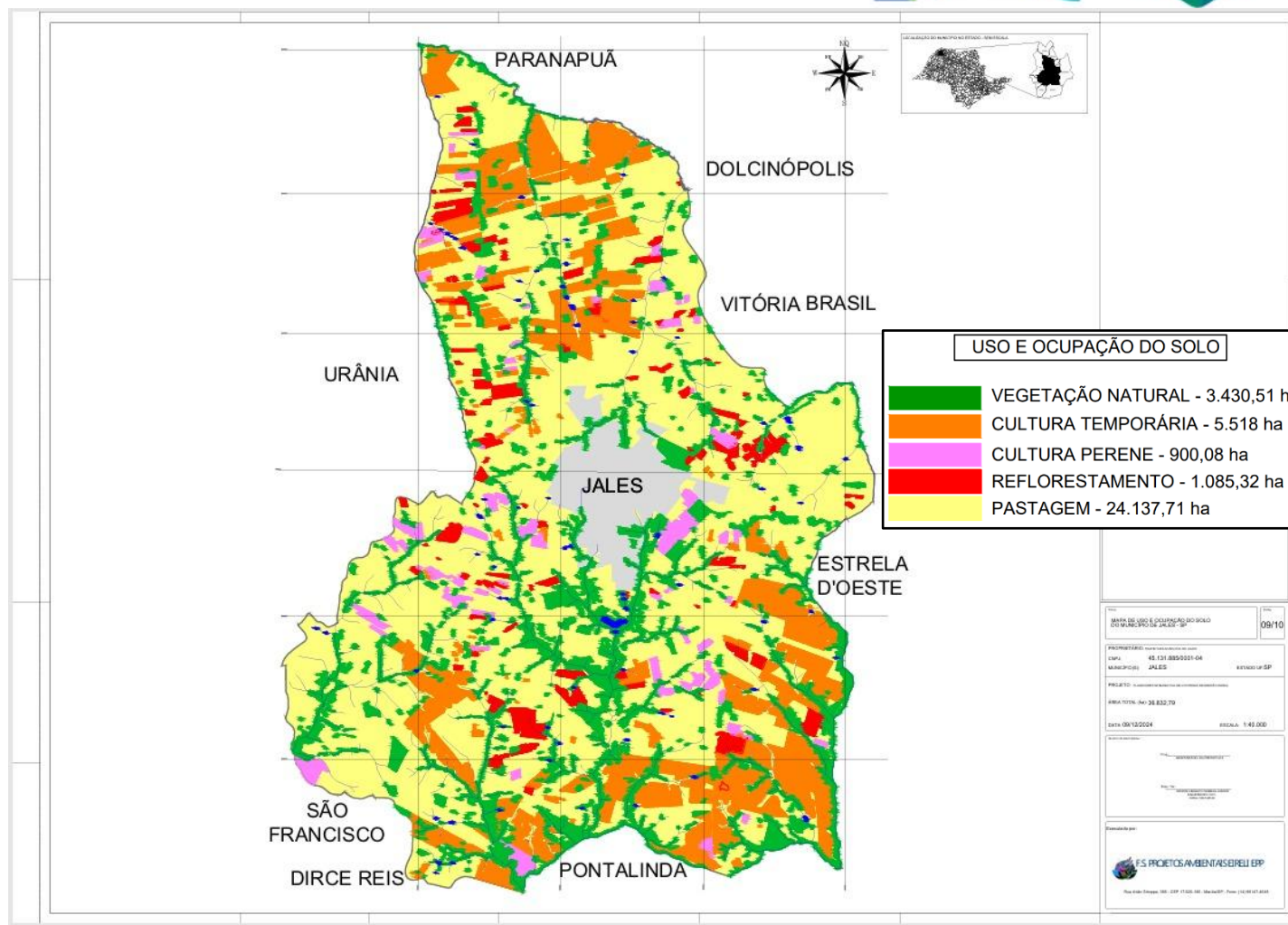


Figura 14 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

5.10. Mapa de processos erosivos

O **Mapa de Processos Erosivos** é uma representação cartográfica que identifica, classifica e caracteriza as áreas afetadas por diferentes tipos de erosão do solo no município. Esse levantamento é essencial para compreender a distribuição espacial dos processos erosivos e subsidiar a elaboração de estratégias de controle e mitigação dos impactos ambientais.

O mapeamento preliminar foi realizado em outubro de 2024, utilizando técnicas de geoprocessamento e interpretação de imagens aéreas e de satélite de alta resolução. A atualização dos dados foi feita com base na imagem aérea mais recente de 2024, permitindo uma análise refinada das feições erosivas em diferentes estágios de desenvolvimento.

As principais formas de erosão identificadas no estudo incluem:

- **Erosão laminar:** perda gradual da camada superficial do solo devido ao impacto da chuva e ao escoamento superficial.
- **Sulcos:** pequenos canais formados pela concentração do escoamento da água, geralmente em áreas agrícolas.
- **Ravinas:** sulcos mais profundos, com maior remoção de solo, podendo evoluir para formas mais severas de degradação.
- **Voçorocas:** grandes crateras formadas pela progressão da erosão, comprometendo a estabilidade do terreno e podendo atingir aquíferos, estradas e áreas produtivas.

Os resultados desse estudo são fundamentais para orientar o **Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural de Jales-SP**, possibilitando a definição de áreas prioritárias para a implementação de práticas conservacionistas, recuperação de áreas degradadas e políticas de uso sustentável do solo.

Caso necessário, recomenda-se a atualização periódica do mapa, utilizando novas imagens aéreas e dados geoespaciais, garantindo um monitoramento contínuo dos processos erosivos e a eficácia das ações de controle adotadas.



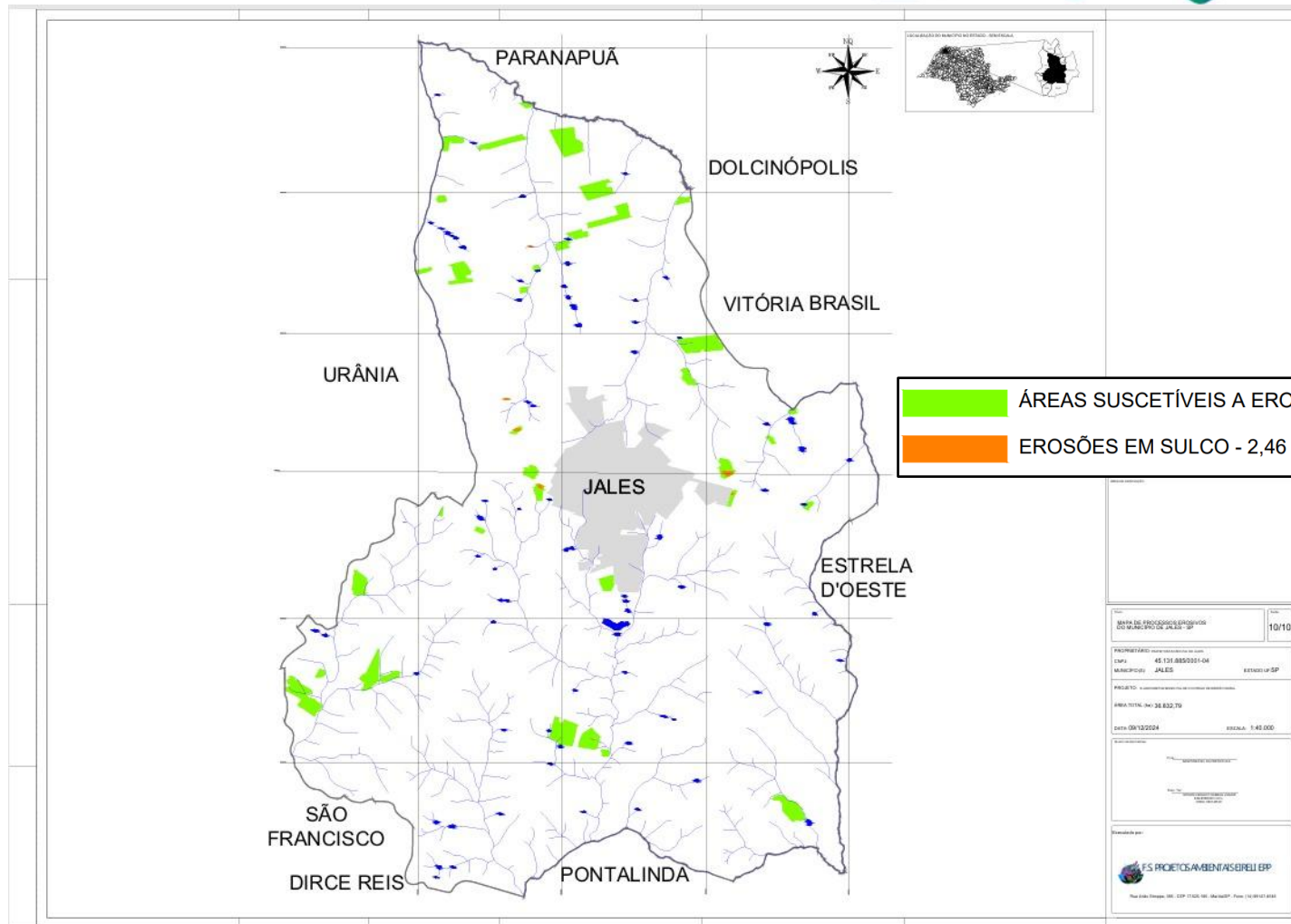


Figura 15 – Mapa de Processos Erosivos.
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025



5.11. Mapa de Estudo Hidrológico e Hidráulico

Os estudos hidráulico-hidrológicos das pontes são projetados para avaliar como essas estruturas interagem com o fluxo de água natural, especialmente durante eventos extremos como chuvas intensas e enchentes. Eles examinam a capacidade de vazão das pontes, o comportamento do fluxo de água ao redor delas e os impactos potenciais sobre o solo e a vegetação circundante.

As pontes mal projetadas ou negligenciadas podem agravar significativamente a erosão nas áreas rurais. Quando uma ponte não consegue lidar adequadamente com o volume de água durante uma enchente, pode ocorrer erosão ao redor das fundações da ponte e das margens do rio. Isso pode levar à instabilidade do solo e à perda de terra arável, contribuindo para a degradação ambiental.

Após a finalização do mapa da malha viária rural foi possível elaborar o mapa para o estudo hidrológico e hidráulico, onde pode-se observar na figura a seguir as áreas de contribuição das pontes levantadas no município.





F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

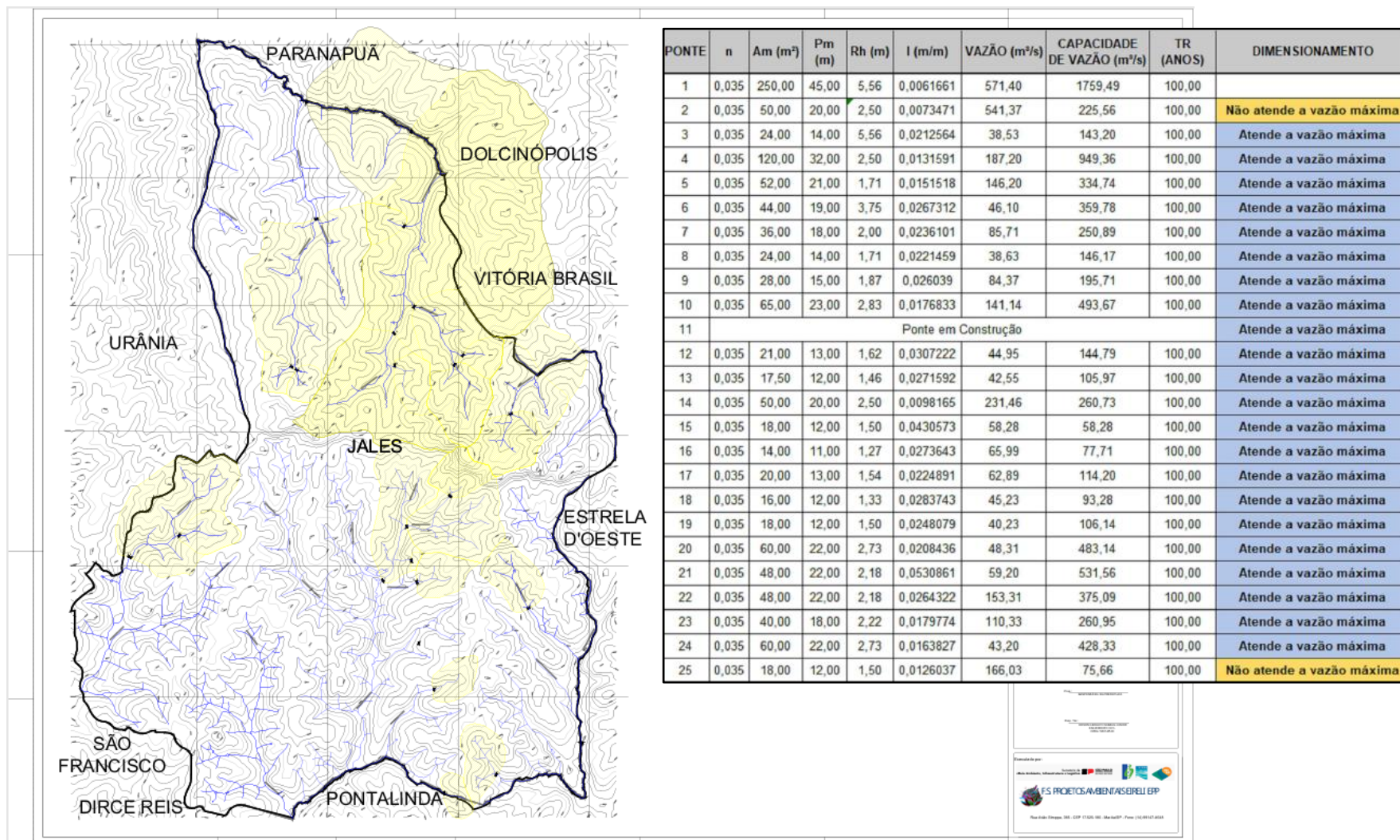


Figura 16 - Mapa de estudo hidrológico e hidráulico
 Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025

F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648



5.12. Mapa de Nascentes

O mapeamento preciso das nascentes permite identificar e monitorar as áreas de maior vulnerabilidade, garantindo que medidas preventivas sejam adotadas para evitar processos erosivos que comprometam sua qualidade e disponibilidade hídrica. Quando desprotegidas, as nascentes podem sofrer assoreamento e contaminação, reduzindo o fluxo de água e impactando a produção agrícola e o abastecimento rural.

Além disso, um mapa atualizado das nascentes possibilita a implementação de ações como:

- Recuperação de áreas degradadas por meio do reflorestamento e da recomposição da vegetação ciliar.
- Definição de Áreas de Preservação Permanente (APPs) conforme a legislação ambiental, garantindo sua proteção legal.
- Controle do escoamento superficial e do impacto das estradas rurais próximas, evitando que sedimentos e poluentes comprometam a nascente.
- Planejamento do uso sustentável do solo, direcionando práticas agrícolas para minimizar impactos na recarga hídrica e na infiltração da água no solo.

A integração do mapa de nascentes com outras bases geográficas, como hidrografia, relevo, uso do solo e malha viária, permite uma análise mais detalhada das relações entre erosão e disponibilidade hídrica. Com o uso de geotecnologias e imagens de satélite, é possível acompanhar mudanças na paisagem e identificar áreas prioritárias para intervenção.

Portanto, a atualização do mapa de nascentes é essencial para um Plano Diretor de Controle de Erosão Rural eficiente em Jales-SP. Ele permite um planejamento estratégico das ações de conservação, garantindo a sustentabilidade dos recursos hídricos, a manutenção da qualidade do solo e a preservação ambiental do município.



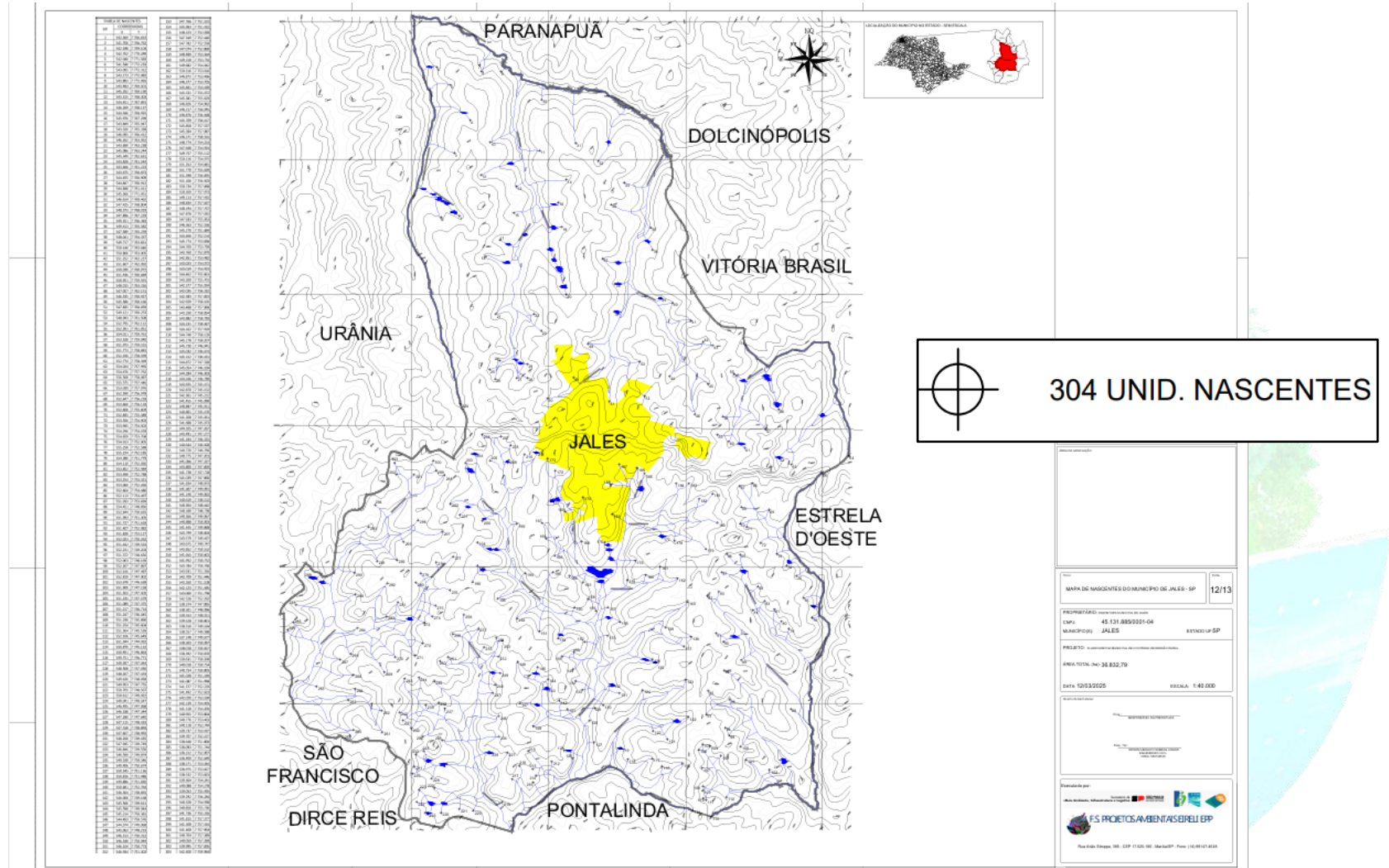


Figura 17 - Mapa de Nascentes
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025

F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648



5.13. Mapa de diagnóstico ambiental

Segundo dados do Instituto Florestal (2005), originalmente mais de 80% das áreas do Estado de São Paulo eram recobertas por florestas, no entanto, o intenso processo de ocupação do interior paulista conduzido pela expansão da agricultura levou, nos últimos 150 anos, a uma drástica redução dessa cobertura que hoje corresponde à cerca de apenas 7% da área do Estado.

Embora mesmo protegidas legalmente, nem mesmo as Áreas de Preservação Permanente (matas ciliares) escaparam dessa degradação, levando a ocorrência de sérios desastres ambientais, entre eles, as erosões do solo, assoreamento e poluição dos recursos hídricos.

As matas ciliares são tipos de cobertura vegetal nativas, que margeiam rios, igarapés, lagos, olhos d'água (minas e nascentes) e outros corpos de água, mesmo que temporários ou construídos pelo homem (represas). O nome decorre do fato dela ser tão importante para a proteção dos cursos d'água como os cílios são para os nossos olhos (OLIVEIRA, AZEVEDO, DENNYS, OLIVEIRA, 2005).

Um dos objetivos do plano foi levantar as APPs existentes no município através da fotografia aérea, bem como as áreas que deverão ser reflorestadas.





F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

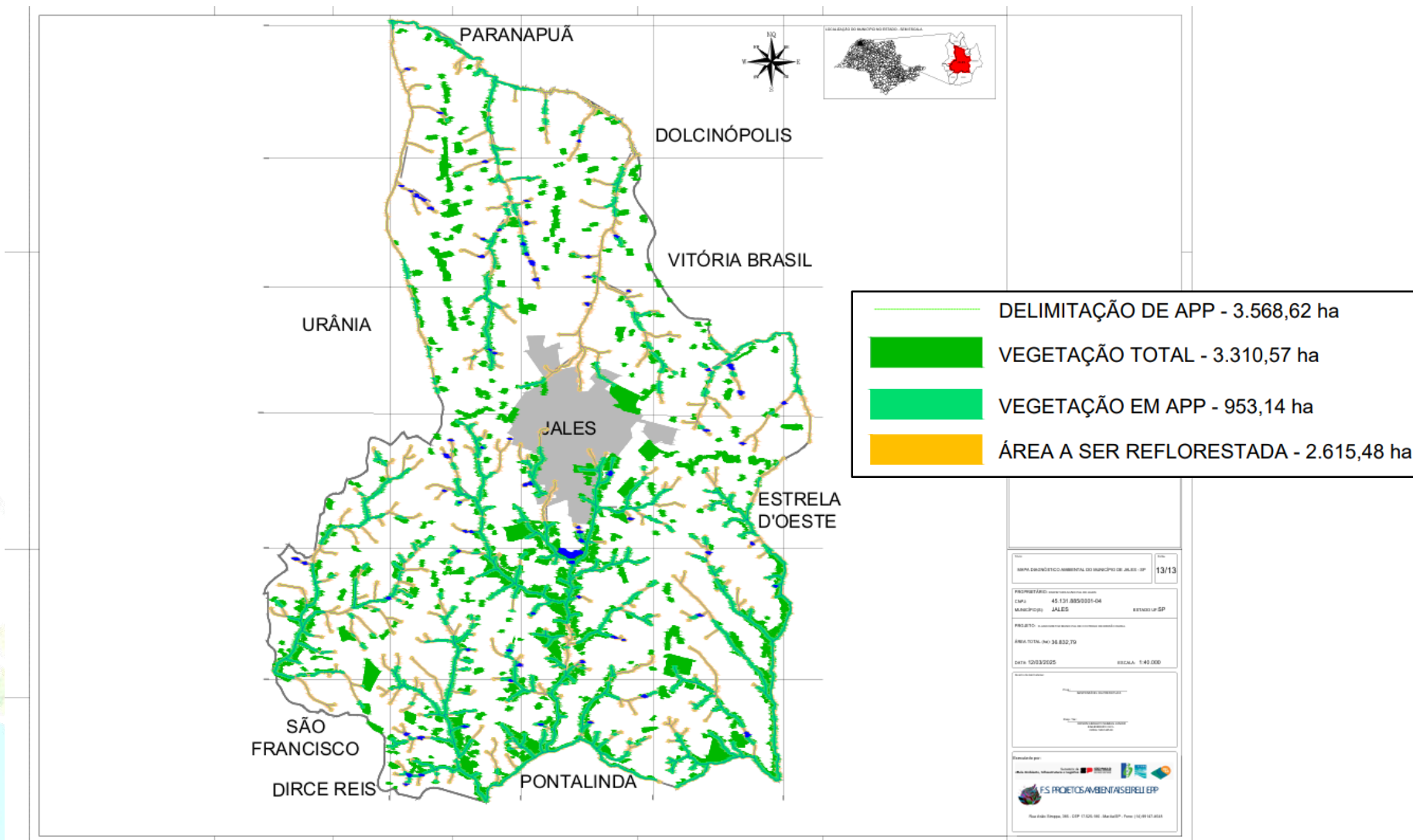


Figura 18 - Mapa de Diagnóstico Ambiental
Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025.

F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

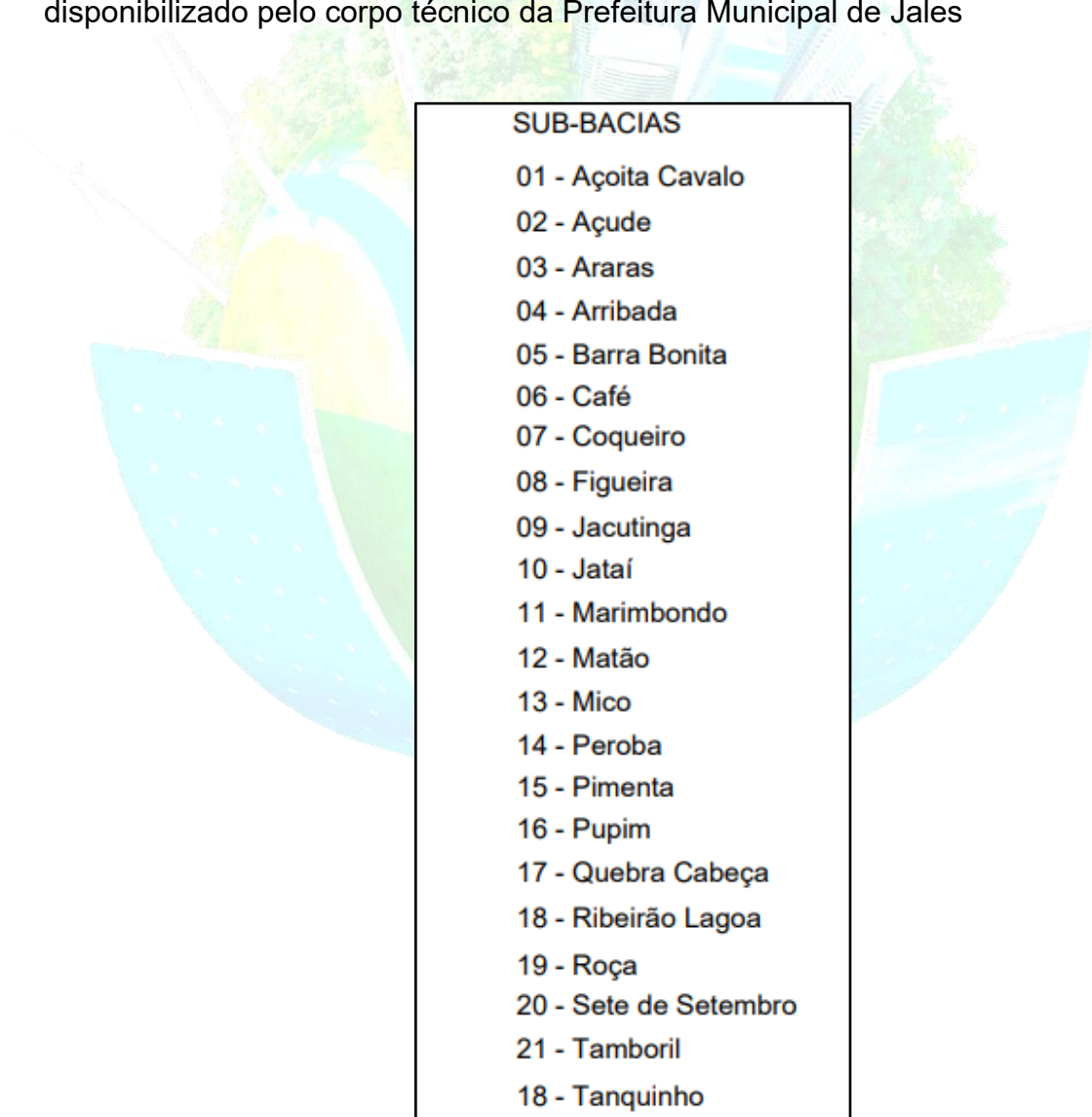




5.14. Mapa de Sub-bacias

O Mapa de Sub-Bacias Hidrográficas apresenta de forma detalhada o contexto hidrográfico do município, promovendo subdivisões que permitem análises em escala microsetorial. Essa abordagem possibilita diagnósticos mais precisos das características ambientais e territoriais associadas a cada curso d'água.

No âmbito do Plano Diretor, a análise foi estruturada com base nas divisões de Microbacias Hidrográficas (Folha 02), permitindo uma visão integrada e estratégica do território para subsidiar futuras intervenções. Dessa forma, o mapa contribui como ferramenta essencial de aprofundamento e diagnóstico do sistema hídrico local, sendo disponibilizado pelo corpo técnico da Prefeitura Municipal de Jales



Fonte: Prefeitura Municipal de Jales .





F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

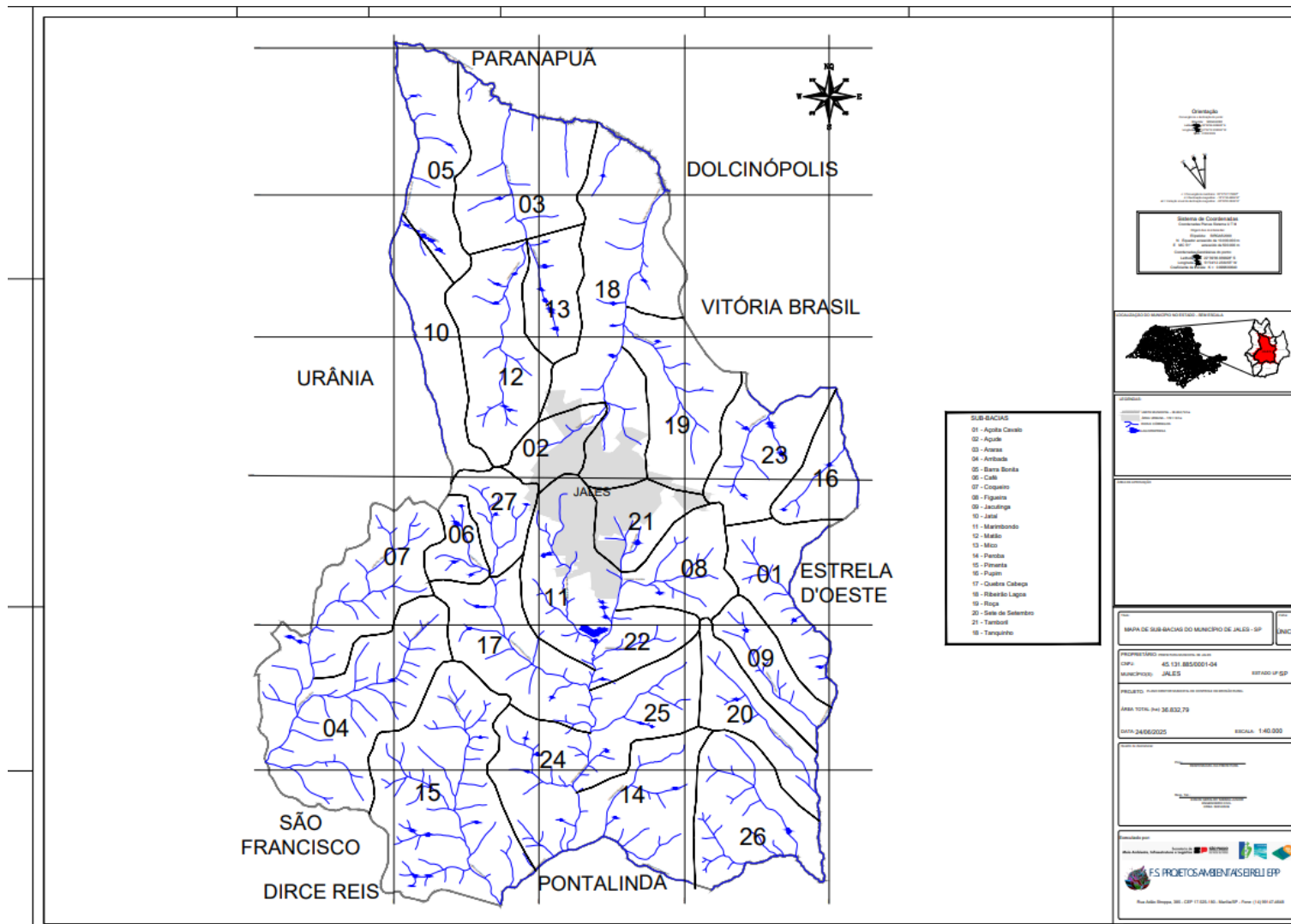


Figura 19 – Mapa de Sub-bacias.

Fonte: Prefeitura Municipal de Jales – 2025

F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648





6. ESTRATÉGIA DE AÇÃO

O plano de ação compreende ao conjunto de ações em resposta aos objetivos do Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural no Município de Jales deve ser trabalhado de forma integrada.

Esse relatório final das atividades, traz uma análise dos dados e interpretação das informações do município com 14 mapas temáticos, com elementos que trazem ações para mitigar os principais problemas encontrados no município, contribuindo para um planejamento conservacionista da área rural.

Visam ações preventivas e corretivas em relação aos recursos hídricos, abrangendo os aspectos sociais e ambientais.

Após reuniões junto ao corpo técnico da Prefeitura municipal, as informações levantadas em campo e trabalho realizado em escritório, foi possível elaborar o plano com seu diagnóstico e prognóstico final como vamos analisar no decorrer do trabalho a seguir.

7. LEVANTAMENTO DE CAMPO

Foi realizado o caminhamento com GPS, registro fotográfico e diagnóstico da situação atual das estradas rurais, pontes, tubulações e voçorocas do município.

A seguir no relatório, os pontos levantados obedecem a um descritivo de informações distribuído dentro de cada estrada.

O trabalho foi realizado juntamente com o corpo técnico da Prefeitura Municipal de Jales, garantindo um trabalho técnico e de excelência.

Observação: nas legendas das pontes as dimensões de cada uma estão distribuídas em comprimento x largura x altura em metros.





Tabela 5 – Estradas Municipais

ESTRADAS		
Nº	NOME	METROS
1	JAL - 060	10.417,80
2	JAL - 150	7.854,69
3	JAL - 434	1.869,74
4	JAL - 010	9.094,17
5	JAL - 020	3.597,06
6	JAL - 444	1.794,36
7	JAL - 440	7.360,52
8	JAL - 07	5.003,58
9	JAL - 011	3.975,33
10	JAL-012	3.087,56
11	JAL - 377	7.024,38
12	JAL - 414	4.217,85
13	JAL-350	13.315,26
14	JAL-466	5.509,13
15	JAL-030	9.632,88
16	JAL-453	651,26
17	JAL-040/S2	1.815,15
18	JAL-014	4.378,37
19	JAL-262	5.020,46
20	JAL - 475	4.012,71
21	JAL-168	9.397,43
22	JAL-456	3.666,02
23	JAL - 452	3.697,83
24	JAL-468	1.093,07
25	JAL-467	2.496,95
26	JAL-469	1.246,13
27	JAL-472	1.568,75
28	JAL-01	2.921,59
29	JAL-354	2.166,68
30	JAL-355	3.649,54
31	JAL-457	945,91
32	JAL-031	1.389,27
33	JAL-462	2.338,46
34	JAL-08	1.217,41
35	JAL-013	544,19
36	JAL-459	226,35
37	JAL-480	1.608,49
38	JAL-03	1.310,09
39	JAL - 02	680,70





40	JAL - 04	2.641,06
41	JAL - 340	6.805,72
42	JAL-413	1.025,77
43	JAL - 447	1.570,60
44	JAL-250	8.343,20
45	JAL-463	3.157,15
46	JAL-454	2.670,68
47	JAL-356	2.723,09
48	JAL-460	3.645,50
49	JAL-476	2.093,61
50	JAL-461	4.468,65
51	JAL-465	1.657,82
52	JAL-470	1.761,35
53	JAL - 09	1.808,91
54	JAL - 471	1.492,56
TOTAL		250,31

Segue o descritivo com os tópicos solicitados para cada estrada, organizado de forma padronizada:

JAL-060

- **Coordenada Inicial:** x:546.916 – y:7.761.791
- **Coordenada Final:** x:544.790 – y:7.771.718
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 12 m
- **Comprimento:** 10.417,8 metros



Figura 20 - Trecho Inicial da estrada e processo erosivo na estrada.





Figura 21 – **Ponte 01**, de concreto, sobre o Ribeirão Lagoa Seca.

JAL-150

- **Coordenada Inicial:** x:546.595 – y:7.764.074
- **Coordenada Final:** x:548.813– y:7.770.602
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 10 m
- **Comprimento:** 7.854,69 metros



Figura 22 – Estrada JAL-150.





Figura 23 – **Ponte 02**, sobre o Ribeirão Lagoa Seca.



Figura 24 – **Ponte 03**, sobre o afluente do Ribeirão Lagoa Seca.

JAL-434

- **Coordenada Inicial:** x:546.691 – y:7.763.420
- **Coordenada Final:** x:548.475 – y:7.762.893
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 1.869,74 metros





Figura 25 – Estrada JAL-434.



Figura 26 – Ponte 04, sobre o Ribeirão Lagoa.

JAL-010

- **Coordenada Inicial:** x:548.151 – y:7.759.995
- **Coordenada Final:** x:550.062 – y:7.768.695
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 9.094,17 metros





Figura 27 – Estrada JAL-010.



Figura 28 – Ponte 05, sobre o Ribeirão Lagoa.



Figura 29 – Ponte 06, sobre o Ribeirão Lagoa.





JAL-020

- **Coordenada Inicial:** x:549.650 – y:7.760.814
- **Coordenada Final:** x:551.364 – y:7.763.461
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 3.597,06 metros



Figura 30 – Estrada JAL-020.



Figura 31 – **Ponte 07**, sobre o Córrego da Roça.





Figura 32 – **Ponte 08**, sobre o Córrego da Roça.

JAL-444

- **Coordenada Inicial:** x:545.628 – y:7.760.131
- **Coordenada Final:** x:545.688 – y:7.761.652
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 1.778,15 metros



Figura 33 – Estrada JAL-444.

JAL-440

- **Coordenada Inicial:** x:550.853 – y:7.758.774
- **Coordenada Final:** x:550.747 – y:7.762.022
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 7.360,52 metros





Figura 34 – JAL-440.



Figura 35 – **Ponte 09**, sobre o Córrego do Veadão.



Figura 36 – **Ponte 10**, sobre o Córrego do Veadão.





JAL-07

- **Coordenada Inicial:** x:556.403 – y:7.758.151
- **Coordenada Final:** x:554.915 – y:7.762.698
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 8 metros
- **Comprimento:** 5.003,58 metros



Figura 37 – JAL-07.



Figura 38 – **Ponte11**, sobre o Córrego do Cupim.

JAL-011

- **Coordenada Inicial:** x:545.359 – y:7.760.946
- **Coordenada Final:** x: 544.175 – y:7.763.970
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 8 metros
- **Comprimento:** 3.975,33 metros





Figura 39 – JAL-011.



Figura 40 – Ponte 12, sobre o Córrego do Matão.



Figura 41 – Ponte 13, sobre o Córrego do Matão.





JAL-012

- **Coordenada Inicial:** x:543.588 – y:7.764.561
- **Coordenada Final:** x:544.490 – y:7.767.081
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 3.087,56 metros



Figura 42 – JAL-012

JAL-377

- **Coordenada Inicial:** x:542.192 – y:7.766.475
- **Coordenada Final:** x:548.996 – y:7.768.301
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 7.024,38 metros



Figura 43 – JAL-377.





Figura 44 – Ponte 14, sobre o Córrego Sofia.

JAL-414

- **Coordenada Inicial:** x:541.144 – y:7.767.910
- **Coordenada Final:** x:541.128 – y:7.771.684
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 4.217,85 metros



Figura 45 – JAL-414.





JAL-350

- **Coordenada Inicial:** x:552.126 – y:7.755.938
- **Coordenada Final:** x:551.291 – y:7.753.231
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 9.401,45 metros



Figura 46 – JAL-350



Figura 47 – **Ponte 15**, sobre o afluente do Córrego da Figueira.





Figura 48 – **Ponte 16**, sobre o Córrego Jacutinga.

JAL-466

- **Coordenada Inicial:** x:551.008 – y:7.748.872
- **Coordenada Final:** x:550.935 – y:7.745.747
- **Revestimento:** Sim/Não
- **Largura Média:** 8 metros
- **Comprimento:** 5.509,13 metros



Figura 49 – Estrada em manutenção.





Figura 50 – Ponte 17, em manutenção.

JAL-030

- **Coordenada Inicial:** x:548.443 – y:7.755.874
- **Coordenada Final:** x:550.060 – y:7.745.401
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 9.632,88 metros



Figura 51 – JAL-030.





Figura 52 – **Ponte 18**, sobre o Córrego do Tanquinho.



Figura 53 – **Ponte 19**, sobre o Córrego do Tanquinho.



Figura 54 – **Ponte 20**, sobre o Córrego do Tanquinho.





Figura 55 – **Ponte 21**, sobre o Córrego do Tanquinho.



Figura 56 – **Ponte 22**, sobre o Córrego Figueira.

JAL-453

- **Coordenada Inicial:** x:548.939 – y:7.775.307
- **Coordenada Final:** x:548.930 – y:7.756.315
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 651,26 metros





Figura 57 – JAL-453.

JAL-454

- **Coordenada Inicial:** x:548.576 – y:7.755.743
- **Coordenada Final:** x:551.064 – y:7.755.528
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 2.683,41 metros



Figura 58 – JAL-454.





JAL-040/S2

- **Coordenada Inicial:** x:546.763 – y:7.754.184
- **Coordenada Final:** x:548.232 – y:7.753.701
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 1.815,15 metros



Figura 59 – JAL-040/S2.



Figura 60 – Lixo descartado na estrada.





Figura 61 – Ponte 23, sobre Córrego Tamboril.

JAL-014

- **Coordenada Inicial:** x:543.567 – y:7.752.043
- **Coordenada Final:** x:540.824 – y:7.751.151
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 4.378,37 metros



Figura 62 – JAL-014.





JAL-262

- **Coordenada Inicial:** x:542.129 – y:7.752.170
- **Coordenada Final:** x:549.737 - y:7.749.854
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 5.020,46 metros



Figura 63 – JAL-262.

JAL-475

- **Coordenada Inicial:** x:542.393 – y:7.745.829
- **Coordenada Final:** x:539.369 – y:7.747.673
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 4.012,71 metros



Figura 64 – JAL-475.





JAL-168

- **Coordenada Inicial:** x:542.990 – y:7.755.479
- **Coordenada Final:** x:539.252 – y:7.747.361
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 9.397,43 metros



Figura 65 – JAL-168, processo erosivo na estrada.

JAL-456

- **Coordenada Inicial:** x:539.783 – y:7.754.896
- **Coordenada Final:** x:542.285 – y:7.757.246
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 3.666,02 metros



Figura 66 – JAL-456.





Figura 67 – **Ponte 24**, sobre o Afluente do Ribeirão Lagoa.

JAL-452

- **Coordenada Inicial:** x:542.590 – y:7.757.120
- **Coordenada Final:** x:539.601 – y:7.757.996
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 3.697,53 metros



Figura 68 – JAL-452.





JAL-468

- **Coordenada Inicial:** x:538.418 – y:7.754.175
- **Coordenada Final:** x:538.178 – y:7.754.891
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 8 metros
- **Comprimento:** 1.093,07 metros



Figura 69 – JAL-468.



Figura 70 – **Ponte 25**, sobre o Ribeirão Lagoa Seca.

JAL-467

- **Coordenada Inicial:** x:538.152 – y:7.753.940
- **Coordenada Final:** x:540.272 – y:7.752.613
- **Revestimento:** Sim
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 2.496,95 metros





Figura 71 – JAL-467.

JAL-469

- **Coordenada Inicial:** x:539.322 – y:7.753.201
- **Coordenada Final:** x:538.773 – y:7.752.077
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 1.246,13 metros



Figura 72 – JAL-469.





JAL-472

- **Coordenada Inicial:** x:544.432 – y:7.757.691
- **Coordenada Final:** x:544.799 – y:7.759.114
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 10 metros
- **Comprimento:** 1.568,75 metros



Figura 73 – JAL-472.



Figura 74 – Entulho na estrada.





JAL-01

- **Coordenada Inicial:** x:544.665 – y:7.759.224
- **Coordenada Final:** x:542.208 – y:7.758.775
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 2.921,59 metros



Figura 75 – JAL-01.

JAL-354

- **Coordenada Inicial:** x:544.058 – y:7.759.397
- **Coordenada Final:** x:542.690 – y:7.760.767
- **Revestimento:** Não
- **Largura Média:** 12 metros
- **Comprimento:** 2.166,68 metros



Figura 76 – JAL-354.





8. LEVANTAMENTO DOS PONTOS DE INTERFERÊNCIA COM CURSOS HÍDRICOS

O Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural de Jales-SP tem como objetivo principal promover a conservação do solo e dos recursos hídricos, buscando minimizar os impactos negativos causados pela erosão no meio rural. Um dos aspectos fundamentais desse planejamento é o levantamento e análise dos pontos de interferência entre a infraestrutura e os cursos hídricos, como as pontes, que representam áreas críticas em termos de estabilidade ambiental e funcionalidade.

Essas estruturas, quando mal planejadas ou mal conservadas, podem contribuir significativamente para processos erosivos, sobretudo em regiões onde o solo apresenta fragilidades naturais ou onde há intensa atividade agrícola. A interação entre as pontes e os cursos d'água pode gerar desestabilização das margens, acúmulo de sedimentos e até obstrução parcial do fluxo hídrico, ampliando os riscos de erosão e enchentes nas adjacências.

O levantamento e a gestão adequada dessas interferências são cruciais para garantir a sustentabilidade ambiental e a funcionalidade da infraestrutura rural. No caso de Jales-SP, onde a agricultura desempenha papel central na economia local, a proteção dos recursos hídricos e a mitigação dos efeitos da erosão são passos fundamentais para assegurar o uso sustentável do território. O Plano Diretor, ao integrar tais análises em suas diretrizes, reforça o compromisso do município com o desenvolvimento rural equilibrado e a preservação ambiental.

Dentro desse contexto, foram levantadas as pontes e a dimensão de sua seção, para posteriormente ser realizado os cálculos Hidráulicos e Hidrológicos das mesmas.





N	Material	COORDENADAS		MEDIDAS (metros)	
		X	Y	COMPRIMENTO	ALTURA
1	Ponte de Concreto	544.793	7.771.727	25,00	10,00
2	Ponte de Concreto	548.796	7.770.578	9,00	5,00
3	Ponte de Madeira	548.536	7.767.009	8,00	3,00
4	Ponte de Concreto	548.144	7.762.905	12,00	10,00
5	Ponte de Concreto	548.909	7.763.930	13,00	4,00
6	Ponte de Concreto	548.169	7.761.687	11,00	4,00
7	Ponte de Concreto	550.450	7.761.706	12,00	3,00
8	Ponte de Concreto	550.811	7.762.105	8,00	3,00
9	Ponte de Madeira	552.586	7.759.874	7,00	4,00
10	Ponte de Concreto	553.720	7.761.399	13,00	5,00
11	* Ponte de Concreto	555.360	7.762.210	0,00	0,00
12	Ponte de Madeira	544.420	7.761.521	7,00	3,00
13	Ponte de Madeira	544.230	7.761.636	7,00	2,50
14	Ponte de Concreto	550.280	7.756.710	10,00	5,00
15	Ponte de Concreto	550.280	7.756.710	6,00	3,00
16	Ponte de Madeira	553.280	7.752.440	4,00	2,50
17	Ponte de Madeira	552.040	7.746.090	8,00	2,50
18	Ponte de Madeira	550.060	7.745.390	8,00	2,00
19	Ponte de Madeira	549.664	7.749.327	6,00	3,00
20	Ponte de Madeira	549.010	7.753.430	6,00	10,00
21	Ponte de Madeira	548.799	7.754.248	6,00	8,00
22	Ponte de Madeira	548.629	7.755.544	6,00	8,00
23	Ponte de Madeira	547.710	7.753.500	8,00	5,00
24	Ponte de Concreto	539.950	7.755.220	10,00	6,00
25	Ponte de Madeira	538.070	7.754.380	6	2,5

- Ponte em construção.

Todas pontes podem ser visualizadas acima no levantamento de campo.

8.1 Estudo Hidráulico e Hidrológico

As pontes da zona rural são de grande necessidade e importância para a população que vive nessa área, uma vez que essas lhes dão acesso à área urbana, sendo para trabalho, estudo, escoamento de produção agrícola e consumo.

É possível comentar que o motivo pela qual existe perda de pontes no estado de São Paulo, é pela falta de estudos preliminares dessas áreas quando foram implantadas e posteriormente ausência de manutenção das mesmas.

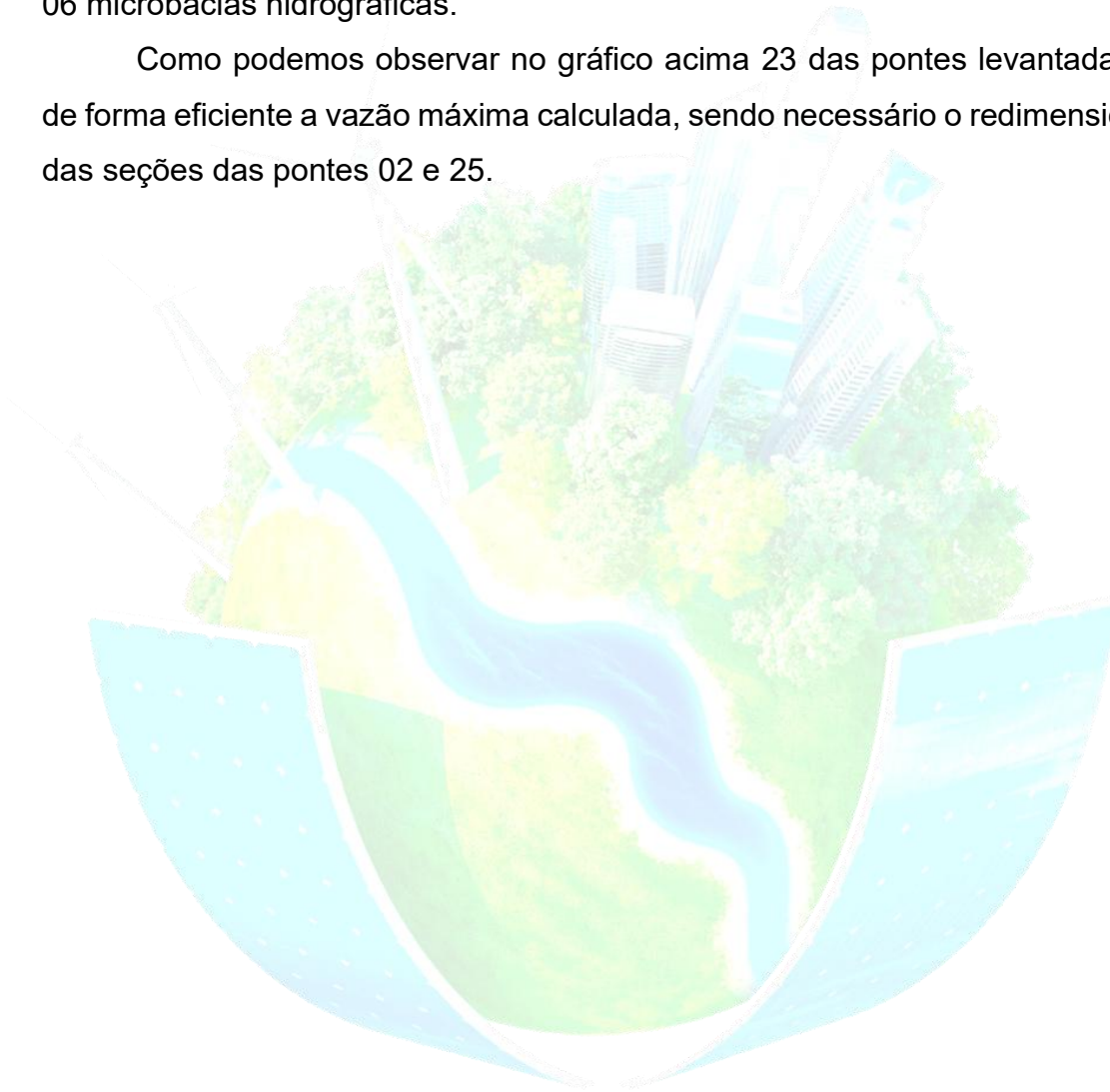




Com esse conceito e com o conhecimento que a perda de pontes hoje no estado é grande, esse estudo hidráulico e hidrológico mostra que as pontes levantadas do município foram avaliadas seguindo uma metodologia adequada as suas características particulares (conforme anexo 01).

Sendo assim, verifica-se que o município tem um total de 25 pontes, divididas em 06 microbacias hidrográficas.

Como podemos observar no gráfico acima 23 das pontes levantadas suprem de forma eficiente a vazão máxima calculada, sendo necessário o redimensionamento das seções das pontes 02 e 25.





F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Tabela 6 – Dados obtidos no cálculo hidráulico e hidrológico das pontes

PONTE	n	Am (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	I (m/m)	VAZÃO (m ³ /s)	CAPACIDADE DE VAZÃO (m ³ /s)	TR (ANOS)	DIMENSIONAMENTO
1	0,035	250,00	45,00	5,56	0,0061661	571,40	1759,49	100,00	
2	0,035	50,00	20,00	2,50	0,0073471	541,37	225,56	100,00	Não atende a vazão máxima
3	0,035	24,00	14,00	5,56	0,0212564	38,53	143,20	100,00	Atende a vazão máxima
4	0,035	120,00	32,00	2,50	0,0131591	187,20	949,36	100,00	Atende a vazão máxima
5	0,035	52,00	21,00	1,71	0,0151518	146,20	334,74	100,00	Atende a vazão máxima
6	0,035	44,00	19,00	3,75	0,0267312	46,10	359,78	100,00	Atende a vazão máxima
7	0,035	36,00	18,00	2,00	0,0236101	85,71	250,89	100,00	Atende a vazão máxima
8	0,035	24,00	14,00	1,71	0,0221459	38,63	146,17	100,00	Atende a vazão máxima
9	0,035	28,00	15,00	1,87	0,026039	84,37	195,71	100,00	Atende a vazão máxima
10	0,035	65,00	23,00	2,83	0,0176833	141,14	493,67	100,00	Atende a vazão máxima
11	0,035	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	100,00	Atende a vazão máxima
12	0,035	21,00	13,00	1,62	0,0307222	44,95	144,79	100,00	Atende a vazão máxima
13	0,035	17,50	12,00	1,46	0,0271592	42,55	105,97	100,00	Atende a vazão máxima
14	0,035	50,00	20,00	2,50	0,0098165	231,46	260,73	100,00	Atende a vazão máxima
15	0,035	18,00	12,00	1,50	0,0430573	58,28	58,28	100,00	Atende a vazão máxima
16	0,035	14,00	11,00	1,27	0,0273643	65,99	77,71	100,00	Atende a vazão máxima



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

17	0,035	20,00	13,00	1,54	0,0224891	62,89	114,20	100,00	Atende a vazão máxima
18	0,035	16,00	12,00	1,33	0,0283743	45,23	93,28	100,00	Atende a vazão máxima
19	0,035	18,00	12,00	1,50	0,0248079	40,23	106,14	100,00	Atende a vazão máxima
20	0,035	60,00	22,00	2,73	0,0208436	48,31	483,14	100,00	Atende a vazão máxima
21	0,035	48,00	22,00	2,18	0,0530861	59,20	531,56	100,00	Atende a vazão máxima
22	0,035	48,00	22,00	2,18	0,0264322	153,31	375,09	100,00	Atende a vazão máxima
23	0,035	40,00	18,00	2,22	0,0179774	110,33	260,95	100,00	Atende a vazão máxima
24	0,035	60,00	22,00	2,73	0,0163827	43,20	428,33	100,00	Atende a vazão máxima
25	0,035	18,00	12,00	1,50	0,0126037	166,03	75,66	100,00	Não atende a vazão máxima



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

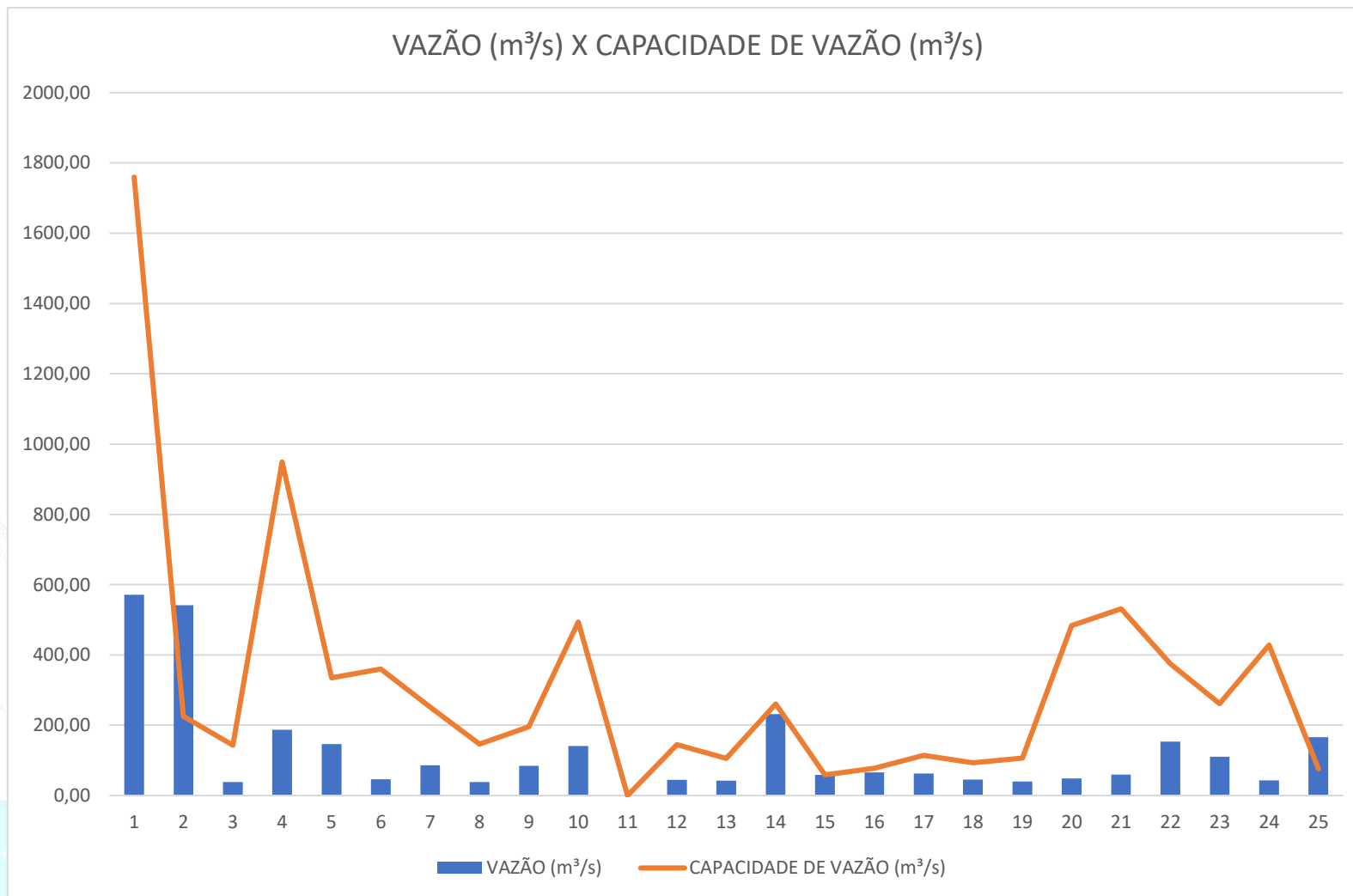


Gráfico 6 – Capacidade de vazão e vazão máxima

Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2023.

F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648





Como podemos observar no gráfico acima as pontes levantadas, duas pontes não suprem de forma eficiente a vazão máxima calculada, sendo necessário o redimensionamento das seções das pontes.

9 PLANO DE AÇÃO

O plano de ação compreende ao conjunto de ações em resposta aos objetivos do Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural no município de Jales e deve ser trabalhado de forma integrada.

Esse relatório final das atividades, traz uma análise dos dados e interpretação das informações do município com mapas temáticos, serão elaboradas no decorrer do trabalho ações para mitigar os principais problemas encontrados no município, contribuindo para um planejamento conservacionista da área rural.

Visam ações preventivas e corretivas em relação aos recursos hídricos, abrangendo os aspectos sociais e ambientais.

9.1 Adequação das estradas rurais

Segundo técnicos da CATI, as estradas rurais não adequadas em sua maior parte com o leito carroçável encaixado, acabam se transformando em grandes canais escoadouros das águas pluviais. Aliado ao manejo inadequado do solo nas áreas lindeiras e com o uso intenso de motoniveladora na conservação das vicinias, acabam removendo a vegetação nas laterais e desagrega o solo, que nas épocas das chuvosas provocam o carreamento de partículas para as nascentes e cursos d'água.

Com a adequação de estradas e a construção de lombadas, terraços, caixas de captação, bueiros e revestimento primário haverá uma redução do volume das águas pluviais no leito e sedimentos que chegam às nascentes e cursos d'água, reduzindo assim o assoreamento.

As adequações de estradas rurais demandam projeto Técnico de adequação elaborado por profissional habilitado que estejam amparados pela Lei Federal 5.194/66, assim como o recolhimento de Anotação de Responsabilidade Técnica –





ART. Além disso, devem ser observados o Licenciamento Ambiental, emitido pelo órgão ambiental competente.

9.2 Controle de processos erosivos (Ravinas e Voçorocas)

- **Medidas mitigadoras para processos erosivos**

- Cercar a área em torno da voçoroca, para impedir o acesso do gado e o trânsito do maquinário agrícola;

- Drenar a água subterrânea que aflora no fundo e nas laterais da voçoroca (piping). O sucesso do controle deste tipo de erosão é a coleta e a condução dessa água até o curso de água mais próximo, o que pode ser feito com dreno de pedra, de feixes de bambu ou de material geotêxtil;

- Controlar a erosão em toda bacia de captação para evitar que o escoamento concentrado em um ou mais canais, como costuma acontecer, chegue até a voçoroca. O controle é feito de duas formas, mecânica e vegetativa;

- Suavizar os taludes da erosão, pois as vertentes das voçorocas são geralmente muito íngremes, havendo a necessidade de diminuir a declividade, não só por que esta diminuição favorece a estabilização dos taludes e reduz a ação da força gravitacional, como também facilita o plantio da vegetação protetora do solo dentro da voçoroca;

- Construir paliçadas ou pequenas barragens. Essas estruturas podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, tendo a finalidade de evitar o escoamento em velocidade no interior da erosão;

- Vegetação da erosão - deve ser feita com plantas rústicas que se desenvolvam bem em solos erodidos, proporcionem boa cobertura do solo e tenham um sistema radicular abundante;

- Controlar a erosão associada a estradas, já que boa parte dos problemas mais graves da erosão, nas nascentes dos cursos d'água, são causados por estradas vicinais e trilhas de gado.





Nesse sentido, são necessárias noções de tecnologias disponíveis para práticas agrícolas a fim de controlar o escoamento superficial do solo. Os processos erosivos em áreas de cultivo podem ser reduzidos ou controlados com a aplicação de práticas conservacionistas, que têm por concepção fundamental garantir a máxima infiltração e o menor escoamento superficial das águas pluviais.

O controle da erosão em áreas rurais, destaca-se fundamentalmente com a utilização adequada de práticas agrícolas de conservação do solo como a adoção de medidas contra a erosão associada a estradas e o fornecimento de subsídios, visando o planejamento da ocupação agrícola por meio da elaboração de mapas de capacidade de erosão das terras. Partindo da preparação do solo que se determina a potencialidade do processo erosivo, toda e qualquer medida para redução da erosão e aumento da infiltração de água no solo, deve considerar os seguintes pontos básicos:

- Impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície do solo;
- Diminuição da desagregação das partículas do solo;
- Aumento da capacidade de infiltração de água no solo;
- Redução da velocidade de escoamento das águas superficiais.

São várias as técnicas de conservação do solo adotadas na agricultura, podendo-se agrupá-las em: edáficas, vegetativas e mecânicas. As técnicas de caráter vegetativo e edáfico são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas e mantêm os terrenos cultivados em condições próximas ao seu estado natural, devendo, portanto, ser privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito suscetíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativa.





Tabela 7 - Técnicas para conservação do solo

Práticas Conservacionistas	
Edáficas	
Adubação mineral	Uso de fertilizantes incorporados ao solo, com a finalidade de proporcionar melhor nutrição às culturas
Adubação orgânica	Uso de dejetos de animais para melhoramento do solo.
Calagem	Uso de material calcário para minimizar os efeitos da acidez no solo.
Vegetativas	
Florestamento e Reflorestamento	São plantios de florestas, repovoamento das florestas existentes e/ou florestas que foram esgotadas. Ajudam a conservar o solo, protegem as encostas, retêm gases nocivos ou desencadeadores do aquecimento global e possuem valor econômico para o produtor.
Pastejo rotacionado	São áreas divididas e piquetes, submetidas a períodos alternados de pastejo e descanso.
Controle de pastoreio	Consiste em retirar o gado de uma pastagem, quando as plantas ainda recobrem toda área.
Mecânicas	
Curva de nível	Construção de barreiras niveladas, conforme a declividade do terreno impedindo o esgotamento de água.
Terraceamento	Utilizado no controle de erosão hídrica, em terrenos muito inclinados

Fonte: Embrapa, 2003 – Adaptada.

9.3 Terraceamento: Conceito, origem e aplicação

A prática de terraceamento tem comprovada eficiência no controle da erosão de terras cultivadas e sua principal função é a redução das perdas de solo e água pela erosão, prevenindo a formação de sulcos e ravinas, sendo mais eficiente quando usado em combinação com outras práticas, como por exemplo, plantio em contorno, cobertura morta e culturas em faixas (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

A **declividade** de um terreno é a principal característica que condiciona a sua capacidade de uso e é de grande relevância em relação à exploração agrícola, pois pode afetar: o uso de máquinas, a velocidade da enxurrada, a infiltração de água no solo, a disponibilidade de água no solo e a energia da enxurrada (PIRES; SOUZA, 2006)

Caracteriza-se por um ângulo entre uma superfície inclinada e um plano horizontal e é um dos fatores condicionantes dos processos erosivos, sendo um dos principais parâmetros utilizados nas metodologias de classificação da aptidão de uso do solo no Brasil (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995; LEPSCH et al., 1991).

- Cálculo da Declividade:





A viabilidade da implementação de um terraço é determinada pela declividade do terreno, uma vez que a erosão é proporcional ao declive, ou seja, quanto maior o declive maior a erosão, por outro lado, os custos de construção e manutenção de um terraço aumentam em função do grau do declive do terreno, podendo tornar a implantação do terraço desaconselhável (BERTONI; LOMBARDI, 1985). Desta forma o cálculo da declividade de um terreno é de suma importância na tomada de decisões sobre a viabilidade da implantação de um terraço e do tipo de terraço mais adequado ao terreno.

Para o cálculo da declividade de um terreno devemos levar em consideração algumas medidas que devem ser tomadas em campo. É necessário escolher dois pontos quaisquer no terreno (ponto a e ponto b). No ponto mais baixo e mais alto do local escolhido, deve-se cravar uma estaca ou qualquer outro material que seja firme, em seguida, marcar a distância horizontal entre os dois pontos e fazer uma marca na estaca. Depois de realizado esse procedimento devemos medir a distância entre o chão e a marca feita na estaca.

O cálculo deve ser realizado dividindo a distância vertical pela horizontal e multiplicar este resultado por 100, como demonstrado na fórmula abaixo:

$$D = V / H * 100$$

Onde:

D = Declividade (expressa em porcentagem)





V = Distância entre o chão e a marca feita na estaca H = Distância vertical entre os pontos A e B

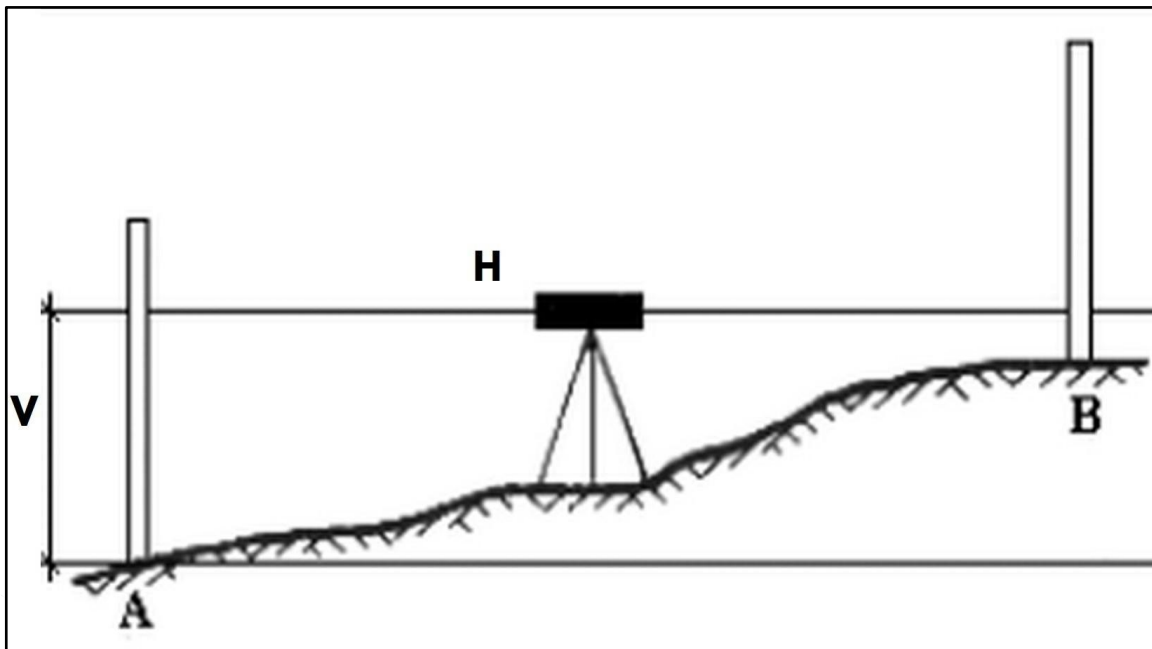


Figura 77 - Cálculo da declividade de um terreno
Fonte: Adaptado de DOMINGUES, 1979

Outra forma de se medir a declividade é a forma angular, que pode ser expressa por meio do ângulo de inclinação (α) em relação ao horizonte a partir da equação abaixo:

$$\text{tg } \alpha = \frac{EV}{EH}$$

Onde:

$\text{tg } \alpha$ = Tangente do ângulo de declividade (expressa em graus)

EV = Distância entre o chão e o plano horizontal

EH = Espaçamento horizontal



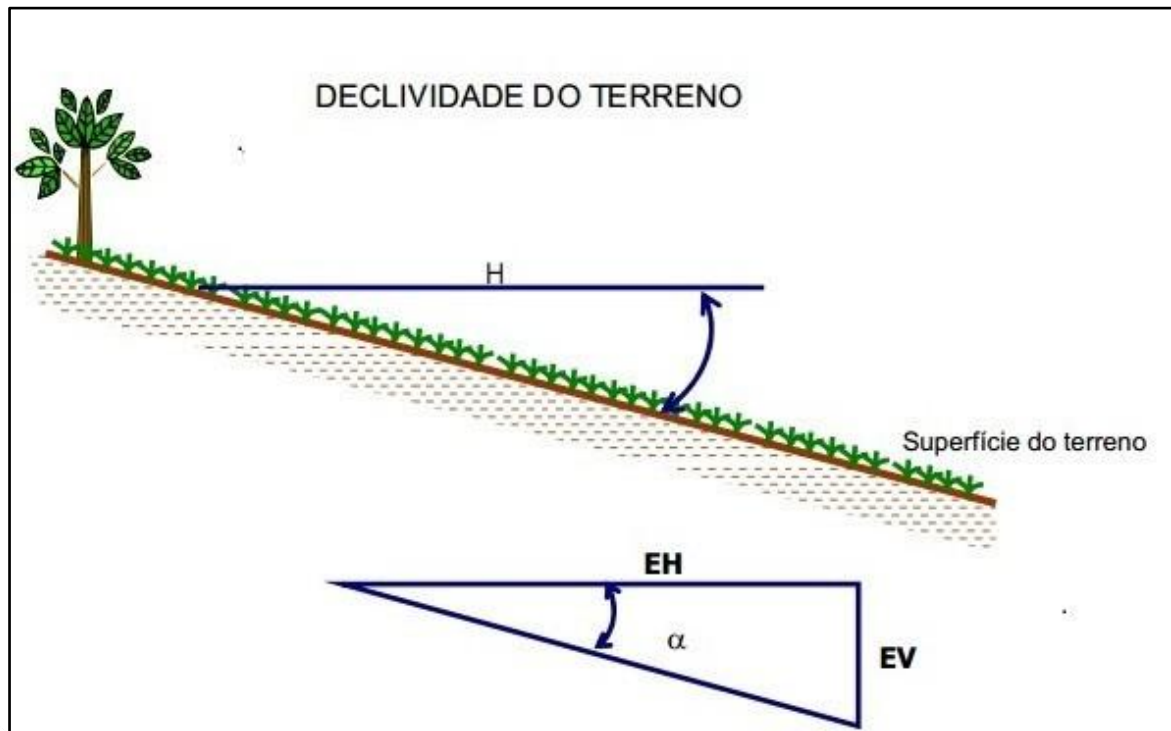


Figura 78 - Representação esquemática da declividade do terreno

Fonte: Lima et al., 2010

Além dos cálculos, pode-se utilizar diferentes instrumentos para se medir a declividade, como, por exemplo, a utilização do clinômetro que serve para medir ângulos e porcentagem de inclinação do terreno sem a necessidade de se medir EV e EH (MARQUES et al., 2000); utilização de níveis óticos que demandam um treinamento específico para correta utilização do equipamento e os níveis de borracha.

As formas do terreno que definem a paisagem são denominadas relevo e sua ação reflete-se diretamente na dinâmica da água, seja na infiltração ou no escoamento superficial (enxurradas) (OLIVEIRA et al., 1992).

O mapeamento das classes de declividade durante o planejamento da implementação de áreas agrícolas fornece informações essenciais em relação aos processos e equipamentos que serão utilizados, bem como em relação na escolha do tipo de ocupação a ser desenvolvida na área (VETTORAZZI et al., 1987).





Tabela 8 - Classes de relevo em função da declividade

Declividade (%)	Relevo
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave-ondulado
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Forte-ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Forte-montanhoso

Fonte: EMBRAPA, 1979

Outro aspecto que deve ser levado em consideração na construção dos terraços são as curvas de nível, pois estas servem para auxiliar na localização e no posicionamento de estradas e carreadores; posicionamento de terraços; como linhas guias ou de orientação nas operações de preparo do solo e como niveladas básicas ou mestras ou guias no plantio dos diferentes tipos de culturas (PIRES; SOUZA, 2006).

As curvas de níveis também chamadas de curvas horizontais ou hipsométricas são linhas que ligam pontos, na superfície do terreno, que tenham a mesma cota (mesma altitude), sendo uma forma de representação gráfica de grande relevância. Pois por meio desta representação é possível identificar linhas e pontos importantes do terreno que definem sua forma e indicam a caída das águas (TENÓRIO; SEIXAS, 2008).

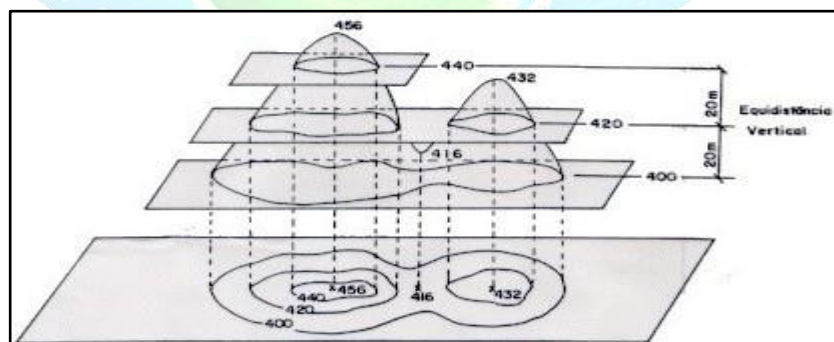


Figura 79 - Representação esquemática das curvas de nível

Fonte: IBGE





As curvas de nível podem ser determinadas em campo por meio de aparelhos rudimentares ou de precisão. Dentre os processos mais utilizados estão: locação com esquadros, locação com nível de mangueira, locação com nível de precisão ou teodolito e locação de curvas com gradiente (EMBRAPA, 2012). Podendo ser utilizados nível ótico ou nível eletrônicos.



Figura 80 - Plantio de cana-de-açúcar em curvas de nível.

Fonte: EMBRAPA disponível em:

https://www.embrapa.br/bme_imagens/o/7560040o.jpg

As práticas de terraceamento, curvas de nível e barragens de contenção quando utilizadas em associação são bastante eficientes, pois evitam a erosão e perdas de nutrientes, além de ter papel fundamental na recarga do lençol freático, pois ajuda na infiltração da água no solo (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

O sistema de terraceamento teve início no Brasil no Estado de São Paulo, em meados da década de trinta. A popularização dessa prática ocorreu quando o Departamento de Engenharia Mecânica da Agricultura (DEMA) e, posteriormente, a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), nos anos 1950 a 1980, planejaram, marcaram e orientaram a construção de milhares de quilômetros de terraços com a finalidade de defender as terras cultivadas dos efeitos da erosão (FERRAREZI, 2009).





O terraceamento na agricultura é uma das práticas de controle de erosão mais eficientes e mais antigas em terras cultivadas. Esta prática consiste na construção de terraços no sentido transversal a declividade do terreno, ou seja, feitos em nível ou gradiente, cortando o declive (PRUSKY, 2009; PIRES; SOUZA, 2006). O termo terraços, geralmente se refere há um conjunto constituído de um canal (valeta) com um camalhão (dique ou monte de terra), construído em intervalos dimensionados (PIRES; SOUZA, 2006).

Consiste de uma estrutura mecânica e sua construção envolve o deslocamento de terra, por meio de cortes e aterros. Tem como principal função a contenção das enxurradas, forçando a absorção da água pelo solo, com uma drenagem mais lenta e segura em casos de excesso de água, ou seja, reduz a concentração e a velocidade da enxurrada, permitindo que haja maior tempo de infiltração para a água no solo e limitando sua capacidade de erosão (PIRES; SOUZA, 2006).

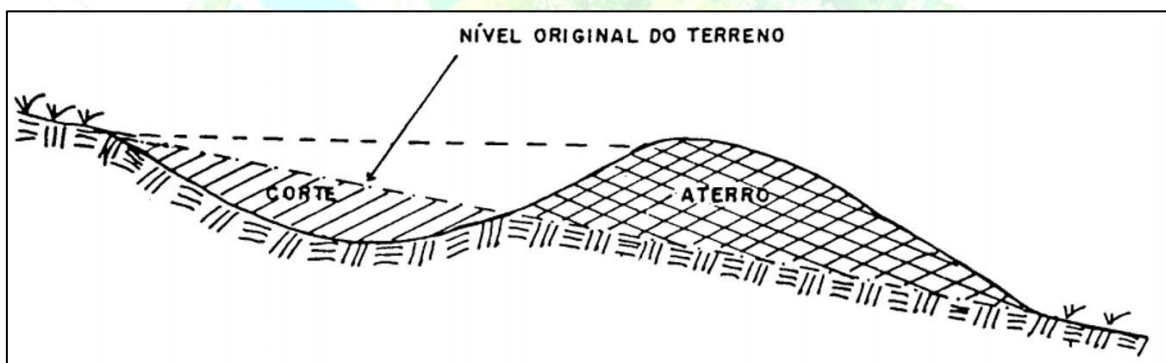


Figura 81 - Partes componentes de um terraço
Fonte: Bertolini; Cogo, 1996

O uso da prática de terraceamento reduz as perdas de solo em 70 a 80% e a de água em até 100%, pois esta é uma das práticas mais eficientes de controle de erosão, no entanto, para funcionar em plena capacidade os terraços devem ser minuciosamente planejados, executados e conservados (PIRES; SOUZA, 2006). Como vimos anteriormente, a eficácia de um sistema de terraceamento está ligada a associação com outras práticas de conservação, como o plantio em nível, rotação de culturas, controle de queimadas e manutenção da cobertura morta do solo (PRUSKY, 2009).





Figura 82 - Erosão hídrica em área de pastagem

Fonte: EMBRAPA disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_14_299200692526.html

Embora a prática de terraceamento seja bastante eficiente na contenção da erosão, não são todos os solos e declives que podem ser terraceados com êxito. Em solos muito pedregosos, rasos ou com subsolo adensado e com declives muito acentuados, a construção e manutenção dos terraços torna-se muito dispendiosa dificultando sua implantação e manejo. (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

Os terraços quando bem planejados e corretamente construídos e utilizados e sendo integrados com outras práticas conservacionistas, tornam-se





uma das medidas mais eficazes contra a perda de solo e água além de prevenir a formação de sulcos e ravinas (BERTONI; LOMBARDI, 1985).



Figura 83 - Sistema de terraceamento em lavoura sob plantio direto

Fonte: EMATER, 2014

1 Principais Tipos e Classificação

Os terraços podem ser classificados quanto à função que exercem, à largura da base ou faixa de terra movimentada, ao processo de construção, à forma do perfil do terreno e ao alinhamento (EMBRAPA, 2003).

Quanto à função existem dois tipos básicos de terraços (PRUSKY, 2009):

a) Terraço em nível (de retenção, absorção ou infiltração)





Deve ser construído com o canal em nível e suas extremidades bloqueadas, interceptando a enxurrada e promovendo a infiltração da água oriunda do escoamento superficial. Este tipo de terraço é recomendado para solos com até 12% de declividade.



Figura 84 - Terraço em nível

Fonte: EMBRAPA 2021

b) Terraço em desnível (Com gradiente, de drenagem, com declive ou de escoamento)

Deve ser construído com o canal em pequeno declive, promovendo o acúmulo de água e conduzindo-o para fora da área protegida, recomendável para terrenos com até 20% de declividade. Este tipo de terraço é indicado para solos com permeabilidade lenta (EMBRAPA, 2012).

c) Terraço Misto





Construído com o canal em nível e com capacidade de armazenamento de um volume de acumulação do escoamento superficial, uma vez esse volume preenchido, este terraço deve funcionar como um terraço de drenagem.

Quanto à largura da base ou faixa de terra movimentada (PRUSKY, 2009):

Refere-se à largura da faixa de movimentação de terra para a construção do terraço, incluindo o canal e o camalhão.

a) Terraço de base estreita ou cordão de contorno

Apresenta faixa de movimentação de terra de até 3 metros, indicado para locais onde não pode ser implantado terraços de base média ou larga, não devendo ser implantado em áreas de usos extensivos e com declividade inferior a 15%. Seu uso, portanto, fica restrito a pequenas propriedades com terrenos muito íngremes.



Figura 85 - Terraço de base estreita

Fonte: EMBRAPA 2021





b) Terraço de base média

A faixa de movimentação de terra deste tipo de terraço é de 3 a 6m de largura. Recomendado para pequenas ou médias propriedades. Sua utilização deve ser em declividades de 10 a 12%, possibilita o uso de trator e arado no plantio.



Figura 86 - Terraço de base média

Fonte: Agrimanagers disponível em:

<https://agrimanagers.wordpress.com/tag/erosao/>

c) Terraço de base larga

Nos terraços de base larga a movimentação de terra ocorre ao longo de uma faixa de 6 a 12m, sendo este tipo de terraço adequado para declividades não superiores a 12%, preferencialmente de 6 a 8%.



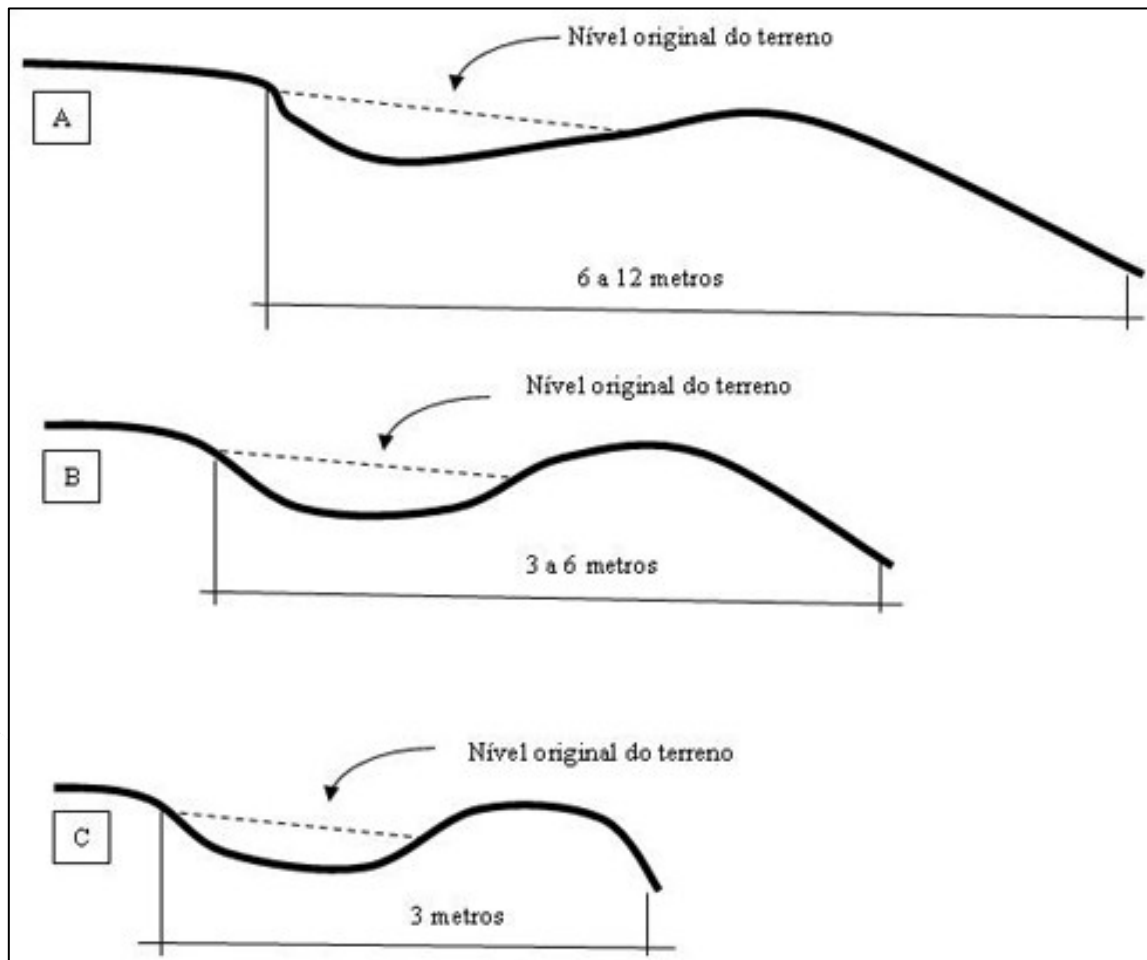


Figura 87 - Esquema comparativo da secção transversal de terraços de base larga (A), média (B) e estreita (C).

Fonte: Pedro Machado – EMBRAPA, 2014

Quanto ao processo de construção (EMBRAPA, 2012):

a) Tipo Nichol's ou Canal

Para construção desse tipo de terraço deve-se movimentar o solo sempre de cima para baixo, formando um canal triangular. Na faixa de construção do canal não é possível a utilização para o plantio. Pode ser construído em rampas com declividade de até 18%.



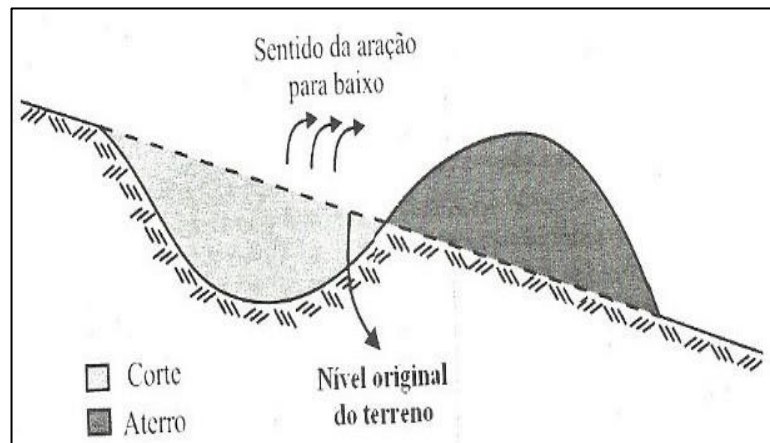


Figura 88 - Perfil esquemático de um terraço tipo Nichol's

Fonte: Prusky, 2009



Figura 89 - Terraço tipo Nichol's.

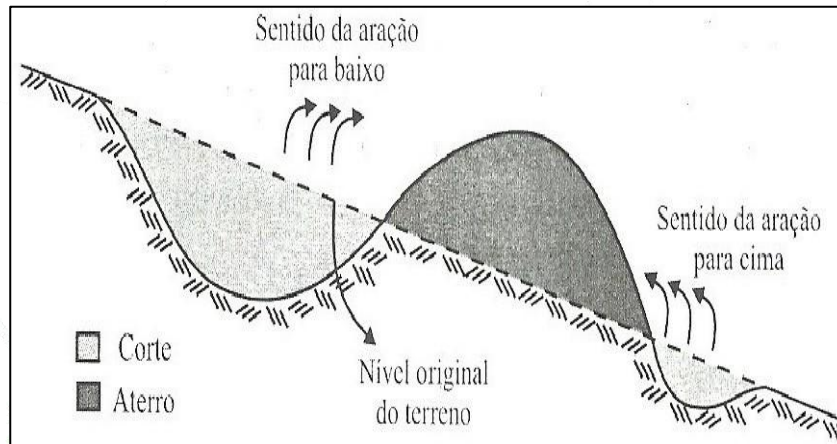
Fonte: EMBRAPA, 2021

b) Tipo Mangum





Deve ser construído movimentando-se uma faixa mais larga de terra que a do terraço tipo Nichol's, o solo deve ser deslocado tanto de baixo para cima como de cima para baixo, formando um canal mais largo e raso com a capacidade de armazenamento de água maior que o terraço tipo Nichol's. Podem ser construídos tanto com arados (fixo ou reversível) como terraceadores. É mais indicado para terrenos de menor declividade.



Fonte: Prusky, 2009

Figura 90 - Perfil esquemático de um terraço tipo Mangum

Quanto à forma do perfil do terreno (PRUSKY, 2009):

a) Tipo comum

Deve ser utilizado em terrenos com declividade inferior a 18%. É o tipo de terraço mais usado no Brasil, uma vez que a maioria das culturas de exploração econômica são implantadas em áreas com declividade inferior a 18%. Este tipo de terraço pode sofrer variações na sua forma, originando o terraço embutido, murundum e outros em função do modo de construção.



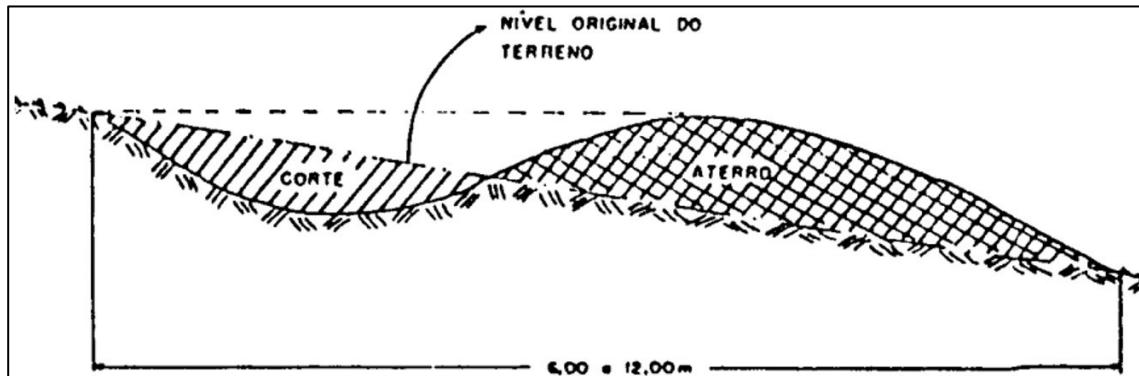


Figura 91 - Terraço tipo comum

Fonte: Bertolini et al., 1989

b) Tipo Patamar

Utilizado em terrenos com declividade maior que 18%, sendo constituído de plataforma, onde é feito o plantio da cultura, e de um talude, que deve ser estabilizado por meio de uma cobertura vegetativa. Este terraço controla a erosão e facilita as operações agrícolas. Este tipo de terraço pode ser contínuo (semelhantes a terraços) ou descontínuos (banquetas individuais).

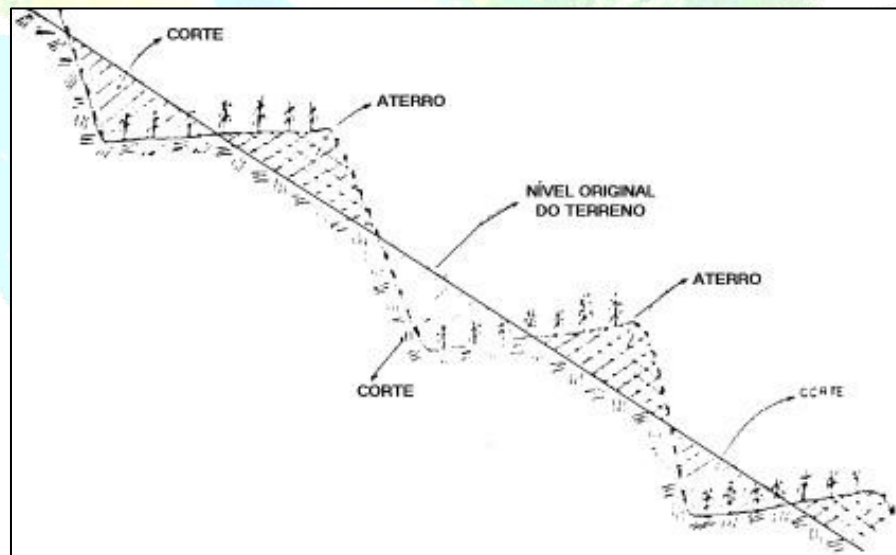


Figura 92 - Terraço tipo Patamar

Fonte: Bertolini et al., 1989



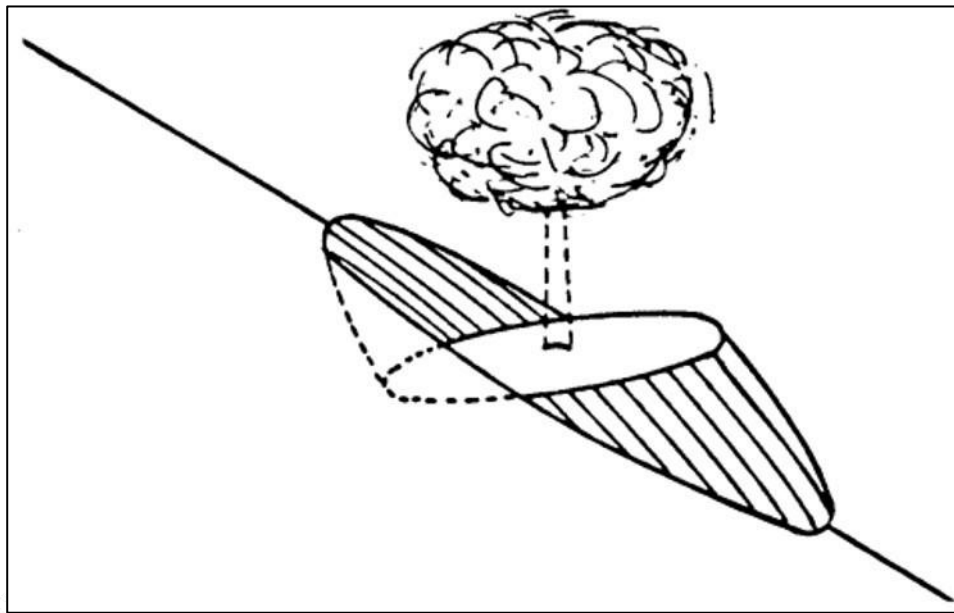


Figura 93 - Terraço tipo banquetas individuais

Fonte: Bertolini et al., 1989

c) Tipo Comum Embutido

Normalmente construído com motoniveladora ou com trator de lâmina frontal, de modo que o canal seja triangular, ficando o talude que separa o canal do camalhão na vertical. Apresenta uma pequena área que fica inutilizada para o plantio.

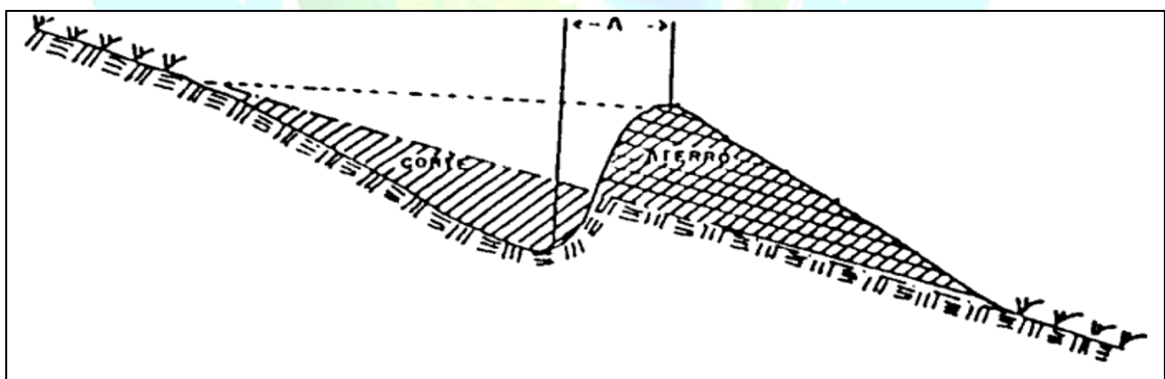


Figura 94 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum embutido (a distância A representa a pequena faixa de plantio perdida).

Fonte: Bertolini et al., 1989





d) Tipo Murundum ou Leirão

Geralmente é construído com a utilização de um trator de lâmina frontal, sendo realizada grande movimentação de terra. Possui um camalhão bastante alto (podendo ser de mais de 2m) e um canal triangular. Em razão da altura do camalhão, não pode ser cultivado e ainda apresenta sério entrave a movimentação de máquinas. Deve ser utilizado apenas em condições em que seja necessário reter um grande volume de água. Devido à grande movimentação de terra, possui um custo mais elevado em relação aos demais tipos de terraços.

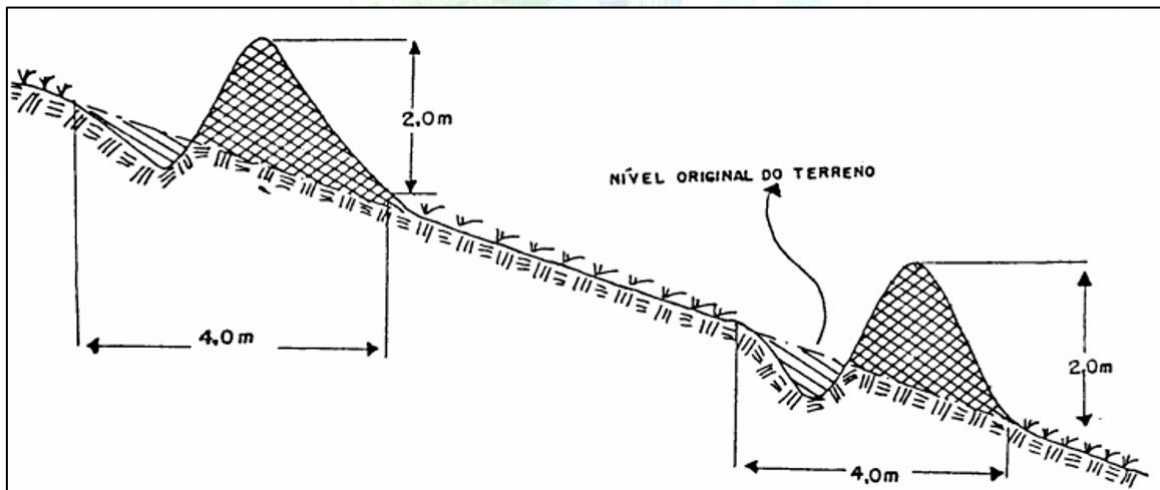


Figura 95 - Esquema de uma seção transversal de um terraço comum murundum.

Fonte: Bertolini et al., 1989

2 Seleção do Tipo e Função do Terraço

A seleção do tipo de terraço mais eficiente deve ser realizada de acordo com a topografia do terreno, as características do solo, as condições climáticas, da cultura a ser implantada, o sistema de cultivo utilizado e a disponibilidade de máquinas na propriedade. A principal propriedade do terraço para controle da erosão é que ele tenha capacidade e segurança para reter a água do escoamento superficial (PRUSKY, 2009).





Desta forma, deve-se proceder a uma análise criteriosa dos vários tipos de terraços existentes e verificar qual o que mais se adequa às condições locais antes do início da construção (MANUAL OPERATIVO DA SRH-CE, 1999).

A decisão de quando se utilizar terraço em nível e quando utilizar terraço com gradiente deve considerar as vantagens e as desvantagens que apresentam, como demonstrado no quadro abaixo:

Tabela 9 - Vantagens e desvantagens dos terraços em nível e em desnível

TIPO DE TERRAÇO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Em Nível	- Armazenam água no solo;	- Maior risco de rompimento;
	- Não necessitam de locais para escoamento do excesso de água.	- Exigência de limpezas mais frequentes.
		- Desvio de água caída sobre a gleba;
Em Desnível	- Menor risco de rompimento.	- Necessidades de locais apropriados para escoamento da água;
		- Maior dificuldade de locomoção.

Fonte: Bertolini et al., 1989 modificado.

Para a implantação dos terraços outras características devem ser levadas em consideração, como por exemplo (PRUSKY, 2009):

- Permeabilidade do solo e do subsolo, que vai determinar se o terraço a ser implantado deverá ser de retenção, de drenagem ou misto;
- Intensidade e distribuição de chuvas são fatores determinantes na





quantificação do volume ou da vazão de escoamento superficial, sendo fundamental para se determinar a secção transversal do terraço;

- Topografia;

- Cultura (anual ou perene) determina a intensidade de mecanização necessária e orienta a escolha do tipo de terraço. Os terraços de bases estreita e média adaptam-se melhor às áreas ocupadas com culturas permanentes, enquanto os de base larga, são recomendados para áreas ocupadas com culturas anuais;

- Manutenção, os terraços independentemente do tipo e forma, necessita de manutenção periódica, pois, com o tempo, sua capacidade de retenção é reduzida;

- Custos em longo prazo, as máquinas e os implementos, assim como a situação financeira do agricultor, determinam o tipo de terraço de acordo com a maior ou menor capacidade de movimentação de terra requerida.

Na escolha da forma de secção transversal do terraço, o relevo é o fator de maior importância a ser considerado (BERTOLINI et al., 1989). No quadro a seguir relacionam-se as classes de declive mais recomendadas para cada tipo de terraço.

Tabela 10 - Tipos de terraços recomendados em função da declividade do terreno.

DECLIVIDADE (%)	TIPO DE TERRAÇO RECOMENDADO
2-8	Base larga
8-12	Base média
12-18	Base estreita
18-50	Em patamar

Fonte: Bertolini et al., 1989 modificado

3 Dimensionamento dos Terraços





Para o correto dimensionamento dos terraços devemos, inicialmente, levar em consideração o objetivo do mesmo: infiltração da água e/ou escoamento. Diante do propósito do terraço devemos levar em consideração as características relacionadas como, a declividade do terreno, permeabilidade do solo, que são importantes na definição do tipo de terraço a ser implantado (FERRAREZI, 2009).

Um sistema de terraceamento deve ser locado em um local protegido (natural ou artificialmente) da introdução de água que não aquela efetivamente caída sobre o local considerado. Desta maneira, o sistema de terraceamento deverá ser implementado em uma área delimitada por divisores de água naturais (microbacia) ou protegido por um sistema de derivação (BERTOLINI; LOMBARDI NETO, 1999).

O dimensionamento dos sistemas de terraços consiste em determinar duas de suas características: o espaçamento entre terraços e a secção transversal entre eles (PRUSKY, 2009), o correto dimensionamento dessas características é primordial para o funcionamento eficiente do sistema de terraceamento (FERRAREZI, 2009).

- Dimensionamento do Espaçamento entre terraços

A etapa mais importante no dimensionamento de terraços é a correta mensuração do seu espaçamento. O espaçamento é a distância entre um terraço e outro, sendo de dois tipos: vertical ou horizontal.

a) O Espaçamento Vertical (EV):

Espaçamento vertical entre dois terraços refere-se à diferença de nível entre eles, é medido em metros. Pode ser definido também como a distância entre dois planos horizontais que passam por eles (FERRAREZI, 2009).

b) O Espaçamento Horizontal (EH):

O espaçamento horizontal representa, em linha reta horizontal, quantos metros separam os terraços, sendo definido também, como a distância entre dois planos verticais que passam por dois terraços (PIRES; SOUZA, 2006).





Para a correta definição do espaçamento devemos considerar características relacionadas ao solo, como a susceptibilidade à erosão e à capacidade de infiltração; aspectos de relevo, como declividade e comprimento das vertentes e o sistema de produção, como tipo de cultura, manejo e preparo do solo (FERRAREZI, 2009).

No dimensionamento de terraço do tipo comum, os dois principais fatores a serem considerados são (EMBRAPA, 2003):

- a) Os espaços entre os terraços estabelecidos rigorosamente de acordo com a declividade da área de forma a se evitar super, ou subdimensionamento dessas distâncias.
- b) As secções mínimas dos terraços estabelecidas em função da velocidade de infiltração da água no solo, intensidade máxima provável de chuvas e volume de água a ser captado, inclusive da drenagem das estradas.

O espaçamento entre terraços é calculado em função da capacidade de infiltração de água no solo, da resistência que o solo oferece à erosão e do seu uso e manejo.

Nos terraços em nível, as variáveis utilizadas para o cálculo são (EMBRAPA, 2003):

- a) A chuva máxima acumulada num período de 24 horas, em mm, para um tempo de retorno de 10 anos.
- b) O coeficiente de escoamento.
- c) A área de coleta de chuva (distância entre dois terraços adjacentes multiplicada pelo comprimento de 1 metro linear de terraço).
- d) O formato do canal (trapezoidal, parabólico etc.).

Já nos terraços em desnível, o dimensionamento dos canais deve levar em consideração a vazão de escoamento de uma área de captação definida pela área





total entre dois terraços adjacentes, sendo necessário para o cálculo desse volume o tempo de concentração, o coeficiente de escoamento superficial, a precipitação máxima esperada para o tempo de concentração calculado e área de captação do terraço. Nesse sistema também é necessário considerar o dimensionamento dos canais escoadouros, que consiste naquele que irá captar as águas provenientes dos canais de drenagem de cada terraço em desnível (EMBRAPA, 2003).

Cálculo do espaçamento entre terraços:

A equação usada para determinar o espaçamento vertical entre terraços é:

$$EV = 0,4518 * K * D^{0,58} * (u + m / 2)$$

Onde:

EV = espaçamento vertical entre terraços, em metros; D = declive do terreno, em porcentagem;

K = índice variável para cada tipo de solo; u = fator de uso do solo;

m = fator de manejo do solo (preparo do solo e manejo dos restos culturais).

Para a utilização da equação apresentada, foram adotados critérios referentes ao solo, uso da terra, preparo do solo e manejo dos restos culturais e declividade, que veremos a seguir.

Foram estabelecidos quatro grupos de solos, de acordo com qualidades e características, com respectivos índices a serem adotados na equação para determinação do espaçamento entre terraços, demonstrados no quadro a seguir (MACEDO et al., 2009).





Tabela 11 - Agrupamento de solos segundo suas qualidades, características e resistência à erosão e seus respectivos índices

Grupo de resistência à erosão	Principais Características					
	Profundidade	Permeabilidade	Textura	Razão Textural*	Grandes Grupos de Solos	Índice k
A alto	muito profundo (>2,0m) ou profundo (1 a 2m)	rápida/rápida moderada/rápida	média/média m. arg. /m. arg. argilosa/arg	< 1,2	LR, LE, LV, LH, LVr, LVt, Lea e LVa	1,25
B moderado	profundo	rápida/rápida rápida/moderada	arenosa/média arenosa/argilosa média/argilosa argil./m. argilosa	1,2 a 1,5	PLn, TE, PVIs, R, RPV, RLV, Lea*** e LVa***	1,10
C baixo	profundo moderadamente profundo	lenta/rápida lenta/moderada rápida/moderada	arenosa/média** média/argilosa** arenosa/argilosa arenosa/m. arg.	>1,5	Pml, PVp, PVIs, PC e M.	0,90
D muito baixo	moderadamente profundo	Rápida/moderada ou lenta/lenta	muito variável	muito variável	Li-b, Li-ag, gr, Li-fi, Li-ac, e PVp (rasos)	0,75

*Média da porcentagem de argila do horizonte B (excluindo B₂) sobre a média da porcentagem de argila de todo horizonte. ** Somente com mudança textural abrupta entre os horizontes A e B. *** Somente aqueles com horizonte A arenoso.

Fonte: Lombardi Neto et al., 1994

Os diferentes tipos de culturas anuais apresentam diversos efeitos nas perdas do solo e água por erosão. Desta forma, cada cultura, devido à densidade de cobertura vegetal e do sistema radicular, tem influência direta no processo erosivo. Outras culturas além das citadas no quadro abaixo poderão ser enquadradas nos grupos em função da semelhança da intensidade de cobertura vegetal e do sistema radicular (MACEDO et al., 2009).



Tabela 12 - Grupo de culturas e seus respectivos fatores de uso do solo (u)

Grupo	Culturas	Índice "U"
1	feijão, mandioca e mamona	0,50
2	amendoim, algodão, arroz alho, cebola, girassol e fumo	0,75
3	soja, batatinha, melancia, abóbora, melão e leguminosas para adubação verde	1,00
4	milho, sorgo, cana-de-açúcar, trigo, aveia, centeio, cevada, outras culturas de inverno e frutíferas de ciclo curto, como o abacaxi	1,25
5	banana, café, citros e frutíferas permanentes banana, café, citros e frutíferas permanentes	1,50
6	pastagens e/ou capineiras	1,75
7	reflorestamento, cacau e seringueira	2,00

Fonte: Lombardi Neto et al., 1994

Outro aspecto que deve ser levado em consideração no cálculo do espaçamento vertical dos terraços é o preparo do solo e o manejo dos restos culturais. Os diferentes tipos de manejo de restos culturais e os equipamentos mais comuns utilizados na agricultura foram reunidos em grupos, atribuindo-se a cada um, um índice que será utilizado como fator na equação de espaçamento de terraços (MACEDO et al., 2009).

Tabela 13 - Grupos de preparo do solo e manejo de restos culturais com os respectivos valores do fator m

Grupos	Preparo primário	Preparo secundário	Restos culturais	Índices
1	Grade aradora (ou pesada) ou enxada rotativa	Grade niveladora	Incorporados ou queimados	0,50
2	Arado de disco ou aiveca	Grade niveladora	Incorporados ou queimados	0,75
3	Grade leve	Grade niveladora	Parcialmente incorporados com ou sem rotação de culturas	1,00
4	Arado escarificador	Grade niveladora	Parcialmente incorporados com ou sem rotação de culturas	1,50
5	Inexistente	Plantio sem revolvimento do solo, roçadeira rolo-faca, herbicidas (plantio direto)	Superfície do terreno	2,00

Obs.: caso o tipo de preparo do solo e manejo dos restos culturais não tenha sido mencionado, procurar enquadrá-lo no grupo mais semelhante.

Fonte: Lombardi Neto et al., 1994

O espaçamento horizontal é calculado de acordo com a equação que se segue:



$$EH = \frac{100 * EV}{D}$$

Onde:

EH = Espaçamento horizontal;

EV = Espaçamento vertical;

D = Declividade (%).

Macedo et al. (2009) apresenta uma tabela que permite estabelecer rapidamente os espaçamentos verticais e horizontais. O uso desta tabela dispensa o uso da equação que leva em consideração o solo e a declividade, mantendo os fatores de uso e manejo constante igual a 1,00.

Ao aplicarmos os valores de uso e manejo, apresentados nos quadros 4 e 5, na expressão $(u + m) / 2$, obtemos o índice que será multiplicado pelo valor da declividade encontrado no quadro a seguir para estabelecer o espaçamento entre os terraços de cada gleba, com uso e manejo predefinidos, em que o espaçamento é determinado em função do solo, declividade e uso da terra (MACEDO et al., 2009).

Tabela 14 - Espaçamento entre terraços para valores de $(u + m) / 2$ igual a 1,00

Declive (%)	TERRAÇOS EM NÍVEL				TERRAÇOS EM DESNÍVEL				Declive (%)
	Solo A		Solo B		Solo C		Solo D		
	EH	EV	EH	EV	EH	EV	EH	EV	
1	56,50	0,56	49,70	0,50	40,70	0,41	33,90	0,34	1
2	42,20	0,84	37,20	0,74	30,40	0,61	25,30	0,51	2
3	35,60	1,07	31,30	0,94	25,60	0,77	21,40	0,64	3
4	31,60	1,26	27,80	1,11	22,70	0,91	18,90	0,76	4
5	28,70	1,44	25,30	1,26	20,70	1,03	17,20	0,86	5
6	26,60	1,60	23,40	1,40	19,20	1,15	16,00	0,96	6
7	24,90	1,75	22,00	1,54	18,00	1,26	15,00	1,05	7
8	23,60	1,89	20,80	1,66	17,00	1,36	14,20	1,13	8
9	22,40	2,02	19,80	1,78	16,20	1,45	13,50	1,21	9
10	21,50	2,15	18,90	1,89	15,50	1,55	12,90	1,29	10
11	20,60	2,27	18,20	2,00	14,90	1,63	12,40	1,36	11
12	19,90	2,39	17,50	2,10	14,30	1,72	11,90	1,43	12
13	19,20	2,50	16,90	2,20					13
14	18,60	2,61	16,40	2,30					14
15	18,10	2,72							15
16	17,60	2,82							16

EH - Espaçamento horizontal

EV - Espaçamento vertical

Fonte: Macedo et al., 2009



Devemos levar em consideração no cálculo do dimensionamento dos terraços, a dimensão da área da secção transversal que servirá de transporte para a enxurrada produzida na microbacia, ou seja, a vazão máxima de água a ser transportada pelo canal (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1989).

Para o cálculo da enxurrada esperada, ou vazão de entrada, em microbacias de até 5.000ha, podemos utilizar a seguinte equação (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1985):

$$Q_{\max} = \frac{C * I_{\max} * A}{360}$$

Onde:

Q_{\max} = Vazão máxima de enxurrada esperada (m^3s^{-1}); C = Coeficiente de escoamento superficial;

I_{\max} = Intensidade máxima de chuva, para um tempo de retorno de 10 anos, em mm;

A = Área a ser drenada adjacente entre dois terraços, em m^2 .

Exemplo de cálculo de espaçamento entre terraços:

Um agricultor deseja terracear uma gleba com solo Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, com textura média, com declividade média de 7%, em que será cultivado algodão continuamente, com preparo do solo feito com arado de discos e grade niveladora, e onde serão queimados os restos da cultura anterior (MACEDO et al., 2009):

Ao utilizarmos o quadro 3 temos que o solo descrito enquadra-se no grupo A; a cultura de algodão enquadra-se no grupo 2 apresentados no quadro 4 e o tipo de manejo a ser realizado, de acordo com o quadro 5, enquadra-se no grupo 2, com índice de 0,75:

Assim, ao aplicarmos estes valores na expressão $(u + m) / 2$, teremos:

$$\underline{0,75+0,75 / 2 = 0,75}$$



Utilizando a tabela de espaçamentos verticais e horizontais, para o solo do grupo A, com declividade de 7%, temos que o EV = 1,75 e o EH = 24,90; como o valor de manejo é 0,75, teremos:

$$\text{EV} = 1,75 \times 0,75 = 1,31\text{m}$$

$$\text{EH} = 24,90 \times 0,75 = 18,70\text{m}$$

Desta forma, concluímos que, para essas condições de uso e manejo, o espaçamento vertical a ser adotado pelo agricultor é de 1,31m e o horizontal de 18,70m.

Quanto maior o número de variáveis aplicáveis aos cálculos do espaçamento dos terraços, mais o torna condizente com a realidade, permitindo um melhor planejamento das práticas conservacionistas a serem adotadas, conferindo maior segurança no uso do terraceamento (MACEDO et al., 2009).

4 Planejamento e Localização dos Terraços

Para a implantação de um sistema de terraceamento deve-se realizar um amplo e criterioso estudo das condições em que será implantado. Neste estudo, deve-se levantar o maior número de informações possíveis, como por exemplo, fotografias aéreas, mapas de solos, características das precipitações típicas da região, forma prevista de ocupação da área em relação ao uso e manejo do solo, assim como quaisquer informações que sejam relevantes ao planejamento (PRUSKY, 2009).

Em relação à localização dos terraços, o primeiro passo a ser dado deve ser a determinação do espaçamento adequado entre eles. Para sistemas compostos de terraços ou mistos é de grande relevância planejar adequadamente a localização dos canais escoadouros, que receberão a água vinda dos canais dos terraços e a conduzirão para fora da área terraceada (PRUSKY, 2009).

O terraço deve ser construído de acordo com linhas que podem ser locadas em nível ou com gradiente. Linhas devem ser demarcadas no terreno por meio de estacas, geralmente espaçadas de 20 metros. Deve-se iniciar a locação pelas partes mais elevadas da área, sendo necessária a identificação do ponto mais alto para a locação do primeiro terraço componente do sistema (PRUSKY, 2009).



A correta locação do sistema de terraceamento em planta permite que sua implantação seja realizada de maneira mais racional, reduzindo assim, os riscos de erosão entre terraços e o rompimento desses (PRUSKY, 2009).

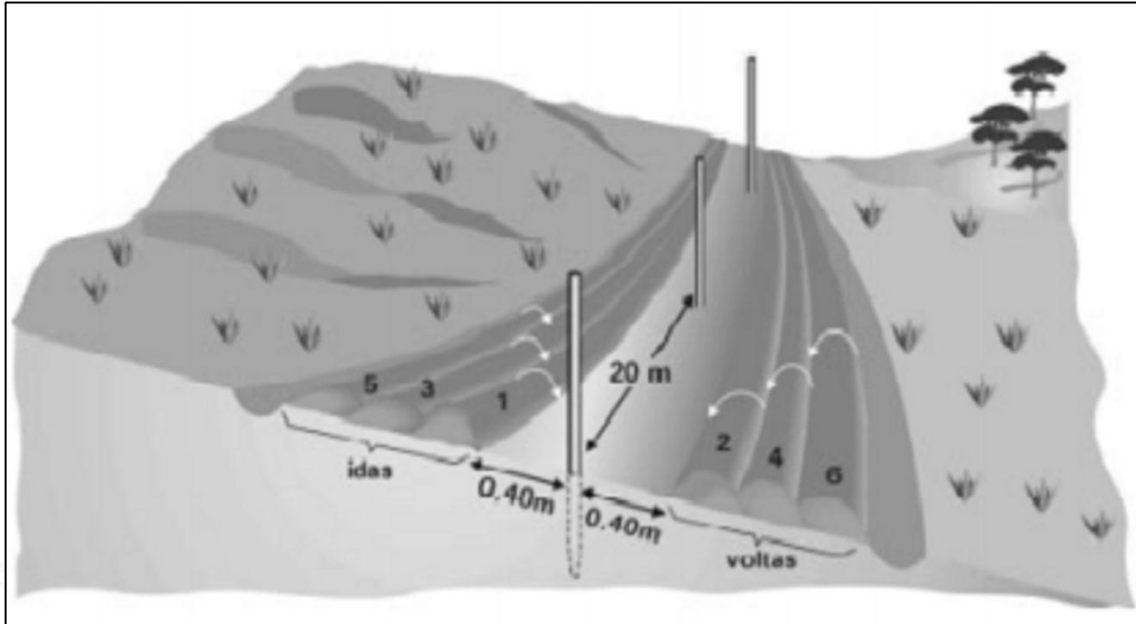


Figura 96 - Locação de terraços, posicionamento das estacas em terraço de base larga, método tipo Mangum

Fonte: Vital; Resck, 2002

5 Construção de Terraços

A construção de terraços provoca a escavação e a desagregação de terra e sua acumulação para a formação dos terraços. Para a realização do terraceamento pode-se utilizar diversos implementos acoplados às máquinas de tração, porém os métodos que utilizam arados são os mais difundidos, por realizarem as operações de desagregação e transporte simultaneamente e de forma contínua (PRUSKY, 2009). O uso de terraceadores é indicado apenas para a construção de terraços em áreas com declividade menor que 10% (EMBRAPA, 2012).



Figura 97 - Construção de terraço de base larga com arado terraceador

Fonte: EMBRAPA, 2012

Durante a fase de planejamento da construção dos terraços, deve-se levar em consideração a textura do solo e a declividade média da área a ser terraceada. De posse desses dados os espaçamentos horizontal e vertical podem ser definidos conforme as orientações contidas no quadro que se segue (EMBRAPA, 2012).

Tabela 15 - Espaçamentos para culturas perenes e anuais sem gradiente (nivelados).

Declividade (%)	Textura arenosa		Textura média		Textura argilosa	
	< 15% de argila		15% a 35% de argila		> 35% de argila	
	metros					
	E.H	E.V.	E.H	E.V.	E.H	E.V.
1	73	0,73	76	0,76	81	0,81
2	43	0,85	46	0,92	51	1,02
3	33	0,98	36	1,07	41	1,22
4	28	1,10	31	1,22	36	1,42
5	24	1,22	27	1,37	33	1,63
6	22	1,34	26	1,53	31	1,83
7	21	1,46	24	1,68	29	2,03
8	20	1,59	23	1,83	28	2,24
9	19	1,71	22	1,98	27	2,44
10	18	1,83	21	2,14	26	2,64

Fonte: EMBRAPA, 2012 adaptado de Resck, 1981

Legenda: E.H. (espaçamento horizontal) = $(EV \times 100) / D\%$; EV (espaçamento vertical) = $[2+(D\%/X)]$, onde D = declividade do terreno em (%); X = coeficiente



que varia de acordo com a natureza do solo: 1,5 (argissolo), 2,0 (textura média), 2,5 (arenoso).

Definido o espaçamento vertical, que é mais fácil e preciso, para se locar no terreno, os pontos das linhas deverão ser locados segundo um nível óptico, teodolito ou nível de mangueira, demarcando-se os pontos com estacas de 1m de altura e espaçadas de 20m em 20m. Essa marcação do terreno deve ser feita de acordo com as recomendações para a marcação das curvas de nível no terreno, com ou sem gradiente ou declividade. Esse trabalho é feito, normalmente, no final do período chuvoso, e a área não deve estar preparada para não se obter cotas falsas no terreno (EMBRAPA, 2012).

Com o decorrer do tempo após sua construção, o camalhão do terraço pode sofrer rebaixamento e a amplitude desse rebaixamento irá depender, diretamente, do equipamento utilizado na sua construção. Esse rebaixamento deve ser previsto na fase de planejamento do terraço, devendo esse valor de rebaixamento ser corrigido acrescentando-o a altura do camalhão do terraço para que a área de acumulação de água pelo terraço não se torne menor do que o que foi previsto no projeto (PRUSKY, 2009).



Figura 98 - Construção de terraço de base estreita com arado de três discos.

Fonte: EMBRAPA, 2012

A terra necessária para a construção do camalhão é proveniente do terreno adjacente ao terraço. Nos terraços do tipo Nichols a área de empréstimo da terra localiza-se acima do camalhão; já no terraço do tipo Mangum a área de empréstimo



da terra localiza-se em ambos os lados do terraço (MANUAL OPERATIVO DA SRH-CE, 1999).

Uma vez construído o terraço, o agricultor que faz o plantio mecanizado poderá passar uma grade niveladora no camalhão conforme é demonstrado na figura que se segue. Tendo a cautela de nunca se cruzar a grade sobre a crista do terraço; ao passar a grade em cada lado do camalhão, deve-se ter muita atenção para orientar cada passada da grade niveladora com os discos de secção traseira voltados de baixo para cima, o que ajudará a manter sua altura (EMBRAPA, 2012).

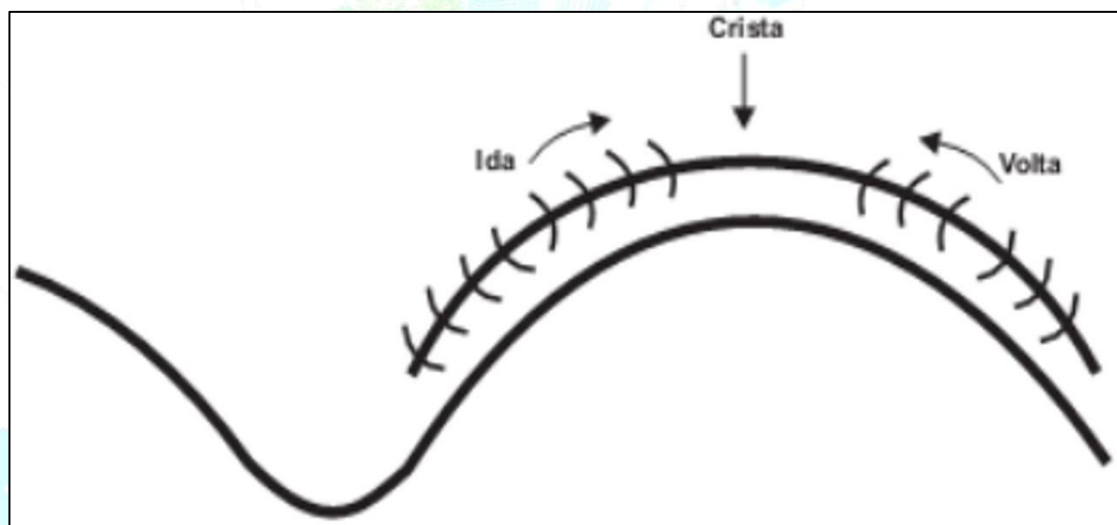


Figura 99 - Esquema de acabamento da construção do camalhão e preparo para o plantio com grade niveladora

Fonte: Vital; Resck, 2002

Após a construção dos terraços é de grande importância que sejam tomadas medidas que assegurem um acabamento adequado, uma vez que as extremidades dos terraços podem ser prejudicadas pela movimentação de máquinas agrícolas no local. Especificamente nesses locais é necessário que haja um bom acabamento dos terraços. Em terraços de retenção, as extremidades devem ser fechadas, o mesmo devendo ser feito nas extremidades de terraços de drenagem opostas aos canais escoadouros (PRUSKY, 2009)

Uma vistoria deve ser realizada no sistema de terraceamento depois das primeiras chuvas, logo após sua construção, para que sejam detectadas eventuais falhas no sistema e providenciada a sua correção (PRUSKY, 2009).



9.4 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente

- **Medidas Mitigadoras Recursos Hídricos**

A recuperação dos Recursos Hídricos deve estar em conformidade com a Resolução - SMA 32 /2014 que estabelece orientações, diretrizes e critérios para restauração ecológica no Estado de São Paulo, visando as maiores chances do sucesso, além de orientar iniciativas voluntárias da área a ser restaurada.

Ainda no artigo 5º da referida Resolução, são consideradas prioritárias, levando-se em conta o objetivo e o contexto regional do Projeto de Restauração Ecológica, e respeitada legislação específica as áreas:

- Relevantes para a conservação de recursos hídricos, em especial aquelas no entorno de nascentes e olhos d'água, perenes ou intermitentes;
- Com elevado potencial de erosão dos solos e acentuada declividade do terreno;
- Que promovam o aumento da conectividade da paisagem regional;
- Que ampliem ou melhorem a forma de fragmentos de vegetação nativa;
- Localizadas em Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs com baixa cobertura vegetal nativa;
- Localizadas em zonas de recarga hídrica;
- Localizadas em Unidades de Conservação e zonas de amortecimento;
- Consideradas relevantes para fins de restauração ecológica em Zoneamento Ecológico-Econômico.

A etapa de diagnóstico embasará a escolha do método e das ações mais apropriadas à restauração ecológica de cada área e deverá contemplar as seguintes informações:

- Bioma e tipo de vegetação;
- Potencial da regeneração natural;
- Condições de conservação do solo e dinâmica hídrica;
- Declividade do terreno;
- Fatores de perturbação;
- Verificação de ocorrência de espécies exóticas;
- Localização e extensão da área objeto de restauração.

São considerados métodos de restauração ecológica:



- **Condução da regeneração natural de espécies nativas:**
Utilizado em áreas com menor nível de perturbação, onde processos ecológicos ainda estão atuantes e capazes de manter a condição de autoperturbação da área, caso os fatores de degradação sejam identificados e interrompidos.
- **Plantio de espécies nativas:**
Sistema usado em áreas cuja formação florestal original foi substituída por alguma atividade agropastoril altamente tecnicizada e a vegetação natural remanescente no entorno da área, não é florestal ou foi totalmente destruída.
- **Plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas:**
Adotado em situações onde é constatada a ocorrência de regeneração natural na área a ser restaurada, geralmente de indivíduos de espécies nativas das faces iniciais de sucessão.
- **Plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo exóticas com nativas de ocorrência regional para garantir a sucessão:**
O plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, quando couber, deverá ser realizado de modo a não comprometer a regeneração natural e não descaracterizar a fisionomia da vegetação nativa.
- **Enriquecimento de espécies:**
Implantado em áreas com estágio intermediário de degradação, nas situações onde a área a ser recuperada já se encontra ocupada com espécies iniciais da sucessão ou a restauração foi realizada apenas com espécies inicial da sucessão e para garantir a perpetuação é preciso o acréscimo de espécies de diferentes comportamentos e até diferentes formas de vida, dos estágios mais finais da sucessão, ou seja, espécies clímaxicas.
- **Manutenção:**



Uma das falhas mais graves de muitos projetos de restauração é o abandono da área de plantio à própria sorte. Orçar um projeto, sem considerar as atividades de manutenção, geralmente, leva a desperdício de investimento.

Vale ainda ressaltar que a metodologia de restauração por meio de condução de regeneração natural, também não obtem de cuidados, pois é necessário a eliminação de fatores perturbantes que possam prejudicar o desenvolvimento das espécies regenerantes, a exemplo, pisoteio de animais, formigas cortadeiras, e mato competição (gramíneas invasoras) ao entorno das mudas.

Nesse contexto, conduzir a regeneração natural significa aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas ao mesmo tempo em que se favoreça o desenvolvimento de espécies nativas de interesse na restauração florestal. A condução da regeneração natural, portanto, é feita por meio do coroamento (50 cm a 1 metro) periódico dos indivíduos regenerantes (plântulas e indivíduos jovens) ou pelo controle das gramíneas por toda a área.

REFERENCIAL TEÓRICO

Áreas de Preservação Permanente:

Localização e limites das APPs - Áreas de Preservação Permanente de proteção e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos.

Conforme definição da Lei n. 12.651/2012, Área de Preservação Permanente é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.



Figura 100 – Recuperação em APP.

Fonte: EMBRAPA – Código Florestal-Área de Preservação Permanente

- Observações as Legislações vigentes em relação à delimitação das APPs

Outro aspecto de fundamental importância é observação das disposições legais, além da Lei Federal 12.651/2012, também as leis ambientais do Estado de São Paulo. Localização e limites das APP's.

Áreas de Preservação Permanente de proteção e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos.

Nos cursos d'água naturais:

Para os efeitos da aplicação da legislação pertinente, os cursos d'água são classificados como:

Perenes: Possuem, naturalmente, escoamento superficial durante todo o ano;

Intermitentes: Naturalmente, não apresentam escoamento superficial durante todo o ano;

Efêmeros: Possuem escoamento superficial apenas durante, ou imediatamente após períodos de precipitação.



As faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente variam de acordo com a largura do curso d'água, medida a partir da borda da calha de seu leito regular, conforme tabela abaixo:

Tabela 16 - Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente

Largura da APP	RIOS (largura)
30m	Com menos de 10m
50m	De 10m a 50m
100m	De 50m a 200
200m	De 200m a 600m
500m	Com mais de 600m

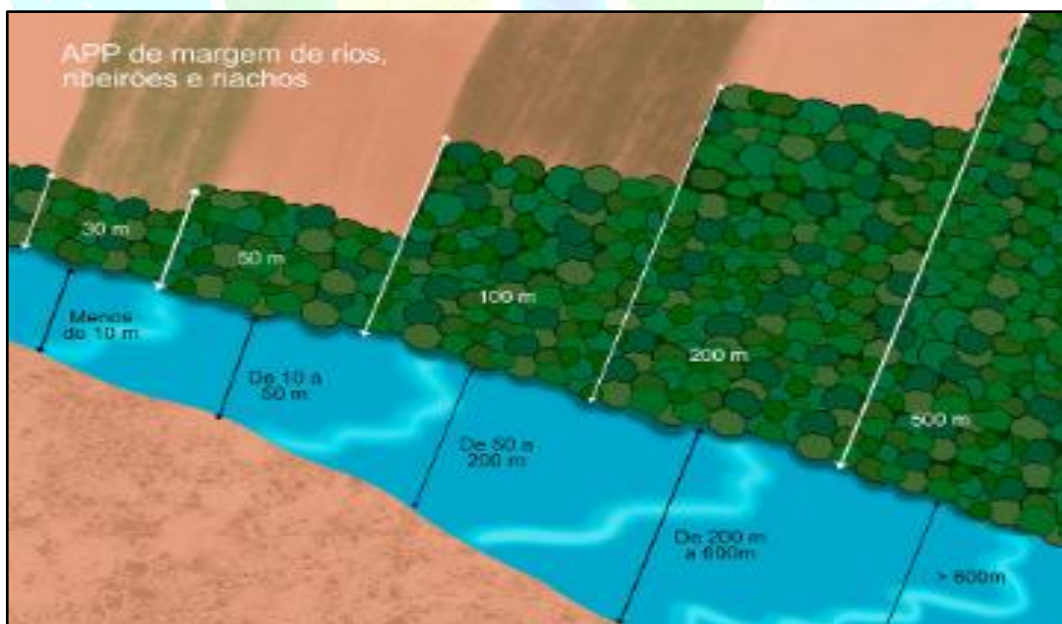


Figura 101 – Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação

Fonte: CI Florestas



* Observação 01: Consideram-se Áreas de Preservação Permanente em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais dos dois lados de qualquer curso d'água natural perene ou intermitente.

* Observação 02: Não se consideram Áreas de Preservação Permanente as faixas marginais dos cursos d'água efêmeros.

Nas nascentes e olhos d'água:

Para efeito da aplicação da legislação pertinente, é considerado:

Nascente: Afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

Olho d'água: Afloramento natural do lençol freático mesmo que intermitente.

O entorno da nascente ou de um olho d'água perene considerado de preservação permanente deve possuir **um raio mínimo de 50 metros**, conforme a figura abaixo:

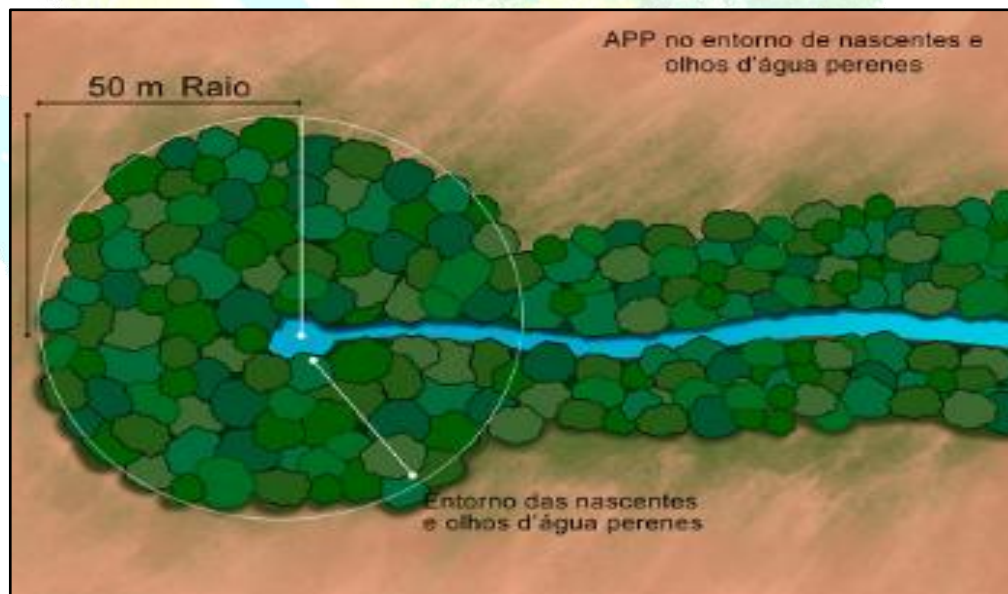


Figura 102 - Entorno da nascente ou de um olho d'água perene considerado de preservação permanente

Fonte: CI Florestas

*Observação 1: A intervenção nas Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes, só poderá ocorrer no caso de utilidade pública;

*Observação 2: É considerada Área de Preservação Permanente o entorno de uma nascente ou de um olho d'água perene;



*Observação 3: Não é considerada Área de Preservação Permanente o entorno de um olho d'água intermitente.

*Observação 4: Já na Lei Florestal Mineira os olhos d'água intermitentes não possuem área de preservação permanente. Contudo, seu entorno é considerado de uso restrito e possui a mesma proteção em relação ao entorno de um olho d'água perene.

Nos Lagos e nas Lagoas Naturais:

São consideradas Áreas de Preservação Permanente o entorno de lagos e lagoas naturais, localizados na zona rural, com largura mínima de:

- **50 metros para corpos d'água com superfície inferior a 20 ha;**
- **100 metros para corpos d'água com superfície superior a 20 ha.**

São consideradas Áreas de Preservação Permanente, o entorno de lagos e lagoas naturais, localizados em zona urbana, com largura mínima de 30 metros, independentemente do tamanho da superfície.

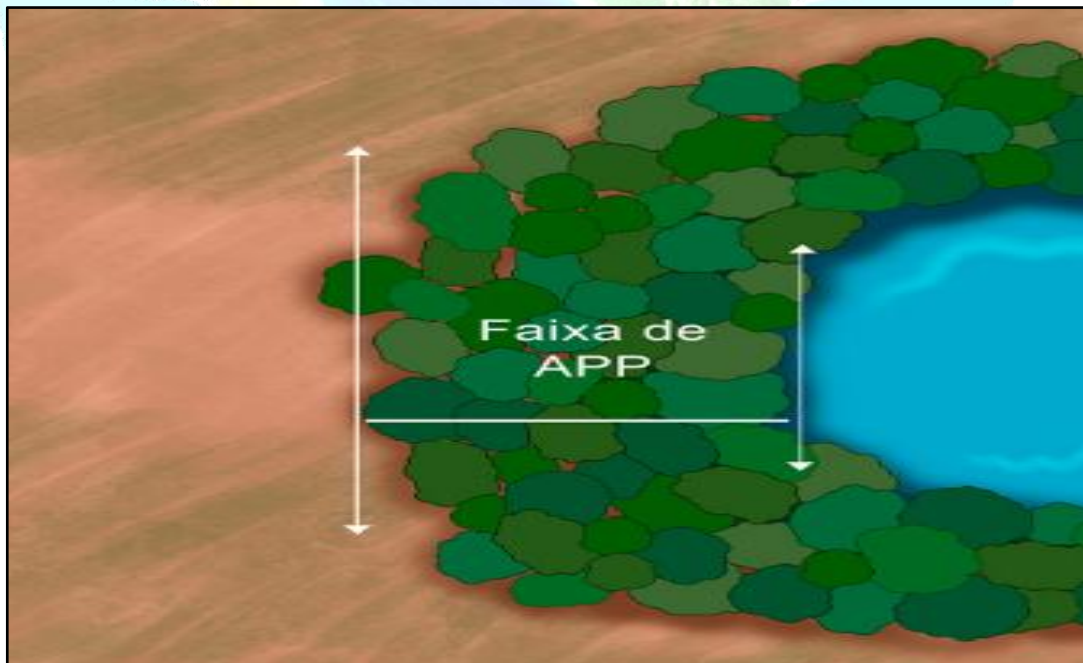


Figura 103 - Entorno de lagos naturais considerado de preservação permanente

Fonte: CI Florestas



DICA: No caso de lagos ou lagoas naturais com superfície inferior a 1,0 ha, a Área de Preservação Permanente é dispensada, no entanto é vedada a supressão da vegetação nativa existente.

- **O que deve ser recomposto em Áreas Rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente**

A Lei 12.651/2012 (Art. 61-A) estabelece que nas Áreas de Preservação Permanente é autorizado a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. desde que essas atividades atendam aos critérios e condições estabelecidas pela legislação.

Contudo, a continuidade das atividades acima em uma Área de Preservação Permanente, como de uso consolidado, é dependente da adoção de boas práticas de conservação de solo e água, uma vez que se trata de áreas com diversas fragilidades ambientais, demandando manejos diferenciados aos reservados às áreas produtivas fora das APPs.

Para efeito de recomposição de algumas categorias de APP em áreas consideradas consolidadas, a Lei 12.651/2012 estabelece regras transitórias, indicando as dimensões mínimas a serem recompostas com vistas a garantir a oferta de serviços ecossistêmicos a elas associados. A aplicação de tais regras leva em consideração o tamanho da propriedade em módulos fiscais e às características associadas às APPs (ex: largura do curso d'água; área da superfície do espelho d'água).

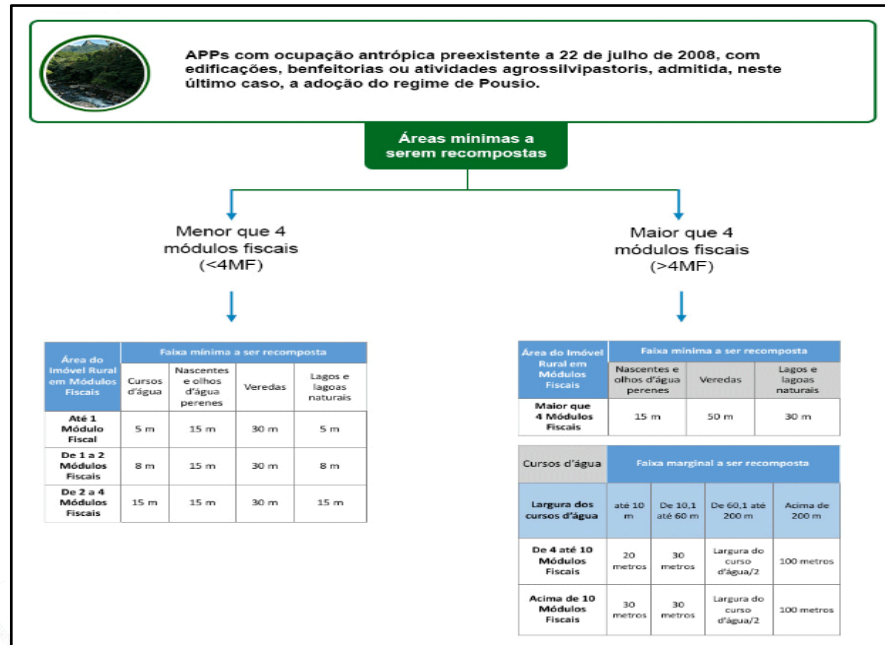


Figura 104 – Croqui da representação áreas mínimas a serem recompostas por módulos fiscais em áreas rurais já consolidadas.

Fonte: EMBRAPA – Código Florestal-Área de Preservação Permanente

Importante

Para cursos d'água, independentemente do tamanho da propriedade, a largura da faixa marginal é contada a partir da borda da calha do leito regular do curso d'água. Para propriedades menores que 4 MFs (Módulos Fiscais) a largura da faixa a ser recomposta independe da largura do curso d'água.

Para Veredas, a largura da faixa é contada a partir do espaço brejoso e encharcado.

Módulos Fiscais

Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município levando-se em conta:

- o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal);
- a renda obtida no tipo de exploração predominante;
- outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada;
- o conceito de "propriedade familiar".



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade. O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares.

No município de **Jales**, **01 (um) módulo fiscal equivale a 26 (hectares de terra)**. Conforme a imagem abaixo, representa:

Estado (UF) Município Dimensão (ha)

(Fonte: INCRA)

Módulos Fiscais no Brasil

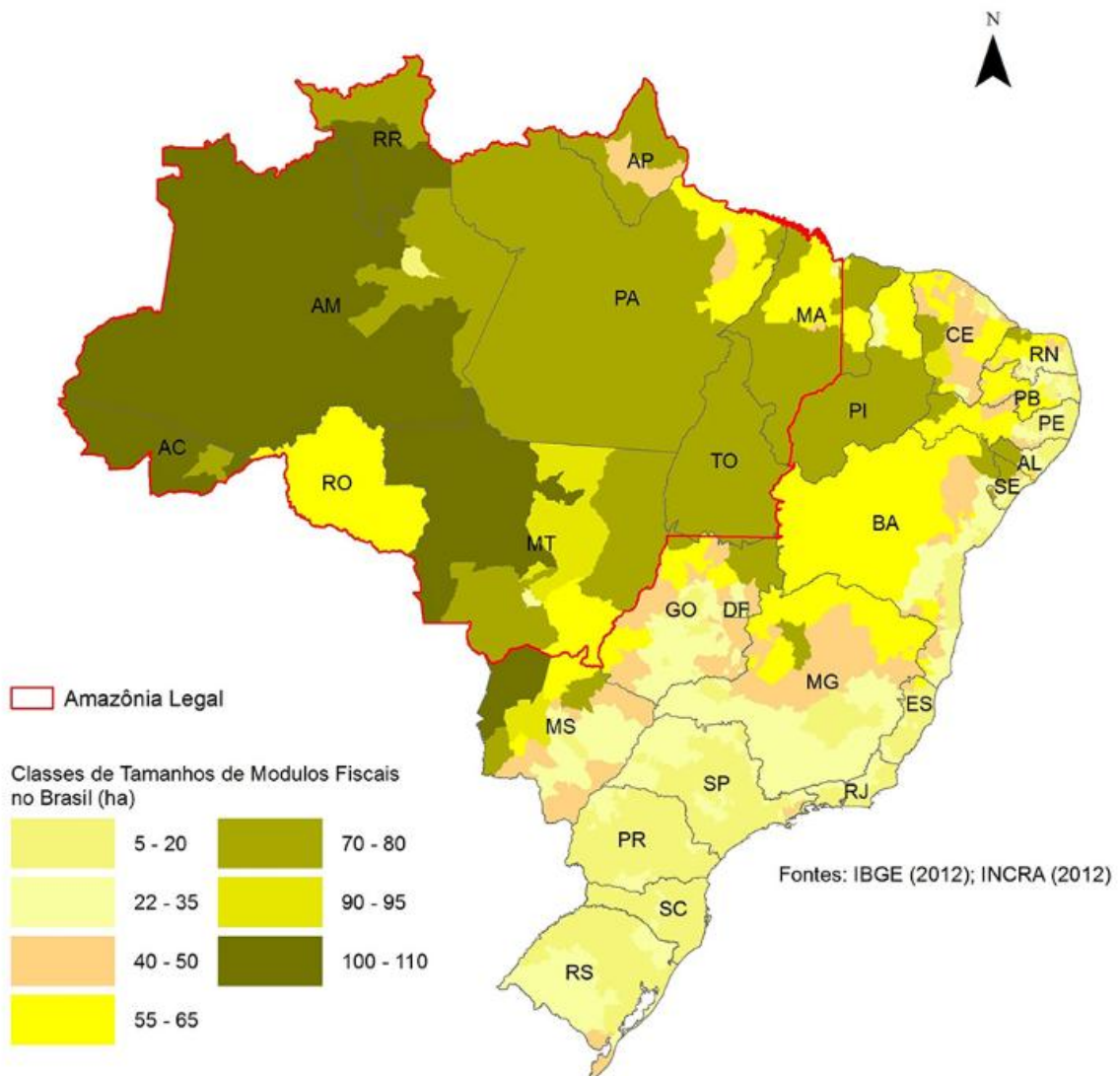


Figura 105 –Consulta módulos fiscais Jales – Dimensão de (26 ha)

- **Ao longo dos cursos d'água naturais**



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

- Para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal, será obrigatória a recomposição das faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
- Para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
- Para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
- Para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais, conforme determinação do PRA (Programa de Regularização Ambiental), observado o mínimo de 20 (vinte) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular.

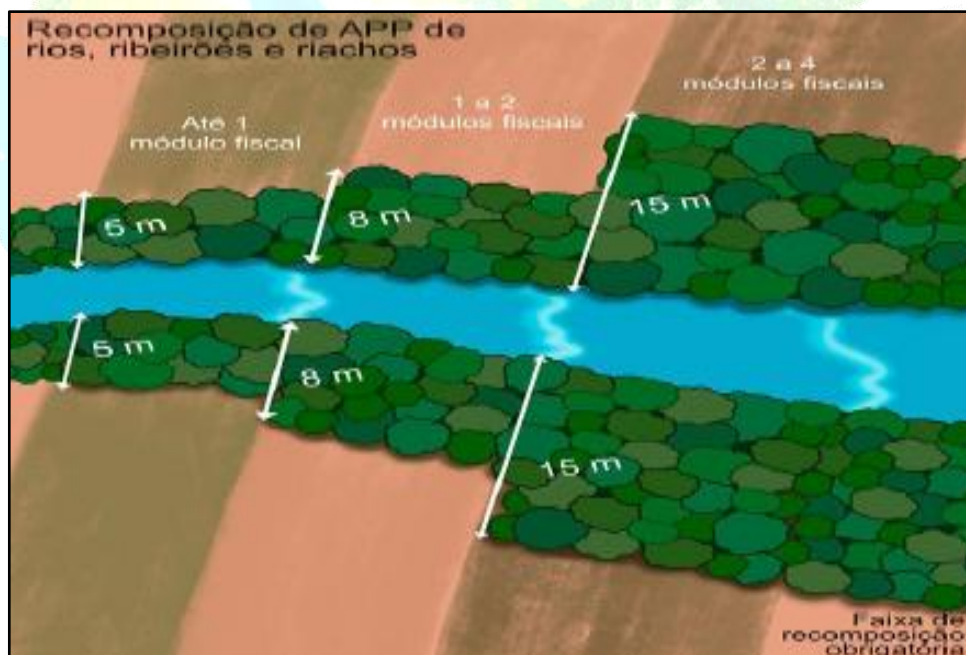


Figura 106 - Faixa de recomposição de APP obrigatória em áreas rurais consolidadas de 1 a 4 módulos fiscais.

Fonte: CI Florestas

- **No entorno de nascentes e olhos d'água perenes**



Para qualquer imóvel rural, nas redondezas de nascentes e olhos d'água perenes (duradouros), será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 metros.



Figura 107 - Faixa de recomposição de Nascentes em áreas rurais consolidadas, raio mínimo de 15 metros.

Fonte: CI Florestas.

Nas proximidades de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de:

- Para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 5 (cinco) metros.
- Para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 8 (oito) metros.
- Para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 15 (quinze) metros.
- Para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 30 (trinta) metros.

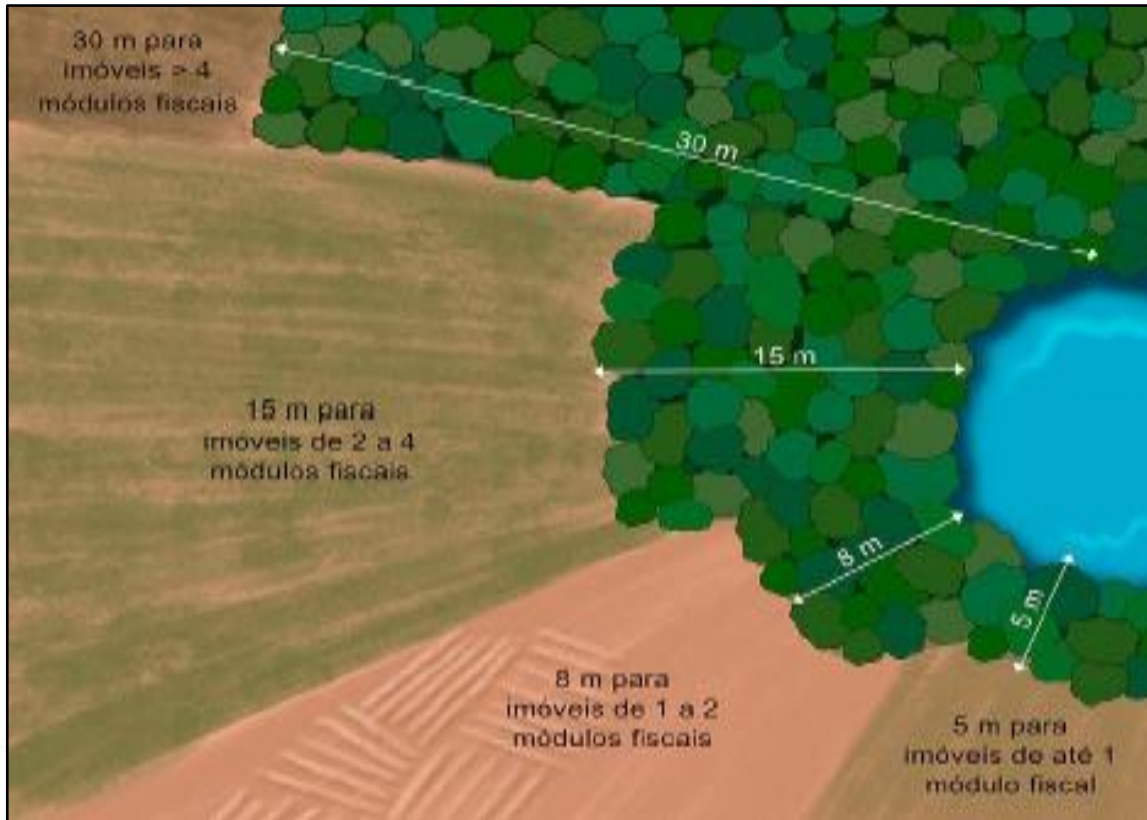


Figura 108 - Faixa de recomposição de lagos e lagoas naturais em áreas rurais consolidadas.

Fonte: CI Florestas.

Enfatiza-se também a importância de toda ou qualquer área a ser restaurada deve ser mediante projeto técnico por profissional habilitado, possibilitando uma avaliação e aprovação do mesmo junto aos órgãos ambientais.

Desta forma, é de suma importância que a Prefeitura Municipal viabilize programas de apoio referente à elaboração de projetos e orientação técnica para o pequeno produtor rural.

Segundo especialistas, os benefícios relacionados aos serviços ambientais gerados pela restauração florestal, principalmente em áreas protegidas por lei (APP's e RL's) vão além daqueles puramente ligados às questões ambientais, e a ideia de que a sociedade como um todo também se beneficia nesse processo tem conferido à

restauração florestal uma posição de destaque na adequação ambiental de propriedades rurais, justamente por incorporar também os benefícios sociais e econômicos.



Esse entendimento deve ocorrer em função da capacidade que a restauração florestal possui de devolver às áreas restauradas as condições mínimas que garantam ao mesmo tempo o cumprimento da legislação ambiental brasileira, a continuidade de atividades econômicas e os serviços ambientais responsáveis pela sustentabilidade em longo prazo.

- **Sugestões de algumas espécies que poderão ser plantadas em áreas de preservação permanente**

Tabela 17 – Lista de espécies que podem ser utilizadas para reflorestamento

Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecossistema de ocorrência	Classe sucessional
Anacardiaceae			
<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá	MM/MC	NP
<i>Lithraea molleoids</i>	Aroeira	MM/MC/C	P
<i>Tapiria guianensis</i>	Peito-de-pomba	R/MA/MM/MC/MB/C	P
Annonaceae			
<i>Annona cacans</i>	Araticum	MM/MC/MB	P
<i>Duguetia lanceolata</i>	Pindaíva	MA/MM/MC/MB	NP
<i>Annona coriácea</i>	Araticum	C	P
<i>Rolliania sylvatica</i>	Cortiça-amarela	MM/MC/MB	NP
<i>Xylopia aromática</i>	Pimenta de macaco	MM/MC/C	NP
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Peroba-poca	MM/MC/MB	NP
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa	MM/MC/MB	NP
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecossistema de ocorrência	Classe sucessional
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	Peroba-do-campo	MM/C	NP
Aquifoliaceae			



<i>Llex paraguarienses</i>	<i>Erva-mate</i>	MA/MM/MC/C/FOM	NP
Araliaceae			
<i>Dendropanax cuneatum</i>	<i>Maria-mole</i>	MA/MM/MC/MB/C	NP
Arecaceae			
<i>Acrocomia aculeata</i>	<i>Macaúba</i>	MM/MC	NP
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	<i>Jerivá</i>	R/MA/MM/MC/MB/C	P
Asteraceae			
<i>Vermonia polyanthes</i>	<i>Cambará-guaçu</i>	MM/MC	P
<i>Gochnatia barrosii</i>	<i>Gochnatia</i>	C	P
<i>Gochnatia polymorpha</i>	<i>Candeia</i>	MA/FOM/MM/MC/MB /C	P
Biognoliaceae			
<i>Jacaranda micrantha</i>	<i>Caroba-miúda</i>	MM/MC	P
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	<i>Ipê-felpudo</i>	MM/MC	P
<i>Tabebuia ochracea</i>	<i>Ipê-amarelo-do-serrado</i>	MA/MM/C	NP
Bombacaceae			
<i>Chorisia speciosa</i>	<i>Paineira</i>	MM/MC/MB	P
<i>Eriotheca gracilipes</i>	<i>Paineira do campo</i>	C	P
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	<i>Embiríçu-da-mata</i>	R/MA/MM/MC/MB	P
Boraginaceae			
<i>Cordia superba</i>	<i>Babosa-branca</i>	MA/MM/MC	P
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecossistema de ocorrência	Classe sucessional
<i>Cordia trichotoma</i>	<i>Louro-pardo</i>	MA/MM/MC	NP
<i>Patagonula americana</i>	<i>Guaiuvira</i>	MM/MC	P
<i>Cordia ecalyculata</i>	<i>Café-de-bugre</i>	MA/MM/MC/C/FOM	P
Burseraceae			
<i>Protium heptaphyllum</i>	<i>Almecega</i>	MA/MM/MC/MB/C	NP



Caricaceae			
<i>Jaracatia spinosa</i>	<i>Jaracatiá</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
Cecropiaceae			
<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Embaúba-branca</i>	<i>R/MA/MM/MC/MB</i>	<i>P</i>
Clusiaceae			
<i>Calophyllum brasiliense</i>	<i>Guanandi</i>	<i>R/MA/MM/MC/C</i>	<i>NP</i>
Combretaceae			
<i>Terminalia argentea</i>	<i>Capitão-do-cerrado</i>	<i>MM/MC/C</i>	<i>NP</i>
<i>Terminalia brasiliensis</i>	<i>Cerne-amarelo</i>	<i>MA/MM/MC/MB</i>	<i>NP</i>
<i>Terminalia triflora</i>	<i>Capitãozinho</i>	<i>MA/MM/MC/MB</i>	<i>NP</i>
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Tanheiro</i>	<i>R/MA/MM/MC/MB</i>	<i>P</i>
<i>Croton floribundus</i>	<i>Capixingui</i>	<i>MA/MM/MC/MB/C</i>	<i>P</i>
<i>Croton urucurana</i>	<i>Sangra-d'água</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Savia dictyocarpa</i>	<i>Guaiuvira</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>NP</i>
Flacourtiaceae			
<i>Casearia gossypiosperma</i>	<i>Espeteiro</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>NP</i>
<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Guaçatonga</i>	<i>R/MA/MM/MC/MB/C</i>	<i>P</i>
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecossistema de ocorrência	Classe sucessional
Lauraceae			
<i>Nectandra megapotamica</i>	<i>Canelinha</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>NP</i>
<i>Ocotea corymbosa</i>	<i>Canela-do-cerrado</i>	<i>MA/MM/MC/MB/C</i>	<i>NP</i>
Lecythidaceae			



<i>Cariniana estrellensis</i>	<i>Jequitibá-branco</i>	<i>R/MA/MM/MC/MB</i>	<i>NP</i>
<i>Cariniana legalis</i>	<i>Jequitibá-vermelho</i>	<i>MM/MC</i>	<i>NP</i>
Leg.- Caesalpinioideae			
<i>Bauhinia holophylla</i>	<i>Pata-de-vaca-do-cerrado</i>	<i>C</i>	<i>P</i>
<i>Cássia ferruginea</i>	<i>Cássia-fístula</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Copaifera langsdorffii</i>	<i>Copaíba</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>NP</i>
<i>Peltophorum dubim</i>	<i>Canafístola</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Guapuruvu</i>	<i>R/MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
Leg. – mimosoideae			
<i>Albizia hasslerri</i>	<i>Farinha-seca</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>Angico-branco</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Enterolobium contortilisiliquum</i>	<i>Orelha-de-negro</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Inga laurina</i>	<i>Ingá-mirim</i>	<i>R/MA/MM/MC/MB</i>	<i>NP</i>
<i>Mimosa bimucronata</i>	<i>Maricá</i>	<i>R/MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Parapiptadenia rigida</i>	<i>Angico-da-mata</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
Leg. – papilonoideae			
<i>Acosmium subelegans</i>	<i>Amendoim falso</i>	<i>MM/C</i>	<i>NP</i>
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecossistema de ocorrência	Classe sucessional
<i>Dalbergia variabilis</i>	<i>Assapuva</i>	<i>MC</i>	<i>NP</i>
<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Sapuvussa</i>	<i>C</i>	<i>NP</i>
<i>Erythrina crista-galli</i>	<i>Corticeira-do-banhado</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Holocalyx balansae</i>	<i>Alecrim-de-campinas</i>	<i>MM/MC</i>	<i>NP</i>



<i>Machaerium aculeatum</i>	<i>Pau-de-angu</i>	MM/MC/MB	P
<i>Machaerium paraguayense</i>	<i>Cateretê</i>	MM/MC	NP
<i>Machaerium acutifolium</i>	<i>Bico-de-pato</i>	MA/MM/C	P
Malastomataceae			
<i>Miconia candolleana</i>	<i>Jacatirão</i>	MA/MM/MC/C	P
Meliaceae			
<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Cedro-rosa</i>	MA/MM/MC/MB/FOM	P
<i>Guarea macrophylla</i>	<i>Café-bravo</i>	R/MA/MM/MC/MB	P
Moraceae			
<i>Chlorophora tinctoria</i>	<i>Taiúva</i>	MM/MC/MB	P
<i>Ficus guaranitica</i>	<i>Figueira-branca</i>	MM/MC/MB	P
Myrtaceae			
<i>Calyptanthes clusiaefolia</i>	<i>Araçarana</i>	MM/MC	NP
<i>Myrciaria tenella</i>	<i>Cambuí</i>	MM/MC	NP
Phytolaccaceae			
<i>Gallesia integrifolia</i>	<i>Pau-d'alho</i>	MM/MC	P
Rhamnaceae			
<i>Colubrina glandulosa</i>	<i>Saguaragi</i>	MA/MM/MC	NP
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecossistema de ocorrência	Classe sucessional
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	<i>Saguaragi-amarelo</i>	MM/MC	P
Rubiaceae			
<i>Genipa americana</i>	<i>Genipapo</i>	MM/MC	
<i>Amaioua intermedia</i>	<i>Marmelada</i>	R/MA/MM/MC/C	
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	<i>Falsa-quina</i>	MM/MC/C	
Rutaceae			



<i>Balfourodendron riedellianum</i>	<i>Pau-marfim</i>	<i>MM/MC</i>	<i>NP</i>
-------------------------------------	-------------------	--------------	-----------

Fonte: CATI.

Informações de acordo com o Código Florestal – Embrapa

Estratégia de recuperação | Plantio em Área Total

Plantio por Mudas

Neste processo são plantadas mudas de forma aleatória ou sistemática (em linhas), com espaçamentos diversos que podem variar em função do relevo, do tipo de vegetação a ser restaurado e da velocidade com que se quer recobrir o solo. Os espaçamentos mais usuais são 2m x 2m (2.500 plantas/ha) e **3m x 2m (1.667 plantas/ha)**. Os plantios podem ser feitos em várias formas de arranjo de espécies em função da ecologia e da disponibilidade de mudas, tais como: apenas espécies de rápido crescimento, alternando linhas de cobertura intensa (por exemplo: espécies fixadoras de nitrogênio) e linhas com espécies de maior diversidade, incluindo diferentes grupos sucessionais e outras formas possíveis de composição de grupos funcionais de espécies. É realizado o controle de gramíneas e espécies indesejáveis, no mínimo por dois anos, ou até que o capim seja sombreado.

Controle de fatores de degradação ambiental

Ao optar por uma ou mais estratégias de recuperação, visando não prejudicar a regeneração natural e/ou os plantios, algumas medidas iniciais devem ser tomadas para eliminar ou minimizar fatores de degradação ambiental, dentre os quais o fogo, o pastoreio de animais e as formigas cortadeiras. Além dessas medidas, a estratégia selecionada deve vir acompanhada, sempre que possível, do uso de Boas Práticas Agrícolas visando garantir a conservação do solo e da água.

Monitoramento

Toda ação de restauração deve ser monitorada e manejada conforme seus resultados. O monitoramento indicará se a técnica escolhida foi adequada e se está bem conduzida. Após a avaliação, nova tomada de decisão pode ser necessária. Por isso, recomenda-se que a restauração seja feita em etapas, começando por pequenas áreas. O monitoramento permite analisar se a técnica empregada está



desencadeando a regeneração necessária para o retorno da vegetação nativa. A qualidade do solo e a estrutura, diversidade e composição da vegetação são características comumente avaliadas em um monitoramento de restauração ecológica, e são capazes de prever o sucesso da recomposição da vegetação. As técnicas mais simples são a cobertura do solo, a densidade de plantas presentes e a sua riqueza. A cobertura do solo por forma de vida (vegetação competitiva, solo exposto, árvores, arbustos e herbáceas nativas), pode ser realizada utilizando métodos simples como a porcentagem de ocupação do ambiente: ao longo de uma trena esticada de 25 metros, posicionar uma vara de bambu com 2 metros de comprimento a cada 50 cm e observar todas as plantas que tocam na vara. Fotografias podem ser feitas anualmente no mesmo lugar para comparar a cobertura do solo, e assim poder verificar se a vegetação planejada e a cobertura do solo aumentaram e se a vegetação competitiva diminuiu. Para medir a riqueza de espécies e a densidade de regenerantes lenhosos com mais de 30 cm de altura, estica-se uma trena de 25 metros e numa faixa de 1 metro ao longo da trena contam-se as plântulas e arvoretas.

Riscos possíveis

A falta de cuidado com as mudas pode ser determinante do baixo desempenho do método. Esse cuidado vai desde a seleção das mudas no viveiro, no seu transporte até o manuseio da muda desde o momento de saída do caminhão até a sua inserção na cova. Adicionalmente, se as espécies de diversidade demorarem a crescer, o dossel vai ser fechado pelas espécies de recobrimento ou mesmo pelas gramíneas invasoras, reduzindo seu crescimento e podendo levar à morte das mudas. A pouca sobrevivência e baixo crescimento de mudas também tem sido observado em áreas com baixa precipitação, com sazonalidade pronunciada e com solos de baixa qualidade. Outro fator a ser considerado é se o solo degradado foi preparado apenas nas covas das mudas, então toda a área terá um desenvolvimento lento. Esta realidade cria condições apenas para o desenvolvimento das árvores determinando a aparência de um bosque. Além disso, a ocorrência de elevada infestação de formigas cortadeiras no local também pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento das plantas. Presença de gado e queimadas também podem afetar sobremaneira a área a ser recuperada, causando perdas.



10. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

10.1 Educação Ambiental

Conforme estabelece a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a Educação Ambiental é entendida como um processo contínuo e permanente, por meio do qual indivíduos e comunidades desenvolvem valores, conhecimentos, habilidades e atitudes voltadas à conservação do meio ambiente, reconhecido como bem de uso comum e essencial à qualidade de vida e à sustentabilidade.

A atualização do Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural de Jales reforça esse compromisso ao integrar a Educação Ambiental como ferramenta estratégica para o enfrentamento da degradação do solo, especialmente no meio rural. Esse processo educativo deve abordar não apenas os aspectos ecológicos, mas também suas conexões com fatores sociais, políticos, econômicos e legais, tornando-se, assim, essencial em todas as esferas da sociedade — da escola ao campo, da mídia às empresas.

Em consonância com esse enfoque, o plano propõe um conjunto de ações educativas voltadas à prevenção da erosão e à promoção da sustentabilidade no meio rural, entre as quais destacam-se:

Elaboração e distribuição de materiais técnicos e educativos direcionados ao produtor rural, com linguagem acessível e foco nas boas práticas de conservação do solo e da água;

Divulgação da legislação ambiental aplicável às propriedades rurais, reforçando seu papel como instrumento de gestão e conservação dos recursos naturais;

Promoção de práticas agrícolas sustentáveis, com ênfase em sistemas agroecológicos, manejo integrado e redução de impactos ambientais;

Sensibilização sobre a importância da vegetação nativa, especialmente das matas ciliares e áreas de preservação permanente (APPs), bem como da reserva legal;

Fomento ao uso racional da água no meio rural, com orientação sobre tecnologias e práticas de economia hídrica e combate ao desperdício;

Educação sobre o uso seguro e o manejo responsável de agrotóxicos, considerando os riscos ambientais e à saúde;



Incorporação da temática ambiental no ensino formal e não formal, com abordagens adequadas à faixa etária dos estudantes, valorizando o território vivido — como a propriedade rural da família — como espaço de aprendizagem. Essa abordagem permite a construção de uma aprendizagem contextualizada e significativa, que pode transformar os alunos em multiplicadores de boas práticas junto às suas famílias e comunidades.

Assim, a atualização do Plano Diretor reforça a importância da Educação Ambiental como instrumento essencial para a construção de uma cultura de conservação, com foco na prevenção da erosão e na valorização do solo como recurso vital para a sustentabilidade rural em Jales.

10.2 Manutenção das estradas

Conforme o levantamento realizado através da elaboração do Plano Diretor no município de Jales a tabela abaixo, representa o cadastro de todas as estradas rurais existentes, com as respectivas informações: nomeação e extensão da estrada rural, extensão do trecho crítico, essas informações detalhadas a seguir, no qual permite uma melhor visualização dos problemas identificados, com suas respectivas coordenadas, a extensão do trecho crítico, esses mesmos trechos podem ser identificados no inventário fotográfico no qual estão referenciadas pelo nome da estrada, realizado através do levantamento de campo, demonstrando assim as características reais encontradas.

De acordo o levantamento de campo do município de Jales a consolidação do Plano orienta um documento conciso com diretrizes, no qual o estudo apresentado se caracterizou no levantamento e cadastramento de todas as estradas rurais, bem como delimitação do problema encontrado no trecho crítico e formalização das extensões do mesmo.

Sendo assim, o plano desenvolve e orienta um estudo, e como forma de resposta consiste na elaboração de um plano de ação macro, no qual o mesmo se embasa em uma estimativa de custo para manutenção das estradas rurais identificadas.

No caso do município de Jales, de acordo com levantamento, apresentou uma extensão de trechos críticos. Para as estimativas de custos, utilizou-se a extensão das estradas levantadas, de acordo com o levantamento de campo, visto que, em Jales,



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

elas variam de 6 a 14 metros. Adotou-se 10,00 metros, para quantificar dados de área necessários para manutenção.

A manutenção orçada se refere a uma estimativa de custos, utilizando-se de uma máquina Moto niveladora com escarificador - 16.200 kg- Cod D, contemplando os serviços de conformação Geométrica da plataforma, sarjetas/leiras, sendo 3 operações. Esse equipamento possui um Rendimento 1400 m²/hora, visto que o valor da hora da máquina de acordo com o DER-SP BOLETIM ADMINISTRATIVO (ED. 98) no ano de 2025, é de R\$ 413,17.

De acordo com a tabela apresentada, serão necessárias manutenções a serem realizadas conforme o levantamento, necessitando assim de um custo de investimento de R\$ **583.345,25** para manutenção.





F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Tabela 18 – Estimativa de custo para manutenção de estradas rurais no município de Jales.

Valor de manutenção das estradas rurais								
Ordem	Estradas	Comprimento (m)	Média de largura das estradas	Área das estradas (m ²)	Rendimento m ² /hora -	Total de horas	Valor/hora maquina	Estimativa de custo total para Manutenção
1	JAL - 060	10.417,80	10,00	104.178,00	1.400	74,41	R\$413,17	R\$30.745,16
2	JAL - 150	7.854,69	10,00	78.546,90	1.400	56,10	R\$413,17	R\$23.180,87
3	JAL - 434	1.869,74	10,00	18.697,40	1.400	13,36	R\$413,17	R\$5.518,00
4	JAL - 010	9.094,17	10,00	90.941,70	1.400	64,96	R\$413,17	R\$26.838,84
5	JAL - 020	3.597,06	10,00	35.970,60	1.400	25,69	R\$413,17	R\$10.615,69
6	JAL - 444	1.794,36	10,00	17.943,60	1.400	12,82	R\$413,17	R\$5.295,54
7	JAL - 440	7.360,52	10,00	73.605,20	1.400	52,58	R\$413,17	R\$21.722,47
8	JAL - 07	5.003,58	10,00	50.035,80	1.400	35,74	R\$413,17	R\$14.766,64
9	JAL - 011	3.975,33	10,00	39.753,30	1.400	28,40	R\$413,17	R\$11.732,05
10	JAL-012	3.087,56	10,00	30.875,60	1.400	22,05	R\$413,17	R\$9.112,05
11	JAL - 377	7.024,38	10,00	70.243,80	1.400	50,17	R\$413,17	R\$20.730,45
12	JAL - 414	4.217,85	10,00	42.178,50	1.400	30,13	R\$413,17	R\$12.447,78
13	JAL-350	13.315,26	10,00	133.152,60	1.400	95,11	R\$413,17	R\$39.296,19
14	JAL-466	5.509,13	10,00	55.091,30	1.400	39,35	R\$413,17	R\$16.258,62
15	JAL-030	9.632,88	10,00	96.328,80	1.400	68,81	R\$413,17	R\$28.428,69
16	JAL-453	651,26	10,00	6.512,60	1.400	4,65	R\$413,17	R\$1.922,01
17	JAL-040/S2	1.815,15	10,00	18.151,50	1.400	12,97	R\$413,17	R\$5.356,90
18	JAL-014	4.378,37	10,00	43.783,70	1.400	31,27	R\$413,17	R\$12.921,51



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

19	JAL-262	5.020,46	10,00	50.204,60	1.400	35,86	R\$413,17	R\$14.816,45
20	JAL - 475	4.012,71	10,00	40.127,10	1.400	28,66	R\$413,17	R\$11.842,37
21	JAL-168	9.397,43	10,00	93.974,30	1.400	67,12	R\$413,17	R\$27.733,83
22	JAL-456	3.666,02	10,00	36.660,20	1.400	26,19	R\$413,17	R\$10.819,21
23	JAL - 452	3.697,83	10,00	36.978,30	1.400	26,41	R\$413,17	R\$10.913,09
24	JAL-468	1.093,07	10,00	10.930,70	1.400	7,81	R\$413,17	R\$3.225,88
25	JAL-467	2.496,95	10,00	24.969,50	1.400	17,84	R\$413,17	R\$7.369,03
26	JAL-469	1.246,13	10,00	12.461,30	1.400	8,90	R\$413,17	R\$3.677,60
27	JAL-472	1.568,75	10,00	15.687,50	1.400	11,21	R\$413,17	R\$4.629,72
28	JAL-01	2.921,59	10,00	29.215,90	1.400	20,87	R\$413,17	R\$8.622,24
29	JAL-354	2.166,68	10,00	21.666,80	1.400	15,48	R\$413,17	R\$6.394,34
30	JAL-355	3.649,54	10,00	36.495,40	1.400	26,07	R\$413,17	R\$10.770,57
31	JAL-457	945,91	10,00	9.459,10	1.400	6,76	R\$413,17	R\$2.791,58
32	JAL-031	1.389,27	10,00	13.892,70	1.400	9,92	R\$413,17	R\$4.100,03
33	JAL-462	2.338,46	10,00	23.384,60	1.400	16,70	R\$413,17	R\$6.901,30
34	JAL-08	1.217,41	10,00	12.174,10	1.400	8,70	R\$413,17	R\$3.592,84
35	JAL-013	544,19	10,00	5.441,90	1.400	3,89	R\$413,17	R\$1.606,02
36	JAL-459	226,35	10,00	2.263,50	1.400	1,62	R\$413,17	R\$668,01
37	JAL-480	1.608,49	10,00	16.084,90	1.400	11,49	R\$413,17	R\$4.747,00
38	JAL-03	1.310,09	10,00	13.100,90	1.400	9,36	R\$413,17	R\$3.866,36
39	JAL - 02	680,70	10,00	6.807,00	1.400	4,86	R\$413,17	R\$2.008,89
40	JAL - 04	2.641,06	10,00	26.410,60	1.400	18,86	R\$413,17	R\$7.794,33
41	JAL - 340	6.805,72	10,00	68.057,20	1.400	48,61	R\$413,17	R\$20.085,14
42	JAL-413	1.025,77	10,00	10.257,70	1.400	7,33	R\$413,17	R\$3.027,27
43	JAL - 447	1.570,60	10,00	15.706,00	1.400	11,22	R\$413,17	R\$4.635,18
44	JAL-250	8.343,20	10,00	83.432,00	1.400	59,59	R\$413,17	R\$24.622,57
45	JAL-463	3.157,15	10,00	31.571,50	1.400	22,55	R\$413,17	R\$9.317,43



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

46	JAL-454	2.670,68	10,00	26.706,80	1.400	19,08	R\$413,17	R\$7.881,75
47	JAL-356	2.723,09	10,00	27.230,90	1.400	19,45	R\$413,17	R\$8.036,42
48	JAL-460	3.645,50	10,00	36.455,00	1.400	26,04	R\$413,17	R\$10.758,65
49	JAL-476	2.093,61	10,00	20.936,10	1.400	14,95	R\$413,17	R\$6.178,69
50	JAL-461	4.468,65	10,00	44.686,50	1.400	31,92	R\$413,17	R\$13.187,94
51	JAL-465	1.657,82	10,00	16.578,20	1.400	11,84	R\$413,17	R\$4.892,58
52	JAL-470	1.761,35	10,00	17.613,50	1.400	12,58	R\$413,17	R\$5.198,12
53	JAL - 09	1.808,91	10,00	18.089,10	1.400	12,92	R\$413,17	R\$5.338,48
54	JAL - 471	1.492,56	10,00	14.925,60	1.400	10,66	R\$413,17	R\$4.404,86
TOTAL		197.662,79		1.976.627,90				R\$583.345,25

Observações: Conformação Geométrica da plataforma, sarjetas/leiras - 3 operações - Equipamento: Moto niveladora c/escarificador - 16.200 kg- Cod D Rendimento m²/hora 1400 - Valor - DER-SP CODIGO(72.37.02.99.04)

Observações: Conformação Geométrica da plataforma, sarjetas/leiras - 3 operações - Equipamento: Moto niveladora c/escarificador - 16.200 kg- Cod D Rendimento m²/hora 1400 - Valor - DER-SP BOLETIM ADMINISTRATIVO (ED. 98), sendo uma estimativa mais perto do real.



Considerações dos estudos apresentados

Salientamos que os custos apresentados são estimativas, visto que é de domínio da Prefeitura Municipal realizar adequações nas estradas rurais municipais, para garantir o escoamento da produção, bem como locomoção da população residentes nessas áreas para deslocamento até a área urbana para acesso as escolas, centro de saúde, mercados, bancos, lojas dentre outros objetivos pessoais.

Já referente aos custos de adequações das estradas rurais, é necessário a municipalidade realizar um estudo específico nos pontos críticos estudados, com profissional habilitado e equipamentos necessários. Visto que custo de adequações necessitam de elaboração de projeto executivo, com estudos voltados além das melhorias da plataforma (limpeza de terreno, escavação, compactação de aterros, regularização), drenagem superficial (bigodes, segmentos de terraços), dispositivos especiais de drenagem (desviador de fluxo/lombadas), revestimento primário (com pedra brita ou com seixos rolados), e até mesmo revestimento vegetativo (com plantio de sementes). Ressaltando assim, que o plano consolida um instrumento de gestão municipal, no qual orienta diretrizes, como forma de ferramenta de auxílio, segue em anexo um modelo de projeto técnico para subsidio de recursos para adequações de estradas rurais, o mesmo se encontra anexo a este relatório, e deve ser elaborado com corpo técnico especializado e estudo específicos das adequações necessárias de acordo com as características do pontos, de forma detalhada com soluções propostas e mediante orçamento.

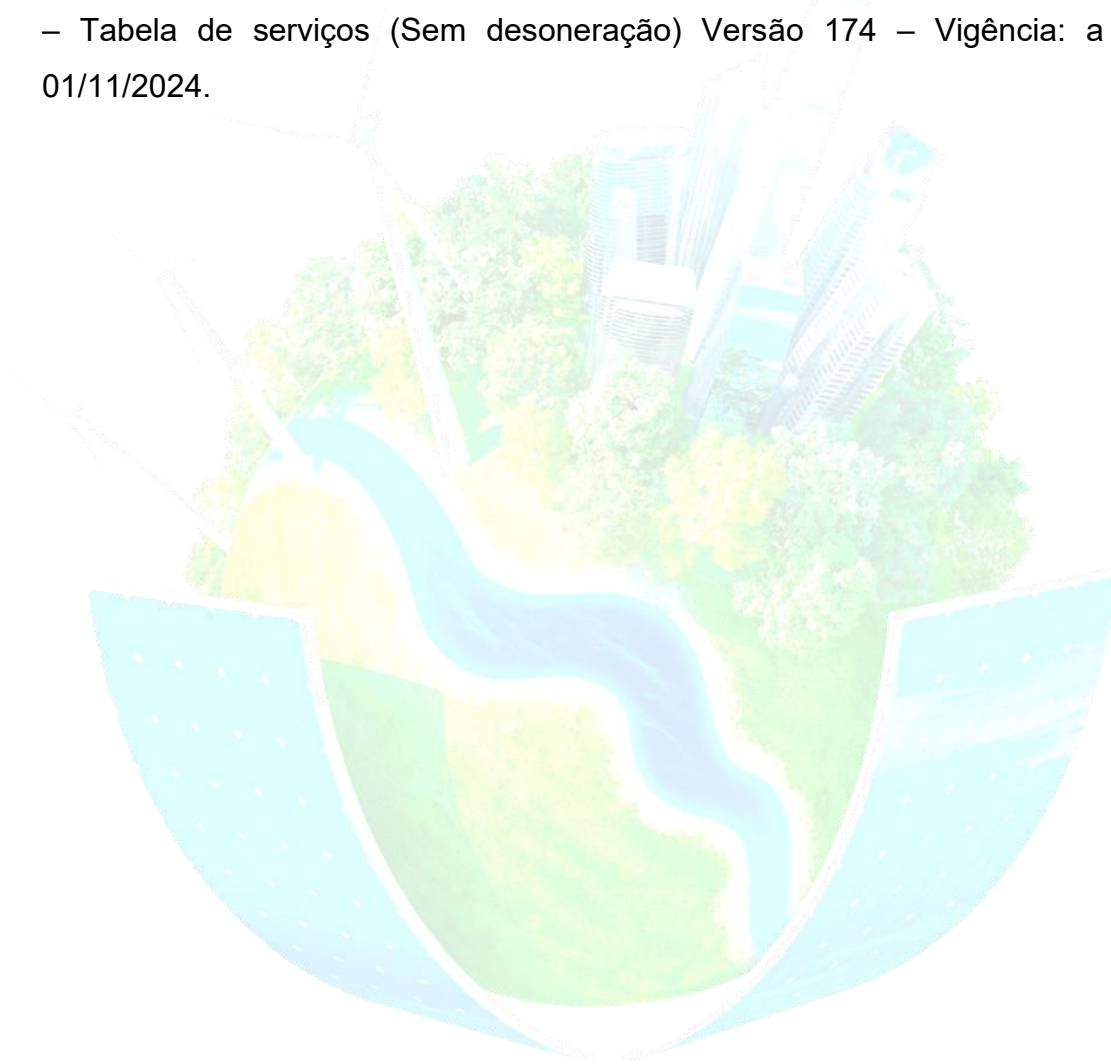
10.3 Adequação da sinalização viária

Quanto a esta adequação, os elementos que podem ser utilizados são as placas, painéis, equipamentos luminosos e elementos auxiliares, destinados a controlar o trafego, ordenar e dirigir o trânsito. Pela simples presença de tais atributos, no ambiente operacional de vias, regulam, advertem e orientam os usuários. A adequação da sinalização viária pode ser feita mediante projeto técnico específico, básico e executivo, respeitando os procedimentos, critérios e padrões para a elaboração de projetos de sinalização, devendo ainda, obedecer às normativas para sinalização vertical e horizontal, dispositivos auxiliares e dispositivos luminosos, se for o caso. Sendo assim foi realizado um estudo básico, visando facilitar a identificação



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

das estradas rurais, das pontes e das tubulações do município, e também colocar placas de sinalização no início e no final destas, onde constarão informações como: nome da estrada, número e nome do manancial. Para tanto, foi estimado um custo total de **R\$ 39.694,85** conforme demonstrado na tabela abaixo, os serviços contemplados e as características seguem em detalhe, a fonte utilizada é a CPOS – COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS – Boletim Referencial de Custos – Tabela de serviços (Sem desoneração) Versão 174 – Vigência: a partir de 01/11/2024.





F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Tabela 19 – Sistema de sinalização proposto para as estradas Rurais do município de Jales.

SISTEMA DE SINALIZAÇÃO - ESTIMATIVA DE CUSTO								
	Descrição	Cód CPOS	Dimensão da Placa	m ² por unid.	Quantidade	m ² Total	Preço Unitário	Valor Estimado
Estrada	Sinalização vertical em placa de aço galvanizada com pintura em esmalte sintético	97.05.100	(50 cm x 30 cm)	0,15	26	54	R\$ 693,58	R\$ 37.453,32
Ponte	Sinalização vertical em placa de aço galvanizada com pintura em esmalte sintético	97.05.100	(40 cm x 25 cm)	0,10	25	2,5	R\$ 693,58	R\$ 1.733,95
Colocação de todos os suportes	Colocação de placa em suporte de madeira / metálico - solo	97.05.130	-	0,25	51	12,75	R\$ 39,81	R\$ 507,58
Valor Total Estimado								R\$ 39.694,85

Fonte: CPOS – COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS – Boletim Referencial de Custos – Tabela de serviços (Sem desoneração) Versão 174 – Vigência: a partir de 01/11/2024.



Descrição dos serviços

97.05.100 SINALIZAÇÃO VERTICAL EM PLACA DE AÇO GALVANIZADA COM PINTURA EM ESMALTE SINTÉTICO

1). Será medido por área de placa instalada (m²).

2) O item remunera o fornecimento de placa para sinalização vertical, constituída por: chapa de aço, nº 16, com tratamento, em ambas as faces, de decapagem, desengraxamento e fosfotização e aplicação de material à base de cromato de zinco (galvanização); pintura, frente e verso, com esmalte sintético de secagem em estufa a 140 graus centígrados; reforço com ferro perfil "T" de 3/4" x 1/8", soldado a ponto com furos de 3/8" para fixação da placa; aplicação de película refletiva de lentes expostas, tipo "flat-top" Grau Técnico, para tarjas, letras, algarismos e símbolos; remunera também o fornecimento de parafusos de 1/4" x 4 1/2", materiais acessórios e a mão de obra necessária para a instalação da placa. Não remunera o fornecimento de suporte, ou pórtico para a instalação da placa.

97.05.130 COLOCAÇÃO DE PLACA EM SUPORTE DE MADEIRA / METÁLICO - SOLO

1). Será medido por metro quadrado de placa colocada (m²).

2) O item remunera o fornecimento de materiais, mão de obra, equipamentos ou outros recursos utilizados pela executante para a colocação de placas de aço galvanizado ou alumínio para sinalização vertical em vias e / ou rodovias em suporte de madeira ou metálico.

10.4 Restauração de Área de APP no município de Jales

De acordo com o referencial teórico apresentado, demonstrando as atualizações revista no Novo Código Florestal (Lei 12651/12), bem como as legislações para imóveis em áreas rurais consolidados, permite ser um material conciso e plausível de acesso aos gestores municipais, auxiliando como uma ferramenta técnica de forma auxiliar os produtores do município.

Sendo assim, o estudo hora apresentado neste plano, é embasado em estimativas, no qual demonstra à municipalidade um levantamento macro da área de APP do município de Jales.



Visto que o levantamento dessas áreas, foi estimado através do levantamento de imagem área, levando em considerações as medidas propostas através do Novo Código Florestal (Lei 12651/12) seguindo o tamanho da delimitação da APP baseado no curso d'água, salientando mais uma vez, que se trata um estudo macro da área do município e não específico de cada propriedade, pois as delimitações segundo o Novo Código também levam em consideração o tamanho da propriedade. Vale ressaltar que segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, áreas úmidas também são consideradas APP, portanto todas essas áreas do município foram delimitadas.

Os cálculos se originaram da seguinte forma, o resultado da quantidade de APP existente (1.123,67 ha) e da APP total (2.520,73), resultando uma estimativa de um déficit total de **1.397,06** ha, a quantidade que deverá ser recomposta.

Tabela 20 – Estudo da área de preservação permanente

Vegetação em app existente (ha)	Área a ser recomposta (ha)****
953,14	2.615,48

Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025

10.5 Estudo Hidráulico e Hidrológico

As pontes da zona rural são de grande necessidade e importância para a população que vive nessa área, uma vez que essas lhes dão acesso à área urbana, sendo para trabalho, estudo, escoamento de produção agrícola e consumo.

É possível comentar que o motivo pela qual existe perda de pontes no estado de São Paulo, é pela falta de estudos preliminares dessas áreas quando foram implantadas e posteriormente ausência de manutenção das mesmas.

Com esse conceito e com o conhecimento que a perda de pontes hoje no estado é grande, esse estudo hidráulico e hidrológico mostra que as pontes levantadas do município foram avaliadas seguindo uma metodologia adequada as suas características particulares (conforme anexo 01).

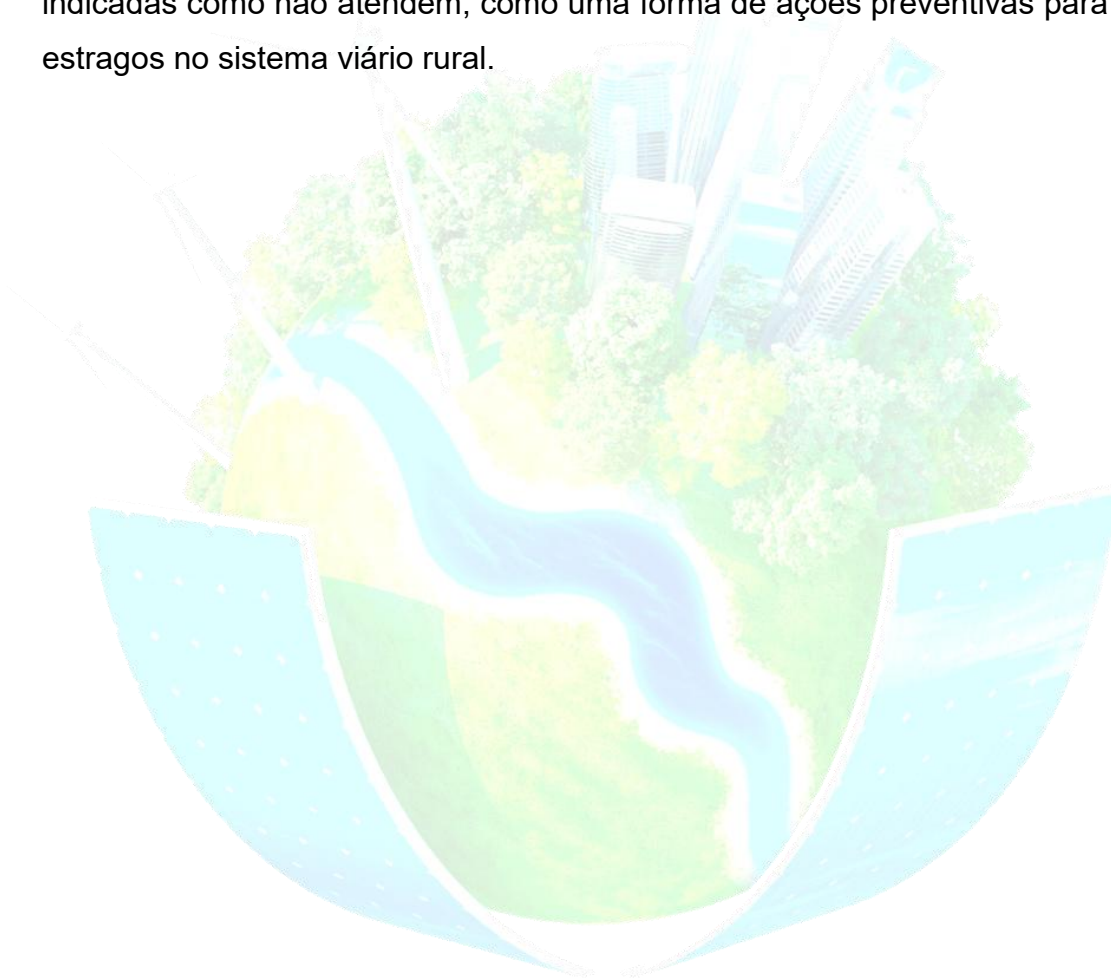


F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Sendo assim, verifica-se que o município tem um total de 23 pontes, divididas em 06 microbacias hidrográficas.

Como produto desse estudo foram elaborados uma tabela e um gráfico que mostram os dados das pontes e seus resultados quanto a vazões e capacidades. A tabela 19 expõe os dados obtidos pelos cálculos e seus resultados. Com tudo se conclui que 02 pontes não atendem a capacidade de vazão.

Dessa forma, aconselha-se um estudo detalhado das seções das pontes indicadas como não atendem, como uma forma de ações preventivas para possíveis estragos no sistema viário rural.





F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Tabela 21 – Dados obtidos no cálculo hidráulico e hidrológico das pontes

PONTE	n	Am (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	I (m/m)	VAZÃO (m ³ /s)	CAPACIDADE DE VAZÃO (m ³ /s)	TR (ANOS)	DIMENSIONAMENTO
1	0,035	250,00	45,00	5,56	0,0061661	571,40	1759,49	100,00	
2	0,035	50,00	20,00	2,50	0,0073471	541,37	225,56	100,00	Não atende a vazão máxima
3	0,035	24,00	14,00	5,56	0,0212564	38,53	143,20	100,00	Atende a vazão máxima
4	0,035	120,00	32,00	2,50	0,0131591	187,20	949,36	100,00	Atende a vazão máxima
5	0,035	52,00	21,00	1,71	0,0151518	146,20	334,74	100,00	Atende a vazão máxima
6	0,035	44,00	19,00	3,75	0,0267312	46,10	359,78	100,00	Atende a vazão máxima
7	0,035	36,00	18,00	2,00	0,0236101	85,71	250,89	100,00	Atende a vazão máxima
8	0,035	24,00	14,00	1,71	0,0221459	38,63	146,17	100,00	Atende a vazão máxima
9	0,035	28,00	15,00	1,87	0,026039	84,37	195,71	100,00	Atende a vazão máxima
10	0,035	65,00	23,00	2,83	0,0176833	141,14	493,67	100,00	Atende a vazão máxima
11	Ponte em Construção								Atende a vazão máxima
12	0,035	21,00	13,00	1,62	0,0307222	44,95	144,79	100,00	Atende a vazão máxima
13	0,035	17,50	12,00	1,46	0,0271592	42,55	105,97	100,00	Atende a vazão máxima
14	0,035	50,00	20,00	2,50	0,0098165	231,46	260,73	100,00	Atende a vazão máxima
15	0,035	18,00	12,00	1,50	0,0430573	58,28	58,28	100,00	Atende a vazão máxima
16	0,035	14,00	11,00	1,27	0,0273643	65,99	77,71	100,00	Atende a vazão máxima
17	0,035	20,00	13,00	1,54	0,0224891	62,89	114,20	100,00	Atende a vazão máxima
18	0,035	16,00	12,00	1,33	0,0283743	45,23	93,28	100,00	Atende a vazão máxima



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

19	0,035	18,00	12,00	1,50	0,0248079	40,23	106,14	100,00	Atende a vazão máxima
20	0,035	60,00	22,00	2,73	0,0208436	48,31	483,14	100,00	Atende a vazão máxima
21	0,035	48,00	22,00	2,18	0,0530861	59,20	531,56	100,00	Atende a vazão máxima
22	0,035	48,00	22,00	2,18	0,0264322	153,31	375,09	100,00	Atende a vazão máxima
23	0,035	40,00	18,00	2,22	0,0179774	110,33	260,95	100,00	Atende a vazão máxima
24	0,035	60,00	22,00	2,73	0,0163827	43,20	428,33	100,00	Atende a vazão máxima
25	0,035	18,00	12,00	1,50	0,0126037	166,03	75,66	100,00	Não atende a vazão máxima

Fonte: F.S. Projetos Ambientais – 2025

11. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que o município de Jales é composto por 07 Microbacias hidrográficas, sendo que cada uma apresenta a sua própria rede de drenagem. Os recursos hídricos do município também contam com aproximadamente 304 nascentes.

A Bacia MB2 e MB6 são indicadas como prioritária para futuras intervenções no que se refere a controle de erosão rural, por ter pontuado melhor através dos parâmetros de avaliação técnica, sendo ela localizada onde se encontra a mancha urbana, por conta das ações antrópicas mais evidentes na bacia.

Os pontos de cotas características das bacias facilitam a drenagem do terreno e o escoamento das águas pluviais favorecendo o balanço hídrico.

Assim, o diagnóstico de caracterização hidrográfica apontou sinais de pressão antrópica oriunda da exploração econômica e como consequência, também de outros fatores, como existência de feições erosivas e mau planejamento de estrada rural, os córregos estão em franco processo de assoreamento.

Os solos predominantes no município são da classe dos Argissolos Vermelhos-Amarelos e Latossolos.

O uso e ocupação do são divididos basicamente em pastagem e culturas anuais dentro do município, tendo uma grande parcela em área e economia do município, onde é praticado um manejo mais controlado, preservando as vegetações nos corretores e assim diminuindo a frequência de processos erosivos.

Em relação as estradas rurais, muitas precisam de adequação para melhorar a trafegabilidade e especialmente diminuir e/ou prevenir a formação de feições erosivas que irão, mais tarde, carregar as águas pluviais para o interior dos córregos nascentes. Ademais, as estradas rurais demandam de um projeto específico de sinalização viária.

As feições erosivas encontradas, foram do tipo laminar, não sendo observado casos de processos erosivos em estágios avançados que causam algum tipo de ação a ser executada.

As áreas degradadas no município são compostas pela pouca vegetação em APPs, no entorno das nascentes. Outras áreas exploradas com atividades



agropecuárias, onde localizam-se os processos erosivos mais expressivos precisam de intervenção para conter o estado atual de degradação evitando a exaustão do recurso natural, o solo.

Uma grande problemática encontrada dentro do município de Jales e em geral nos municípios do estado de São Paulo são as metodologias de terraceamento muitas vezes fora do padrão a ser utilizado, em determinada declividade do terreno, sendo eles com boa capacidade de armazenamento, mas com espaçamento longo entre estes, diminuindo sua eficiência no controle à erosão, principalmente a laminar. Grande parte das estradas não dispõem de dispositivos de desvio de fluxo de enxurradas com lombadas e bigodes, porém inadequados em quantidade e em dimensão, ocorrendo a transposição da enxurrada nestas lombadas, avolumando-as e provocando erosão e principalmente o assoreamento dos córregos, é de extrema importância a fiscalização de tais práticas. Por serem culturas com vegetação nas copas, faz com que muitas vezes o solo não tenha a proteção necessária assim ocasionando erosões dentro da área cultivada.

Quanto as nascentes, a maioria precisa de intervenção para que possam ser recuperadas e as exigências legais, conforme o Novo Código Florestal, respeitando, a delimitação e o isolamento. Essas medidas devem ser adotadas como prioritárias.

Apesar disso, o impacto da pressão antrópica precisa ser contido por meio de ações socioeducativas e/ou punitivas. A adoção de medidas operacionais e organizacionais é eficiente e pode, sobretudo, trazer esclarecimentos a população quanto ao descarte de lixo em locais inadequados.

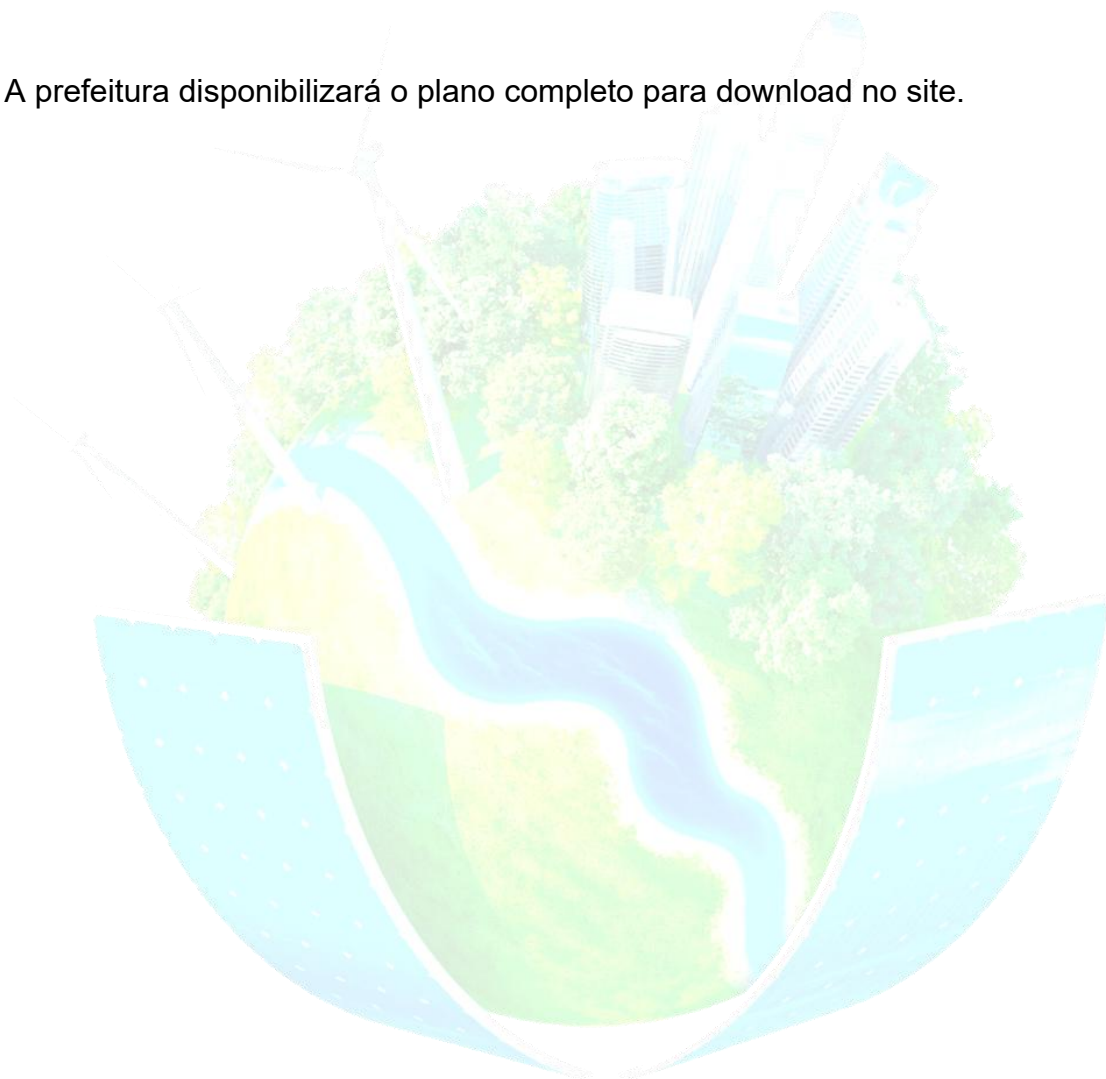
Em conclusão, um planejamento agrícola pautado por preceitos de política ambiental pode constituir-se um instrumento fundamental no processo de gestão do espaço rural e da atividade agropecuária no município, contribuindo para melhor racionalização das ações, sistematização de informações, reflexão sobre os problemas e especulação de cenários potenciais para o aproveitamento sustentável dos recursos naturais



- Disponibilização do Plano Municipal de Controle de Erosão Rural (PDCER) no site da prefeitura

A ação será realizada pela Prefeitura Municipal. Objetivo: divulgar e deixar o plano acessível para toda população.

A prefeitura disponibilizará o plano completo para download no site.



12. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA (CEPAGRI). **Clima dos municípios paulistas**. 2008. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2025.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO SÃO JOSE DOS DOURADOS (CBH – SJD). **Plano de Bacias Hidrográficas do São Jose dos Dourados**. 2017. Disponível em: <<https://cbhmp.org/>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2025.

DEMARCHI, L. C. et al. **Adequação de Estradas Rurais**. Campinas. CATI, 2003.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE; **Guia prático para pequenas obras hidráulicas**, 2005. Disponível no site: <<http://www.dae.sp.gov.br/>>. 03 de fevereiro de 2025.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE; **Instruções Técnicas DPO de 1 a 4**, 2007. Disponível no site: <<http://www.dae.sp.gov.br/>>. 03 de fevereiro de 2025.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE; **Manual de cálculos das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). **Serviços**. 2008. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br/>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2025.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Condições de vida**. 2009. Disponível em <<http://www.seade.gov.br/>>. 03 de fevereiro de 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/> >. Acesso em: 28 de outubro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. 03 de fevereiro de 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Estradas Vicinais de Terra – Manual Técnico para Conservação e Recuperação**. São Paulo, 2ª Ed, 1988.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. **Recursos Hídricos e Saneamento**. Curitiba: Organic Trading, 2008.



_____. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. **Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 7.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 7.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2025.

_____. Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. **Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/03_LEI_n_7663_de_30_d_e_dezembro_de_1991.htm>. Acesso 03 de fevereiro de 2025.

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. I. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água.** Campinas, 2ª Ed. CATI, 1994.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Programa nacional de microbacias hidrográficas: manual operativo.** Brasília: Comissão Nacional do PNMH, 1987. 60p.

OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida.** Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: EMBRAPA-SOLOS, 1999.

PRUSKI, F. F. **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica.** Viçosa: UFV, 2007.

ROLNIK, R.; PINHEIRO, O. M. **Plano Diretor Participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos.** 2ª ed. Brasília: Confea, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008.** São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável.** 2010. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>. 03 de fevereiro de 2025.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B.; **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos: RiMa, 2003, 2004.

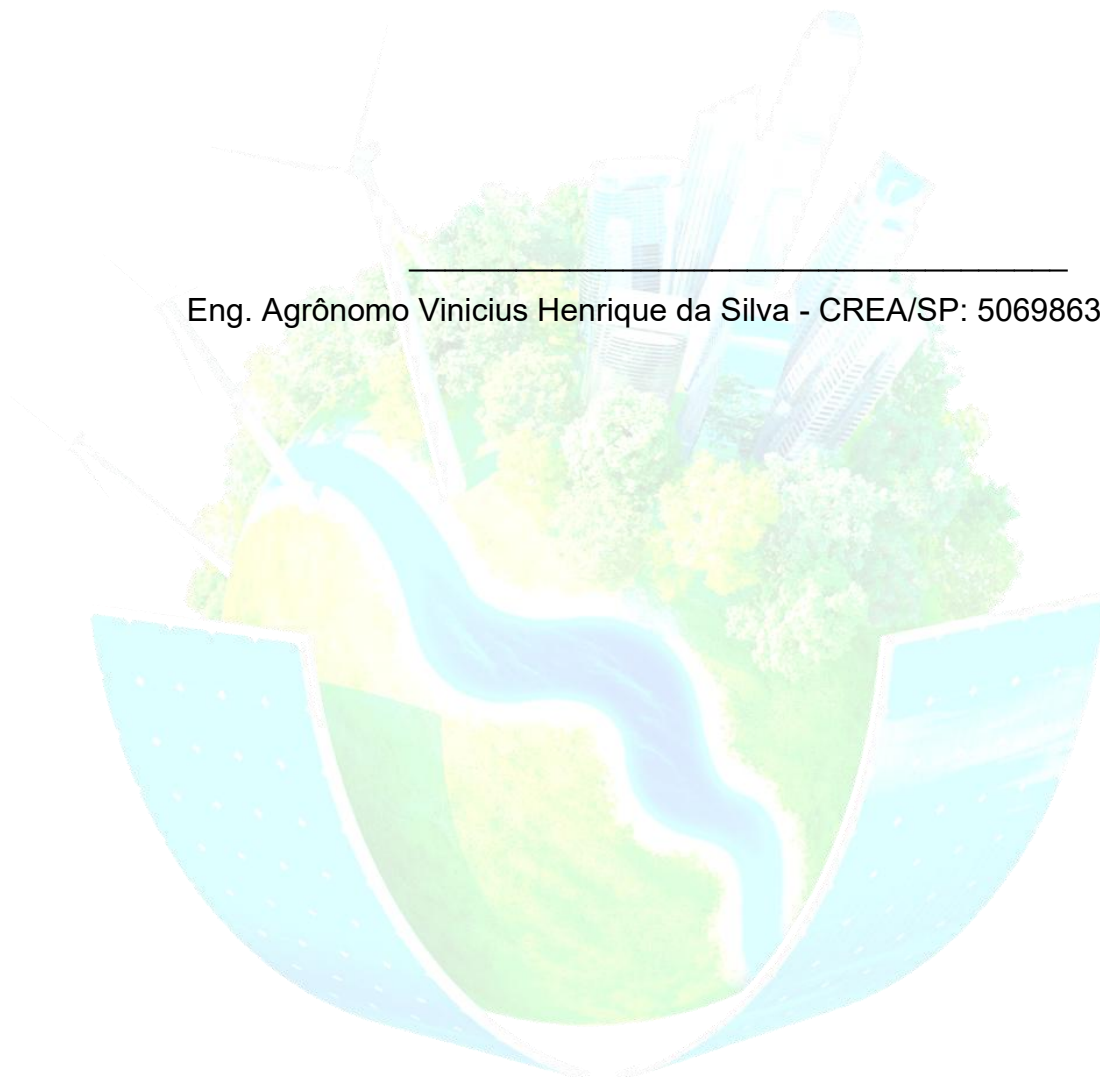
ZOCCAL, J. C. **Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água.** Presidente Prudente: CODASP, 2007.



Jales, 25 de Junho de 2025.

Eng. Civil Edson Geraldo Sabbag Júnior – CREA/SP: 5061405394

Eng. Agrônomo Vinicius Henrique da Silva - CREA/SP: 5069863060



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648



ANEXO 01: MEMORIAL DESCRITIVO PARA ESTUDO
HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO DE JALES-SP



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

1. Introdução

Nesse memorial do projeto será apresentada a teoria e as fórmulas utilizadas para os Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos do município. Os cálculos e resultados serão apresentados neste relatório em uma ordem crescente, de acordo com a numeração atribuída para as pontes na divisão do município em microbacias.

Todos os cálculos e fórmulas apresentados a seguir são referentes aos desenvolvidos em todas as áreas estudadas, de acordo com os dados atribuídos e coletados.

2. Estudos hidrológicos

2.1. Declividade equivalente do talvegue

Para determinar a declividade equivalente do talvegue, é utilizada a seguinte expressão (S) retirada do Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo:

$$S = \left[\frac{\sum L}{\frac{L1}{\sqrt{J1}} + \frac{L2}{\sqrt{J2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{Jn}}} \right]^2$$

Onde:

[L] = Km

[J] = m/m

[S] = m/m

2.2. Tempo de concentração da bacia (TC)



F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI EPP

Rua Lima e Costa, 209 – CEP 17501-500 – Marília/SP – Fone: (14) 99147-4648

$$tc = 57 \cdot \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$$

Onde:

L = Comprimento do Talvegue do Rio [Km]

S = Declividade equivalente [m/Km]

tc = min

2.3. Tempo de retorno (TR)

De acordo com a Instrução Técnica DPO nº 2, a tabela 1 demonstra os valores para o tempo de retorno para zona urbana e rural:

Tabela 1. Valores mínimos de período de retorno (TR) para projetos de canalizações e travessias

Localização	TR (anos)
zona rural	25
zona urbana ou de expansão urbana	100

Fonte: DAEE (2007)

Porém como a maioria dos cursos d'água passa por propriedades, foi adotado um TR de 100 anos devido à necessidade da população da zona rural em ter acesso à zona urbana, considerando a situação mais crítica de demanda de vazão nos pontos de estudo (pontes e aduelas).



2.4. Equação de chuva do projeto

A equação utilizada neste estudo foi da cidade de Guarani D'Oeste, devido à proximidade e por não existir equação específica determinada para o município de Jales, sendo:

4.23 Precipitações intensas para Guarani D'Oeste

Nome da estação / Entidade: Arabá – A7-003R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat 19°52'48''S; Long 50°25'14''W

Altitude: 440 m

Duração da estação: 1970-2000

Período de dados: 1972; 1975-80; 1982-92; 1995-99 (23 anos)

$$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [- 0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: *i*: intensidade da chuva, para a duração *t* e período de retorno *T*, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

2.5. Cálculos da vazão e da vazão de cheia

Para calcular essas vazões faz-se necessário o cálculo de alguns parâmetros, como segue abaixo:

2.5.1. Coeficiente de forma da bacia (F)

Precisa-se do coeficiente *F* para calcular-se o coeficiente *C* (coeficiente de escoamento superficial – adimensional).

Para determinar o *F* temos:



$$F = \frac{L}{2(A/\pi)^{1/2}}$$

2.5.2. Coeficiente (C)

Para determinar o Coeficiente C temos:

$$C1 = \frac{4}{(2 + F)}$$

Portando:

$$C = \frac{2}{(1 + F)} \times \frac{C2}{C1}$$

Onde

L = comprimento do talvegue do Rio, [L] = Km.

A = área da bacia de contribuição, [A] = Km².

C2 = Tabela do guia Prático de para Pequenas Obras Hidráulicas, 1998.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES DE C	
	MÍNIMOS	MÁXIMOS
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc.	0,20	0,35

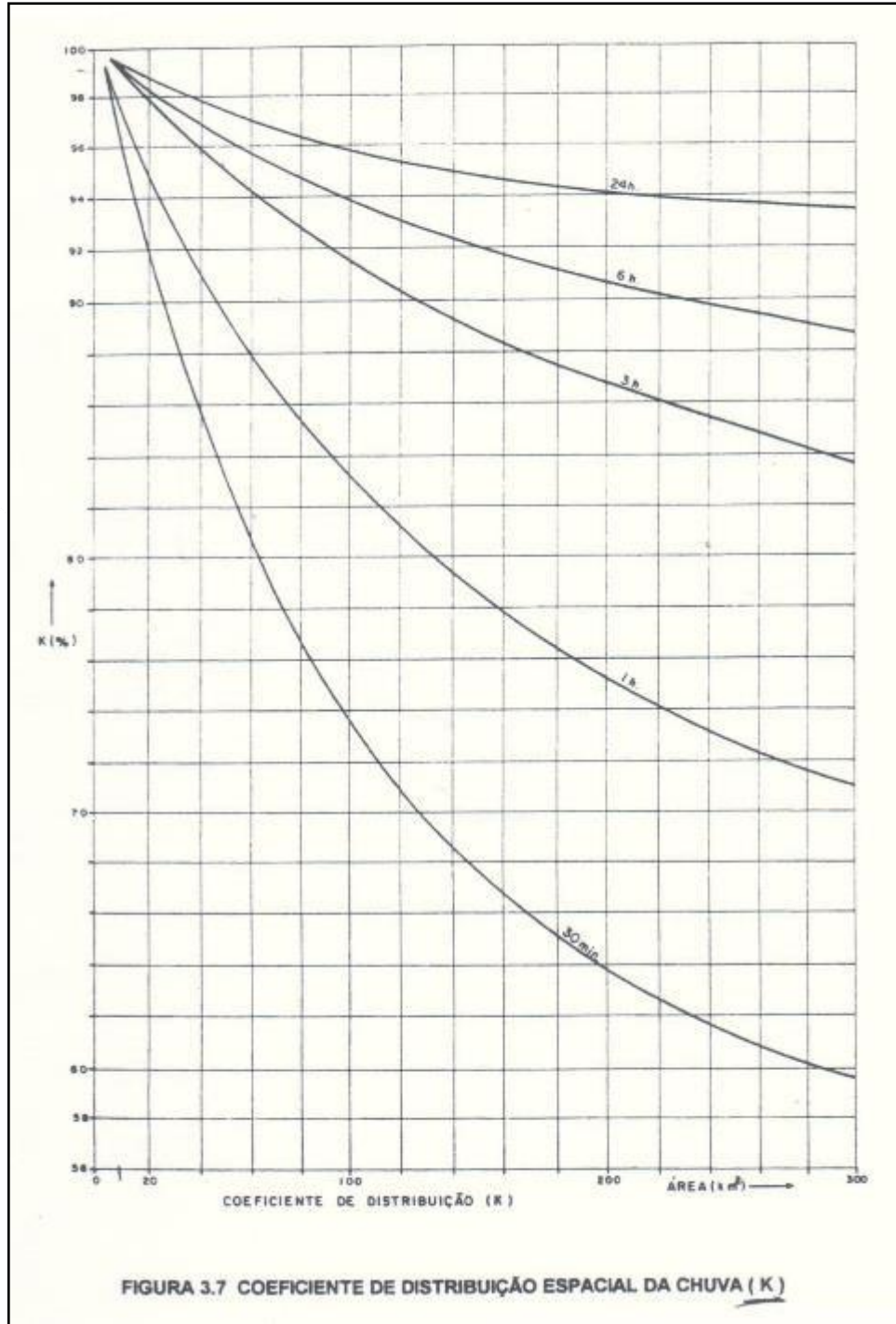
Fonte: DAEE - (2005).

Para os cálculos hidráulicos e hidrológicos de Jales foi utilizado o Coeficiente de Escoamento “C” de 0,25, por predominância de plantações, pastos, etc, na área rural do município.



2.5.3. Coeficiente de dispersão da chuva (K)

Do livro Manual de Cálculos Das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do estado de São Paulo, temos um ábaco para determinar o coeficiente K:



Fonte: DAEE (1994).



2.5.4. Vazão de cheia (Q)

Para determinação da vazão de cheia (Q) em bacias com até 2 Km² de área, é utilizado o método racional; e para bacias acima de 2 km² de área é utilizado o método indireto conhecido como Método I-PAI-WU, descritos como:

2.5.4.1. Método racional

$$Q = 0,1667 C i A D$$

Onde:

Q – Vazão de Cheia [Q] = m³/s.

C – Coeficiente de escoamento superficial.

i – Intensidade de chuva [i] = (mm/h).

A - Área da bacia de contribuição [A] = Km².

2.5.4.2. Método I – PAI – WU

$$Q = 0,278 . C . i . A^{0,9} . K$$

Onde:

Q – Vazão de Cheia [Q] = m³/s.

C – Coeficiente de escoamento superficial.

i – Intensidade de chuva [i] = (mm/h).

A - Área da bacia de contribuição [A] = Km².

K – Coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Por fim, para determinar a vazão máxima de cheia adota-se um coeficiente de 1,10 (fator de segurança para corrigir a vazão máxima) para o Valor de Q:



$$Q_{Max} = Q \times 1,10$$

3. Cálculos hidráulicos

3.1. Dimensionamento da ponte

Para dimensionar as pontes foram utilizadas as seguintes fórmulas retiradas do Guia prático para dimensionamentos de pequenas obras hidráulicas (DAEE, 2006):

$$Q = V \cdot A_m$$

$$V = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i}$$

$$Rh = \frac{A_m}{P_m}$$

Onde:

Q – Vazão Máxima em m³/s

A_m – Área molhada em m²

V – Velocidade em m/s

Rh – Raio Hidráulico

N – Coeficiente de Rugosidade Manning [n]

i – Declividade do local em (m/m)

A_m – Área molhada em m²

P_m – Perímetro molhado em m

Para resolver essas equações utilizaram-se os dados concebidos através dos cálculos anteriores, adicionando as dimensões das pontes, que foram disponibilizadas pelo relatório de campo.



3.2. Coeficiente de rugosidade Manning [N]

De acordo com o Guia prático para dimensionamentos de pequenas obras hidráulicas (2006), os valores de Manning, temos:

REVESTIMENTO	n
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto ⁶	0,018

Valores sugeridos pelo DAEE.

Fonte: DAEE – (2005).

4. Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas as metodologias dos guias desenvolvidos pelo DAEE: Guia prático para pequenas obras hidráulicas, (2006); Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, (1994); e Instruções Técnicas DPO de 1 a 4 de 30/07/2007. As equações escolhidas foram o método I-PAI-WU e o método RACIONAL, utilizadas em cálculos indiretos em bacias de até 2 Km² acima de 2 Km².

Cada bacia possui uma quantidade de pontes, essas são as áreas de estudo, sendo assim foi realizada uma delimitação de bacia para cada uma delas e por fim foi aplicada a metodologia descrita neste capítulo.

5. Cálculos Hidráulicos e Hidrológicos

A seguir são apresentadas as tabelas de cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados para as 25 estruturas de passagem (25 pontes), conforme descrito no diagnóstico deste PDCER.



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 01

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	520,00	-			
2	405,00	18650,30	115,00	0,0062	237.508,86
		18.650,30	115,00	0,0062	237.508,86

I= 0,0062 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 18,65 km
S= 6,17 m/km

29,35
0,548418895

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 103,94 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 105,23 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 18,65 km

F= 1,6112

C1= 1,1077

f= 0,7659

C= 0,48

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 103,94
T= 100

(t+25) = 128,94
(t+25) = 128,9351
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 1,1459 mm/min

i= 68,75 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,48
i= 68,75 mm/h
A= 105,23 km²
K= 0,85

66,05802931

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 571,40 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B = 25,00 m (comprimento)
h = 10,00 m (lamina de água)

Am= 250,00 m²

Pm= 45,00 m

Rh= 5,56 m 3,14

i= 0,0062 m/m 0,08

Vmanning= 7,04 m/s

Qr= A.v

Qr= 1759,49 m³/s

>

Q= 571,40 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 02

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	520,00	-			
2	415,00	14291,26	105,00	0,0073	166.728,99
		14.291,26	105,00	0,0073	166.728,99

I= 0,0073 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 14,29 km 21,58
S= 7,35 m/km 0,660426888

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 86,31 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 84,26 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 14,29 km

F= 1,3798

C1= 1,1835

f= 0,8404

C= 0,50

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 86,31
T= 100

(t+25) = 111,31 0,017154595
(t+25) = 111,3078 0,026183981
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 1,2912 mm/min

i= 77,47 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,50
i= 77,47 mm/h
A= 84,26 km² 54,0828176
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 541,37 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 10,00 m (comprimento)
h= 5,00 m (lamina de água)

Am= 50,00 m²

Pm= 20,00 m

Rh= 2,50 m 1,84

i= 0,0073 m/m 0,09

Vmanning= 4,51 m/s

Qr= A.v

Qr= 225,56 m³/s

>

Q= 541,37 m³/s

RECALCULAR



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 03

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	480,00	-			
2	442,00	1787,70	38,00	0,0213	12.261,69
		1.787,70	38,00	0,0213	12.261,69

I= 0,0213 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 1,79 km
S= 21,26 m/km

1,96
2,505498397

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 22,75 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 2 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 1,79 km

F= 1,1203

C1= 1,2819

f= 0,9433

C= 0,52

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 22,75

(t+25) = 47,75

0,035602688

T= 100

(t+25) = 47,7500

0,050367898

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$$

i= 2,5705 mm/min

i= 154,23 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,52
i= 154,23 mm/h
A= 2 km²
K= 0,85

1,866065983

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$$

Q= 38,53 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B = 8,00 m (comprimento)
h = 3,00 m (lamina de água)

Am = 24,00 m²

Pm = 14,00 m

Rh = 1,71 m 1,43

i = 0,0213 m/m 0,15

Vmanning = 5,97 m/s

Qr = A.v

Qr = 143,20 m³/s

>

Q = 38,53 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 04

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	520,00	-			
2	445,00	5699,48	75,00	0,0132	49.684,65
		5.699,48	75,00	0,0132	49.684,65

I= 0,0132 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 5,70 km 7,46
S= 13,16 m/km 1,243944455

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 45,82 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 16,84 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 5,70 km

F= 1,2309

C1= 1,2381

f= 0,8965

C= 0,51

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 45,82
T= 100

(t+25) = 70,82 0,025338797
(t+25) = 70,8220 0,037138134
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 1,8650 mm/min

i= 111,90 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,51
i= 111,90 mm/h
A= 16,84 km² 12,6971976
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 187,20 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 12,00 m (comprimento)
h= 10,00 m (lamina de água)

Am= 120,00 m²

Pm= 32,00 m

Rh= 3,75 m 2,41

i= 0,0132 m/m 0,11

Vmanning= 7,91 m/s

Qr= A.v

Qr= 949,36 m³/s

>

Q= 187,20 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 05

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	540,00	-			
2	445,00	6269,89	95,00	0,0152	50.936,38
		6.269,89	95,00	0,0152	50.936,38

I= 0,0152 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 6,27 km S= 15,15 m/km

8,33 1,258800662

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 45,28 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 13,24 km2
C2= 0,70 (Tabela)
L= 6,27 km

F= 1,5271

C1= 1,1341

f= 0,7914

C= 0,49

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 45,28
T= 100

(t+25) = 70,28 0,025506919
(t+25) = 70,2812 0,037358836
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 1,8766 mm/min

i= 112,60 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,49
i= 112,60 mm/h
A= 13,24 km² 10,22584455
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 146,20 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 13,00 m (comprimento)
h= 4,00 m (lamina de agua)

Am= 52,00 m2

Pm= 21,00 m

Rh= 2,48 m 1,83

i= 0,0152 m/m 0,12

Vmanning= 6,44 m/s

Qr= A.v

Qr= 334,74 m³/s

>

Q= 146,20 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 06

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	520,00	-			
2	455,00	2431,62	65,00	0,0267	14.872,60
		2.431,62	65,00	0,0267	14.872,60

I= 0,0267 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 2,43 km
S= 26,73 m/km

2,79
2,386731812

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 23,88 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 2,58 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 2,43 km

F= 1,3416

C1= 1,1970

f= 0,8541

C= 0,50

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 23,88
T= 100

(t+25) = 48,88
(t+25) = 48,8820
T/(T-1) = 1,01010101
ln =
ln ln =

0,034890195
0,049463819
0,010050336
-4,600149227

$$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$$

i= 2,5219 mm/min

i= 151,32 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,50
i= 151,32 mm/h
A= 2,58 km²
K= 0,85

2,346700876

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$$

Q= 46,10 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B= 11,00 m (comprimento)
h= 4,00 m (lamina de água)

Am= 44,00 m²

Pm= 19,00 m

Rh= 2,32 m 1,75

i= 0,0267 m/m 0,16

Vmanning= 8,18 m/s

Qr= A.v

Qr= 359,78 m³/s

>

Q= 46,10 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 07

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	540,00	-			
2	460,00	3388,38	80,00	0,0236	22.051,76
		3.388,38	80,00	0,0236	22.051,76

I= 0,0236 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 3,39 km
S= 23,61 m/km

4,09
1,963217612

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 29,03 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 5,57 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 3,39 km

F= 1,2724

C1= 1,2224

f= 0,8801

C= 0,50

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 29,03
T= 100

(t+25) = 54,03

0,032000663

(t+25) = 54,0340

0,045777124

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,3243 mm/min

i= 139,46 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,50
i= 139,46 mm/h
A= 5,57 km²
K= 0,85

4,691045828

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 85,71 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B = 12,00 m (comprimento)
h = 3,00 m (lamina de água)

Am = 36,00 m²

Pm = 18,00 m

Rh = 2,00 m 1,59

i = 0,0236 m/m 0,15

Vmanning = 6,97 m/s

Qr = A.v

Qr = 250,89 m³/s

>

Q = 85,71 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 08

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	510,00	-			
2	470,00	1806,20	40,00	0,0221	12.137,21
		1.806,20	40,00	0,0221	12.137,21

I= 0,0221 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 1,81 km S= 22,15 m/km

1,98 2,533733305

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 22,50 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 2 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 1,81 km

F= 1,1319

C1= 1,2772

f= 0,9381

C= 0,51

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 22,50
T= 100

(t+25) = 47,50 0,035766577
(t+25) = 47,4964 0,050575588
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,5817 mm/min

i= 154,90 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,51
i= 154,90 mm/h
A= 2 km² 1,866065983
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 38,63 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 8,00 m (comprimento)
h= 3,00 m (lamina de água)

Am= 24,00 m²

Pm= 14,00 m

Rh= 1,71 m 1,43

i= 0,0221 m/m 0,15

Vmanning= 6,09 m/s

Qr= A.v

Qr= 146,17 m³/s

>

Q= 38,63 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 09

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	540,00	-			
2	475,00	2496,26	65,00	0,0260	15.469,56
		2.496,26	65,00	0,0260	15.469,56

I= 0,0260 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 2,50 km
S= 26,04 m/km

2,88
2,33534051

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 24,41 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1+F}$$

$$C1 = \frac{4}{2+F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 4,83 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 2,50 km

F= 1,0066

C1= 1,3304

f= 0,9967

C= 0,52

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 24,41
T= 100

(t+25) = 49,41
(t+25) = 49,4076
T/(T-1) = 1,01010101
ln =
ln ln =

0,034569775
0,049056616
0,010050336
-4,600149227

$$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$$

i= 2,5001 mm/min

i= 150,00 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,52
i= 150,00 mm/h
A= 4,83 km²
K= 0,85

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$$

Q= 84,37 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B = 7,00 m (comprimento)
h = 4,00 m (lamina de água)

Am = 28,00 m²

Pm = 15,00 m

Rh = 1,87 m 1,52

i = 0,0260 m/m 0,16

Vmanning = 6,99 m/s

Qr = A.v

Qr = 195,71 m³/s

>

Q = 84,37 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 10

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	540,00	-			
2	460,00	4524,03	80,00	0,0177	34.020,70
		4.524,03	80,00	0,0177	34.020,70

I= 0,0177 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 4,52 km S= 17,68 m/km

5,72 1,544601832

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 36,90 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 10,87 km2
C2= 0,70 (Tabela)
L= 4,52 km

F= 1,2161

C1= 1,2438

f= 0,9025

C= 0,51

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 36,90
T= 100

(t+25) = 61,90 0,028459049
(t+25) = 61,9027 0,04121055
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,0808 mm/min

i= 124,85 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,51
i= 124,85 mm/h
A= 10,87 km² 8,562618398
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 141,14 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 13,00 m (comprimento)
h= 5,00 m (lamina de agua)

Am= 65,00 m2

Pm= 23,00 m

Rh= 2,83 m 2,00

i= 0,0177 m/m 0,13

Vmanning= 7,59 m/s

Qr= A.v

Qr= 493,67 m³/s

>

Q= 141,14 m³/s

OK



PONTE EM CONSTRUÇÃO

CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 11

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	i	I/j
1		-			
2			0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
		0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!

I = #DIV/0! m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L = 0,00 km S = #DIV/0! m/km

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = #DIV/0! min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$C = \frac{f \cdot C2}{C1}$	$f = \frac{2}{1 + F}$
$C1 = \frac{4}{2 + F}$	$F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A = 0,70 km² (Tabela)
L = 0,00 km

C = #DIV/0!

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t = #DIV/0! (t+25) = #DIV/0! #DIV/0!

T = 100 (t+25) = #DIV/0! #DIV/0!

T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i = #DIV/0! mm/min

i = #DIV/0! mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C = #DIV/0!
i = #DIV/0! mm/h
A = 0 km²
K = 0,85

Q = 0,278.C.i.A^{0,9}.K.1,10

Q = #DIV/0! m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B = m (comprimento)
h = m (lamina de água)

Am = 0,00 m²
Pm = 0,00 m

Rh = #DIV/0! m #DIV/0!
i = #DIV/0! m/m #DIV/0!
Vmanning = #DIV/0! m/s

Qr = A.v Qr = #DIV/0! m³/s > Q = #DIV/0! m³/s #DIV/0!



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 12

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	500,00	-			
2	460,00	1301,99	40,00	0,0307	7.428,16
		1.301,99	40,00	0,0307	7.428,16

I= 0,0307 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 1,30 km S= 30,72 m/km

1,36 3,324344291

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 17,15 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 2 km2
C2= 0,70 (Tabela)
L= 1,30 km

F= 0,8159

C1= 1,4205

f= 1,1014

C= 0,54

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 17,15

(t+25) = 42,15

0,039651131

T= 100

(t+25) = 42,1462

0,055470417

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,8456 mm/min

i= 170,74 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,54
i= 170,74 mm/h
A= 2 km²
K= 0,85

1,866065983

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 44,95 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 7,00 m (comprimento)
h= 3,00 m (lamina de agua)

Am= 21,00 m2

Pm= 13,00 m

Rh= 1,62 m 1,38

i= 0,0307 m/m 0,18

Vmanning= 6,89 m/s

Qr= A.v

Qr= 144,79 m³/s

>

Q= 44,95 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 13

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	500,00	-			
2	460,00	1472,80	40,00	0,0272	8.936,87
		1.472,80	40,00	0,0272	8.936,87

I= 0,0272 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 1,47 km S= 27,16 m/km

1,56 3,001154888

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 18,99 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
 C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
 f = Coeficiente de amortecimento da bacia
 F = Fator de forma da bacia
 L = Comprimento do talvegue (km)
 A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 2 km2
 C2= 0,70 (Tabela)
 L= 1,47 km

F= 0,9229

C1= 1,3685

f= 1,0401

C= 0,53

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 18,99

(t+25) = 43,99

0,038211132

T= 100

(t+25) = 43,9927

0,053662002

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30 (t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,7479 mm/min

i= 164,88 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,53
 i= 164,88 mm/h
 A= 2 km²
 K= 0,85

1,866065983

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 42,55 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 7,00 m (comprimento)
 h= 2,50 m (lamina de agua)

Am= 17,50 m2

Pm= 12,00 m

Rh= 1,46 m 1,29

i= 0,0272 m/m 0,16

Vmanning= 6,06 m/s

Qr= A.v

Qr= 105,97 m³/s

>

Q= 42,55 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 15

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	540,00	-			
2	450,00	2090,24	90,00	0,0431	10.073,33
		2.090,24	90,00	0,0431	10.073,33

I= 0,0431 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 2,09 km
S= 43,06 m/km

2,34
3,067076594

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 18,58 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 2,9 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 2,09 km

F= 1,0878

C1= 1,2954

f= 0,9580

C= 0,52

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 18,58
T= 100

(t+25) = 43,58

0,038519699

(t+25) = 43,5845

0,054050103

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30 (t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$$

i= 2,7689 mm/min

i= 166,13 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,52
i= 166,13 mm/h
A= 2,9 km²
K= 0,85

2,607103052

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$$

Q= 58,28 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B = 6,00 m (comprimento)
h = 3,00 m (lamina de água)

Am = 18,00 m²

Pm = 12,00 m

Rh = 1,50 m

1,31

i = 0,0431 m/m

0,21

Vmanning = 7,77 m/s

Qr = A.v

Qr = 139,84 m³/s

>

Q = 58,28 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 16

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	500,00	-			
2	420,00	2923,52	80,00	0,0274	17.673,16
		2.923,52	80,00	0,0274	17.673,16

I= 0,0274 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 2,92 km
S= 27,36 m/km

3,45
2,218906626

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 25,69 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 3,95 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 2,92 km

F= 1,3036

C1= 1,2108

f= 0,8682

C= 0,50

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 25,69
T= 100

(t+25) = 50,69

0,033814869

(t+25) = 50,6883

0,048095688

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30 (t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$$

i= 2,4485 mm/min

i= 146,91 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,50
i= 146,91 mm/h
A= 3,95 km²
K= 0,85

3,443002881

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$$

Q= 65,99 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B = 4,00 m (comprimento)
h = 3,50 m (lamina de água)

Am = 14,00 m²

Pm = 11,00 m

Rh = 1,27 m 1,17

i = 0,0274 m/m 0,17

Vmanning = 5,55 m/s

Qr = A.v

Qr = 77,71 m³/s

>

Q = 65,99 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 17

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	450,00	-			
2	400,00	2223,30	50,00	0,0225	14.825,59
		2.223,30	50,00	0,0225	14.825,59

I= 0,0225 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 2,22 km S= 22,49 m/km

2,52 2,323848597

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 24,53 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 3,52 km2
C2= 0,70 (Tabela)
L= 2,22 km

F= 1,0502

C1= 1,3114

f= 0,9755

C= 0,52

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 24,53
T= 100

(t+25) = 49,53 0,03449708
(t+25) = 49,5283 0,048964178
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,4951 mm/min

i= 149,71 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,52
i= 149,71 mm/h
A= 3,52 km² 3,103761896
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 62,89 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 8,00 m (comprimento)
h= 2,50 m (lamina de agua)

Am= 20,00 m2

Pm= 13,00 m

Rh= 1,54 m 1,33

i= 0,0225 m/m 0,15

Vmanning= 5,71 m/s

Qr= A.v

Qr= 114,20 m³/s

>

Q= 62,89 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 18

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	450,00	-			
2	415,00	1233,51	35,00	0,0284	7.322,85
		1.233,51	35,00	0,0284	7.322,85

I= 0,0284 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 1,23 km S= 28,37 m/km

1,27 3,302534769

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 17,26 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 2 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 1,23 km

F= 0,7730

C1= 1,4425

f= 1,1280

C= 0,55

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 17,26
T= 100

(t+25) = 42,26 0,039559454
(t+25) = 42,2595 0,055355492
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30 (t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,8394 mm/min

i= 170,36 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,55
i= 170,36 mm/h
A= 2 km² 1,866065983
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 45,23 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 8,00 m (comprimento)
h= 2,00 m (lamina de agua)

Am= 16,00 m²

Pm= 12,00 m

Rh= 1,33 m 1,21

i= 0,0284 m/m 0,17

Vmanning= 5,83 m/s

Qr= A.v

Qr= 93,28 m³/s

>

Q= 45,23 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 19

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	470,00	-			
2	415,00	2217,04	55,00	0,0248	14.075,99
		2.217,04	55,00	0,0248	14.075,99

I= 0,0248 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 2,22 km
 S= 24,81 m/km

2,51
 2,416350792

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 23,59 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
 C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
 f = Coeficiente de amortecimento da bacia
 F = Fator de forma da bacia
 L = Comprimento do talvegue (km)
 A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 2,2 km²
 C2= 0,70 (Tabela)
 L= 2,22 km

F= 1,3247

C1= 1,2031

f= 0,8603

C= 0,50

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 23,59

(t+25) = 48,59

0,035071473

T= 100

(t+25) = 48,5893

0,049694022

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,5343 mm/min

i= 152,06 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,50
 i= 152,06 mm/h
 A= 2,2 km²
 K= 0,85

2,033201459

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 40,23 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
 B= 6,00 m (comprimento)
 h= 3,00 m (lamina de água)

Am= 18,00 m²

Pm= 12,00 m

Rh= 1,50 m 1,31

i= 0,0248 m/m 0,16

Vmanning= 5,90 m/s

Qr= A.v

Qr= 106,14 m³/s

>

Q= 40,23 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 20

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	470,00	-			
2	415,00	2638,70	55,00	0,0208	18.276,95
		2.638,70	55,00	0,0208	18.276,95

I= 0,0208 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 2,64 km
S= 20,84 m/km

3,07
2,091331472

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 27,26 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 2,9 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 2,64 km

F= 1,3732

C1= 1,1858

f= 0,8427

C= 0,50

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 27,26
T= 100

(t+25) = 52,26

0,032938193

(t+25) = 52,2554

0,046976952

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$$

i= 2,3885 mm/min

i= 143,31 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,50
i= 143,31 mm/h
A= 2,9 km²
K= 0,85

2.607103052

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$$

Q= 48,31 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B = 10,00 m (comprimento)
h = 6,00 m (lamina de água)

Am = 60,00 m²

Pm = 22,00 m

Rh = 2,73 m 1,95

i = 0,0208 m/m 0,14

Vmanning = 8,05 m/s

Qr = A.v

Qr = 483,14 m³/s

>

Q = 48,31 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 21

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	460,00	-			
2	430,00	565,12	30,00	0,0531	2.452,73
		565,12	30,00	0,0531	2.452,73

I= 0,0531 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 0,57 km S= 53,09 m/km

0,52 5,947498846

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 9,58 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 2 km2 C2= 0,70 (Tabela) L= 0,57 km

F= 0,3541

C1= 1,6991

f= 1,4770

C= 0,61

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 9,58

(t+25) = 34,58

0,047027544

T= 100

(t+25) = 34,5839

0,064632478

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 3,3431 mm/min

i= 200,59 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,61 i= 200,59 mm/h A= 2 km² K= 0,85

1,866065983

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 59,20 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 6,00 m (comprimento) h= 8,00 m (lamina de agua)

Am= 48,00 m2

Pm= 22,00 m

Rh= 2,18 m 1,68

i= 0,0531 m/m 0,23

Vmanning= 11,07 m/s

Qr= A.v

Qr= 531,56 m³/s

>

Q= 59,20 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 22

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	520,00	-			
2	405,00	4350,76	115,00	0,0264	26.760,78
		4.350,76	115,00	0,0264	26.760,78

I= 0,0264 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 4,35 km S= 26,43 m/km

5,46 1,834708812

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 31,07 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 10,82 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 4,35 km

F= 1,1722

C1= 1,2610

f= 0,9207

C= 0,51

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 31,07
T= 100

(t+25) = 56,07 0,030996755
(t+25) = 56,0676 0,044488283
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30 (t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 2,2555 mm/min

i= 135,33 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,51
i= 135,33 mm/h
A= 10,82 km² 8.527162409
K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 153,31 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 6,00 m (comprimento)
h= 8,00 m (lamina de água)

Am= 48,00 m²

Pm= 22,00 m

Rh= 2,18 m 1,68

i= 0,0264 m/m 0,16

Vmanning= 7,81 m/s

Qr= A.v

Qr= 375,09 m³/s

>

Q= 153,31 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 23

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	490,00	-			
2	390,00	5562,55	100,00	0,0180	41.486,89
		5.562,55	100,00	0,0180	41.486,89

I= 0,0180 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 5,56 km
S= 17,98 m/km

7,26
1,417962854

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 40,20 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot I}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 9,16 km²
C2= 0,70 (Tabela)
L= 5,56 km

F= 1,6288

C1= 1,1023

f= 0,7608

C= 0,48

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 40,20
T= 100

(t+25) = 65,20
(t+25) = 65,1985
T/(T-1) = 1,01010101
ln =
ln ln =

0,02721351
0,039590798
0,010050336
-4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 1,9948 mm/min

i= 119,69 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,48
i= 119,69 mm/h
A= 9,16 km²
K= 0,85

7,340166753

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 110,33 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
B= 8,00 m (comprimento)
h= 5,00 m (lamina de água)

Am= 40,00 m²

Pm= 18,00 m

Rh= 2,22 m 1,70

i= 0,0180 m/m 0,13

Vmanning= 6,52 m/s

Qr= A.v

Qr= 260,95 m³/s

>

Q= 110,33 m³/s

OK



CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 25

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
1	480,00	-			
2	400,00	6347,34	80,00	0,0126	56.538,29
		6.347,34	80,00	0,0126	56.538,29

I= 0,0126 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 6,35 km S= 12,60 m/km

8,45 1,166270591

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 48,87 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
 C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
 f = Coeficiente de amortecimento da bacia
 F = Fator de forma da bacia
 L = Comprimento do talvegue (km)
 A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 15,73 km2
 C2= 0,70 (Tabela)
 L= 6,35 km

F= 1,4183

C1= 1,1702

f= 0,8270

C= 0,49

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Jales - Estação: Guarani D'Oeste Arabá - A7-003R/DAEE

t= 48,87

(t+25) = 73,87

0,024433118

T= 100

(t+25) = 73,8737

0,035946548

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$i_{t,T} = 33,28 (t + 25)^{-0,86274} + 7,30(t + 25)^{-0,7730} \cdot [-0,4898 - 0,9257 \ln \ln (T / T - 1)]$

i= 1,8020 mm/min

i= 108,12 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,49
 i= 108,12 mm/h
 A= 15,73 km²
 K= 0,85

11,94141661

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 166,03 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B= 6,00 m (comprimento)
 h= 3,00 m (lamina de agua)

Am= 18,00 m2

Pm= 12,00 m

Rh= 1,50 m 1,31

i= 0,0126 m/m 0,11

Vmanning= 4,20 m/s

Qr= A.v

Qr= 75,66 m³/s

>

Q= 166,03 m³/s

RECALCULAR

