

unesp

Fundunesp

F
Fundação para o
Desenvolvimento
da Unesp

FEHIDRO



Atlas Geoambiental do Município de Araçoiaba da Serra/SP

Coordenador: Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda

LABORATÓRIO DE GEOPEDOLOGIA E EVOLUÇÃO DA PAISAGEM - LAGEP

CENTRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL - CEAPLA

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS - IGCE

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CAMPUS DE RIO CLARO/SP

TRABALHO

HONESTIDADE

PERSEVERANÇA



Fundunesp



Fundação para o
Desenvolvimento
da Unesp



Fundação para o Desenvolvimento da UNESP - FUNDUNESP

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Rio Claro

Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE

Centro de Análise e Planejamento Ambiental - CEAPLA

Laboratório de Geopedologia e Evolução da Paisagem - LAGEP

Governo do Estado de São Paulo

Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos

Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO

Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê – CBH-SMT

Prefeitura Municipal de Araçoiaba da Serra - www.aracoiba.sp.gov.br

Prefeita (2013 - 2016) - Mara Lúcia Ferreira de Melo

Prefeito (2017 - 2020) - Dirlei Salas Ortega

Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do Município de Araçoiaba da Serra

Secretário de Agricultura e Meio Ambiente (2013 - 2016) - Raimundo Carvalho Palmeira Jr.

Secretária de Agricultura e Meio Ambiente (2017 - 2020) - Marília Machado de Moraes



Fundunesp



Fundação para o
Desenvolvimento
da Unesp



“Atlas Geoambiental do Município de Araçoiaba da Serra/SP”

Contratante: Prefeitura Municipal de Araçoiaba da Serra, SP

Contratada: Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP)

Executora: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)

Agente Financiador: Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO)

Contrato: nº 144/2015

Coordenador:

Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda

Equipe Executora:

Ecóloga Doutoranda Elizandra Goldoni Gomig

Geógrafo Doutorando João Paulo Soares de Cortes

Ecóloga Msc. Meire Mateus de Lima

Geóloga Mestranda Marina Lunardi

Eng. Agrônomo Mestrando Paulo Roberto Rossin Pessotti

Técnico Agrícola Carlo Burigo

Graduando em Geologia Helder Luis Granuzzio

Graduando em Geologia Jonas Menezes Zenero

Graduanda em Geologia Taís Bischof Pian

Rio Claro, 2019



Fundunesp



Fundação para o
Desenvolvimento
da Unesp



Esta publicação faz parte do:

Zoneamento Geoambiental do Município de Araçoiaba da Serra/SP (Contrato: nº 144/2015)

EQUIPE TÉCNICA

Coordenador do projeto junto à FUNDUNESP:	Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez Rueda
--	---------------------------------------

Equipe Executora:	Ma. Meire Mateus de Lima Ma. Elizandra Goldoni Gomig Me. João Paulo Soares de Cortes Ma. Marina Lunardi Me. Paulo Roberto Rossin Pessotti Carlo Burigo Helder Luis Granuzzio Jonas Menezes Zenero Taís Bischof Pian
--------------------------	---

Ilustrações e Mapas:	Ma. Meire Mateus de Lima
-----------------------------	--------------------------

Diagramação/Editoração:	-
--------------------------------	---

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	3
2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	4
3. DIAGNÓSTICO SOCIOPRODUTIVO RURAL	7
4. FAUNA E FLORA	24
5. GEOLOGIA	27
6. CLIMA	32
7. HIDROGRAFIA	36
8. AQUÍFEROS	39
9. RELEVO	41
10. SOLOS	49
10.1. ANÁLISE DE SOLOS.....	52
11. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL	57
11.1. ZONA GEOAMBIENTAL I – DOMÍNIO IPANEMA.....	60
11.2. ZONA GEOAMBIENTAL II – DOMÍNIO CAPIVARI.....	61
11.2.1. <i>Subzona Geoambiental I</i>	62
11.2.2. <i>Subzona Geoambiental II</i>	64
11.2.3. <i>Subzona Geoambiental III</i>	65
11.2.4. <i>Subzona Geoambiental IV</i>	66
11.3. ZONA GEOAMBIENTAL III – DOMÍNIO QUATERNÁRIO.....	68
12. USO E OCUPAÇÃO DA TERRA	70
13. PROFUNDIDADE EFETIVA DO <i>SOLUM</i>	74
14. FERTILIDADE DO SOLO	78
15. SUSCETIBILIDADE NATURAL À EROSÃO	81
15.1. ZONAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	86
16. ÁREAS COM POTENCIAL PARA SUPLEMENTAÇÃO DE ÁGUA	91
17. ÁREAS COM POTENCIAL PARA INSTALAÇÃO DE OBRAS SANITÁRIAS ..	95
18. CAPACIDADE DE SUPORTE NATURAL	99
19. APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	109
20. VALORAÇÃO DAS TERRAS PELO MÉTODO DE STORIE (1970)	113
21. CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
22. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
AGRADECIMENTOS	128

APRESENTAÇÃO

O “Atlas Geoambiental do Município de Araçoiaba da Serra/SP” é resultado do projeto “Estudo Geoambiental do Município de Araçoiaba da Serra/SP”, um Convênio de Pesquisa entre a Prefeitura Municipal de Araçoiaba da Serra/SP, a Fundação para o Desenvolvimento da Unesp (FUNDUNESP) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP), sob processo de nº 2449/2015 e contrato de nº 144/2015, financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) do Estado de São Paulo.

O Zoneamento Geoambiental utiliza-se de informações do meio físico como, por exemplo, geologia, relevo, clima, solos, hidrografia, fauna, flora e capacidade de suporte natural, principais fatores para a determinação das zonas e subzonas geoambientais. Tais fatores são complementados pelos dados econômicos e sociais, o que possibilita diagnosticar a situação atual e prognosticar sobre o potencial para intervenções no ambiente, buscando manter o equilíbrio e a sustentabilidade ambiental do meio diante das diversas alternativas de expansão do uso e ocupação territorial.

Partindo desse contexto, foi executado o *Zoneamento Geoambiental do Município de Araçoiaba da Serra-SP* com a finalidade de nortear as ações de planejamento para o uso e ocupação da terra e água, visando a sua preservação e sustentabilidade.

Com base no princípio de que quanto mais conhecido é um local melhor se planeja seu uso e mais se preserva o meio ambiente, este estudo foi projetado para possibilitar ao usuário conhecer as diversas variáveis que devem ser consideradas para o planejamento do uso local e/ou regional.

Esperamos, com este estudo, contribuir com a população araçoiabana, fornecendo subsídios para o planejamento sustentável e viabilizando melhores condições de infraestrutura e produção rurais.

Para a elaboração do Estudo Geoambiental e, conseqüentemente, deste Atlas foi muito importante o apoio recebido dos gestores públicos do município de Araçoiaaba da Serra, sendo devidos também agradecimentos à Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP) e ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).

Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda
Coordenador

1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O município de Araçoiaba da Serra localiza-se na Região Metropolitana de Sorocaba, interior do Estado de São Paulo, distando cerca de 115 km da capital, ocupa uma área de 255,3 km² e conta com uma população de 27.299 habitantes (IBGE, 2013a). Ele faz divisa com os municípios de Capela do Alto, Iperó, Sorocaba, Salto de Pirapora e Sarapuí (Figura 1) e tem como principais vias de acesso a Rodovia Federal Raposo Tavares (BR-272/SP-270) e as rodovias estaduais Vereador João Antônio Nunes (SP-268) e Senador Laurindo Dias Minhoto (SP-141).

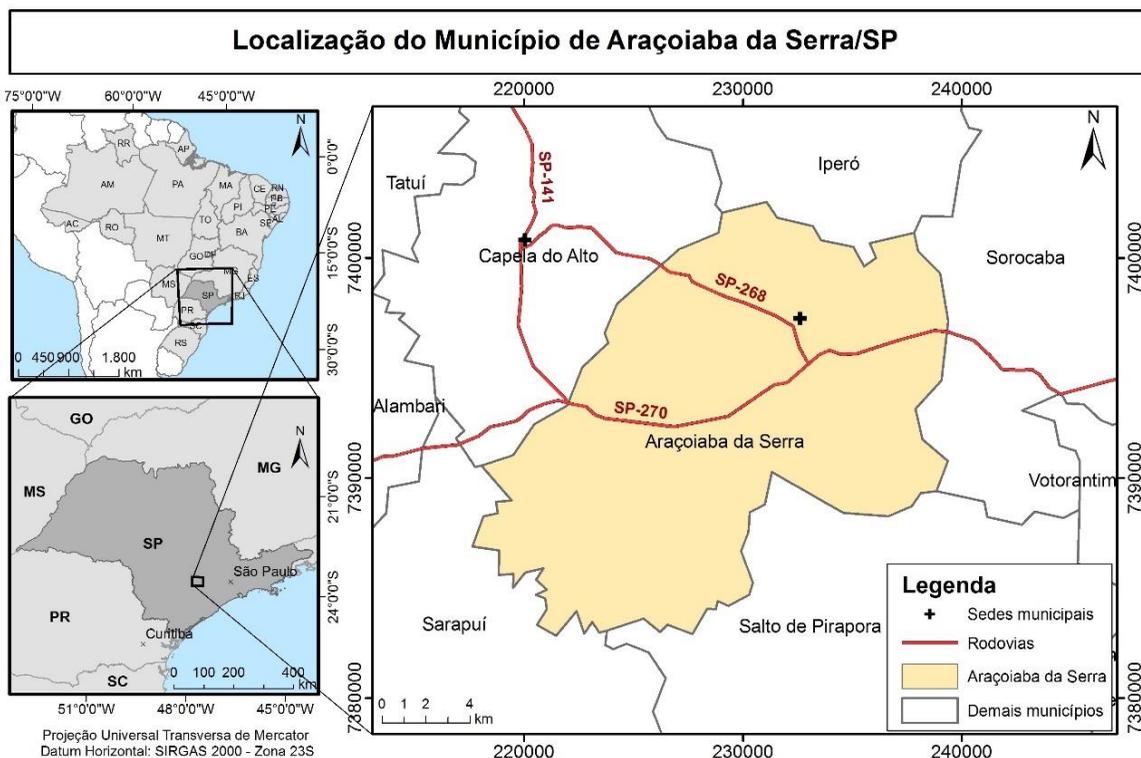


Figura 1: Localização do município de Araçoiaba da Serra/SP.

2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Segundo a Prefeitura Municipal de Araçoiaba da Serra (2007), os primeiros habitantes da região eram indígenas do grupo Tupiniquim pertencentes à nação Tupi. O Morro de Araçoiaba (denominação usada pelos indígenas que significa “o lugar onde o sol se esconde”) foi explorado pelo homem branco, pela primeira vez, em 1589. Afonso Sardinha, pai e filho peritos em mineração, foram os primeiros bandeirantes a pisarem na região à procura de ouro, onde encontraram algumas riquezas naturais como o ferro e o diorito. A exploração de ferro (mineral tão importante quanto o ouro na época) teve início na região em 1591, com a construção das primeiras fornalhas para fundição de ferro do Brasil. Araçoiaba da Serra foi reconhecida como vila a partir de 1857 e como município em 1944.

O município de Araçoiaba da Serra possuía, no ano de 2010, 27.299 habitantes, dos quais 69% residiam na área urbana e 31%, na área rural, e, densidade demográfica de 106,9 habitantes/km². A estimativa de população para o ano de 2018 era de 33.499 habitantes (IBGE, 2010).

Tabela 1: Crescimento populacional registrado em Araçoiaba da Serra-SP.

Ano	População de Araçoiaba da Serra
1991	14.544
1996	17.002
2000	19.816
2007	24.022
2010	27.299

Fonte: Censo Demográfico de 1991, Contagem Populacional de 1996, Censo Demográfico de 2000, Contagem Populacional de 2007 e Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2013a).

De acordo com o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (2013) do município, os resíduos sólidos gerados e coletados são dispostos em um aterro controlado, situado na Fazenda Santo Antônio, localizada na porção sul do município, sendo 99,7% dos habitantes atendidos pela rede coletora de lixo (SEADE, 2010), a geração de resíduos no município chega a 14,78 t/dia e o seu Índice de Qualidade de Resíduo (IQR) é considerado adequado (CETESB, 2014).

Os resíduos recicláveis são selecionados por 2 grupos de trabalhadores, um situado na zona urbana e que realiza coleta seletiva semanalmente e, o outro, na zona rural, realizando a triagem do material para ser encaminhado ao aterro municipal.

Com relação ao esgoto doméstico, apenas 28% da população da zona urbana é atendida pela rede coletora (ENGECORPS, 2011).

Na produção agrícola municipal, as culturas temporárias são as que ocupam as maiores porções de terra, sendo a cana-de-açúcar a cultura mais representativa com relação à área plantada, seguida do milho, feijão, mandioca, soja, melancia e tomate. Dentre as culturas permanentes, a mais representativa é a laranja, seguida da tangerina, banana, café arábica, limão, maracujá e uva (IBGE, 2014). No município também são realizadas atividades relacionadas à criação animal, como gado, porcos, aves, cavalos, cabras, ovelhas, búfalos e burros (IBGE, 2006).

Atualmente, segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, no município constam 136 DAPs (Declarações de Aptidão ao PRONAF) ativas, documento que garante a produção em formato de agricultura familiar no município (MDA, 2016).

A economia do município, no ano de 2013, teve um produto interno bruto (PIB) total de R\$ 481.780, gerando um PIB *per capita* de R\$ 16.726,16. O setor de serviços representa a atividade econômica mais representativa no município, correspondendo a 73,6% do PIB local. Já a atividade industrial corresponde a 21,3% do PIB e, a agropecuária, a 5,1% (IBGE, 2013).

Araçoiaba da Serra possuía, em 2013, um total de 1.004 empresas atuantes, que empregavam 4.630 pessoas, com salário médio mensal de 2 salários mínimos (IBGE, 2013c), além de possuir uma série de condomínios e residenciais fechados, assim como um alto número de chácaras de aluguel, sendo um dos polos de turismo e lazer da região.

O município possui escolas municipais, estaduais e particulares, sendo 14 escolas destinadas para o ensino pré-escolar e fundamental e 2 para o ensino médio. A população em idade escolar corresponde a 6.201 pessoas, representando cerca de 23% da população municipal (INEP, 2012).

3. DIAGNÓSTICO SOCIOPRODUTIVO RURAL

O crescente aumento de condomínios fechados, bem como sítios e chácaras no município de Araçoiaba da Serra vem tornando-o uma opção de lazer para os moradores de centros urbanos próximos. Ao mesmo tempo, esta proximidade facilita o escoamento da produção agropecuária, tornando a atividade rural uma possibilidade de desenvolvimento e, consecutivamente, de aumentar o PIB municipal.

As atividades agrícolas foram identificadas por meio de entrevistas semiestruturadas a 97 produtores rurais (Figura 2), agrupadas de acordo com as principais culturas desenvolvidas. De forma geral, observa-se a predominância da horticultura como atividade principal, seguida da pecuária, fruticultura e produção de grãos (Figura 3). Cabe ressaltar que em 21% dos produtores declararam desenvolver culturas complementares, o que pode ocorrer devido à instabilidade da demanda do mercado consumidor, à sazonalidade da produção e à rotação de culturas.

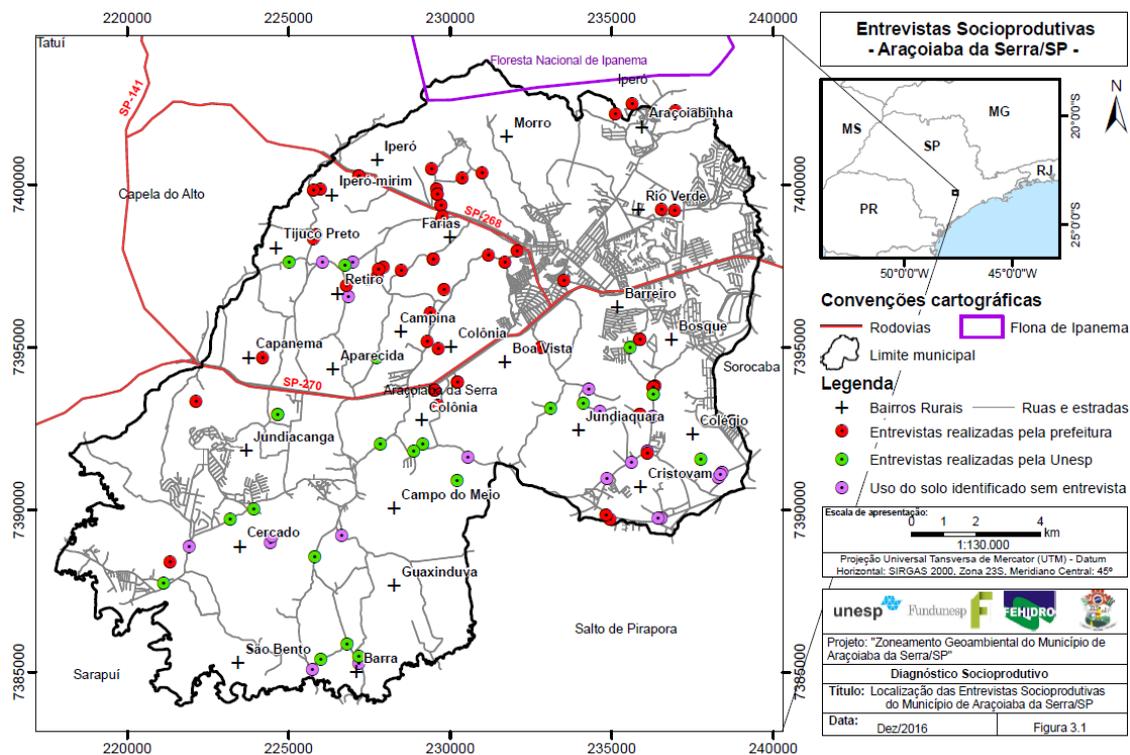


Figura 2: Localização das entrevistas realizadas.

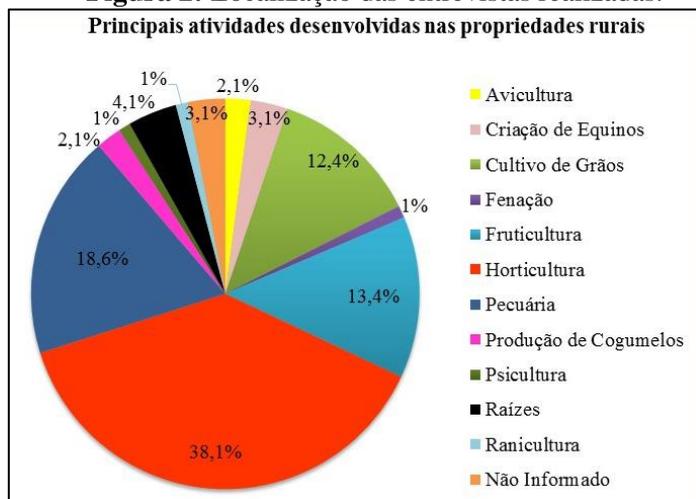


Figura 3: Principais atividades desenvolvidas nas propriedades entrevistadas.

Dentre as atividades agrícolas identificadas, a **horticultura** é tida como a principal atividade em 38% das propriedades. Entre as culturas mais presentes estão as folhosas, em especial a alface (Figura 4), cultivada comercialmente na maior parte delas, com produção média por propriedade entre 200 e 1.000 caixas/mês. Também existem cultivos de chicória, quiabo, couve, brócolis, espinafre, cebolinha, rúcula, salsa, repolho, couve-flor, agrião, abobrinha, maxixe, vagem, pimentão, abóbora moranga, abóbora italiana, chuchu, tomate, jiló e pimenta cambuci.



Figura 4: Cultivo de alface hidropônica.

Das propriedades que utilizam a horticultura como fonte de renda, a maioria depende integralmente dela e todas as propriedades analisadas dispõem do maquinário agrícola necessário.

Na Figura 5 é apresentada a relação entre os tipos de cultivo e o número de propriedades que os produzem.

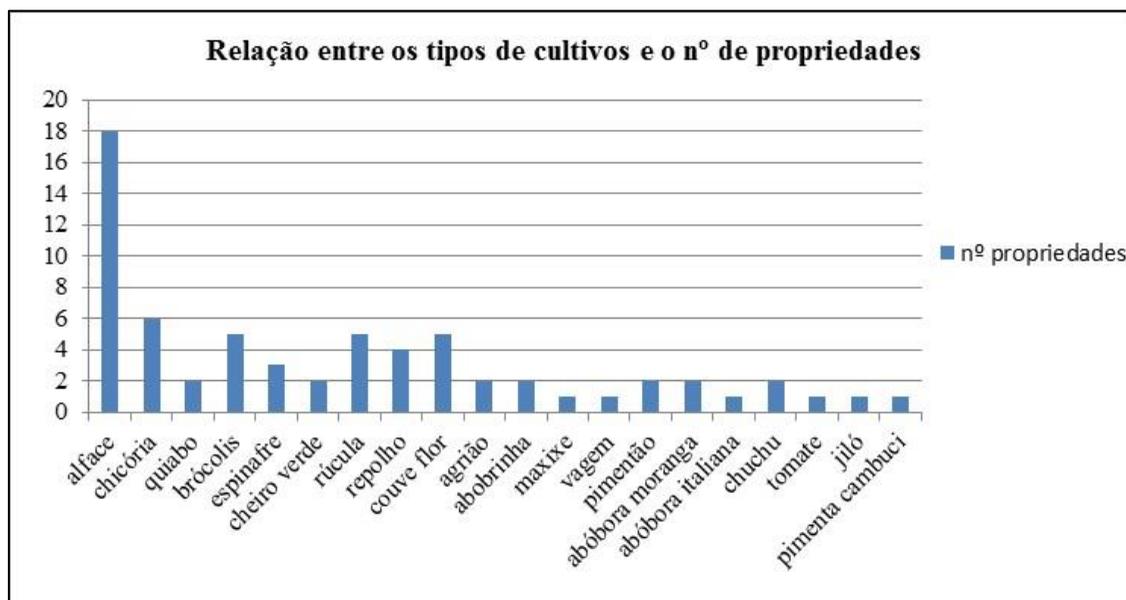


Figura 5: Relação entre os tipos de cultivos e o número de propriedades que os produzem no município de Araçoiaba da Serra-SP.

De modo geral, em resumo, a horticultura no município caracteriza-se como de cultivo familiar, com propriedades de pequena extensão e especializadas, cuja renda, em grande parte, vem da distribuição dos produtos na cooperativa bem como da participação na feira do produtor rural. Na Figura 6 observa-se que não existe uma área/bairro específica que produz as hortaliças, estando esta atividade distribuída por toda zona rural do município.

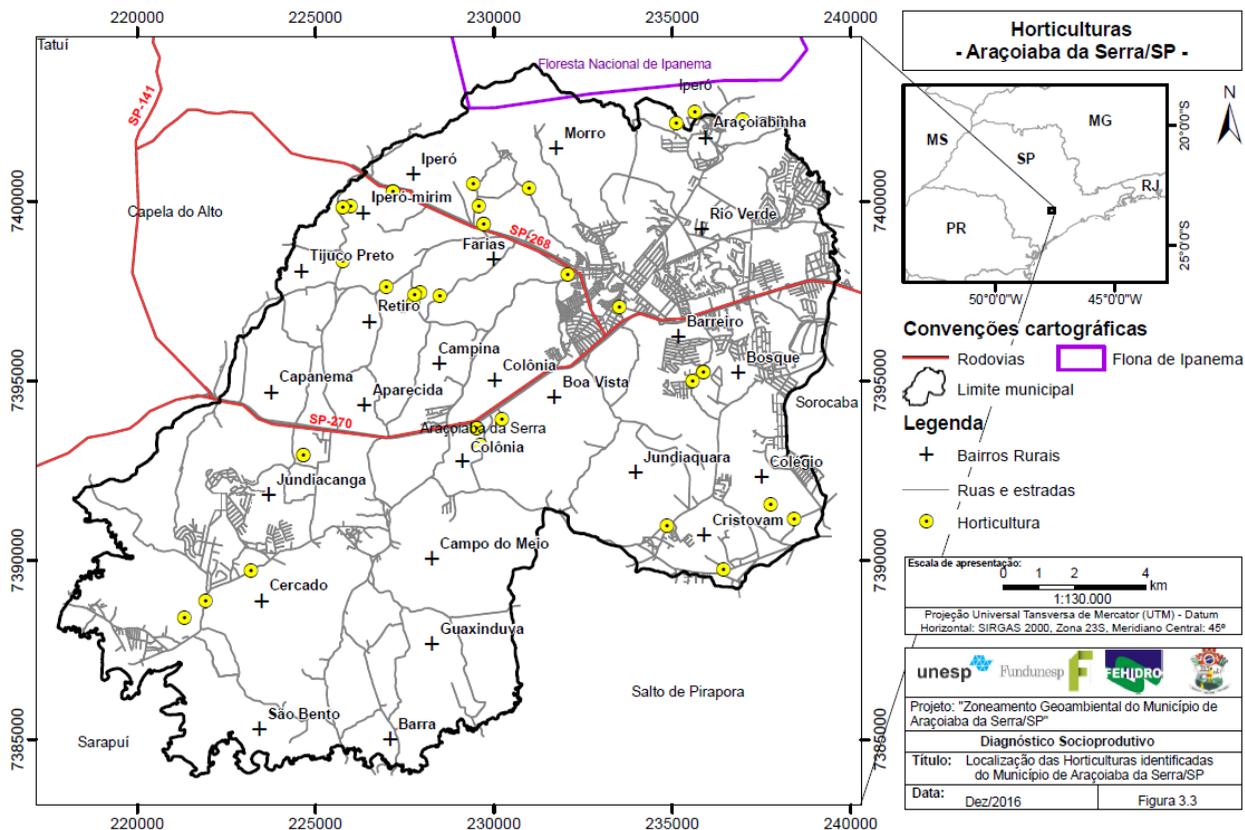


Figura 6: Horticultura.

Em se tratando da **pecuária** (bovinos, bubalinos e equinos), ela é a principal atividade de 20% dos agricultores entrevistados, sendo que apenas 1/3 deles depende integralmente desta renda. A pecuária leiteira é destaque em 13% das propriedades, com produção variando entre 50 e 370 litros/dia (Figura 7). De modo geral, as propriedades possuem maquinários agrícolas especializados e a venda é realizada, principalmente, de forma direta, com apenas um produtor feirante no município.



Figura 7: Criação de gado de corte e de leite.

Como pecuaristas englobamos também os criadores de equinos e bubalinos (Figura 8), assim como os produtores de feno, sendo que a produção de leite e queijo de búfala é realizada em grande escala. A criação de equinos foi identificada em 3 das propriedades (3,1%), destacando-se o turismo rural como atividade complementar.



Figura 8: Criação de equinos e bubalinos.

Os pecuaristas entrevistados têm como atividades secundárias a produção de milho, cana-de-açúcar, capim napiê, milho verde, melancia, trigo, abóbora, mandioca, laranja e banana. Destes produtos a cana-de-açúcar, o milho e o capim napiê são destinados

especialmente à complementação alimentar do rebanho e, os demais, são vendidos de forma direta.

Na Figura 9 estão apresentadas as localizações dos pecuaristas identificados no município de Araçoiaba da Serra e, da mesma forma que na horticultura, observa-se que não existe uma regionalização de tais criações.

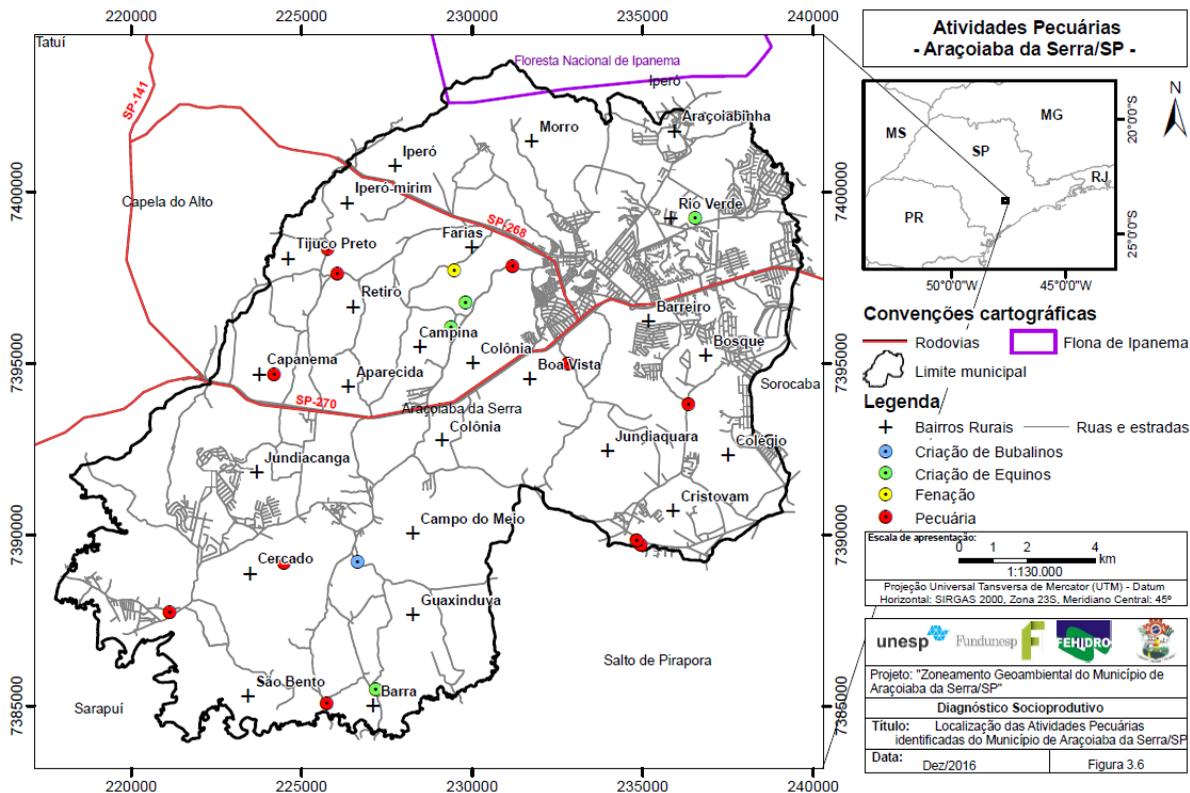


Figura 9: Pecuária.

A **fruticultura** corresponde à atividade principal de 13% dos produtores entrevistados, ocorrendo de forma secundária em outras 7 propriedades. Os frutos produzidos foram lichia, abacate, laranja, limão, mexerica, banana, uva, maracujá, atemoia e manga (Figura 10).

Entretanto, a maioria dos agricultores também desenvolve alguma atividade secundária como complemento de renda, com destaque para as produções de chuchu, alface, tomate, batata, mandioca, milho, tomate cereja, abobrinha, pimenta, cana-de-açúcar, capim napiê, melancia e trigo.



Figura 10: Produções de maracujá e laranja.

Com relação à produtividade, vale destacar um produtor de bananas, cooperado e feirante, que produz em média 6.000 kg/mês. Apenas 6% dos produtores são totalmente dependentes desta atividade. Dos entrevistados, 9% são cooperados e 3% feirantes, os demais realizam venda direta e/ou utilizam-se de intermediários.

A **produção de grãos** é realizada por 23% dos produtores visitados, sendo a atividade principal para metade deles. Predominam os cultivos de milho (mais frequente – Figura 11), feijão, café, arroz, soja e feijão-de-corda. Dos agricultores, apenas 2 apresentaram culturas complementares, com a produção de abóbora, melancia e cana-de-açúcar. Um dos produtores de feijão-de-corda produz até 7.500 kg/alqueire/safra. Todas as propriedades possuem maquinários agrícolas e a maioria dos produtores se utiliza de intermediários para a comercialização de seus produtos.



Figura 11: Produção de milho.

Na Figura 12 observa-se a distribuição espacial dos produtores de frutas e grãos do município, sendo possível constatar a ausência de uma regionalização destas produções.

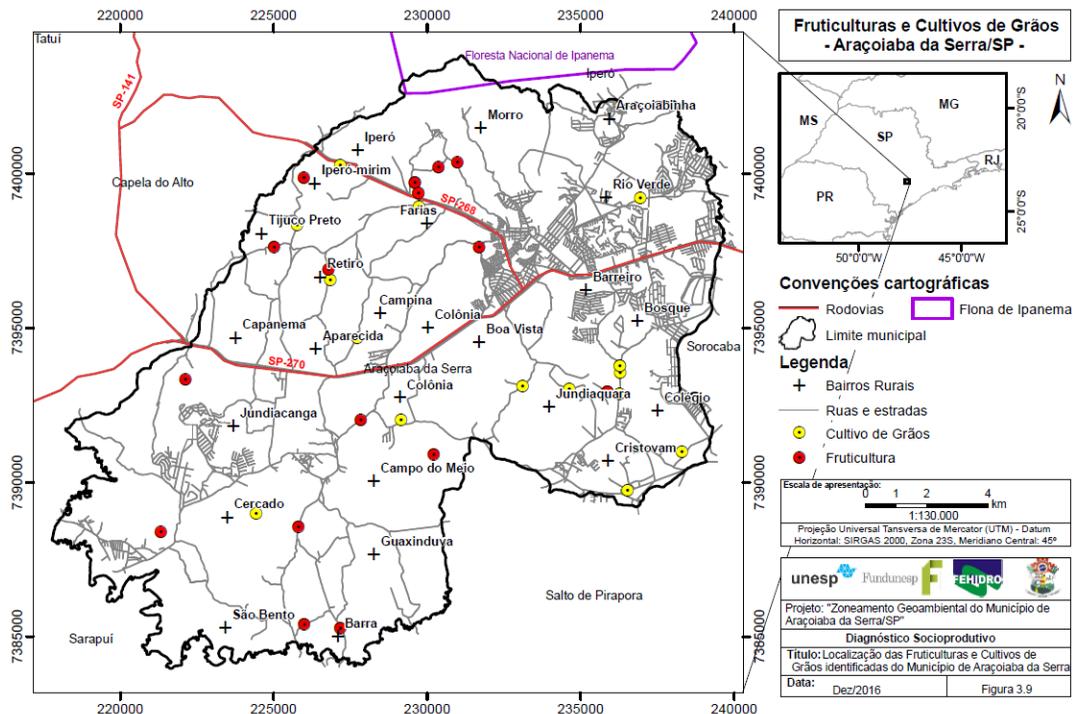


Figura 12: Fruticultura e grãos.

Com relação às **demais atividades**, de uma forma geral, 56% dos agricultores possuem **produção de animais**, sendo que apenas 26% dos entrevistados tem nela a sua principal fonte de renda, os demais utilizam-se dela como complementação de renda e subsistência familiar (Figura 13). A produção de aves caipiras ocorre em 41% das propriedades amostradas, sendo direcionada principalmente para o consumo próprio. A criação de equinos foi identificada em 3% das propriedades, destacando-se o turismo rural como atividade complementar.

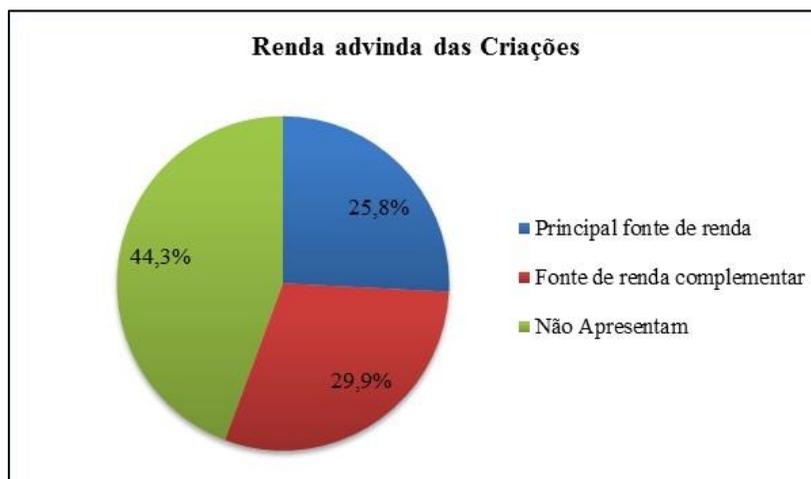


Figura 13: Renda advinda das criações de animais nas propriedades rurais do município.

A **produção de raízes e tubérculos**, especificamente a mandioca, foi identificada em 10% das propriedades, correspondendo à atividade principal para 4 produtores.

O cultivo de cana-de-açúcar foi observado em 4% das propriedades, tanto a avicultura quanto a silvicultura e a produção de cogumelos foram observadas em 2% das propriedades amostradas. A ranicultura, a piscicultura, a agrofloresta e a meliponicultura estão presentes em apenas uma propriedade cada. Todas estas atividades foram identificadas pelos produtores como sua produção principal.

Na Figura 14 observa-se a distribuição destas atividades no município.

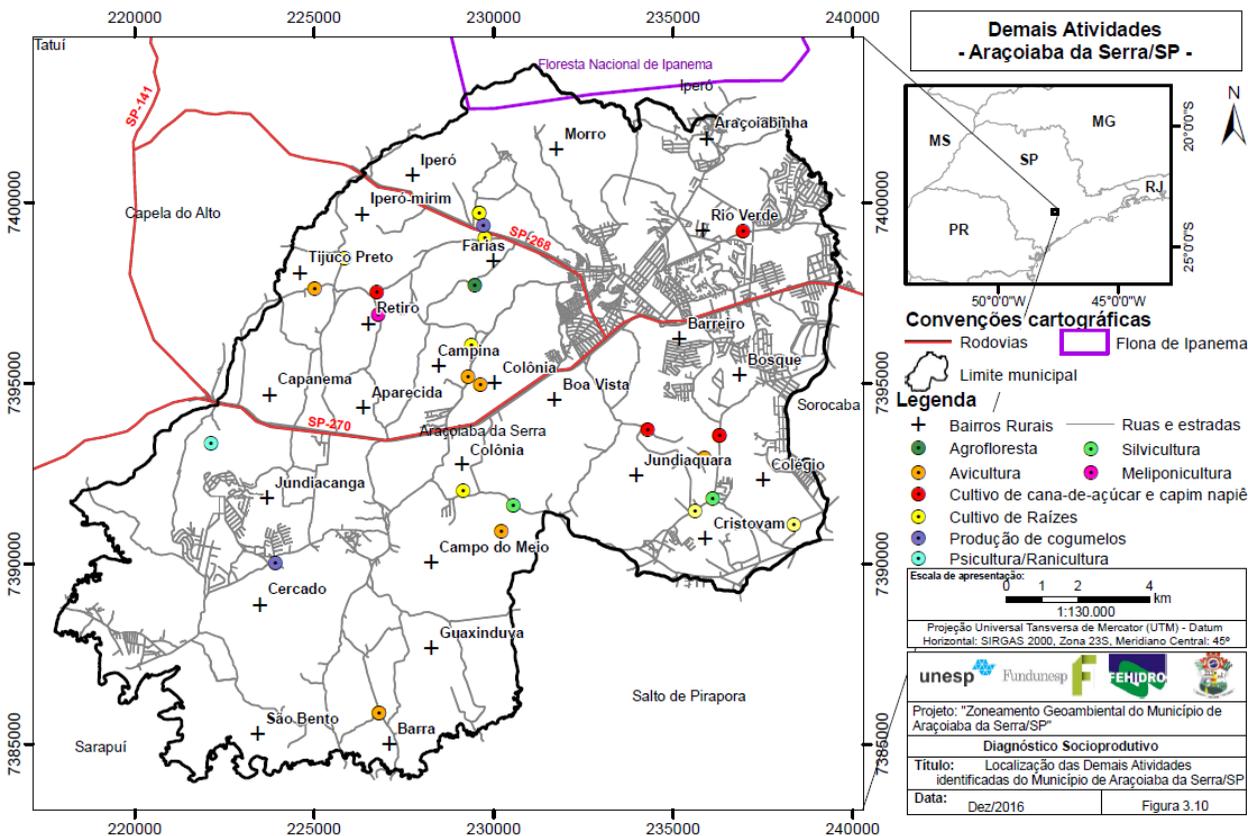


Figura 14: Outras atividades.

Complementarmente, agrupamos as principais atividades desenvolvidas no município de acordo com os bairros rurais informados pelos entrevistados (Figura 15).

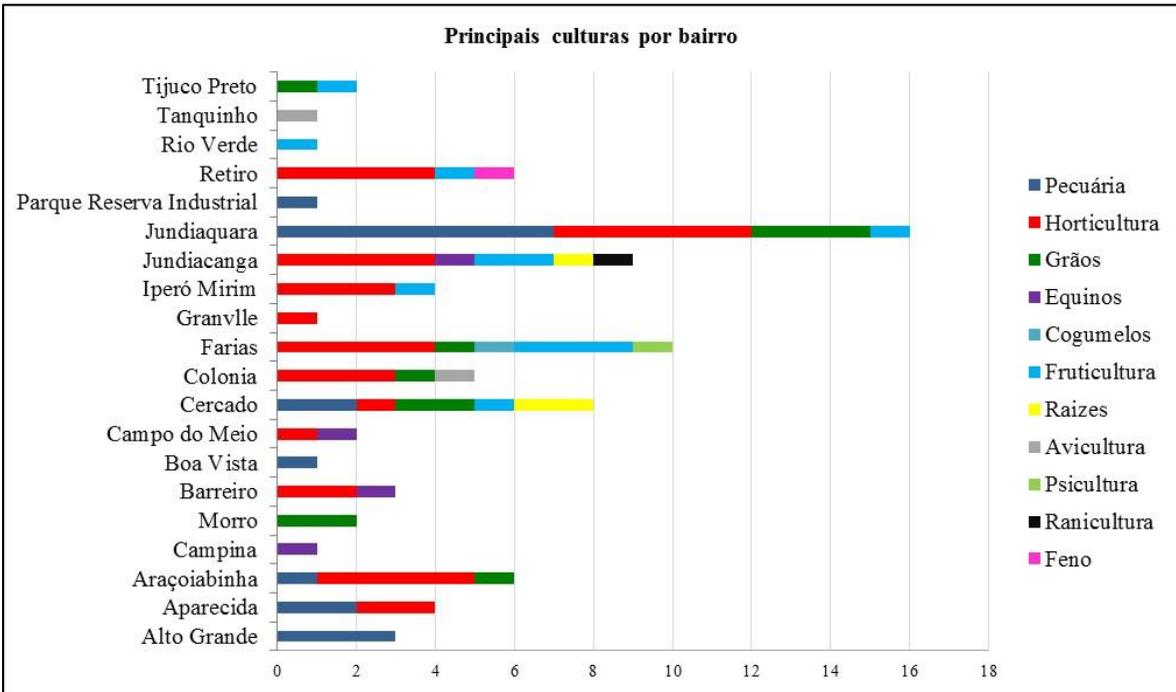


Figura 15: Número de produtores por culturas principais por bairro rural no município de Araçoiaba da Serra-SP.

Observa-se uma maior variedade nas principais atividades nos bairros de Jundiaquara (pecuária, horticultura, cultivo de grãos e fruticultura), Jundiacanga (horticultura, fruticultura, criação de equinos, cultivo de raízes e ranicultura), Farias (horticultura, fruticultura, cultivo de grãos, produção de cogumelos e piscicultura) e Cercado (pecuária, cultivo de grãos, cultivo de raízes, horticultura e fruticultura).

A distribuição das atividades mostra que não existe uma região destinada exclusivamente para nenhum tipo de atividade, estando elas distribuídas aleatoriamente no município.

A partir deste levantamento concluiu-se que as atividades agrícolas no município estão concentradas em micro, pequenos e médios proprietários, sem uma regionalização de culturas. Predomina a mão de obra familiar (Figura 16), cerca de 50% dos entrevistados dependem integralmente da renda gerada com as atividades rurais (Figura 17) e 53% dos produtores possuem a DAP (Declaração de Aptidão ao PRONAF), sendo, portanto, reconhecidos como agricultores familiares.

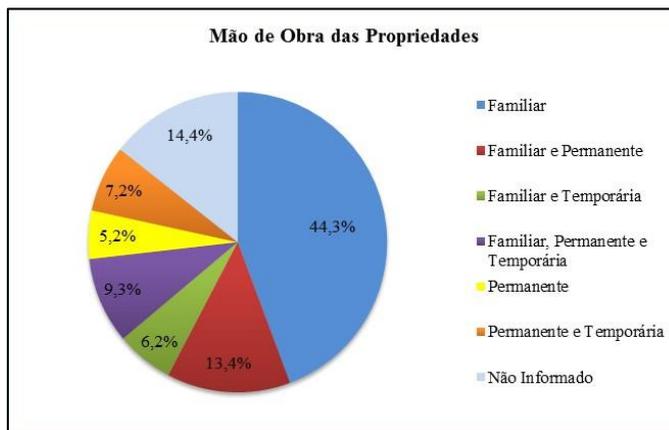


Figura 16: Mão de obra das propriedades no município de Araçoiaba da Serra-SP.



Figura 17: Renda advinda da propriedade rural no município de Araçoiaba da Serra-SP.

Quando observadas as benfeitorias presentes nas propriedades rurais entrevistadas, tem-se uma diversidade de construções que estão diretamente relacionadas aos tipos de cultivos realizados. As principais construções presentes nas propriedades são os açudes, galpões, currais, estufas e estábulos, confirmando a presença de atividades relacionadas à horticultura, pecuária leiteira e grãos (Figura 18).

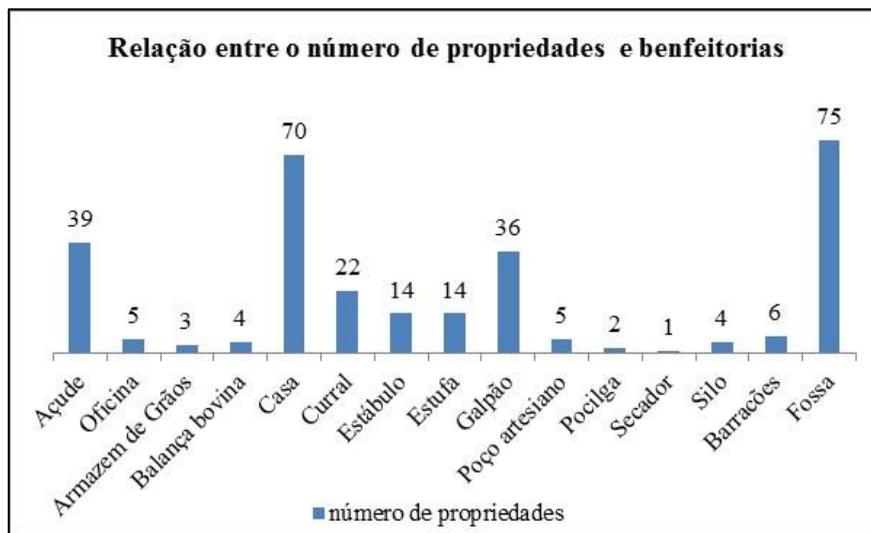


Figura 18: Relação entre o número de propriedades e as benfeitorias existentes nas propriedades rurais no município de Araçoiaba da Serra-SP.

Foi pequena a quantidade de poços caipiras e artesanais identificados durante o levantamento. Na zona rural, a forma de captação de água pelos proprietários se dá a partir dos açudes, presentes em grande quantidade no município. E, considerando que a maioria dos produtores residem na zona rural encontra-se nas propriedades pelo menos uma casa de moradia, sendo que em 12 propriedades entrevistadas existem de 3 a 5 casas de moradia.

O interesse por parte dos produtores rurais em cursos e palestras de **aperfeiçoamento** faz-se de extrema importância para o desenvolvimento socioprodutivo do município. Segundo nossa pesquisa, cerca de 35% dos produtores tem interesse em cursos, palestras, dias de campo e/ou assistência técnica especializada. As áreas de interesse indicadas pelos produtores contemplam os temas leite, hidroponia, horticultura, fruticultura, comercialização, piscicultura, ranicultura, manejo de solo, pecuária, equinos, queijaria, olericultura, cogumelos, turismo rural, produção de mudas, cultivo protegido, café, arroz, batata doce, poda de flores e fenação. Todos os temas relacionados diretamente ao tipo de atividade já desenvolvida no município.

A partir dos dados levantados é possível averiguar que os produtores rurais do município possuem interesse em aprofundar seu conhecimento no ramo ao qual vem trabalhando, mas também em outras áreas que possam diversificar sua produção, conforme o interesse do mercado consumidor.

Dos 97 produtores entrevistados, 75 (77,3%) fazem o manejo da terra e somente um produtor não diversifica o tipo de adubação, os demais realizam adubação mista (mineral, orgânica e verde). Dos estabelecimentos que realizam a adubação orgânica e mineral tem-se um total de 37 propriedades (38,1%) e os que realizam os três tipos de adubação correspondem a 11 (11,3%). A análise de solos foi realizada, pela prefeitura, em 46 delas.

Com relação à **coleta pública de lixo**, em 73% das propriedades este serviço ocorre regularmente, não ocorrendo nos bairros rurais de Boa Vista e Tanquinho e, de forma parcial nos bairros Jundiacanga e Retiro. Quanto ao fornecimento de energia elétrica, 64% dos entrevistados afirmaram ser estável; 24%, instável e 12%, não possuem energia elétrica em suas propriedades ou não responderam. Dentre os bairros com maior instabilidade estão os Rio Verde, Campina, Boa Vista, Tanquinho, Jundiacanga, Retiro e Tijuco Preto.

O estado de conservação das **estradas rurais** corresponde ao tema com as piores avaliações, sendo que 34% dos produtores as avaliaram como boas; 19%, como regulares; 22%, como ruins; 16%, como péssimas e 9% não as avaliaram. As estradas de pior estado de conservação, segundo os produtores rurais, situam-se nos bairros Alto Grande, Aparecida, Barreiro, Boa Vista, Farias, Iperó-mirim, Jundiacanga, Jundiaquara, Retiro, Tanquinho e Tijuco Preto (Figura 19). Como o município tem uma distribuição populacional urbana descentralizada, formada por 24 bairros rurais, caracterizados por pequenos centros urbanos e propriedades rurais (chácaras, sítios e fazendas) no entorno, a manutenção destas vias merecem atenção especial do órgão público.

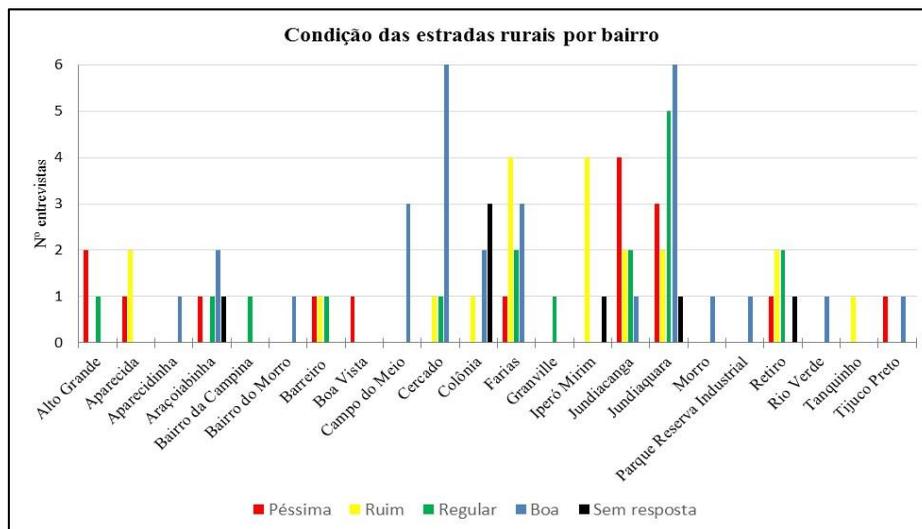


Figura 19: Condição das estradas rurais por bairro, de acordo com os proprietários do município de Araçoiaba da Serra-SP.

Os bairros rurais de Jundiaquara, Jundiacanga, Farias, Iperó-mirim, Araçoiabinha e Retiro apresentam o maior número de produtores rurais e a maior diversidade de produtos, entretanto, possuem as estradas com piores estados de conservação. Tal fato acaba por

dificultar, prejudicar ou até mesmo impedir a distribuição e venda dos produtos rurais, o que aumenta os custos de produção e diminui o lucro, podendo desestimular a produção agrícola.

A presença de **áreas de proteção ambiental**, como as reservas legais e as áreas de preservação permanente (APPs), também foram questionadas durante as entrevistas, indicando que metade das propriedades apresentam algum tipo de remanescente florestal, assim como o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Desta forma, o diagnóstico socioprodutivo mostra-se capaz de subsidiar as tomadas de decisões por parte do poder público municipal, de acordo com os desejos e colocações dos agricultores aqui expostas.

4. FAUNA E FLORA

O município está localizado na zona de transição entre dois biomas brasileiros, o Cerrado e a Mata Atlântica (Figura 20), sendo que este último apresenta as fitofisionomias Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2013b).

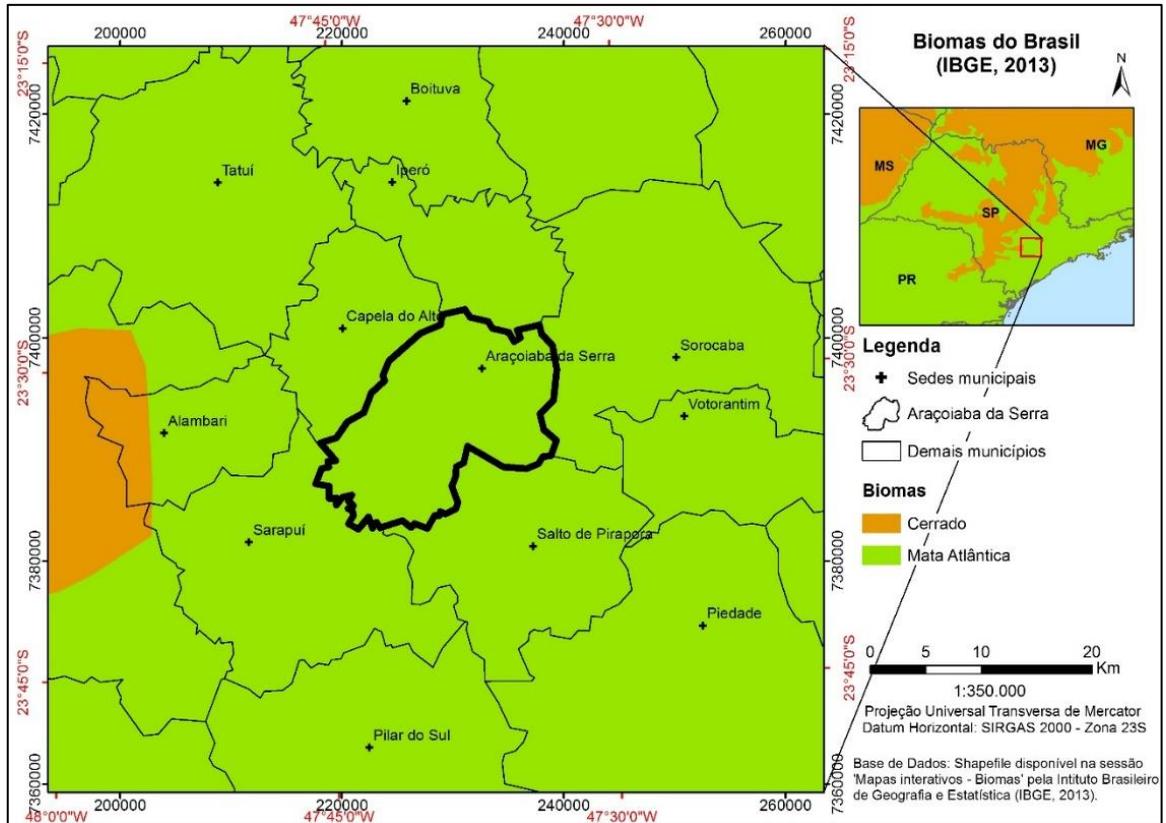


Figura 20: Biomas do Brasil, com destaque para a região de Araçoiaba da Serra-SP (IBGE, 2013b).

Na área urbana, segundo Silva et al. (2014), foram identificados 1.542 indivíduos de porte arbóreo e arbustivo, correspondentes a 121 espécies (44% nativas e 55% exóticas), 98

gêneros e 42 famílias botânicas, com predominância de indivíduos pertencentes às famílias Fabaceae e Bignoniaceae. Dentre as espécies nativas encontradas, cinco são consideradas ameaçadas de extinção: unha-de-boi (*Bauhinia forficata*), pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), cedro (*Cedrela fissilis*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e amendoim-do-campo (*Platypodium elegans*).

Na porção norte do município encontra-se a Floresta Nacional de Ipanema (FLONA de Ipanema), uma unidade de conservação de uso sustentável, com área de 5.179,9 ha (51,8 km²), localizada em uma área de transição ecológica (ecótono) entre o Cerrado e a Floresta Ombrófila (fitofisionomia da Mata Atlântica).

Segundo Fávero (2004), este tipo de ecótono com estruturas fisionômicas diferentes, apresenta uma divisão da vegetação conforme apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Usos da terra na FLONA de Ipanema em Araçoiaba da Serra-SP.

Uso	Porcentagem de área ocupada
Mata	35,7
Capoeira	16,9
Campo	11
Capoeira, campo e brejo	7,2
Cerrado <i>sensu strictu</i>	1
Reflorestamentos e áreas cultivadas	5,7
Cultivos diversos, pastagens e campos	21,5
Áreas de uso múltiplo	1

Dentre as espécies vegetais identificadas na FLONA podem ser citadas, por exemplo, aroeira-mansa (*Schinus terebinthifolius*), assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), cambará (*Gochnatia polymorpha*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), espinha-santa (*Maytenus ilicifolia*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), sete-sangrias (*Cuphea cartaginensis*), peroba

(*Aspidosperma polyneuron*), jequitibá (*Cariniana legalis*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), paineira (*Chorisia speciosa*), figueira (*Ficus sp.*), canela (*Nectandra megapotamica*, *Ocotea odorífera*), quaresmeira (*Miconia sp.*), pata-de-vaca (*Bauhinia sp.*) e manacá (*Tibouchina mutabilis*) (SÃO PAULO, 2015).

Com relação à fauna, na FLONA foram identificadas mais de 343 espécies de aves, 69 de mamíferos, 36 de anfíbios, 27 de répteis e 37 de peixes, dentre os quais se destacam o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), jaguatirica (*Felis pardalis*), lontra (*Enhydra lutris*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), irara (*Eira barbara*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), águia cinzenta (*Urubitinga coronata*), águia-pescadora (*Pandion haliaetus*), pavó (*Pyroderus scutatus*), tucano-toco (*Ramphastos toco*), sapo-ferreiro (*Hyla faber*), urutu-cruzeiro (*Bothrops alternatus*), cascavel (*Crotalus durissus*) e teiú (*Tupinambis merianae*) (SÃO PAULO, 2015).

Ainda com relação à fauna, Araçoiaba da Serra sedia o primeiro Centro de Conservação da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo (CECFAU), que abriga, a princípio, cinco espécies de animais ameaçadas de extinção: mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), mico-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*). O centro ocupa uma área de 80 mil m², na Estrada do Jundiaguara, sendo mantida também uma fazenda, pela Fundação Parque Zoológico de São Paulo, onde são produzidos alimentos para os animais (SÃO PAULO, 2015).

5. GEOLOGIA

Situada na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, na faixa de transição entre a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Atlântico, Araçoiaba da Serra apresenta rochas de idades geológicas Paleoproterozoica a Neocretácea (± 2500 a ± 66 Ma).

A norte da área urbana do município está localizada a Serra de Ipanema, onde foram delimitadas, segundo Davino (1975), três unidades estratigráficas¹: o embasamento cristalino (idade Neoproterozoica, contendo metassedimentos do Grupo São Roque, anfíbolitos e granitos), o Grupo Tubarão (idade Permo-Carbonífera, representado pela sequência inferior glacial do Grupo Itararé) e a intrusão alcalina (idade Cretácea Inferior, identificada no embasamento cristalino).

Caracterizações mais recentes, apresentadas pela CPRM (2005), descrevem a ocorrência de rochas do Subgrupo Itararé sobre a maior parte do território municipal, do Granito Sorocaba e do Complexo Alcalino Ipanema, na sua porção norte e, de depósitos aluvionares mais recentes na sua porção sudoeste (Figura 21).

¹ Unidades estratigráfica corresponde à hierarquização das unidades geológicas, considerando as características litológicas, físico-químicas e cronológicas das rochas.

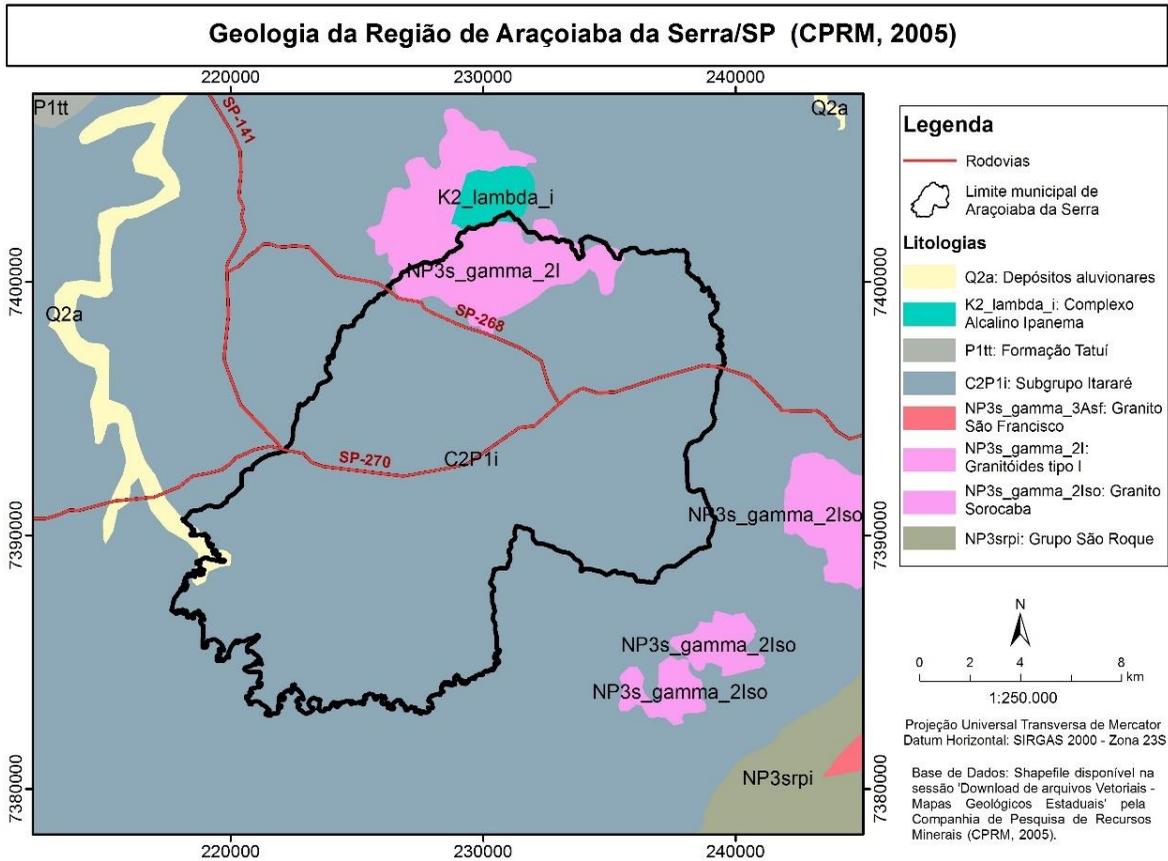


Figura 21: Mapa Geológico da região de Araçoiaba da Serra/SP.

O **Subgrupo Itararé** na região apresenta cerca de 300 m de espessura, compreende sedimentos depositados durante um único episódio e foi dividido, por Petri e Pires (1992), em duas grandes unidades, a Formação Itu e a Formação Capivari.

A Formação Itu é predominantemente arenosa, corresponde a depósitos fluviodeltaicos² e constitui-se em uma formação marginal com relação à bacia de sedimentação.

A Formação Capivari é constituída, predominantemente, por depósitos finos e, subordinadamente, por arenitos e diamictitos. Ela está representada por depósitos marinhos com contato transicional sobre a Formação Itu (PETRI & PIRES, 1992).

Na região também ocorrem materiais do **embasamento cristalino** (ODA & MENDES, 2000), com rochas gnaissico-migmatíticas do Complexo Itapira (HACKSPACKER et al., 1988 apud IG/SMA, 1991); metassedimentos passando a rochas gnaissico-migmatíticas do Grupo Açungui (MARINI et al., 1967); metassedimentos do Grupo São Roque; e, rochas granitóides dos Maciços de Itu, Salto, Sorocaba, São Francisco e Piedade.

A **Intrusão Magmática de Ipanema** é conhecida como Província Ipanema ou Complexo Alcalino de Ipanema e representa um soerguimento tectônico devido à uma reativação no Eocretáceo (± 145 Ma), com intrusão de diques e soleiras de rochas alcalinas. Sua superfície é drenada pelo Ribeirão do Ferro, que forma um vale profundamente talhado e praticamente linear de direção NE-SW (DAVINO, 1975).

Davino (1975) afirma que a injeção forçada do magma foi responsável pelo arqueamento do teto das encaixantes, cujo ajuste se deu por meio de fraturas (diaclasses³ e falhas⁴). Ao redor da Serra de Ipanema, as estruturas das diaclasses condicionam a morfoestrutura das rochas sedimentares do Grupo Tubarão. Segundo Rugenski et al. (2006), a idade do complexo de Ipanema foi calculada entre, aproximadamente, 123 Ma (Amaral et al., 1967) e $130,9 \pm 9,5$ Ma (Sonoki e Garda, 1988), datando, portanto, do Cretáceo Inferior.

² Fluviodeltaicos correspondem a depósitos formados pelo acúmulo de sedimentos trazidos por um rio.

³ Diaclasses são fraturas que dividem as rochas em blocos.

⁴ Falha é a ruptura de um bloco de rochas ou faixas estreitas da superfície, responsável pelo deslocamento de suas partes.

O mesmo autor identificou feições morfológicas que podem ser correlacionadas com zonas de falhamentos, citando como exemplo a feição linear do Córrego da Onça (Figura 22), que se estende por alguns quilômetros, na direção NE-SW. Ele reconhece a provável existência de zona de falhamento NW-SE evidenciada, entre outros fatores, pela disposição linear deste córrego a oeste do Bairro Araçoiaba.

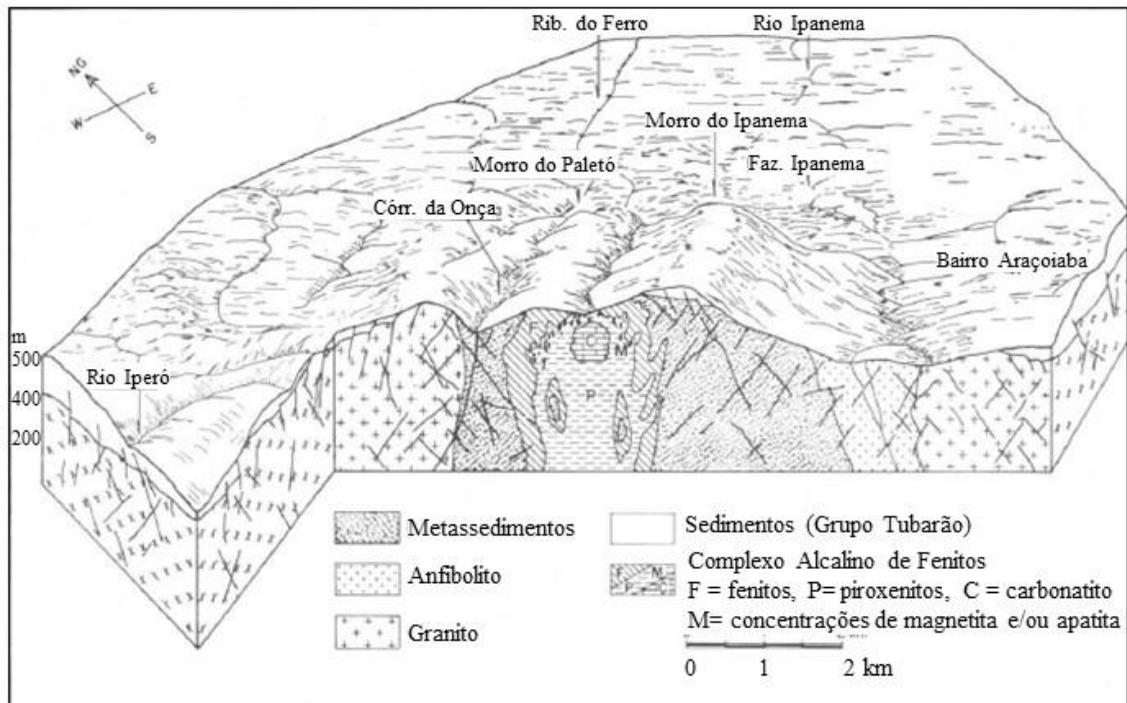


Figura 22: Bloco-diagrama da região da Serra de Ipanema (DAVINO, 1975).

Posto isto, é possível caracterizar o município em termos geológicos como constituído em grande parte de sua extensão por rochas mais jovens da Bacia do Paraná (ritmitos a arenitos), recobrando um embasamento antigo mais resistente (granitoides), o qual aflora em sua porção

norte, na Serra de Ipanema. Esta serra é composta por rochas intrusivas mais jovens do Complexo Alcalino que foram responsáveis pelo soerguimento daquela área.

6. CLIMA

O clima corresponde ao fator que mais contribui para o intemperismo⁵ das rochas, influenciando na formação e alteração dos solos. Dentre os parâmetros climáticos, a precipitação e a temperatura são os mais importantes para a regulação da natureza, sendo responsáveis pela velocidade em que ocorrem as reações químicas no solo.

A relação entre precipitação e temperatura resulta na evapotranspiração, determinando o déficit de água no solo e, deste modo, os períodos em que se faz necessária a irrigação dos cultivos. De forma geral, quanto maior a disponibilidade de água (total de chuvas e distribuição ao longo do ano) e mais frequente for a sua renovação (taxa de infiltração no solo, drenagens, nascentes), mais efetiva será a ação do intemperismo.

O município de Araçoiaba da Serra apresenta, segundo a classificação de Köppen, clima temperado úmido com inverno seco e verão quente (CEPAGRI, 2016). De acordo com os dados climáticos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), coletados na estação meteorológica de Sorocaba para o período de 2002 a 2015, de modo geral, o período chuvoso estende-se de novembro a março (Figura 23), quando ocorre a recarga de água nos solos e nos aquíferos. No restante do ano há déficit hídrico, ou seja, a evapotranspiração supera a precipitação, fazendo-se necessária a irrigação dos cultivos para a manutenção da produtividade.

⁵ Intemperismo: processo de transformação e desgaste das rochas e dos solos através de processos químicos, físicos e biológicos.

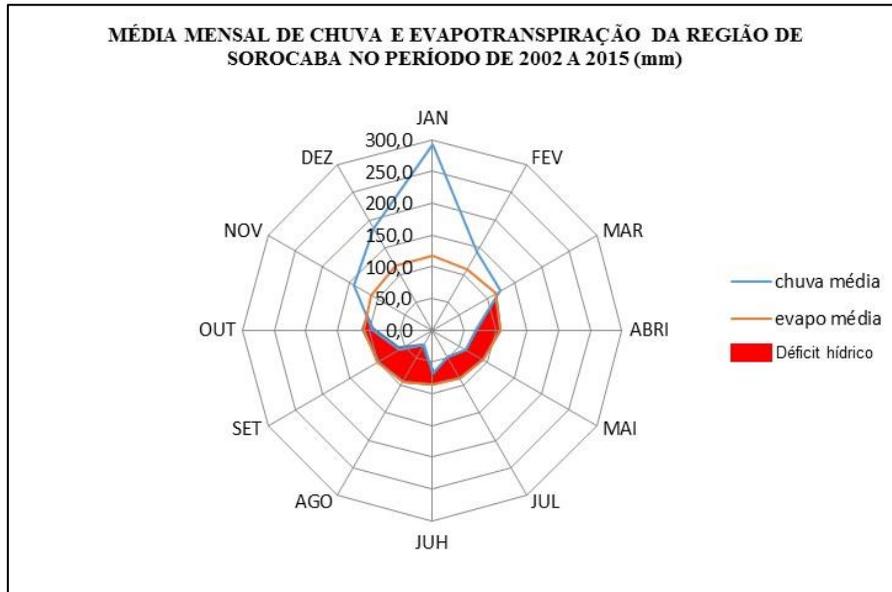


Figura 23: Média mensal de chuva e evapotranspiração registradas para a região de Sorocaba no período de 2002 a 2015.

Além de limitar a disponibilidade de água para fins agrícolas e causar deficiência fisiológica⁶ nas plantas como, por exemplo, problemas na brotação e perda de folhas e frutos, o déficit hídrico prejudica o abastecimento dos aquíferos, podendo prejudicar ainda a disponibilidade hídrica futura.

A média anual de chuva na região é de 1.313 mm, com mínimo mensal de 26,2 mm em agosto e máximo mensal de 292,3 mm em janeiro (Figura 24). Nos períodos de maior pluviosidade, a temperatura média foi de 23,9°C, sendo importante alternar os plantios para culturas que necessitam de maior umidade do solo e que sejam pouco suscetíveis à incidência de fungos, bactérias e pragas, comumente associados às temperaturas elevadas e ao excesso de

⁶ Fisiologia refere-se ao funcionamento dos seres vivos, considerando suas funções orgânicas, bioquímicas e físicas.

umidade. A temperatura mínima mensal foi de 17,6 °C e a máxima, de 25,7 °C (Figura 25) e umidade média de 74% (Figura 26).

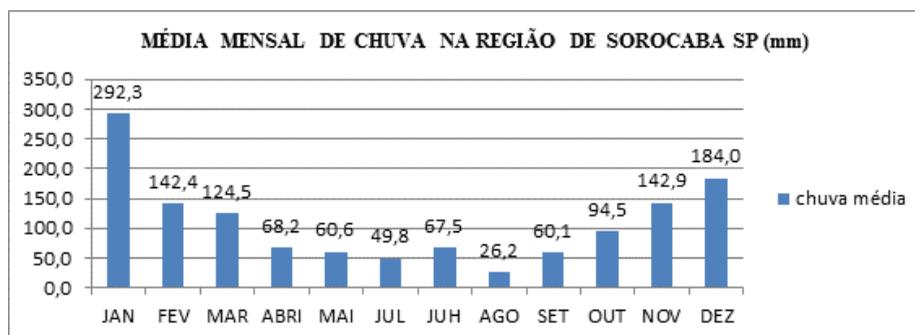


Figura 24: Média mensal de chuva na região de Sorocaba no período de 2002 a 2015.

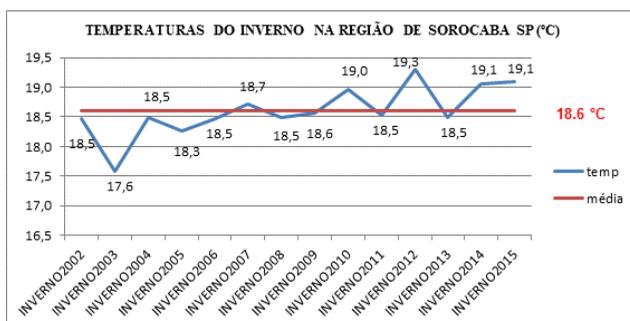
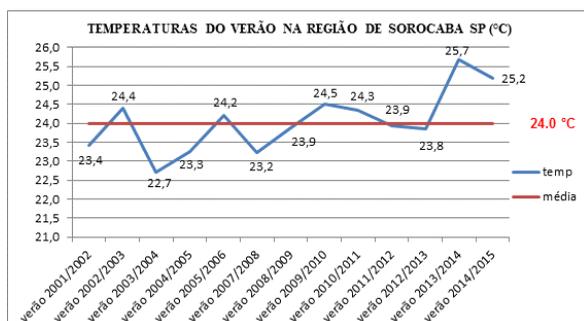


Figura 25: Temperaturas médias mensais registradas no verão e inverno para a região de Sorocaba no período de 2002 a 2015.

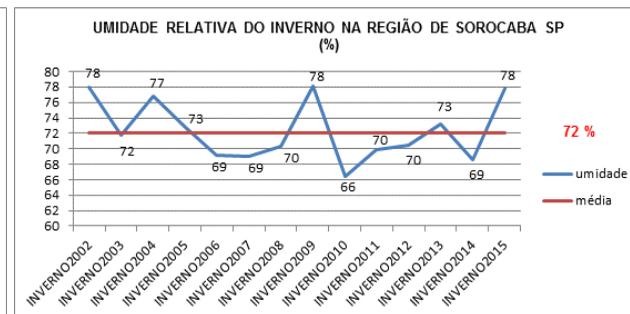
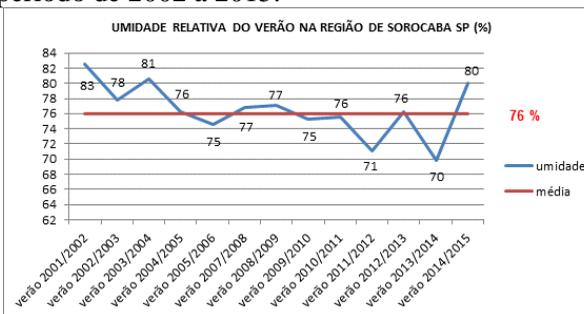


Figura 26: Médias mensais da umidade relativa do ar registradas no verão e inverno para a região de Sorocaba no período de 2002 a 2015.

A pecuária, praticada em cerca de 40% do município, também é muito afetada pelo déficit hídrico, tornando as pastagens menos nutritivas e, conseqüentemente, os rebanhos mais fracos, com maior incidência de parasitas e doenças. Neste caso, é necessário utilizar métodos racionais de irrigação (EMBRAPA, 2009), criar reservatórios de água para saciar a sede dos animais, além de complementar a alimentação do rebanho com ração e/ou feno.

As variações no clima, com longos períodos de seca seguidos de chuvas torrenciais, deixam o solo mais sensível, aumentando as chances de ocorrer processos erosivos, em especial nos locais mais íngremes (encostas), com carreamento do material erodido para as áreas mais baixas, podendo assorear os córregos, rios e riachos.

Deste modo, os produtores rurais devem dar muita atenção para as variações no clima, buscando minimizar os impactos da falta ou excesso de água, evitando a incidência de doenças e pragas e a perda e/ou diminuição da produção, tanto de culturas quanto de criações. Em complemento, devem se atentar também para a manutenção das pastagens e áreas de cultivo, de modo que a menor quantidade possível de solo e nutrientes seja perdida com as chuvas.

7. HIDROGRAFIA

O município de Araçoiaba da Serra pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10). A UGRHI-10 é dividida em cinco Bacias Hidrográficas: Médio Tietê Inferior, Médio Tietê Médio, Médio Tietê Superior, Baixo Sorocaba, Médio Sorocaba e Alto Sorocaba. A água nestas bacias tem se tornado, com o passar do tempo, cada vez mais escassa, especialmente devido à elevada demanda, degradação e aos altos índices de cargas poluidoras de origem urbana, industrial e agrícola.

O município localiza-se sobre a Bacia do Médio Sorocaba (Figura 27), compreendendo as sub-bacias dos rios Sarapuí e Sorocaba, com destaque para os rios Iperó, Verde, Sarapuí e Pirapora e, para os ribeirões do Lajeado e Jundiacanga (SSRH/CSAN, 2011).



Figura 27: Sub-bacias da Bacia hidrográfica do Sorocaba e Médio Tietê (IPT, 2006).

A análise da rede de drenagem é fundamental para avaliar as condições de estabilidade e suscetibilidade das diversas bacias hidrográficas, além de ser um dos instrumentos para a análise da fragilidade ambiental e suscetibilidade natural à erosão (LIMA, 2016).

Os corpos hídricos correspondem aos elementos da paisagem mais sensíveis aos movimentos tectônicos⁷ (HASUI, 2000), além de contribuir para a análise e definição de áreas com maior fragilidade ambiental, suscetibilidade natural à erosão e potencialidade de uso da terra (SHIMBO, 2006).

Na rede de drenagem da região de Araçoiaba da Serra (Figura 28) observa-se uma associação dos padrões treliça, dendrítico, subdendrítico, retangular, paralelo e subparalelo, justificada pelos processos tectônicos atuantes na área e pelo relevo muito dissecado em determinados locais. Notam-se afluentes perpendiculares aos rios principais, sendo comum a presença de candelabros, manifestando soerguimentos e/ou atividades de movimentos tectônicos mais recentes a diferentes altitudes.

Observa-se ainda que a disposição dos drenos principais acompanha os lineamentos estruturais. Estes padrões ocorrem de forma associada em maior parte da área, sendo denominado de “padrão conturbado”, o que indica o alto grau de fraturamento da região.

⁷ Neotectônica corresponde aos movimentos tectônicos na superfície da terra que se instalaram durante as idades geológicas Terciário Superior e Quaternário, influenciando a formação do relevo.

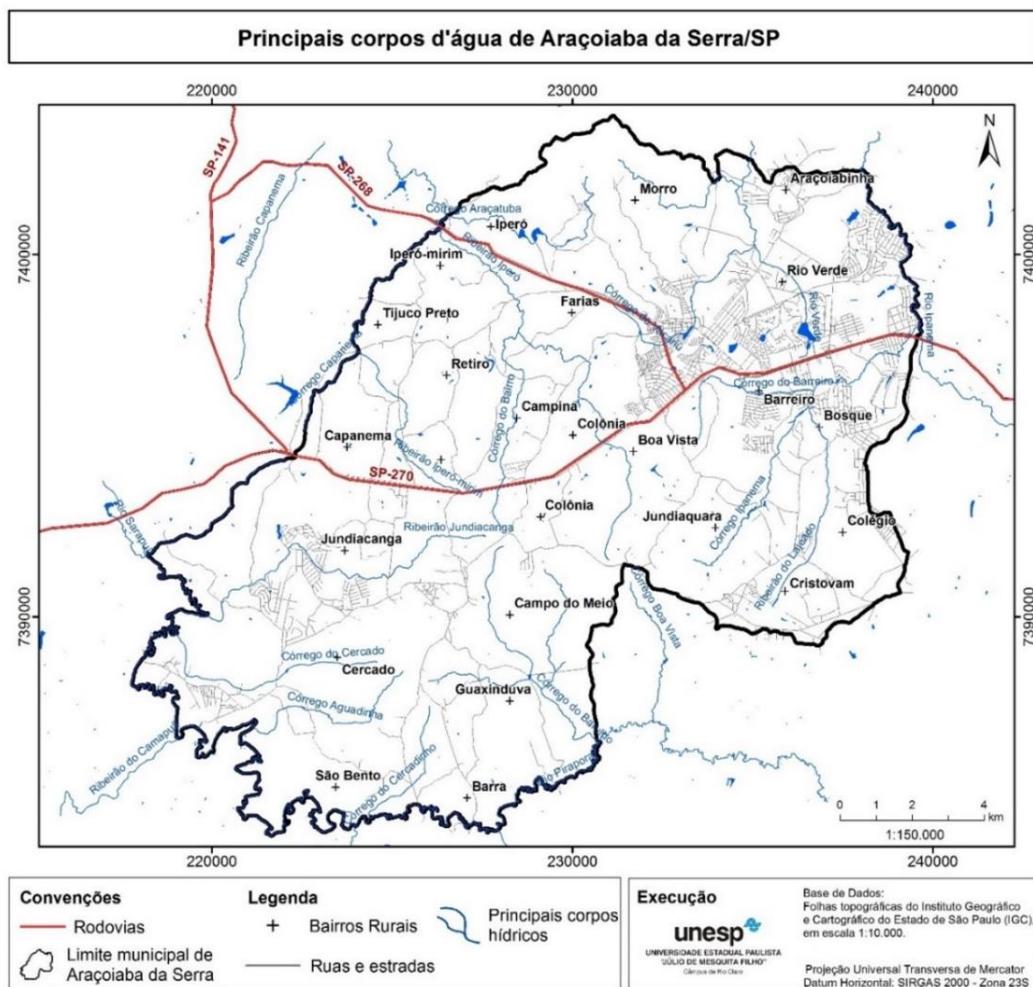


Figura 28: Mapa da rede de drenagem do município de Araçoiaba da Serra-SP.

Os rios meandrantés, também muito comuns na região, a exemplo dos rios Sarapuí, Pirapora e Ipanema e dos ribeiriões Iperó, Iperó-mirim, do Lajeado e Jundiacanga, podem ser interpretados como evidências de reativações transcorrentes, caracterizadas como neotectônicas (HOWARD, 1967; SCHUMM, 1986).

8. AQUÍFEROS

Em se tratando da água subterrânea, Araçoiaba da Serra situa-se sobre o Aquífero Tubarão (Figura 29), cujos armazenamento e circulação da água ocorrem pelos interstícios dos sedimentos clásticos grosseiros (arenitos, conglomerados, diamictitos), que estão intercalados com camadas de sedimentos finos (lamintos, siltitos, folhelhos), dificultando o escoamento da água subterrânea no sentido vertical. Nesta bacia o aquífero é livre (freático), entretanto, o substrato do aquífero é constituído pelas rochas do Aquífero Cristalino e, à medida em que avança para noroeste, passa a ser confinado pela sequência do Grupo Passa Dois, que por sua vez torna-se freático neste local (UGRHI-10, 2011).

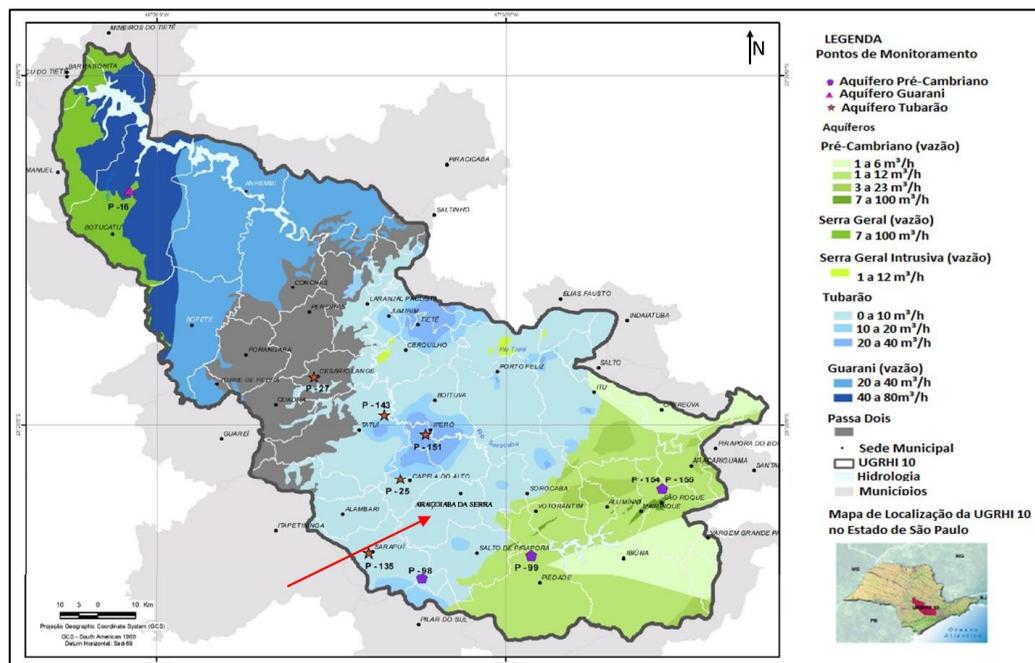


Figura 29: Localização do Aquífero Tubarão. A seta indica a localização do município de Araçoiaba da Serra-SP (ENGEORPS, 2011).

Na região de Araçoiaba da Serra a espessura média do Aquífero Tubarão é da ordem de 50 metros (ODA & MENDES, 2000). O aquífero livre Tubarão possui águas salinizadas e com pH entre 6,7 e 9,2, assim como valores mais altos nas concentrações dos compostos nitrogenados, principalmente do nitrogênio amoniacal (CETESB, 2010). A vazão deste aquífero na região varia entre 0 e 10 m³/h (ENGECORPS, 2011).

Segundo Oda e Mendes (2000), a exploração do Aquífero Cristalino no Município de Araçoiaba da Serra é baixa (Q/s média de 0,07 m³/h/m), já os poços que exploram o Aquífero Tubarão, apresentam uma produtividade mais homogênea ao longo de toda a área estudada, variando entre 0,08 e 0,18 m³/h/m.

9. RELEVO

O município de Araçoiaba da Serra localiza-se na Zona do Médio Tietê, Província Geomorfológica da Depressão Periférica Paulista (Figura 30), constituída principalmente por rochas sedimentares e alcalinas (ALMEIDA, 1964).

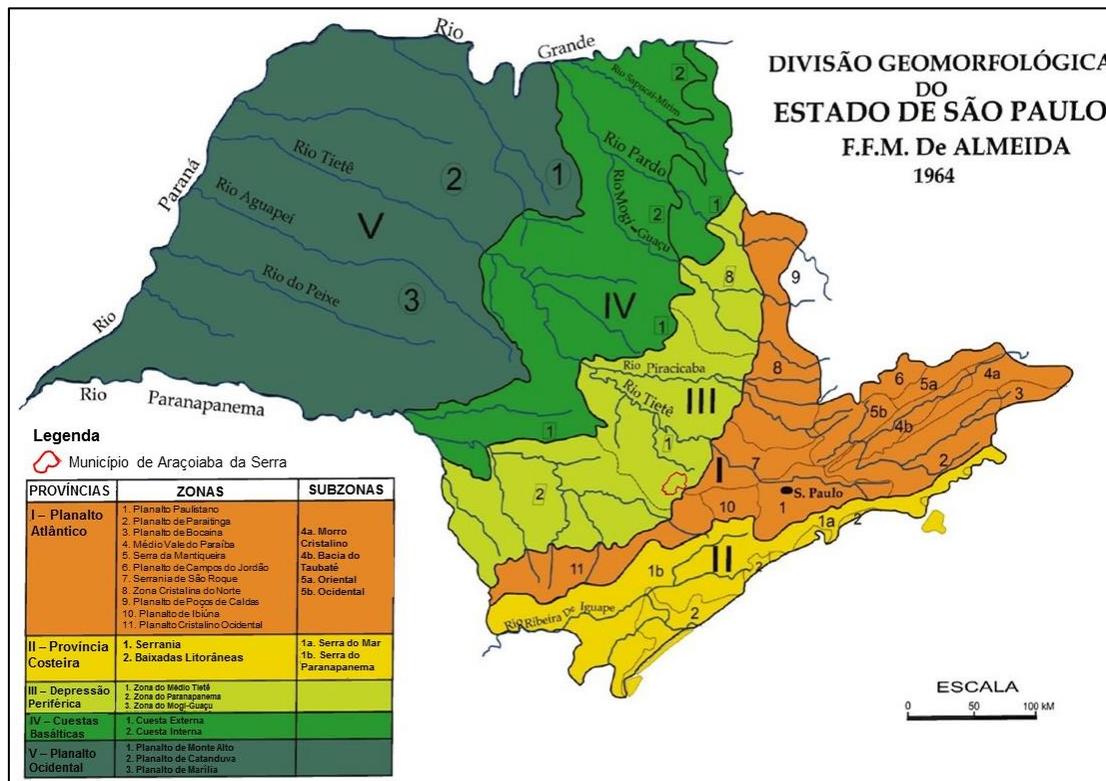


Figura 30: Províncias Geomorfológicas do Estado de São Paulo (ALMEIDA, 1964).

A intrusão alcalina de Ipanema foi a responsável por um soerguimento do relevo regional, tornando assim os vales próximos mais encaixados e os interflúvios⁸ mais dissecados, predominando relevos de colinas amplas, com topos extensos e aplainados e vertentes⁹ retilíneas a convexas (ALMEIDA, 1964; ROSS & MOROZ, 1997).

A Serra de Araçoiaba apresenta-se como relevo de morros, com serras restritas, de topos arredondados, vertentes retilíneas, vales fechados e planícies aluvionares interiores restritas (IPT, 2005). Predominam declividades médias a altas (acima de 15%) e amplitudes locais entre 100 e 300 metros, com altitude máxima de 968 metros.

Em complemento às estas informações, obtidas com a bibliografia, a análise do relevo baseou-se na interpretação de imagens de satélite (ETM+ Landsat 8 e Aster GDEM), sendo gerado os mapas de altimetrias, declividades e unidades do relevo para o município.

Com relação às **altimetrias** do município de Araçoiaba da Serra (Figura 31), elas variam de 498 a 968 metros. Observando-se a predominância das áreas mais baixas nos extremos sudoeste (< 550 m – Rio Sarapuí), sul-sudeste (550 a 600 m – Rio Pirapora e afluentes), nordeste (550 a 600 m – Rio Ipanema e afluentes) e noroeste (550 a 600 m – Ribeirão Iperó-mirim e afluentes) do município. Na porção central do município predominam as altimetrias intermediárias (600 a 700 m) e, as maiores altimetrias (> 750 m) ocorrem no extremo norte (Serra de Ipanema).

⁸ Interflúvios correspondem às áreas mais elevadas em uma bacia hidrográfica, servindo como divisor de águas.

⁹ Vertentes correspondem às encostas/taludes dos morros e serras.

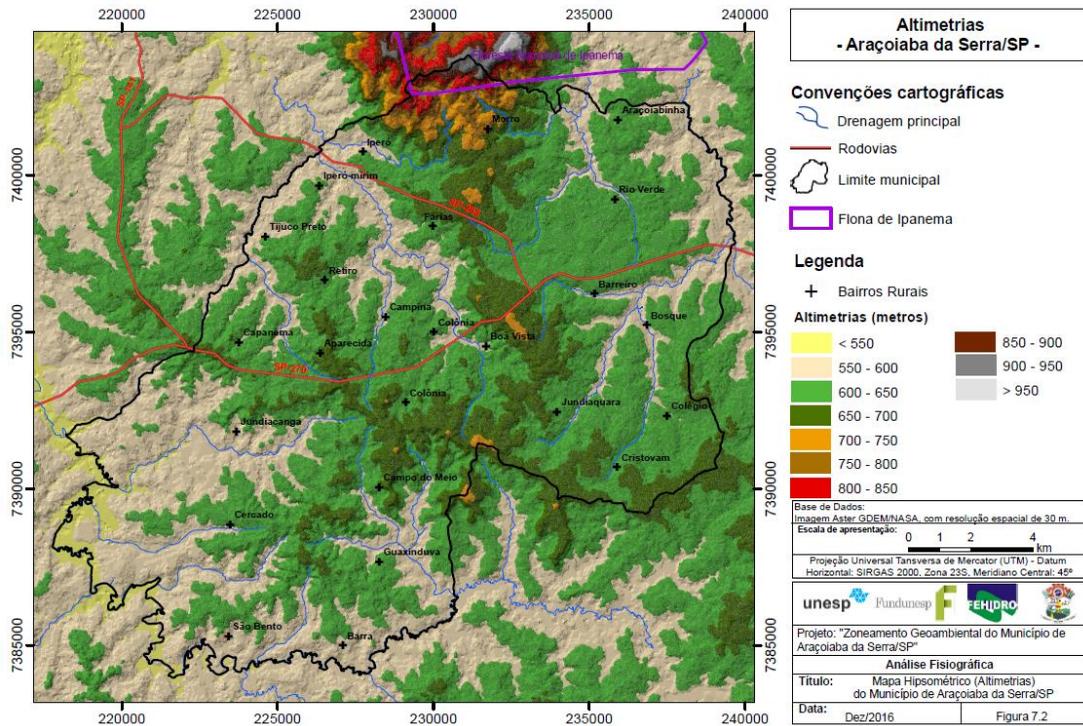


Figura 31: Altimetrias de Araçoiaba da Serra.

A classificação das **declividades**, por sua vez, foi utilizada para a compreensão da dinâmica da paisagem, sendo uma ferramenta adicional para a verificação da suscetibilidade ambiental e, conseqüentemente, elaboração do mapa de capacidade de suporte natural do meio. A imagem de satélite foi classificada de acordo os diferentes índices de inclinação das vertentes, em seis classes de porcentagem (Figura 32), de acordo com o proposto pela Embrapa (1979), sendo elas: 0 - 3% (relevos planos), 3 - 8% (relevos suaves ondulados), 8 - 20% (relevos ondulados), 20 - 45% (relevos fortemente ondulados), 45 - 75% (relevos montanhosos) e > 75% (relevos escarpados).

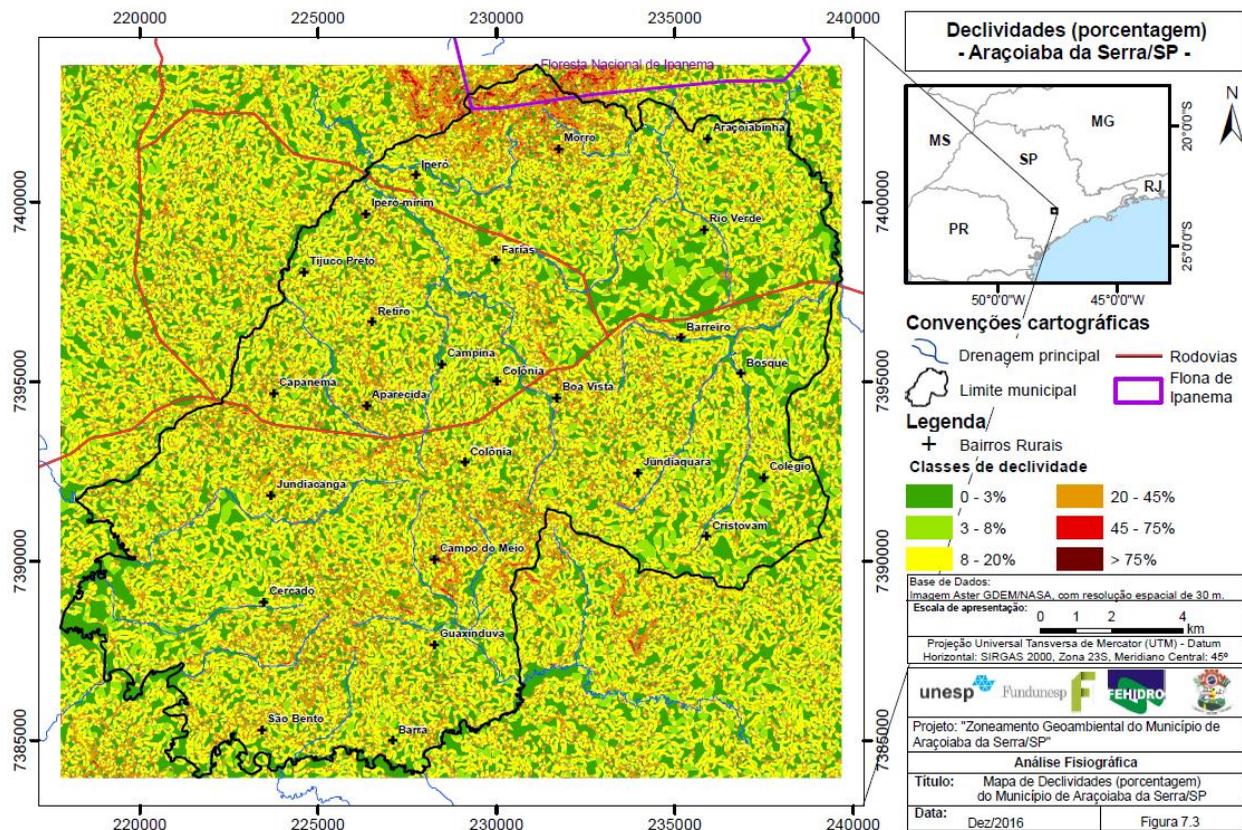


Figura 32: Declividades de Araçoiaba da Serra.

Observa-se a associação de declividades entre 3 e 45%, predominando declividades menores nas porções sudoeste e centro-nordeste do município, respectivamente, leito do Rio Sarapuí e área urbana; e, as maiores declividades ocorrem no extremo norte no município, na Serra de Ipanema.

A associação destes dados aos demais gerados neste trabalho como, por exemplo, os geológicos estruturais, induziu a um melhor entendimento da suscetibilidade natural à erosão da área, contribuindo para indicações sobre as potencialidades e limitações em determinados

usos da terra, possibilidade de uso de maquinários agrícolas, instalação de obras lineares e sanitárias, entre outras (LEPSCH, 1983).

Segundo Goosen (1968), cada unidade de relevo apresenta uma associação única de solos, proporcionando um importante guia para delinear as suas aptidões. Além disso, são a base para estabelecer as zonas e subzonas geoambientais, diagnosticar suas potencialidades e limitações, definir as áreas mais suscetíveis aos processos erosivos e recomendar usos e ocupações visando a conservação dos ecossistemas (SHIMBO, 2006).

Assim, utilizando-se as altimetrias e declividades do município, foi possível classificar as unidades do relevo do município, as quais foram divididas em:

- ✓ *Planície de Inundação Atual*: áreas sujeitas a inundações periódicas de rios ainda existentes e atuantes na área, como fortes modeladores da paisagem;
- ✓ *Planície de Inundação Subatual*: diferenciadas pelas evidências de soergimento da área. As evidências de ambientes aluviais subatuais soerguidos foram encontrados em altimetrias de até 750 m;
- ✓ *Planaltos*: diferenciados de acordo com as variações altimétricas do local, totalizando 5 classes de planaltos: *planalto muito baixo*, *planalto baixo*, *planalto médio*, *planalto alto* e *planalto muito alto*. E classificados conforme o seu grau de dissecação em: *ligeiramente dissecados*, *moderadamente dissecados* e *fortemente dissecados*.

A partir do mapa das unidades do relevo de Araçoiaba da Serra (Figura 33) nota-se uma paisagem bastante plana, com pouca variação altimétrica em maior parte do município, excetuando-se a porção norte, onde está localizada a Serra de Ipanema.

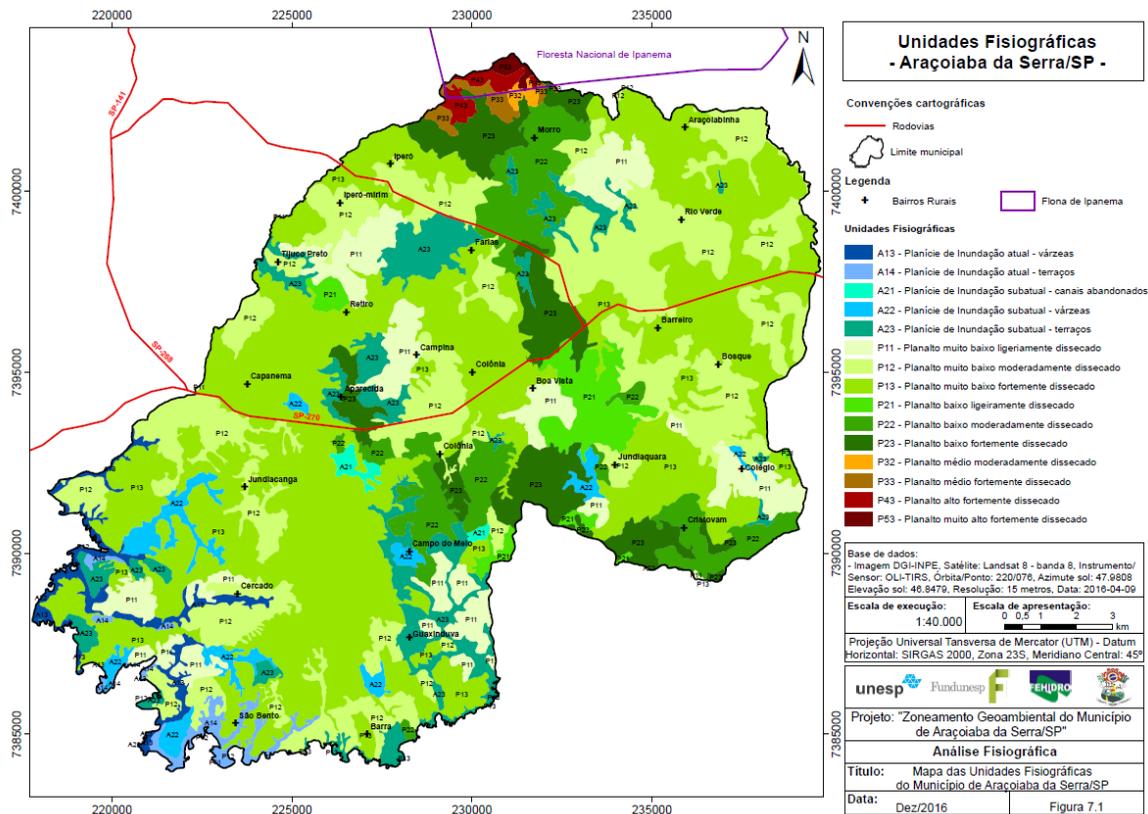


Figura 33: Unidades do relevo de Araçoiaba da Serra.

As **Planícies de Inundação Atuais** foram identificadas em cinco cursos d'água, todos na porção sudoeste do município, sendo elas: Rio Sarapuí e Córregos da Passagem (ou Restinga), do Cercado, Aguadinha e do Cercadinho, todos afluentes do Rio Sarapuí. Cabe ressaltar que a influência de cada planície de inundação na sua área adjacente depende da dimensão do corpo d'água e da quantidade e velocidade do fluxo d'água, ou seja, em Araçoiaba da Serra a planície do Rio Sarapuí apresenta efeitos mais ativos de transborde do rio, formando áreas alagadas.

As **Planícies de Inundação Subatuais** foram identificadas de forma dispersa no município, concentrando-se na porção sudoeste do município, próximo ao Ribeirão Jundiacanga e do Córrego Aguadinha, ambos afluentes do Rio Sarapuí, assim como nas margens do Rio Sarapuí, provavelmente nos locais onde o rio corria antigamente. Também foram identificadas na porção sul-sudeste do município, no entorno do Rio Pirapora, limite com o município de Salto de Pirapora, e de alguns de seus afluentes (Córregos Guaxinguba, dos Frias e do Barulho). Na porção norte da área também foram observadas em algumas porções no entorno do Córrego do Vacariú e dos Ribeirões Iperó e Iperó-mirim.

Os **Planaltos Muito Baixos**, situados entre 550 e 650 metros de altitude, apresentam todos os graus de dissecação ao longo do município, ocorrendo predominantemente os planaltos muito baixos moderadamente e fortemente dissecados. O que se justifica, provavelmente, pelo intenso fraturamento regional (sobreposição e alta densidade de traços de juntas, *trends* e lineamentos estruturais em diversas direções).

Os **Planaltos Baixos**, situados entre 650 e 750 metros de altitude, apresentam todos os graus de dissecação ao longo do município, ocorrendo predominantemente os planaltos baixos moderadamente e fortemente dissecados nas regiões dos bairros Cristovam, Jundiacanga, Colônia, Boa Vista, Aparecida, Farias e Morro. Esta predominância de dissecação mais forte do terreno também pode ser justificada pelo intenso fraturamento regional (alta densidade de traços de juntas, *trends* e lineamentos estruturais em diversas direções sobrepondo-se).

Os **Planaltos Médios**, situados entre 750 e 800 metros de altitude, apresentam apenas os graus de dissecação moderadamente e fortemente dissecados e ocorrem apenas na Serra de Ipanema.

Os **Planaltos Altos**, situados entre 800 e 900 metros de altitude, apresentam apenas o grau de dissecação fortemente dissecados e ocorrem apenas na Serra de Ipanema.

Os **Planaltos Muito Altos**, situados acima dos 900 metros de altitude, apresentam apenas o grau de dissecação fortemente dissecados e ocorrem apenas na Serra de Ipanema.

Deste modo, é possível concluir que o grau de dissecação é relativamente alto em toda a área do município, ficando ainda mais evidente na região da Serra de Ipanema, que apresenta as maiores altitudes.

10. SOLOS

O solo corresponde a um conjunto de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, formado por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte da superfície dos continentes do nosso planeta, contêm matéria viva e pode ser vegetado e/ou ter sido alterado por ação humana (SANTOS et al., 2013).

Em 1960, foi gerada a primeira “Carta de Solos do Estado de São Paulo”, em escala 1:500.000 (Figura 34). De acordo com ela, no município de Araçoiaba da Serra predominam Latossolos, Podzólicos (Argissolos), Solos Hidromórficos (Gleissolos), Litossolos (Neossolos) e Regossolos.

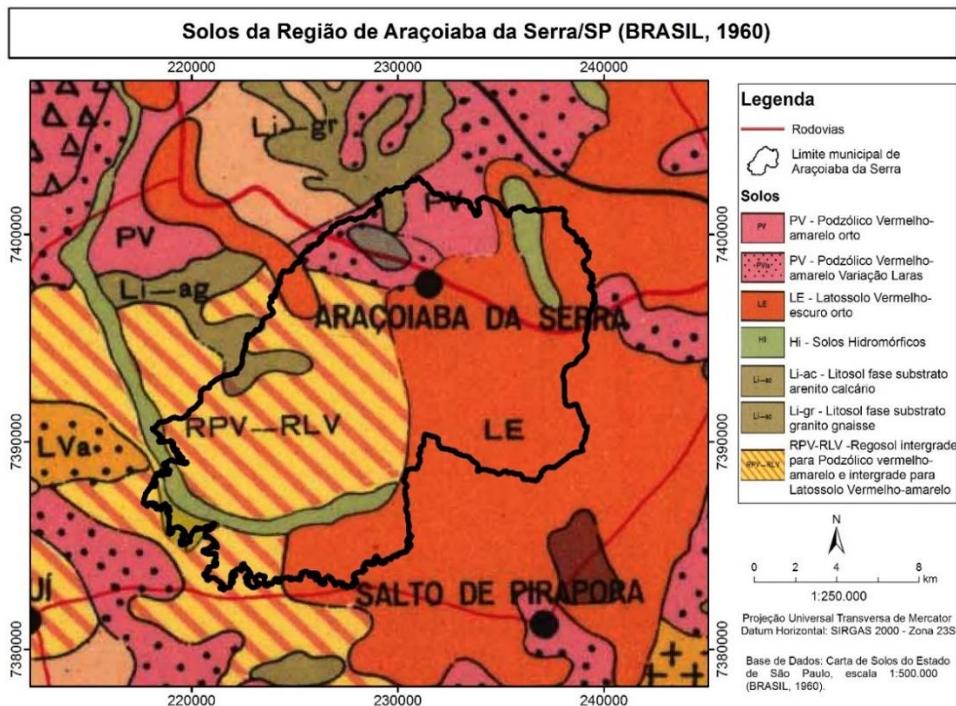


Figura 34: Carta de Solos do Estado de São Paulo.

O Instituto Agronômico de Campinas e a Embrapa-Solos (OLIVEIRA et al., 1999a) atualizaram o mapa de solos de 1960, gerando o “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo”, também em escala 1:500.000, no qual são descritos, de forma mais genérica, a ocorrência de Latossolos e Argissolos na área em estudo.

Em 2001, a Embrapa Solos disponibilizou em meio digital o *shapefile* dos solos do Brasil, desenvolvido em escala 1:5.000.000. De acordo com ela, no município de Araçoiaba da Serra ocorrem Argissolos Vermelho-amarelos Distróficos¹⁰, Cambissolos Háplicos Tb distróficos e Latossolos Vermelhos Distróficos.

Posto isto, observa-se que existem muitas fontes de informação sobre os solos da região e que, de um modo geral, elas são complementares. Na sequência seguem descritas as características das principais classes de solos identificadas para o município.

Os **Argissolos** (Podzólicos) são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural (Bt), com saturação por bases baixa e de forte a moderadamente ácidos (SANTOS et al., 2013). Estes, quando de elevado gradiente textural, são muito susceptíveis à erosão, necessitando de manejos adequados (OLIVEIRA, 1999).

Os **Cambissolos** são solos constituídos por material mineral, pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente (Bi), apresentando argila de atividade baixa e/ou saturação por bases baixa, com pedogênese¹¹ pouco avançada. O horizonte Bi tem textura francoarenosa ou mais argilosa (SANTOS et al., 2013).

Os **Gleissolos** (solos hidromórficos) correspondem a solos minerais, com expressiva gleização¹², resultantes de processos de intensa redução de compostos de ferro na presença de

¹⁰ Distróficos são solos com saturação por bases inferior a 50%, bastante ácidos e com baixa fertilidade.

¹¹ Pedogênese refere-se ao processo de formação dos solos.

¹² Gleização corresponde a um processo de formação do solo que propicia a formação de horizontes glei. Ocorrem em condições de excesso de umidade no solo (hidromorfismo), sendo comum em regiões de várzea.

matéria orgânica, devidos à variação do nível do lençol freático, onde houve excesso de umidade permanente ou periódica (SANTOS et al., 2013). São solos regulares à agricultura, no entanto, devido ao excesso de água devem ser adequadamente drenados, além de apresentarem restrições ao uso de maquinaria agrícola, tanto pela umidade do solo quando pela sua textura. Todavia, não apresentam restrições quanto ao relevo e à pedregosidade.

Os **Neossolos** (Litossolos, Regossolos e Solos aluviais) correspondem a solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido. São solos em formação, constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (SANTOS et al., 2013). Em geral, são solos muito profundos e essencialmente arenoquartzosos, com baixa capacidade de retenção de nutrientes e água. Apresentam elevada erodibilidade, são normalmente ácidos e com fertilidade aparente muito baixa (OLIVEIRA, 1999).

A pobreza em nutrientes destes solos torna necessária a aplicação de insumos para que sejam possíveis produções agrícolas satisfatórias. Seu baixo poder tampão, contudo, exige que as aplicações de insumos sejam efetuadas de forma parcelada, visando minimizar as perdas e evitar a saturação do complexo sortivo¹³. São pouco adequados para receber efluentes com produtos nocivos à vida, como aterros sanitários, lagoas de decantação ou usos correlatos, devido à facilidade de contaminação dos aquíferos. Durante o período seco, podem apresentar limitações quanto à disponibilidade hídrica e à trafegabilidade, além de poderem ser utilizados como fonte de areia para construções (OLIVEIRA, 1999).

Os **Latossolos**, por sua vez, apresentam horizonte B latossólico (Bw), são muito evoluídos com atuação expressiva do processo de ferralitização¹⁴. São solos fortemente a bem

¹³ Complexo sortivo corresponde a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo.

¹⁴ Ferralitização corresponde ao intemperismo químico pelo qual os solos passam, onde ocorre a hidrólise total do ferro (Fe^{+3}) formando óxidos (goethita - FeO e hematita - Fe_2O_3) e hidróxidos.

drenados e normalmente muito profundos. Têm sequência de horizontes A, B e C, com pouca diferenciação de subhorizontes e transições usualmente difusas ou graduais. Em geral, são fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos¹⁵ (SANTOS et al., 2013).

São solos com boas propriedades físicas, situados, em sua maioria, em relevo favorável ao uso intensivo de máquinas agrícolas e tendem a apresentar elevadas porosidade e friabilidade, facilitando o manejo. Sua principal limitação corresponde à baixa disponibilidade de nutrientes nos solos distróficos e à toxicidade por alumínio trocável. Porém, como o relevo favorece a mecanização, tais deficiências tornam-se de fácil correção, desde que seja aplicada a tecnologia adequada (OLIVEIRA, 1999).

São solos muito suscetíveis à contaminação dos aquíferos pelos materiais tóxicos neles depositados. Segundo Oliveira et al. (1999), a baixa atividade das argilas dos Latossolos o torna excelente material para piso de estradas.

Deste modo, Araçoiaba da Serra apresenta uma grande variação de tipos de solos, devendo ser atentada para as características de cada local separadamente. Com o zoneamento Geoambiental do município foi possível detalhar os usos e ocupações mais adequados para cada região do município.

10.1. ANÁLISE DE SOLOS

Visto o baixo grau de detalhamento das classes dos solos na região de estudo, realizamos um trabalho de campo visando melhor entender a dinâmica e disposição dos tipos de solo no município.

¹⁵ Solos alumínicos apresentam saturação por alumínio igual ou maior do que 50% e/ou saturação por bases, estando relacionados à toxidez por alumínio.

Os trajetos e pontos analisados em campo foram previamente estabelecidos com base nas informações obtidas a partir da fotointerpretação¹⁶ das características geológicas da área, sendo elas: morfoestruturas (altos e baixos estruturais), fisiografia (unidades do relevo – altimetria e declividade) e morfotectônica (traços de juntas, máximos 1 e 2 de traços de juntas, *trends* estruturais, lineamentos estruturais, isovalores de densidade e de frequência de cruzamento de lineamentos estruturais). Também foram utilizados o mapa geológico regional e as folhas topográficas da região em escala 1:50.000.

Em campo foi identificado um total de 90 pontos, dos quais 20 foram coletados e enviados para análise de solo (totalizando 99 horizontes de solo). Os demais pontos foram utilizados apenas para confirmações e/ou para a caracterização das paisagens e usos da terra (Figura 35).

Em cada ponto de campo foram identificados as características locais e regionais como, por exemplo, paisagem, presença de processos erosivos, usos e ocupações da terra, estrutura do perfil de solo, presença de seixos, grãos, forma e abundância de minerais, nódulos, concreções, raízes, atividade biológica, fraturas e suas direções, mergulhos, frequência e/ou distanciamento entre elas (Figura 36).

¹⁶ Fotointerpretação corresponde a uma técnica de examinar imagens aéreas (de satélite ou fotografias), com o objetivo de identificar objetos e feições de interesse.

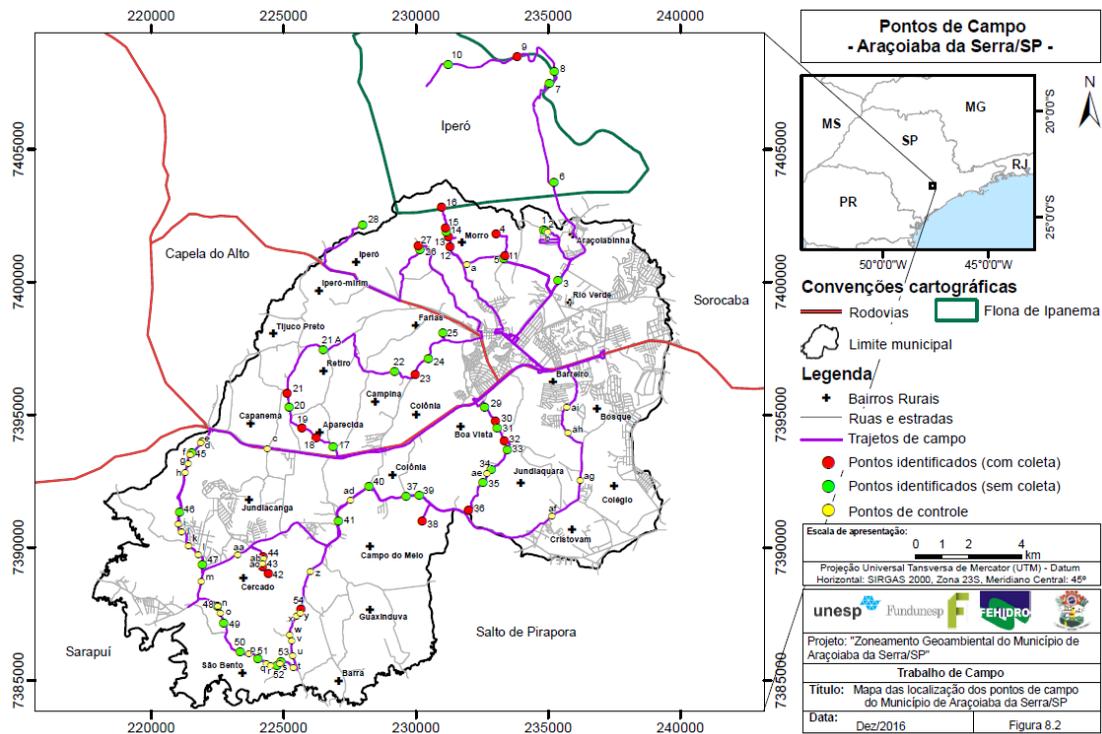


Figura 35: Mapa de pontos de campo.



Figura 36: Coleta das medidas estruturais em campo.

Na sequência o perfil de solo foi aberto, dando ênfase para a separação e caracterização dos volumes e horizontes de alteração intempérica, possibilitando assim a sua classificação de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013).

Os horizontes diagnósticos do solo de alguns perfis modais foram lavados, caracterizando a sua mineralogia e os processos de formação (Figura 37), o que nos ajudou a entender previamente a dinâmica da área em estudo e, após as análises laboratoriais, a delimitar as subzonas geoambientais.



Figura 37: Etapas para a análise dos horizontes diagnósticos do solo em campo.

A análise do solo, de modo geral, fornece dados físico-químicos cujo objetivo é determinar a capacidade do solo no fornecimento de nutrientes às plantas, as necessidades de calagem e fertilizantes, além de diagnosticar problemas com toxidez por alguns elementos (EMBRAPA, 2011).

Foram realizadas, em laboratórios especializados, as análises química, granulométrica e difração e fluorescência de raios-X dos constituintes das amostras de solo coletadas. Tais análises subsidiaram a definição das zonas e subzonas geoambientais, assim como as definições da capacidade de suporte natural do meio e as indicações de uso e manejo adequadas para cada situação encontrada.

A partir dos resultados das atividades de campo e análises laboratoriais, no município foram caracterizados substratos pertencentes ao Grupo Itararé, Formação Capivari (arenitos finos), Formação Itu (arenitos grossos e diamictitos), Grupo São Roque (filitos, metacalcários e metassiltitos), Complexo Alcalino Ipanema, Anfibolitos, Granitos Sorocaba e *Sills* de Diabásio. Tais materiais influenciaram diretamente na formação das associações de solos identificadas, além de contribuírem na diferenciação das zonas e subzonas geoambientais.

E, a partir das caracterizações em campo, no município foram identificadas sete classes de solos: Argissolos, predominantes na porção centro-sul do município; Cambissolos e Latossolos, dispersos ao longo de todo o território municipal; Espodossolos, identificados nos planaltos altos do município; Gleissolos, presentes em planícies subatuais relativamente ativas (soerguidas) e em planaltos muito baixos a médios; Neossolos, em áreas de média a alta dissecação do relevo; e; Nitossolos, predominantes em áreas que sofreram influência de fraturamentos, falhas e *trends* estruturais, portanto, mais suscetíveis e vulneráveis à instalação/evolução de processos erosivos.

11. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

O zoneamento geoambiental consiste em um levantamento das características do meio físico (geologia, morfoestruturas, morfotectônica, solos, relevo e clima), organizadas em zonas e subzonas geoambientais, que apresentam as potencialidades e a capacidade de suporte do meio físico, visando o planejamento e gestão sustentável do território (JIMÉNEZ-RUEDA et al., 1995).

Na área estudada foram delimitadas, a partir das variações litológicas, três Zonas Geoambientais (Figura 38, Tabela 3).

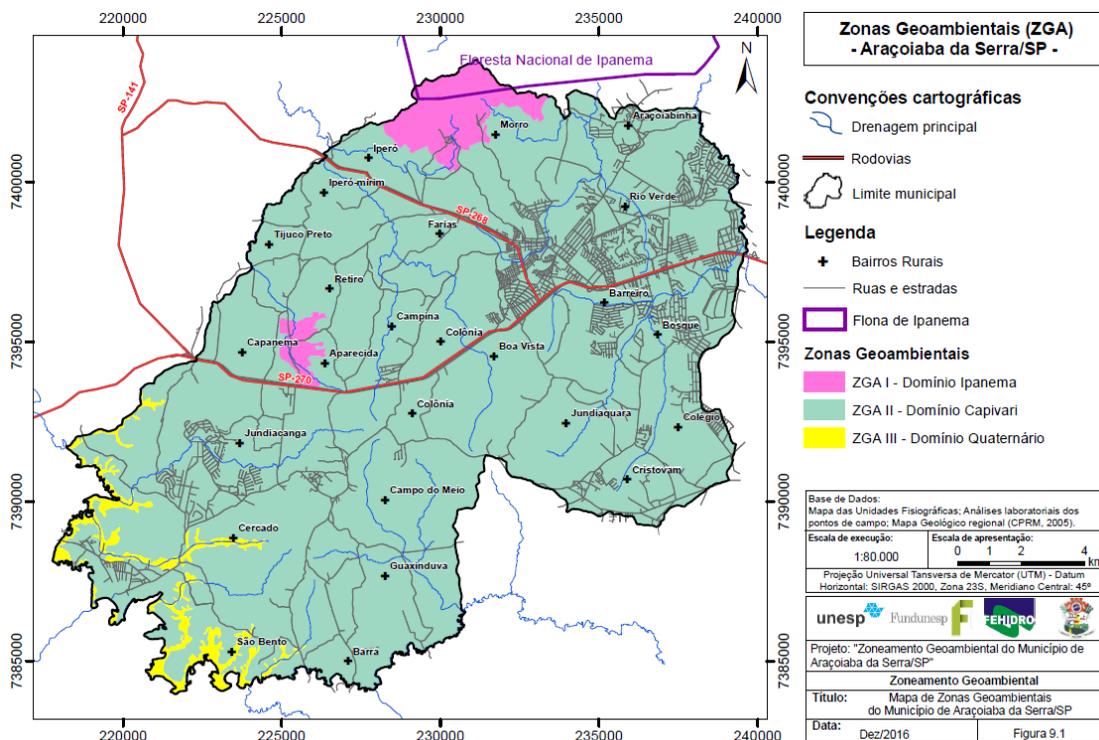


Figura 38: Zonas Geoambientais.

Tabela 3: Áreas das Zonas Geoambientais.

Zona Geoambiental	Área (km²)	Porcentagem de Área (%)
ZGA I – Domínio Ipanema	9,93	3,8
ZGA II – Domínio Capivari	243,33	93,6
ZGA III – Domínio Quaternário	6,72	2,6
TOTAL	259,98	100

A ZGA I (Domínio Ipanema) ocupa principalmente a região da Serra de Ipanema, a norte do município, abrangendo parte dos bairros rurais do Morro e Iperó. Ela ocorre também na porção central entre os bairros rurais de Capanema e Aparecida, na porção centro-oeste do município.

A ZGA II (Domínio Capivari) ocupa a maior área do município (93,6%) e, a ZGA III (Domínio Quaternário), áreas do extremo sudoeste e sul do município, acompanhando as planícies de inundação dos rios Sarapuí, Pirapora e de alguns de seus afluentes, como os córregos do Cercado e Aguadinha e o Ribeirão Jundiacanga.

As Zonas Geoambientais foram subdivididas, com base nas características do relevo e solos, em seis Subzonas Geoambientais (Figura 39, Tabela 4).

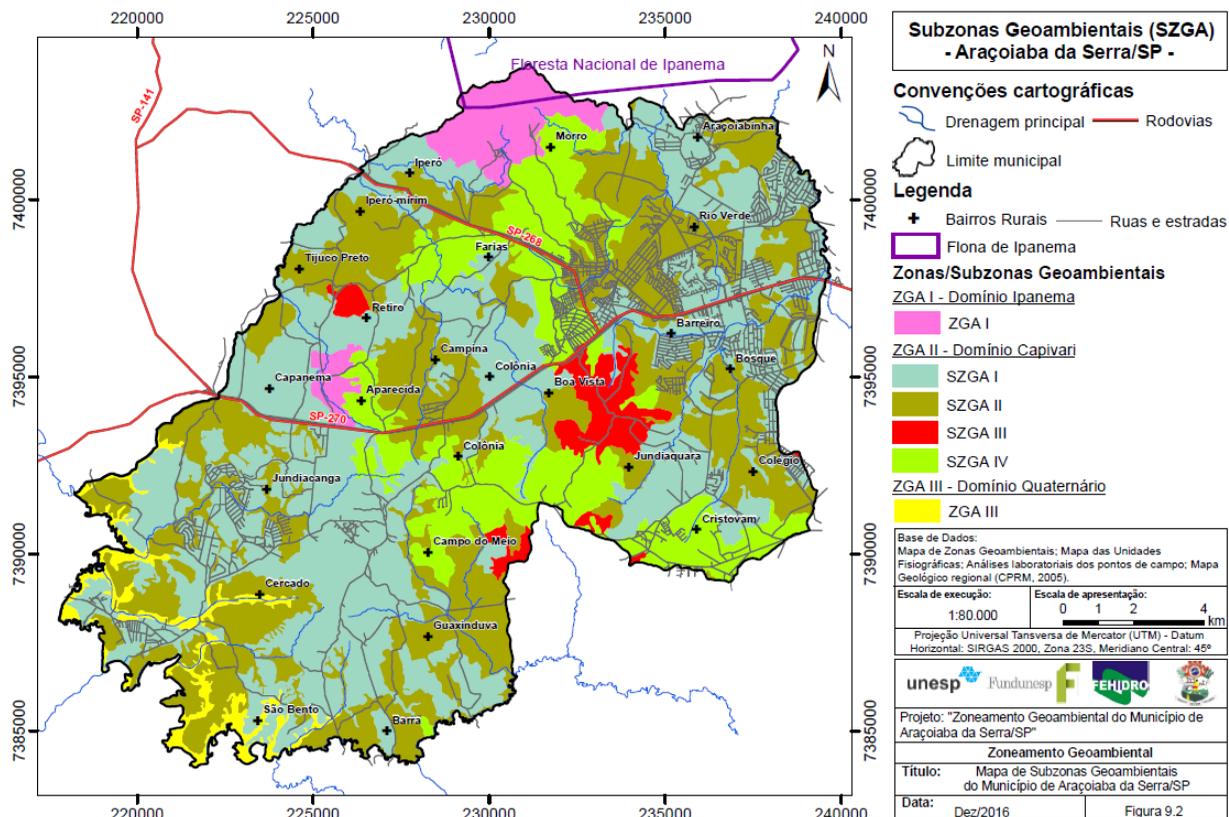


Figura 39: Subzonas Geoambientais.

Tabela 4: Áreas das Subzonas Geoambientais.

Zona/Subzona Geoambiental	Área (km ²)	Porcentagem de Área (%)
ZGA I (Domínio Ipanema)	9,93	3,8
ZGA II (Domínio Capivari) – SZGA I	104,07	40,0
ZGA II (Domínio Capivari) – SZGA II	94,02	36,2
ZGA II (Domínio Capivari) – SZGA III	7,38	2,8
ZGA II (Domínio Capivari) – SZGA IV	37,87	14,6
ZGA III (Domínio Quaternário)	6,72	2,6
TOTAL	259,98	100

A SZGA I (Domínio Capivari) ocupa a maior parte do território municipal (40%), seguida pela SZGA II (Domínio Capivari) que ocupa 36,2% e pela SZGA IV (Domínio Capivari) que ocupa 14,6%.

11.1. ZONA GEOAMBIENTAL I – DOMÍNIO IPANEMA

Na Zona Geoambiental I (ZGA I - Domínio Ipanema), localizada na porção norte do município, encontram-se materiais derivados das rochas que compõe o Complexo Alcalino de Ipanema, correspondentes à intrusão de diques e soleiras de rochas alcalinas associadas às rochas do Grupo São Roque e aos arenitos e diamictitos da Formação Capivari. Estes materiais também foram identificados em pequenas porções da região central do município, devido à presença de falhas com direção NE-SW e basculamento¹⁷ com direção SE, deixando expostos na superfície os diamictitos da Formação Itu.

Encontram-se em planaltos baixos (650-750 m) a altos (800-900 m), fortemente dissecados, situados predominantemente em baixos estruturais e altos topográficos, com moderada a alta suscetibilidade natural à erosão. Correspondem a locais com moderada a alta ação intempérica e moderada fertilidade, sendo indicados, principalmente, para fruticultura e horticultura e, em menor proporção, para a pecuária (Tabela 5).

¹⁷ Basculamento corresponde ao movimento das camadas que originalmente se encontravam na horizontal e são inclinadas pela ação das forças tectônicas, como com a presença de uma série de falhamentos.

Tabela 5: Principais características da ZGA I.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Ta Distrófico abruptico (PVAvd)	Planalto alto fortemente dissecado	Grupo São Roque, Formação Capivari, Complexo Alcalino Ipanema	B/A ¹⁸	Alta	Fruticultura
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico (CXve)	Planalto médio fortemente dissecado		B/A	Alta	Fruticultura, Horticultura
CAMBISSOLO HÚMICO Alítico léptico (CHal)	Planalto baixo fortemente dissecado		B/A	Moderada	Horticultura, Pecuária
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico úmbrico (LVd)			A/A ¹⁹	Moderada	Fruticultura (viticultura), Horticultura
NITOSSOLO BRUNO Alumínico (NBa)		Grupo São Roque, Complexo Alcalino Ipanema, Anfibolitos	B/A	Moderada	

11.2. ZONA GEOAMBIENTAL II – DOMÍNIO CAPIVARI

Na Zona Geoambiental II (ZGA II - Domínio Capivari), presente na maior parte do município, predominam as coberturas de alteração intempérica oriundas dos arenitos e diamictitos da Formação Capivari, associadas às rochas do Grupo São Roque, *sills* de diabásio e rochas do Complexo Alcalino de Ipanema. Ela ocorre em planaltos muito baixos (< 650 m) e baixos (650-

¹⁸ B/A – baixo estrutural / alto topográfico.

¹⁹ A/A – alto estrutural / alto topográfico.

750 m) com dissecação variando entre moderada e forte. Ela foi dividida em quatro subzonas geoambientais (SZGA), descritas na sequência.

11.2.1. Subzona Geoambiental I

A Subzona Geoambiental I (SZGA I) é caracterizada por planaltos muito baixos (550-650 m), fortemente dissecados, com presença de altos e baixos estruturais deformados, formando um complexo de solos rasos (25-50 cm) a pouco profundos (50-100 cm), classificados como Argissolos, Cambissolos, Espodossolos, Gleissolos, Neossolos e Nitossolos, condicionados pelo alto grau de fraturamento da área (Tabela 6).

Esta grande diversidade de tipos de solos influencia na diversidade de cultivos indicados como, por exemplo, horticultura, silvicultura, agricultura e fruticultura, preservação ambiental e, na região dos Cambissolos Flúvicos, pecuária (com plantio de pastagem de inverno).

Tabela 6: Principais características da SZGA I.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico típico (PVAd)	Planalto muito baixo fortemente dissecado	Formação Capivari, <i>Sill</i> de diabásio, Complexo Alcalino Ipanema	A/B ²⁰	Baixa	Horticultura, Mandioca, Silvicultura
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico (PVAd)		Formação Capivari	B/B ²¹	Moderada	Área para proteção ambiental
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb			A/B	Moderada	Horticultura, Agricultura

²⁰ A/B – alto estrutural / baixo topográfico.

²¹ B/B – baixo estrutural / baixo topográfico.

Tabela 6: Principais características da SZGA I.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
Distrófico gleissólico (CXbd)			B/B	Moderada	
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico (CXbd)					
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutroférico (CXbef)		Formação Capivari, <i>Sill</i> de diabásio, Complexo Alcalino Ipanema	A/B	Baixa	Fruticultura, Agricultura
CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Distrófico (CYbd)			A/B	Baixa	Horticultura, Pecuária (pastagem de inverno)
CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico (CHd)			A/B	Baixa	Horticultura
ESPODOSSOLO HÚMILÚVICO Órtico dúrico (EKo)	Planalto muito baixo fortemente dissecado	Formação Capivari, <i>Sill</i> de diabásio, Complexo Alcalino Ipanema	B/B	Moderada	Fruticultura, Horticultura, Agricultura
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (GXvd)		Formação Itu	B/B	Moderada	Arroz sequeiro
GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico (GXbd)			A/B	Alta	Fruticultura, Horticultura
GLEISSOLO MELÂNICO Tb		Formação Capivari,	A/B	Baixa	Horticultura

Tabela 6: Principais características da SZGA I.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
Eutrófico léptico (GMbe)		<i>Sill</i> de diabásio, Complexo Alcalino Ipanema	A/B	Moderada	Área para proteção ambiental
NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico léptico (RRe)					
NEOSSOLO REGOLÍTICO Húmico léptico (RRh)		Formação Capivari	A/B	Moderada	
NITOSSOLO HÁPLICO Eutrófico léptico (NXe)		Granito Sorocaba	B/B	Baixa	Fruticultura, Horticultura
NITOSSOLO HÁPLICO Eutrófico léptico (NXe)			B/B	Moderada	

11.2.2. Subzona Geoambiental II

A Subzona Geoambiental II (SZGA II) é caracterizada por planaltos muito baixos (< 650 m) moderadamente dissecados, com solos pouco profundos (500-100 cm) a profundos (100-200 cm), sendo identificados Argissolos e Espodossolos (Tabela 7).

Estes locais são indicados, especialmente, para a fruticultura, silvicultura, horticultura e pecuária, havendo a necessidade do manejo das pastagens periodicamente.

Tabela 7: Principais características da SZGA II.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
---------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------------------	-----------------------------	---------------------------

ARGISSOLO VERMELHO Eutroférico latossólico (PVef)	Planalto muito baixo moderadamente e dissecado	Formação Capivari, Sill de diabásio, Complexo Alcalino Ipanema	B/B	Moderada	Fruticultura, Silvicultura
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Eutrófico abrupto plintossólico (PVAe)			B/B	Moderada	Pecuária (pastagem com manejo)
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Eutrófico léptico (PVAe)			B/B	Baixa	Fruticultura, Horticultura
ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico arênico			A/B	Baixa	Fruticultura, Horticultura
ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Hidromórfico dúrico			A/B	Baixa	Fruticultura, Horticultura, Pecuária (pastagem com manejo)

11.2.3. Subzona Geoambiental III

A Subzona Geoambiental III (SZGA III) é caracterizada por planaltos baixos (650-750 m) ligeiramente dissecados. Os solos, em sua maioria, são profundos e foram classificados como Argissolos, Cambissolos, Chernossolos e Gleissolos (Tabela 8).

São locais recomendados, de modo geral, para a horticultura, fruticultura e pecuária com utilização de sistema agrossilvipastoril e/ou plantio de pastagem de inverno.

Tabela 8: Principais características da SZGA III.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Eutroférico latossólico (PVef)	Planalto baixo ligeiramente dissecado	Formação Cativari, Complexo Alcalino Ipanema	B/A	Moderada	Horticultura, Fruticultura, Pecuária (agrossilvipast oril)
CAMBISSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleissólico (CYbd)			B/A	Baixa	Fruticultura
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico (CXbd)			B/A	Baixa	Plantas rasteira
CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico (MXo)		Formação Cativari, <i>Sill</i> de diabásio, Complexo Alcalino Ipanema	A/A	Baixa	Horticultura (com alto valor agregado), Fruticultura
GLEISSOLO HÁPLICO Lítólico (GX)		A/A	Moderada	Horticultura, Pecuária (pastagem de inverno)	

11.2.4. Subzona Geoambiental IV

A Subzona Geoambiental IV (SZGA IV) encontra-se em planaltos baixos (650-750 m) moderadamente dissecados, em altos ou baixos estruturais deformados em altos topográficos, predominam solo profundos (100-200 cm), classificados como Argissolos, Cambissolos, Gleissolos e Neossolos (Tabela 9).

Estes locais são indicados, principalmente, para a fruticultura, agricultura e pecuária com sistema agrossilvipastoril e, alguns locais para horticultura e silvicultura.

Tabela 9: Principais características da SZGA IV.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
ARGISSOLO VERMELHO Eutroférico (PVef)	Planalto baixo moderadamente dissecado	Formação Capivari, Grupo São Roque, Complexo Alcalino Ipanema	A/A	Moderada	Fruticultura, Agricultura
ARGISSOLO VERMELHO Eutroférico latossólico (PVef)			A/A	Baixa	Fruticultura, Agricultura
ARGISSOLO VERMELHO Eutroférico latossólico (PVef)	Planalto baixo moderadamente dissecado	Formação Capivari, Grupo São Roque, Complexo Alcalino Ipanema	A/A	Moderada	Fruticultura, Agricultura
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico nitossólico (PVAd)			B/A	Alta	Fruticultura, Agricultura
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico úmbrico (PVAd)		Formação Capivari, <i>Sill</i> de diabásio, Complexo Alcalino Ipanema	B/A	Alta	Fruticultura, Agricultura, Pecuária (agrosilvo- pastoril)
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Eutrófico abruptico (PVAe)		Formação Capivari, Complexo Alcalino Ipanema	A/A	Baixa	
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Ta Distrófico abruptico (PVAvd)		Formação Capivari, Grupo São Roque,	B/A	Alta	Fruticultura (arbóreas), Agricultura

Tabela 9: Principais características da SZGA IV.

Tipo de Solo	Unidade Fisiográfica	Substrato	Morfoestrutura/ Altimetria	Classe de Erosão	Usos adequados
CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico (CYve)		Complexo Alcalino Ipanema	A/A	Moderada	Fruticultura, Agricultura
GLEISSOLO MELÂNICO Ta Distrófico léptico (GMvd)			A/A	Baixa	Horticultura
NEOSSOLO LITÓLICO Eutroúmbrico (RLeh)		Formação Capivari, Granito Sorocaba, Grupo São Roque	A/A	Moderada	Horticultura, Silvicultura

11.3. ZONA GEOAMBIENTAL III – DOMÍNIO QUATERNÁRIO

A Zona Geoambiental III (ZGA III - Domínio Quaternário) foi identificada nos extremos sul e sudoeste do município, acompanhando as planícies de inundação dos rios Sarapuú e Pirapora e de alguns de seus afluentes, como os córregos do Cercado e Aguadinha e o Ribeirão Jundiacanga. Nela são encontradas, predominantemente, coberturas de alteração intempérica de arenitos e diamictitos da Formação Capivari, em planícies de inundação atuais/subatuais, planaltos muito baixos (< 650 m) e, em menor proporção, em planaltos baixos (650-750 m) com dissecação variando entre ligeira e moderada. Apresentam baixa a moderada suscetibilidade natural à erosão, os solos variam de rasos (25 - 50 cm) a profundos (100 - 200 cm) e sua fertilidade natural é muito baixa. Em alguns casos podem se apresentar com boa fertilidade quando associados aos sedimentos provenientes das rochas alcalinas e/ou dos calcários do Grupo São Roque.

Os solos desta ZGA compreendem os Gleissolos e Neossolos, derivados de sedimentos aluviais, com presença de horizonte glei e são indicados, principalmente, para áreas de preservação

permanente para manutenção dos corpos hídricos (quando dentro do limite estabelecido por lei) ou para cultivo de hortaliças e arroz, nos locais mais úmidos/alagadiços.

12. USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

Para a classificação do uso e ocupação da terra no município de Araçoiaba da Serra foram utilizadas Ortofotos disponibilizadas pelo “Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo” (Projeto Mapeia São Paulo), com resolução espacial de 1 m e datadas de 2010/2011, complementadas com as informações de campo e com as imagens atuais disponibilizadas pelo *Google Earth* e pelo *Basemap - World Imagery* do software *ArcGis 10.4.1*, aumentando assim a confiabilidade dos usos atuais identificados no município.

Foram geradas 10 classes de usos, sendo elas: área urbana, rodovias, aterro municipal, corpos d’água, agricultura, pastagem, fruti/silvicultura, horticultura, pasto sujo/regeneração natural e vegetação nativa (Figura 40), observando-se a predominância de uma matriz agropastoril no município, o que se correlaciona com o levantamento de atividades agrícolas realizado pelo IBGE (2014).

Deste modo, nota-se o predomínio de áreas de pastagem (39,9%), seguida pelas áreas de agricultura (21,1%) e pelas áreas vegetadas (21%), sendo que essa última ocorre de forma dispersa no município, em geral, acompanhando os corpos hídricos. Os aglomerados urbanos ocupam 10,4% da área total do município (Tabela 10).

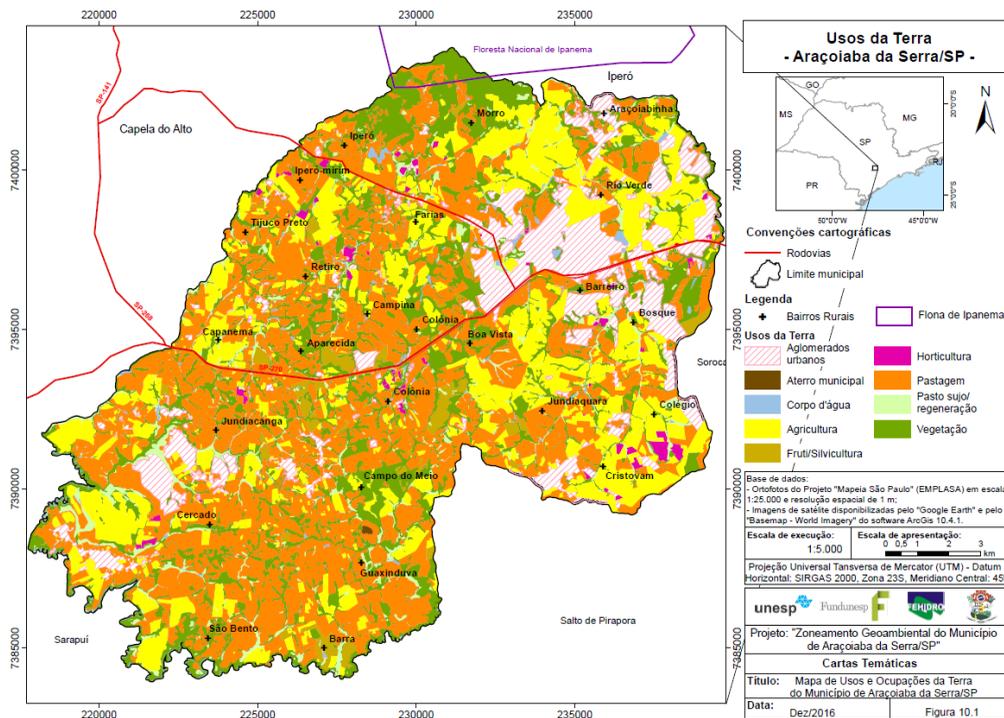


Figura 40: Uso da terra.

Tabela 10: Uso da terra no município de Araçoiaba da Serra.

Uso da terra	Área (km ²)	Porcentagem de Área (%)
Agricultura	54,87	21,1
Área urbana	26,96	10,4
Aterro municipal	0,07	0,0
Corpos d'água	2,35	0,9
Fruti/Silvicultura	5,92	2,3
Horticultura	2,03	0,8
Pastagem	103,61	39,9
Pasto sujo/regeneração	9,15	3,5
Rodovia	0,37	0,1
Vegetação	54,65	21,0
TOTAL	259,98	100

A horticultura, que nas entrevistas realizadas para o diagnóstico socioprodutivo corresponderam a 38%, ocupa menos de 1% da área total do município, indicativo do direcionamento das entrevistas para os pequenos proprietários (agricultura familiar) e da pequena área necessária para a produção de hortícolas, de um modo geral.

Quando comparados os usos atuais da terra com as zonas/subzonas geoambientais (Tabela 11) observa-se que a agricultura é praticada, predominantemente, sobre as Subzonas Geoambientais I e II (Domínio Capivari), estas SZGAs, entretanto, são mais indicadas para o cultivo de arbóreas (fruticultura e silvicultura) e horticultura.

Tabela 11: Uso da terra por zona/subzona geoambiental do município de Araçoiaba da Serra.

Uso da terra	Área (km ²)	Zonas/Subzonas Geoambientais (% área)					
		ZGA I	SZGA I (ZGA II)	SZGA II (ZGA II)	SZGA III (ZGA II)	SZGA IV (ZGA II)	ZGA III
Agricultura	54,87	0,39	30,54	47,27	6,41	14,36	1,03
Área urbana	26,96	0,28	60,66	25,45	0,66	12,89	0,05
Aterro municipal	0,07	0	95,35	4,65	0	0	0
Corpos d'água	2,35	3,48	39,64	39,16	0,29	7,32	10,11
Fruti/Silvicultura	5,92	1,45	33,95	37,34	1,12	26,08	0,06
Horticultura	2,03	0,02	52,71	35,41	0	10,92	0,94
Pastagem	103,61	3,36	44,59	34,14	2,41	14,23	1,27
Pasto sujo/regeneração	9,15	1,62	32,12	43,05	1,70	8,77	12,73
Rodovia	0,37	1,84	68,11	18,67	4,26	7,13	0
Vegetação	54,65	10,67	32,01	32,91	1,71	16,47	6,23

A fruti/silvicultura, por sua vez, ocorre predominantemente nas SZGAs I, II e IV (Domínio Capivari), concordando com os usos gerais adequados para tais regiões.

A horticultura e a pecuária (pastagens) concentram-se nas SZGAs I e II (Domínio Capivari), também concordando com a classificação geral de adequabilidade de usos. No caso da pecuária, devido às características intrínsecas do ambiente, é mais indicada para a SZGA II.

13. PROFUNDIDADE EFETIVA DO *SOLUM*

A profundidade efetiva do *solum* refere-se à profundidade máxima que as raízes penetram no solo, proporcionando às plantas suporte físico e condições para absorção de água e nutrientes. Apresenta grande importância, tanto no contexto agrônômico quanto ambiental, pois tem influência direta na capacidade de armazenamento de água, no estoque de nutrientes, no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, além de ter grande utilidade no conhecimento da camada que pode ser terraplanada, assim como na indicação do sistema mais conveniente de terraços para proteção contra processos erosivos.

A profundidade efetiva do *solum* é classificada, de acordo com Lepsch et al. (2015), em cinco classes: muito rasa (abaixo de 25 cm), rasa (25 a 50 cm), pouco profunda (50 a 100 cm), profunda (100 a 200 cm) e muito profunda (acima de 200 cm), as quais podem ser correlacionadas com os tipos de cultivos que devem ser implementados em cada classe.

Para definição da profundidade efetiva dos solos do município foram utilizados os dados de profundidade do *solum* (horizontes A e B) coletados em campo, os quais foram extrapolados para o restante do município com base nas unidades fisiográficas e nas subzonas geoambientais (Figura 41). A partir desta classificação concluiu-se que, no município, predominam solos pouco profundos (73%) e profundos (17%), ocupando menor área os solos rasos (10%).

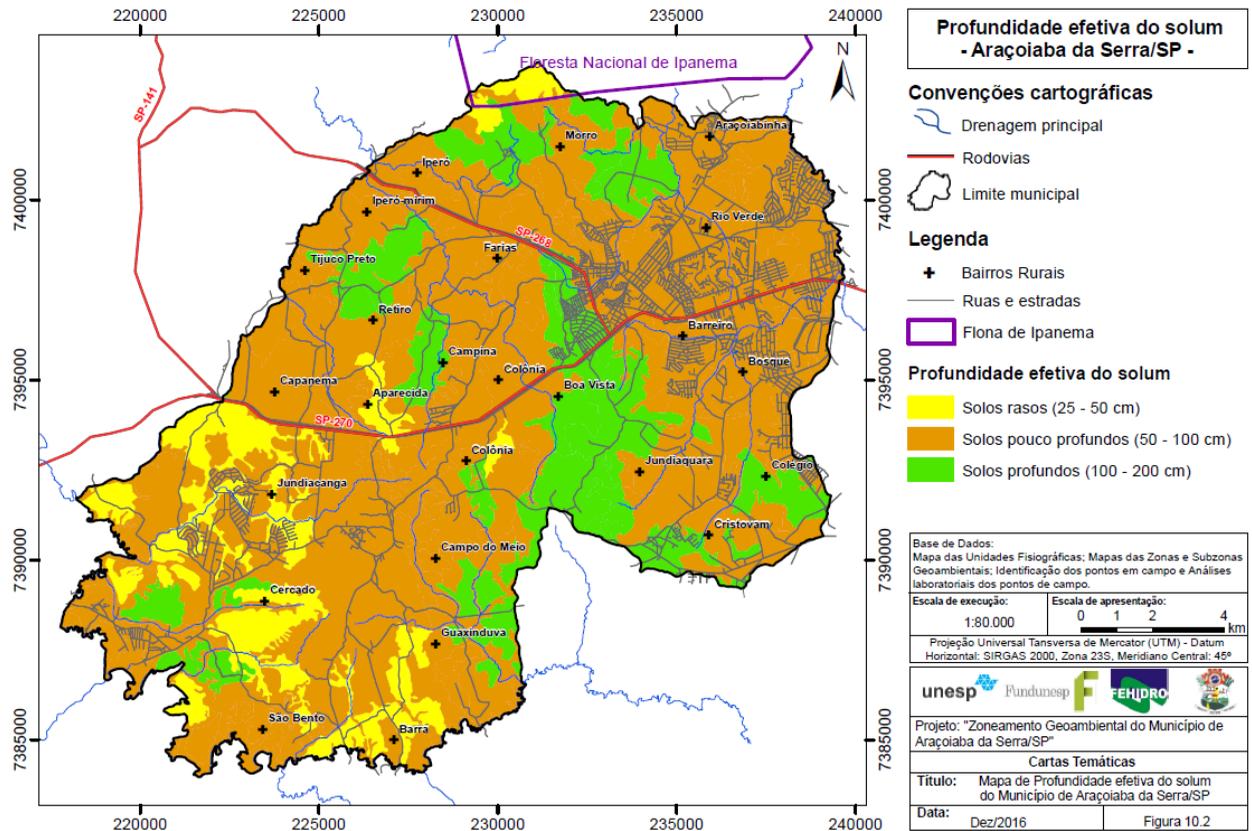


Figura 41: Profundidade efetiva do solum.

Os **solos rasos** ocorrem, predominantemente, em áreas da porção sul-sudoeste (bairros rurais de Aparecida, Jundiacanga, Cercado, São Bento e Barra), central (bairro rural de Colônia) e extremo norte (bairros rurais do Morro - Serra de Ipanema) do município. Por possuírem menor capacidade de armazenamento de água e, devido à pouca espessura do perfil, estarem sujeitos a um desgaste mais rápido, são comumente indicados para o cultivo de hortaliças, silvicultura de exóticas (exclusivamente com *Pinus sp*), pastagens de verão e reserva legal.

Os **solos pouco profundos** ocorrem ao longo de todo o município e são indicados para o cultivo de hortaliças, silvicultura de exóticas (*Eucalypto sp e Pinus sp*), pastagens (verão e inverno), cultivo de grãos no verão, cana-de-açúcar e fruticultura com poda de inverno (ex.: viticultura) e/ou de plantas caducifólias²².

Já os **solos profundos** ocupam, predominantemente, a faixa central do município (bairros rurais do Morro, Iperó, Iperó-mirim, Retiro, Campina, Aparecida, Colônia, Boa Vista, Jundiaquara, Campo do Meio, Guaxinduva, Cristovam e Colégio) e podem ser utilizados para agricultura (grãos, cana de açúcar), pecuária (leite e corte), horticultura, fruticultura e silvicultura de exóticas.

Quando se compara a profundidade efetiva do *solum* com os usos atuais da terra (Tabela 12), observa-se que a fruticultura, a silvicultura e as pastagens têm sido praticadas, predominantemente, em locais com solos pouco profundos; e, a agricultura e a horticultura também são praticadas em áreas com solos pouco profundos e profundos.

Tabela 12: Uso da terra atual por classe de profundidade efetiva do *solum*.

Uso atual	Área total (km ²)	Profundidade efetiva do <i>solum</i> (% de área)		
		Rasos (25-50cm)	Pouco profundos (50-100cm)	Profundos (100-200cm)
Área urbana	26,96	1,8	86,3	11,9
Agricultura	54,87	7,9	64,3	27,8
Aterro municipal	0,07	0	100	0
Corpo d'água	2,35	7,2	83,8	9,0
Fruti/Silvicultura	5,92	8,5	75,9	15,6
Horticultura	2,03	0,1	80,2	19,7
Pastagem	103,61	11,8	73,0	15,3

²² Plantas caducifólias são plantas que perdem as folhas no inverno por estímulo térmico ou hídrico.

Pasto sujo/regeneração	9,15	13,6	73,5	12,9
Rodovia	0,37	2,8	88,6	8,6
Vegetação	54,66	10,8	75,3	13,9

As áreas ocupadas pela agricultura correspondem, em sua maioria (92%), a bons locais para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Todavia, é recomendado que a fruticultura e silvicultura sejam praticadas em locais com solos mais profundos, o que não ocorre no município, predominando o cultivo em áreas com solos pouco profundos (76%). Tal fato, devido ao menor armazenamento de água no solo, pode restringir a sua produtividade, além de exigir maior aplicação de insumos, elevando os custos de produção.

A horticultura no município encontra-se adequada em sua grande parte (80,2% da área em solos pouco profundos), uma vez que não necessita de solos profundos para o seu desenvolvimento, a presença de solos rasos e pouco profundos já suprem a exigência do sistema radicular. Entretanto, 19,7% da área de horticultura encontra-se em solos profundos, ou seja, ocupa áreas que deveriam ser utilizadas, preferencialmente, para outras atividades, como, por exemplo, pecuária e produção de grãos no verão. As pastagens, por sua vez, predominam em locais com solos pouco profundos (73%) influenciando diretamente na sazonalidade da produção de carne ou leite.

14. FERTILIDADE DO SOLO

A fertilidade corresponde à capacidade do solo em ceder nutrientes para as plantas, podendo ser classificada como:

- *Natural*: decorrente do processo de formação do solo em um ambiente nunca alterado pelo homem;
- *Atual*: após a utilização antrópica com utilização de práticas de manejo como, por exemplo, correção e adubação mineral ou orgânica;
- *Potencial*: quando alguma característica do solo pode estar limitando a real capacidade do solo em ceder nutrientes para as plantas como, por exemplo, em solos ácidos; e,
- *Operacional*: estimada a partir da determinação dos teores de nutrientes no solo por determinados extratores químicos.

Para a definição da fertilidade foram consideradas as características químicas do solo, obtidas a partir das análises das amostras dos horizontes A e B dos solos coletados em campo. Tais horizontes foram utilizados por corresponderem à camada arável do solo, com profundidade variando entre 25 e 100 cm.

Após estabelecida a classe de fertilidade para cada perfil modal, os dados foram extrapolados para o restante do município com o auxílio das classes de textura dos solos (argilosa, média, siltosa, arenosa), das unidades do relevo e das subzonas geoambientais (Figura 42).

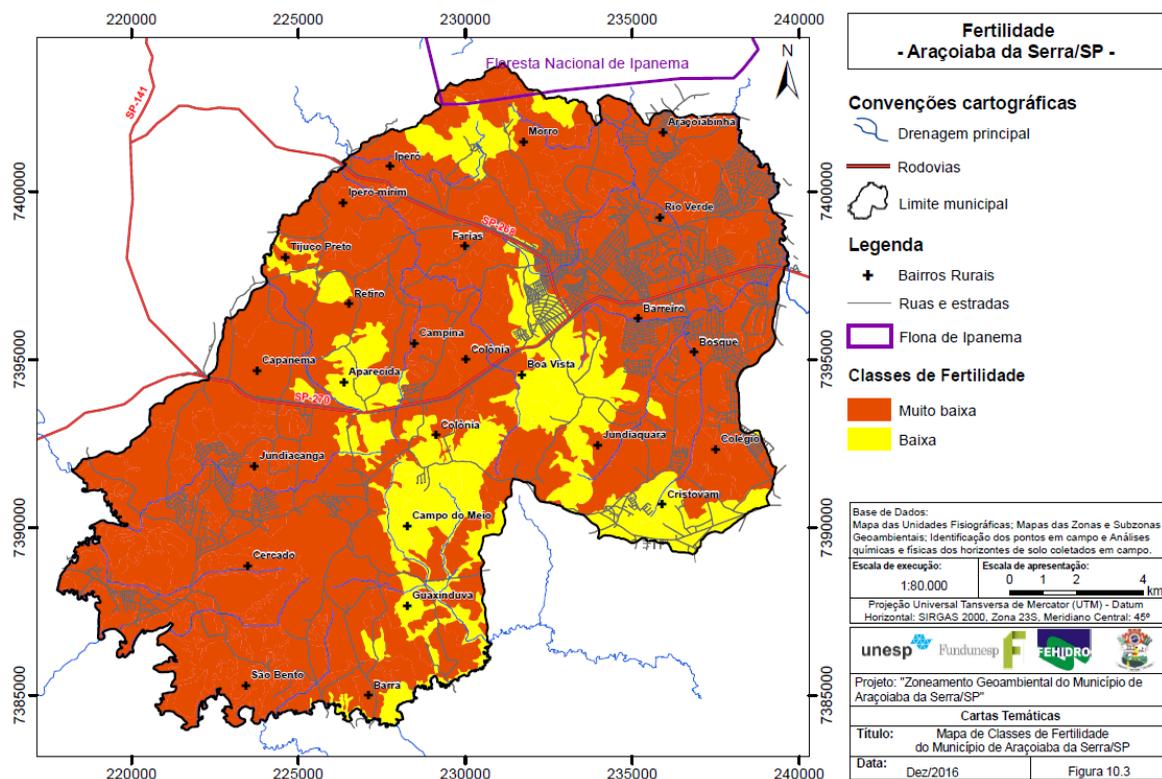


Figura 42: Fertilidade.

A fertilidade dos solos do município variou de muito baixa (82%) a baixa (18%) e foi possível constatar a predominância de fertilidades **muito baixas** nas porções leste (bairros rurais de Araçoiabinha, Rio Verde, Barreiro, Bosque, Colégio e Jundiaguara), sul (bairros rurais de São Bento, Barra e Guaxinduva), sudoeste/oeste (bairros rurais de Capanema, Jundiacanga, Cercado), norte (bairros rurais do Morro, Iperó e Iperó-mirim) e central (bairros rurais de Farias, Retiro, Campina e Colônia) de Araçoiaba da Serra. As fertilidades consideradas **baixas** ocorrem na faixa central do município, em parte dos bairros rurais de Cristovam, Jundiaguara, Boa Vista, Barra, Guaxinduva, Campo do Meio, Colônia, Aparecida, Retiro, Tijuco Preto, Iperó e Morro.

A predominância da classe de fertilidade muito baixa no município indica a necessidade de utilização de fertilizantes e corretivos agrícolas associados às técnicas de manejo de solos que visem a preservação e o incremento de matéria orgânica como, por exemplo, a rotação de culturas, o sistema de cultivo mínimo e o sistema agrossilvipastoril, sistemas nos quais a manutenção da cobertura superficial do solo pela presença de resíduos vegetais contribui para a ciclagem dos nutrientes e para a redução dos processos erosivos.

Comparando-se a fertilidade do município e o uso atual da terra (Tabela 13), observa-se que 83,9% das áreas utilizadas para a agricultura, 92,5% das horticulturas e 85,4% das pastagens estão alocadas em áreas de muito baixa fertilidade, indicando a necessidade de utilização de fertilizantes e corretivos agrícolas com maior frequência. No caso da fruti/silvicultura, 56,4% das áreas apresentaram fertilidade natural muito baixa e 43,7%, baixa.

Tabela 13: Uso da terra por classe de fertilidade dos solos no município de Araçoiaba da Serra.

Uso atual	Área total (km ²)	Fertilidade (% de área)	
		Muito Baixa	Baixa
Área urbana	26,96	87,6	12,4
Agricultura	54,87	83,9	16,1
Aterro municipal	0,07	95,4	4,6
Corpo d'água	2,35	92,4	7,4
Fruti/Silvicultura	5,92	56,4	43,7
Horticultura	2,03	92,5	7,7
Pastagem	103,61	85,4	14,6
Pasto sujo/regeneração	9,15	84,3	15,7
Rodovia	0,37	88,6	11,4
Vegetação	54,65	74,5	25,5

15. SUSCETIBILIDADE NATURAL À EROSÃO

A erosão do solo corresponde a um dos principais problemas rurais do Estado de São Paulo, é um processo natural e inevitável que ocorre devido ao desgaste e ao remodelamento da paisagem ao longo do tempo (VILLOTA, 1991), além de estar relacionada ao uso da terra e às práticas de manejo utilizadas para manter a produção agrícola ou para recuperá-la (CORTÉS; MALAGÓN, 1984).

A análise da suscetibilidade natural à erosão foi baseada na interpretação e compreensão do meio físico natural, sem analisar a interferência e/ou o impacto da ação antrópica, visto que o uso da terra corresponde a um agravante potencial dos processos erosivos, variando conforme as práticas de manejo aplicadas em cada local.

O mapa de suscetibilidade natural à erosão foi elaborado a partir da integração das informações do relevo, morfotectônicas e morfoestruturais, conforme exposto por Lima (2016), sendo geradas cinco classes de suscetibilidade natural à erosão (SNE) para o município (Figura 43).

De modo geral, observa-se um domínio de áreas com moderada SNE (59%), seguido de locais com baixa SNE (33%) e alta SNE (7%). As classes muito baixa (0,001%) e muito alta (0,5%) apresentaram-se irrelevantes comparativamente à área total do município.

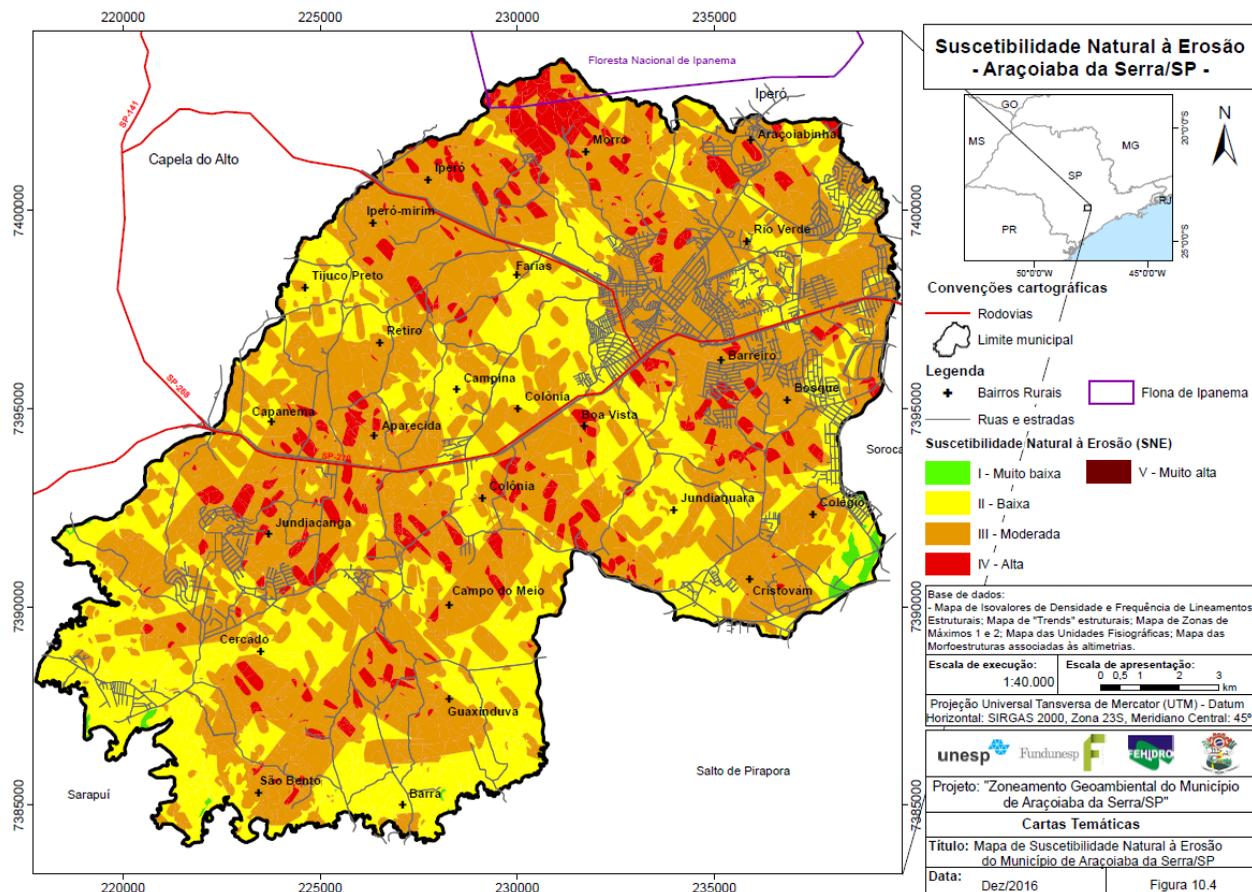


Figura 43: Suscetibilidade Natural à erosão.

A **SNE muito baixa** ocorre nos extremos sudeste (limite com o município de Sorocaba) e sudoeste (partes da planície do Rio Sarapuí).

A **SNE baixa** ocorre em faixas, nas porções sudoeste, central e nordeste do município. Um exemplo foi observado em campo, no extremo sudeste do município (Figura 44), evidenciado pelas cicatrizes de erosão geradas devido ao uso indiscriminado da terra.



Figura 44: Cicatrizes de erosão na encosta de planaltos baixos moderadamente dissecados.

A **SNE moderada** predomina em todo o território municipal, com maior concentração nas suas porções norte, leste e oeste. Como exemplo pode-se citar o mau planejamento do uso e manejo da terra, o que incrementa a SNE, possibilitando a instalação de processos erosivos com cicatrizes e ravinas evoluindo para voçorocamentos (Figura 45).



Figura 45: Processos erosivos em planaltos muito baixos fortemente dissecados.

Outro exemplo da ação antrópica incrementando a SNE pode ser observado onde as obras lineares (estrada rural) foram instaladas no mesmo sentido dos lineamentos e *trends* estruturais, o que levou à instalação de ravinas de erosão (Figura 46).



Figura 46: Processos erosivos (ravinas evoluindo para voçorocas) acompanhando a direção da estrada.

A **SNE alta** ocorre de forma mais pontual, com maior concentração na região da Serra de Ipanema, assim como a **SNE muito alta**. Para estes locais é recomendada a manutenção da vegetação natural, visando minimizar a implantação/evolução dos processos erosivos locais.

Deste modo, é possível constatar que o município de Araçoiaba da Serra está situado em uma região intensamente fraturada, com marcante presença de elementos estruturais (geológicos), necessitando de um manejo da terra mais cuidadoso para diminuir os impactos negativos sobre a terra e, conseqüentemente, a instalação e ocorrência de processos erosivos.

Quando se compara a SNE definida para o município com os usos da terra atuais (Tabela 14) observa-se que a maior parte das áreas utilizadas para agricultura (59%) localizam-se em moderada SNE, o que induz, caso as curvas de nível e as demais técnicas de manejo do solo não sejam aplicadas corretamente, a um aumento desta SNE, podendo gerar processos erosivos mais profundos localmente. O mesmo ocorre com as áreas de horticultura (67,4%) e pastagens (59,7%).

Tabela 14: Uso da terra por classe de SNE no município de Araçoiaba da Serra.

Uso atual	Área total (km ²)	SNE (% de área)				
		I - Muito Baixa	II - Baixa	III - Moderada	IV - Alta	V - Muito Alta
Área urbana	26,96	0,2	34,3	63,9	1,6	0
Agricultura	54,87	0,8	36,2	59,0	4,1	0
Aterro municipal	0,07	0	69,2	30,8	0	0
Corpo d'água	2,35	0,5	36,6	55,5	7,4	0
Fruti/Silvicultura	5,92	0,0	29,1	59,0	11,9	0
Horticultura	2,03	2,4	22,5	67,4	7,6	0
Pastagem	103,61	0,4	32,1	59,7	7,8	0,0002
Pasto sujo/regeneração	9,15	0,4	40,7	52,1	6,9	0
Rodovia	0,37	0	22,9	73,2	3,9	0
Vegetação	54,66	0,5	32,1	57,3	10,1	0,002

Já a fruti/silvicultura, mesmo com 59% de área situada em locais com moderada SNE, por apresentarem raízes mais profundas, tendem a conter um pouco mais os processos erosivos, ou

seja, com as técnicas adequadas de manejo, a suscetibilidade nestes locais não tende a ser aumentada pelo uso antrópico.

15.1. ZONAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL

Algumas áreas apresentam-se mais sensíveis às alterações nos usos da terra, o que é evidenciada pela instalação de processos erosivos intensos/profundos, necessitando, assim, que as interferências nestes locais sejam reduzidas. Pensando nisto, a carta indicativa de áreas de fragilidade ambiental (Figura 47) considera as áreas mais suscetíveis à erosão (SNE alta e muito alta) e inclui as Áreas de Preservação Permanente (APPs) das margens dos rios (Lei nº 12.651/2012), que deveriam ser destinadas à proteção e/ou preservação ambiental objetivando a manutenção e conservação dos recursos naturais.

Ressaltamos que não foram geradas as APPs das nascentes dos corpos d'água por não se ter conhecimento do local exato destes pontos atualmente, o que exige um estudo mais detalhado.

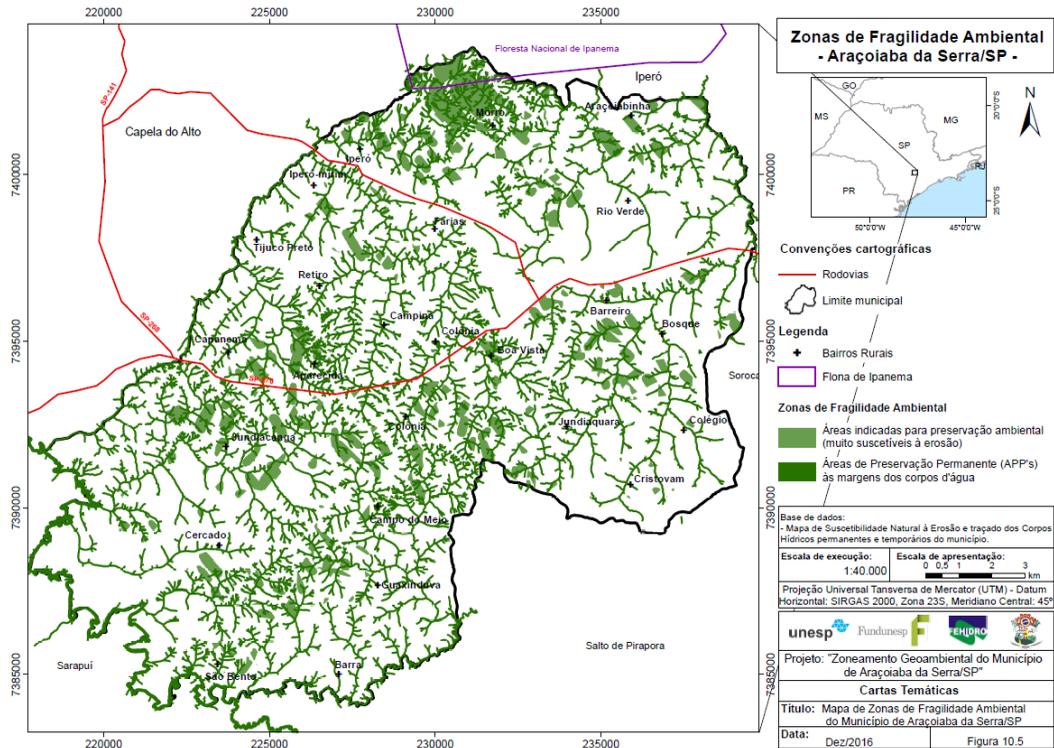


Figura 47: Zonas de fragilidade ambiental.

Posto isto, as áreas mais frágeis e, portanto, indicadas para proteção ambiental associam-se, de forma geral:

- Às planícies de inundação dos rios de maior porte, como o Rio Sarapuí e Pirapora, por apresentarem alta fragilidade ambiental e possuírem importância fundamental na conservação dos recursos hídricos;
- Às APPs dos corpos hídricos de menor porte, perenes e intermitentes;
- Aos taludes (encostas) com presença de nascentes e drenos, com altas declividades ou com alta SNE e movimentos de massa;

- Às áreas com alta a muito alta SNE, ou seja, altamente suscetíveis à instalação e/ou evolução de processos erosivos.

A partir do mapa de Zonas de Fragilidade Ambiental, as **áreas indicadas para proteção** ambiental somam 68,85 km², ou seja, 27% da área total do município, dos quais 20% (50,85 km²) devem corresponder às APPs de margens de rios; 2% (5,11 km²), às APPs e áreas com alta/muito alta SNE, conjuntamente e; 5% (12,89 km²), às áreas com alta/muito alta SNE.

Sobrepondo as áreas indicadas para a preservação ambiental ao uso e ocupação da terra (Tabela 15) observou-se que 47,8% das áreas consideradas frágeis já se encontram vegetadas no município e, 8,8%, em processos de regeneração vegetal, entretanto, uma porção significativa destas áreas ainda possuem usos inadequados (28,8% - pastagem; 8,1% - agricultura).

Tabela 15: Uso do solo nas áreas reconhecidas como frágeis ambientalmente em Araçoiaba da Serra.

Uso do solo atual	Área total (km ²)	Área total (%)
Agricultura	5,560	8,1
Área urbana	1,209	1,8
Aterro municipal	0,002	0,0
Corpo d'água	1,803	2,6
Fruti/Silvicultura	1,173	1,7
Horticultura	0,264	0,4
Pastagem	19,819	28,8
Pasto sujo/regeneração	6,038	8,8
Rodovias	0,041	0,1
Vegetação	32,942	47,8
TOTAL	68,85	100

Para cada tipo de fragilidade ambiental (APPs, áreas com alta/muito alta SNE e locais que apresentam as duas características) foi associado o uso do solo e calculada a porcentagem de sua ocupação (Tabela 16).

Tabela 16: Porcentagem do uso do solo identificado para as classes das áreas reconhecidas como frágeis ambientalmente.

Uso do solo atual	Área total (km ²)	APPs (%)	Alta/Muito Alta SNE (%)	APPs e Alta/Muito Alta SNE (%)
Agricultura	5,6	6,6	3,2	16
Área urbana	1,2	1,5	1	3
Aterro municipal	0,002	0	0	0
Corpo d'água	1,8	3,2	2,7	0,3
Fruti/Silvicultura	1,2	0,9	1,1	5
Horticultura	0,3	0,2	0,2	1,1
Pastagem	19,8	23	23,1	53,9
Pasto sujo/regeneração	6,04	10,6	8,4	1,5
Rodovias	0,04	0,1	0	0,1
Vegetação	32,9	53,9	60,3	19

As APPs se apresentam, em sua maioria, com vegetação (53,9%) ou com vegetação em regeneração (10,6%), entretanto, uma porcentagem expressiva de sua área apresenta outros usos consolidados, como pastagem (23%) e agricultura (6,6%).

Das áreas com alta/muito alta SNE, 60,3% delas estão vegetadas e 8,4% apresentam vegetação em regeneração, entretanto, 23,1% delas estão sendo utilizadas para pastagens e 3,2% para agricultura. Assim, essas áreas não florestadas dentro das zonas de maior fragilidade ambiental devem ser incluídas nos projetos de reflorestamento com plantas nativas e/ou manejadas

de forma adequada para que seja evitada a instalação/evolução de processos erosivos e, conseqüentemente, a perda de solos, nutrientes e assoreamento de corpos hídricos.

No caso das áreas que, ao mesmo tempo, correspondem a APPs e a locais com alta/muito alta SNE, observa-se que apenas 19% possuem vegetação arbórea e 1,5% apresentam algum estágio de regeneração. A maior porcentagem desta classe está ocupada por pastagens (53,9%), agricultura (16%) e fruti/silvicultura (5%). Tais fatos, aliados às técnicas de manejo de solo normalmente praticadas no contexto agrícola são, possivelmente, os responsáveis pelo grande número de processos erosivos já instalados e evidenciados no município de Araçoiaba da Serra, os quais necessitam de um manejo adequado para evitar o agravamento e evolução para voçorocas.

As áreas não indicadas aqui como prioritárias para proteção ambiental, quando já possuírem remanescentes florestais ou áreas restritas à proteção ambiental (como reservas legais), devem ser mantidas vegetadas, visando o estabelecimento de corredores ecológicos e a conservação da biodiversidade. Da mesma forma, é recomendado que se busque a proteção e recuperação da vegetação natural das áreas indicadas como Zonas de Fragilidade Ambiental, tendo em vista a manutenção da fisiologia da paisagem e com isto a conservação dos recursos naturais e a sustentabilidade socioambiental do meio.

16. ÁREAS COM POTENCIAL PARA SUPLEMENTAÇÃO DE ÁGUA

O crescente aumento de condomínios fechados, sítios e chácaras no município de Araçoiaba da Serra demonstra o interesse da população que vive nos grandes centros urbanos próximos em usufruir da região como local de lazer aos finais de semana e feriados. Deste modo, é fundamental a identificação de novas áreas para a prospecção de água visando o abastecimento urbano e rural que supra a demanda da população local e visitante.

Os estudos realizados mostraram que o município apresenta locais retentores de água (baixos estruturais) bem demarcados e situados em baixas altimetrias (diminuição dos custos de exploração), tendo assim, um excelente potencial para reserva de água subterrânea em aquíferos rasos e profundos.

Para a definição dos melhores locais para prospecção de água foram analisadas as informações sobre a geologia estrutural, o relevo, a rede de drenagem e os solos regionais. Inicialmente foram excluídas as áreas situadas em altos estruturais (característicos de áreas de recarga de aquíferos, altamente percolativos), as áreas com grande fraturamento e situadas em baixos topográficos como cursos de rios.

Deste modo, foi possível classificar as áreas com potencial de suplementação de água para a população de Araçoiaba da Serra (Figura 48) em “áreas adequadas” (baixos estruturais/baixos topográficos) e “áreas adequadas com necessidade de maior investimento” (baixos estruturais/altos topográficos), devido à maior profundidade das reservas de água subterrânea.

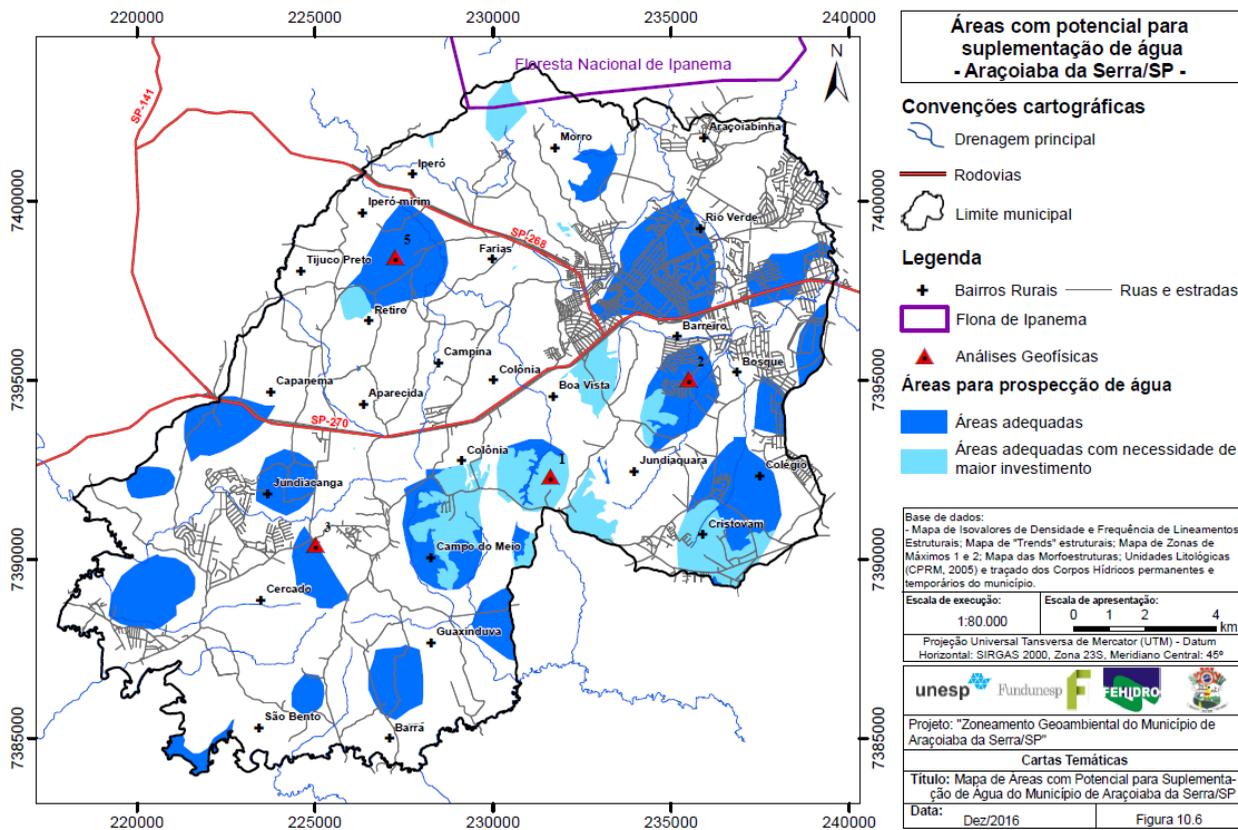


Figura 48: Áreas com potencial para suplementação de água.

As áreas consideradas **adequadas** foram identificadas ao longo de todo o município, com destaque para a área urbana e para o bairro rural Rio Verde (foco atual das expansões urbanas). Os bairros rurais de Barreiro, Jundiáquara, Colégio, Cristovam, Campo do Meio, Guaxinduva, Barra, São Bento, Cercado, Jundiacanga, Retiro, Tijuco Preto, Iperó-mirim e Morro também apresentaram áreas significativas para suplementação de água, tanto para uso urbano quanto rural.

As áreas consideradas **adequadas com necessidade de maior investimento** ocorrem, em especial, na porção central do município, nos bairros rurais de Boa vista, Jundiáquara, Cristovam,

Colônia, Campo do Meio, Retiro, Tijuco Preto, Iperó e Morro. Estes locais apresentam necessidade de maiores investimentos devido às maiores altitudes do relevo, indicando que as reservas de água se encontram a maiores profundidades.

Em todos os casos são necessários estudos mais aprofundados e direcionados sobre a profundidade das reservas de água, assim como sobre a qualidade destas águas para direcionar a implantação da infraestrutura para o abastecimento urbano, rural e industrial.

Visando confirmar alguns dos locais pré-definidos como adequados para a suplementação de água no município foram realizadas análises geofísicas pelo método “Sondagem eletro vertical (SEV) – Arranjo Schlumberger” em três locais (pontos 1, 2 e 5).

Com os resultados constatou-se que o ponto 1, alocado entre os bairros Colônia, Boa Vista e Jundiaquara, possui sedimento arenoso saturado por água entre 3 e 165 metros de profundidade, sendo recomendado para a instalação de poço tubular profundo.

O ponto 2, alocado no bairro rural de Barreiro, possui sedimento arenoso saturado com água entre 5 e 11 metros de profundidade, entretanto, esta espessura é muito pequena para a instalação de um poço tubular para captação de água para abastecimento urbano. Em complemento, foi identificada outra zona de saturação por água a partir dos 25 m de profundidade, todavia, devido à presença de um manto de calcário acima dela, corre-se o risco de esta água ser dura²³. Ressalta-se que tal fato não impede o uso desta água para fins que não sejam o abastecimento público, sendo necessários estudos mais detalhados sobre a qualidade da água para a definição correta das técnicas de extração e de seus possíveis usos.

²³ Água dura corresponde àquela que possui sais de cátions cálcio ($\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$), magnésio ($\text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})}$) e ferro II ($\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$) insolúveis em água e que reagem com os ânions dos sabões, produzindo compostos insolúveis. As quantidades destes cátions determinam a dureza da água.

O ponto 5, alocado entre os bairros rurais de Iperó-mirim, Farias, Tijuco Preto e Retiro, indicou presença de sedimentos argiloarenosos saturados e sedimentos arenosos saturados a profundidades de, respectivamente, 4 e 100 m e, 100 e 179 m. Devido à grande espessura da camada saturada, este ponto é indicado para instalação de poço tubular profundo. Todavia, nesta região devem-se tomar cuidados para evitar a contaminação do aquífero, pois ele se encontra quase aflorante em alguns locais, além de possuir material muito arenoso, o qual tem baixa capacidade retentora e de degradação de poluentes urbanos (esgoto, chorume) ou agrícolas (pesticidas, fertilizantes, resíduos de confinamento de gado e aves).

Análises geofísicas complementares fazem-se necessárias, deste modo, para a caracterização adequada de cada área indicada neste trabalho para prospecção de água, visto a grande variedade de materiais do substrato, os quais podem possibilitar e/ou inviabilizar o uso da água.

17. ÁREAS COM POTENCIAL PARA INSTALAÇÃO DE OBRAS SANITÁRIAS

Outro tema muito importante para o planejamento urbano, visto o crescente aumento populacional e dos setores de serviços, industrial e agropecuário na região, corresponde à disposição adequada dos resíduos sólidos e líquidos produzidos.

Para a disposição de resíduos sabe-se que é adequado utilizar regiões de acúmulo (baixos estruturais/altos topográficos), que dificultam a penetração dos contaminantes no solo e, conseqüentemente, a contaminação dos aquíferos (devido a maior distância deles). Tais locais devem estar associados a materiais mais argilosos, os quais retém com maior eficiência os contaminantes, aumentando a eficácia da acumulação.

Partindo deste princípio, o mapa indicativo de áreas propícias para alocação de aterros sanitários no município foi gerado a partir da integração das informações geológicas, de relevo e drenagem. Inicialmente foram selecionadas as áreas de baixo estrutural observando-se, localmente, a proximidade com os corpos hídricos para se estabelecer os altos topográficos.

Como o substrato do município é constituído, basicamente, por materiais do Subgrupo Itararé, apresentando mantos arenosos e argilosos intercalados, foram excluídas apenas as áreas com presença dos materiais arenosos dos Depósitos Quaternários aluvionares, identificados na região do Rio Sarapuí, extremo sudoeste do município. As demais áreas necessitam de estudos mais direcionados para a definição da espessura da camada argilosa.

Posteriormente, foram excluídas as áreas muito fraturadas, não sendo, deste modo, recomendados para a deposição de resíduos por facilitar a percolação dos contaminantes no substrato, podendo contaminar o lençol freático.

A ocorrência de *trends* estruturais, todavia, merece atenção especial, pois, dependendo do distanciamento entre os feixes indicativos das fraturas, existe a possibilidade de se utilizar as áreas entre eles.

Deste modo, foram geradas duas classes para o mapa de áreas propícias para a deposição de resíduos (Figura 49): “áreas adequadas” e “áreas adequadas com restrição” (locais com presença de *trends* estruturais).

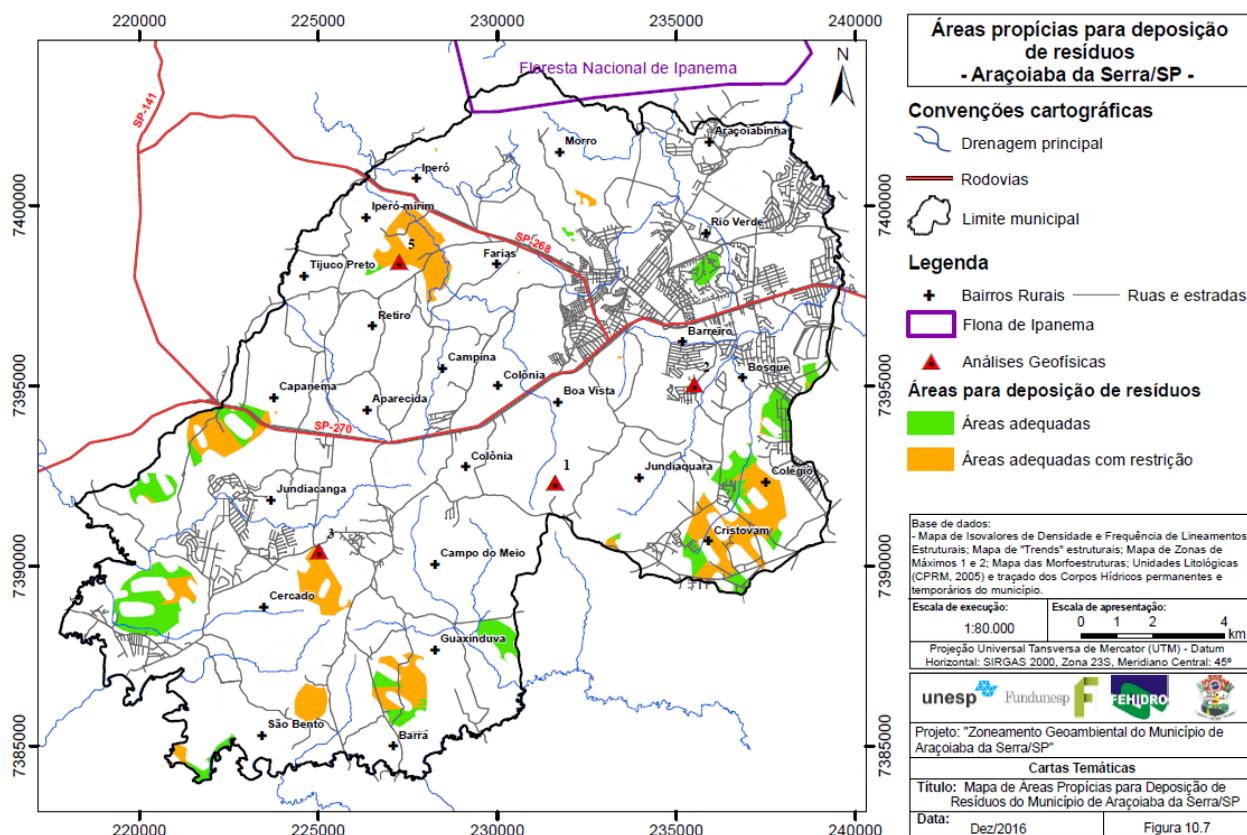


Figura 49: Áreas propícias para a instalação de obras sanitárias.

As áreas consideradas **adequadas** foram identificadas nos bairros rurais Rio Verde (foco atual das expansões urbanas), Bosque, Colégio, Cristovam, Guaxinduva, Barra, São Bento, Cercado, Jundiacanga, Capanema e Tijuco Preto. As áreas consideradas **adequadas com restrição** foram identificadas nos bairros rurais Colégio, Cristovam, Guaxinduva, Barra, São Bento, Cercado, Capanema, Tijuco Preto, Iperó-mirim, Retiro, Farias e Morro.

Em todos os casos são necessários estudos mais aprofundados e direcionados sobre os materiais existentes nas camadas do solo, seu fraturamento, percolabilidade e capacidade retentora e degradativa de poluentes.

Visando confirmar alguns destes locais pré-definidos como adequados para a deposição de resíduos foram realizadas análises geofísicas pelo método “Caminhamento elétrico (CE) – Arranjo Dipolo-Dipolo” em dois locais (pontos 3 e 5).

O ponto 3, situado na Estrada do Cercado (entre os bairros rurais de Cercado e Jundiacanga), mesmo sendo um local “adequado com restrições” de acordo a caracterização inicial, após a análise geofísica, constatou-se que há a presença uma zona de alteração/fratura/falha no local e que a zona saturada por água encontra-se de 7 a 80 m de profundidade, ou seja, deve-se tomar cuidado com a aplicação de insumos agrícolas e com a deposição de resíduos pois, o aquífero se apresenta muito raso, podendo ser facilmente contaminado.

Tal situação permite diagnosticar a necessidade de estabelecer critérios para a expansão urbano/rural com referência a alocação das fossas sépticas, assim como de técnicas de tratamento das águas para consumo humano, animal e para irrigação.

O ponto 5, alocado entre os bairros rurais de Tijuco Preto, Iperó-mirim e Farias, apresenta estratos argilosos, argiloarenosos, areno-argilosos e arenosos, entretanto, todos estão saturados, o que diminui a capacidade degradativa dos poluentes químicos e patógenos, não sendo indicado para deposição de resíduos urbanos ou agrícolas.

Tais resultados corroboram com a afirmação de que, em todos os casos, visto o grande fraturamento regional e profundidade do lençol freático, são necessários estudos mais aprofundados e direcionados sobre os materiais existentes nas camadas do solo, fraturamento, percolabilidade e capacidade retentora e degradativa de poluentes para definir corretamente os melhores locais para deposição dos resíduos sólidos e líquidos, urbanos, industriais e agrícolas. Nas zonas rurais, deve ser dada atenção especial para a alocação das fossas sépticas, tencionando-se evitar a contaminação das reservas de água subterrâneas, que se apresentam muito próximas à superfície do solo.

18. CAPACIDADE DE SUPORTE NATURAL

A preocupação do homem com a quantidade de pessoas que um local é capaz de sustentar é muito antiga. Aristóteles e Platão já analisavam e propunham tamanhos ideais para a população de uma cidade. Entretanto, apenas no fim do século XVIII, quando o sociólogo Thomas Malthus afirmou que a população humana tende a crescer de forma geométrica e a produção de alimentos de forma aritmética, foi difundida a discussão sobre o crescimento populacional e a produção de bens/insumos necessários para o seu sustento (MACHADO, 1999).

Entre as décadas de 1980 e 1990 voltou a ser discutida a densidade e concentração populacional e a disponibilidade e forma de uso dos recursos naturais, sob a perspectiva da *capacidade de suporte natural*, definida por Verocai (1997) como “níveis de utilização dos recursos ambientais que o ecossistema pode suportar, garantindo a sustentabilidade e conservação de tais recursos e o respeito aos padrões de qualidade ambiental”.

Atualmente, estudos de uso, ocupação, planejamento e ordenamento da terra tendem a conceder maior importância à questão ambiental, considerando igualmente as potencialidades/limitações do meio e as necessidades/vontades da sociedade. Ressalta-se que a capacidade de suporte de um meio pode ser otimizada, desde que os fatores que a limitam sejam manejados de forma correta. Têm-se, por exemplo, o desenvolvimento tecnológico como forma de aumentar, mesmo que indiretamente, a capacidade de um ambiente suportar uma maior atividade e/ou população (MACHADO, 1999). Desta maneira, a classificação da capacidade de suporte natural tem como objetivo modelar as interações entre a ocupação e o meio, definindo as potencialidades e limitações do uso (LIMA, 2016).

A análise da capacidade de suporte natural realizada nesse zoneamento baseou-se na interpretação e compreensão do meio físico natural, sem incluir uma análise direta da interferência e/ou do impacto da ação antrópica.

O mapa de capacidade de suporte natural (CSN) foi elaborado a partir da integração das informações de relevo, geológicas, suscetibilidade natural à erosão, profundidade efetiva do *solum*, textura e regime de umidade do solo do município. Com a integração destes parâmetros foram geradas cinco classes de CSN: muito baixa (não ocorre), baixa (0,4%), moderada (59,9%), alta (39,4%) e muito alta (0,3%), predominando as classes moderada e alta no município (Figura 50).

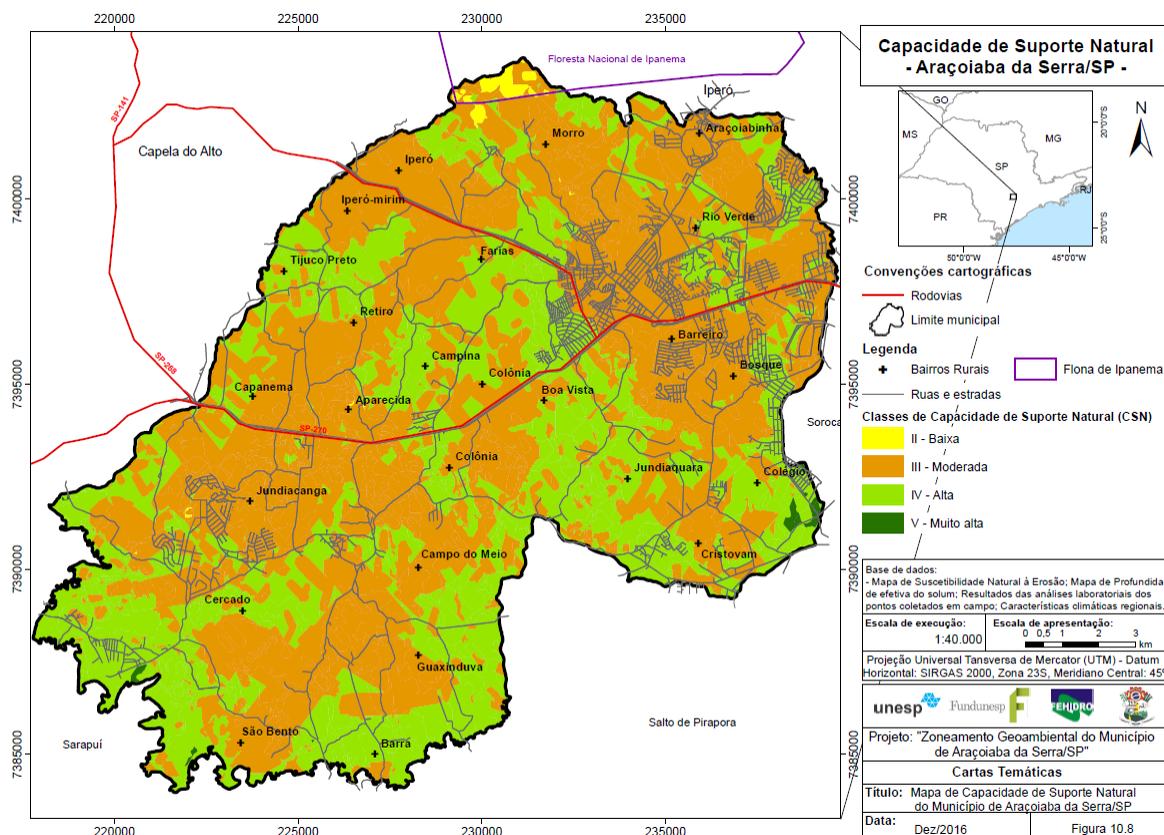


Figura 50: Capacidade de Suporte Natural.

A **CSN baixa** ocorre de forma mais pontual no município, predominando na Serra de Ipanema, onde se deve, provavelmente, à maior suscetibilidade natural à erosão. Ela também ocorre em pequenas porções dos bairros rurais do Morro, Jundiacanga e Cercado. Estes locais correspondem aos que necessitam de maiores intervenções e investimentos para que tenham uma produção satisfatória, contando com técnicas conservacionistas de solo para evitar a sua degradação e aumentar a sua capacidade de resiliência²⁴. Estas são áreas destinadas também à preservação ambiental.

As **CSN moderada e alta** ocorrem dispersas ao longo de todo o município, inter cruzando-se, indicando que o município, de modo geral, apresenta boa aptidão para os usos agrícolas e pecuários.

A **CSN muito alta** ocorre em uma pequena porção do município, situada nos extremos leste (entre os bairros rurais Colégio e Cristovam) e sul-sudoeste (entre os bairros rurais São Bento e Cercado), correspondendo às melhores áreas para o uso, desde que não coincidam com as áreas de preservação permanente às margens de rios e reservas legais já instauradas.

Para se ter uma visão geral da CSN definida englobada em cada zona/subzona geoambiental do município de Araçoiaba da Serra foi desenvolvida a Figura 51 e a Tabela 17.

²⁴ Resiliência é a capacidade de um ambiente voltar ao estado original após uma intervenção e/ou se ajustar à mudança.

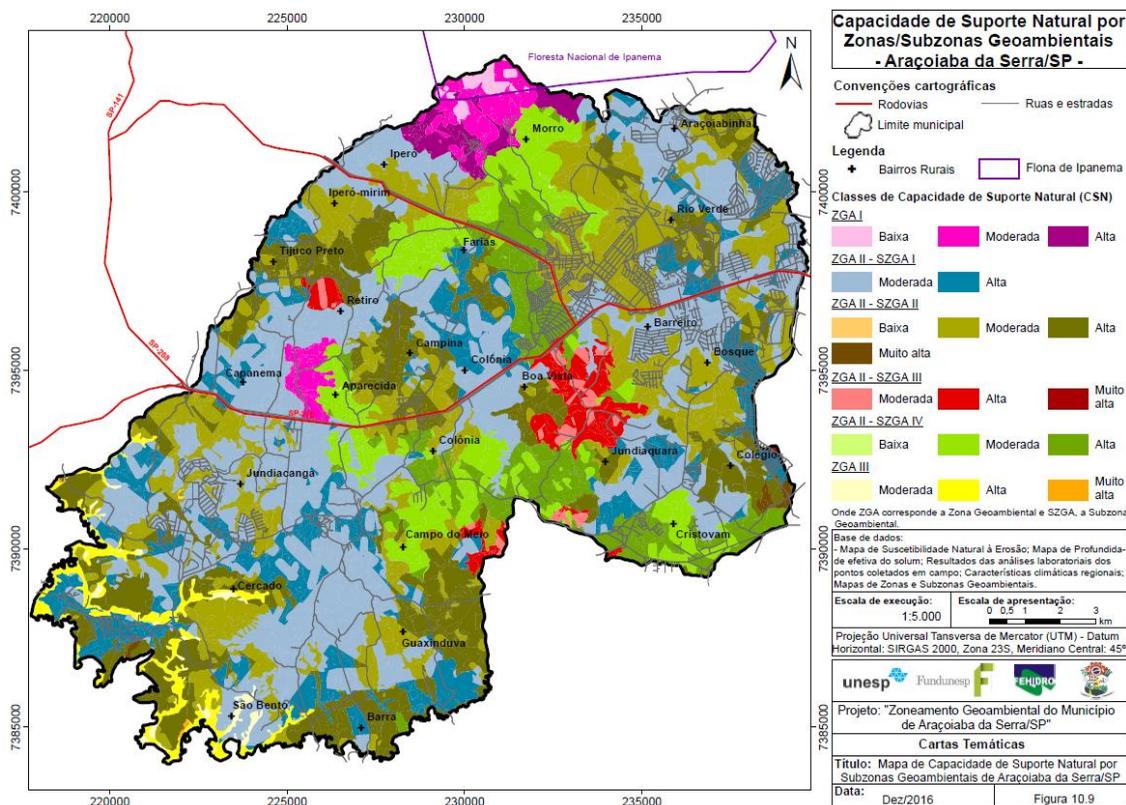


Figura 51: Capacidade de Suporte Natural por Zonas/Subzonas Geoambientais.

Tabela 17: Porcentagem de área obtida para cada classe de capacidade de suporte natural (CSN) no município de Araçoiaba da Serra.

Zonas/Subzonas Geoambientais	Área (ha)	Capacidade de Suporte Natural (% de área)			
		Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
ZGA I (Domínio Ipanema)	992,5	10,10	56,59	33,31	0
SZGA I (ZGA II – Domínio Capivari)	10407,0	0	72,38	27,62	0
SZGA II (ZGA II – Domínio Capivari)	9402,6	0,02	55,64	43,79	0,55
SZGA III (ZGA II – Domínio Capivari)	737,3	0	21,34	78,09	0,57
SZGA IV (ZGA II – Domínio Capivari)	3786,7	0,05	52,84	47,11	0
ZGA I (Domínio Quaternário)	672,4	0	14,99	83,79	1,21

Com esta compartimentação é possível observar que, a ZGA I (Domínio Ipanema) predomina sobre terrenos de moderada CSN (56,59%), seguido de locais com alta CSN (33,31%), situados entre os bairros rurais de Iperó/Morro e Aparecida/Capanema, os quais são indicados, principalmente, para o cultivo de frutíferas e hortícolas.

A SZGA I (Domínio Capivari) ocorre predominantemente sobre solos com moderada CSN (72,38%), situada ao longo de todo o município, em especial nos bairros rurais de Araçoiabinha, Rio Verde, Barreiro, Bosque, Colégio, Jundiaquara, Boa Vista, Colônia, Campo do Meio, Guaxinduva, São Bento, Cercado, Jundiacanga, Capanema, Retiro, Farias, Iperó e Iperó-mirim. Correspondem a locais indicados para diversos usos como horticultura, fruticultura, agricultura, silvicultura e pecuária.

A SZGA II (Domínio Capivari) predomina sobre terrenos com moderada (55,64%) a alta (43,79%) CSN, situados dispersos nos bairros rurais de Araçoiabinha, Morro, Rio Verde, Bosque, Colégio, Jundiaquara, Boa Vista, Campo do Meio, Guaxinduva, Barra, São Bento, Cercado, Jundiacanga, Capanema, Aparecida, Campina, Colônia, Farias, Retiro, Tijuco Preto, Iperó e Iperó-mirim. São indicados para usos diversos como pecuária (desde que a pastagem seja manejada corretamente), fruticultura e horticultura.

A SZGA III (Domínio Capivari) ocorre predominantemente sobre locais com alta CSN (78,09%), na região dos bairros rurais de Boa Vista/Jundiaquara, Campo do Meio e Retiro/Tijuco Preto. São indicados para horticulturas, fruticulturas e consórcios de agricultura, pecuária e silvicultura.

A SZGA IV (Domínio Capivari) situa-se sobre locais de moderada (52,84%) e alta (47,11%) CSN, localizados na porção central do município, entre os bairros rurais do Morro, Farias, Cristovam, Jundiaquara, Boa Vista, Colônia, Aparecida e Campo do Meio. São indicados para fruticultura (principal uso), agricultura, horticultura, silvicultura e pecuária.

A ZGA III (Domínio Quaternário) ocorre sobre terrenos com alta CSN (83,79%) situados no extremo sudoeste do município, entre os bairros rurais de São Bento, Cercado e Jundiacanga e, por acompanharem os leitos dos rios, na maioria dos casos, são indicados para a preservação ambiental.

Quando se compara a CSN definida para o município com os usos atuais da terra por zona/subzona geoambiental observa-se que, conforme exposto na Tabela 18, as atividades agrícolas são praticadas em áreas com moderada a alta CSN, indicando boa correlação com as características de suporte natural do meio para os tipos de cultivos selecionados. Devendo apenas, em alguns casos, os usos serem adequados de acordo com as características intrínsecas de cada local (disponibilidade de nutrientes exigidos para cada cultivo/uso).

Tabela 18: Uso da terra por classe de capacidade de suporte natural e zonas/subzonas geoambientais no município de Araçoiaba da Serra.

Zonas/Subzonas Geoambientais	Uso atual	Área (ha)	Capacidade de Suporte Natural (% de área)			
			Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
ZGA I (Domínio Ipanema)	Agricultura	21,66	0	81,40	18,60	0
	Área urbana	7,61	0	38,59	61,41	0
	Aterro municipal	0	0	0	0	0
	Corpo d'água	8,16	4,38	80,67	14,95	0
	Fruti/Silvicultura	8,62	0	94,29	5,71	0
	Horticultura	0,04	0	0	100	0
	Pastagem	347,75	9,50	67,34	23,16	0
	Pasto sujo/regeneração	14,84	0	60,74	39,26	0
	Rodovia	0,67	0	100	0	0
	Vegetação	583,09	11,46	48,45	40,09	0
	Agricultura	1675,32	0	67,56	32,44	0
	Área urbana	1635,34	0	66,53	33,47	0
	Aterro municipal	6,50	0	27,98	72,02	0

Tabela 18: Uso da terra por classe de capacidade de suporte natural e zonas/subzonas geoambientais no município de Araçoiaba da Serra.

Zonas/Subzonas Geoambientais	Uso atual	Área (ha)	Capacidade de Suporte Natural (% de área)			
			Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
SZGA I (ZGA II - Domínio Capivari)	Corpo d'água	92,98	0	72,05	27,95	0
	Fruti/Silvicultura	201,11	0	80,21	19,79	0
	Horticultura	107,24	0	85,49	14,51	0
	Pastagem	4619,84	0	73,86	26,14	0
	Pasto sujo/regeneração	294,07	0	74,61	25,39	0
	Rodovia	24,91	0	82,46	17,54	0
	Vegetação	1749,74	0	76,48	23,52	0
SZGA II (ZGA II - Domínio Capivari)	Agricultura	2593,47	0	48,58	50,49	0,93
	Área urbana	686,12	0	87,04	12,80	0,16
	Aterro municipal	0,32	0	89,6	10,4	0
	Corpo d'água	91,86	0	62,02	37,85	0,13
	Fruti/Silvicultura	221,19	0	41,50	58,50	0
	Horticultura	72,05	0	48,81	44,35	6,83
	Pastagem	3537,48	0,005	54,425	45,015	0,555
	Pasto sujo/regeneração	394,08	0,41	55,70	43,88	0,01
	Rodovia	6,83	0	68,13	31,87	0
Vegetação	1799,18	0,02	57,85	42,05	0,08	
SZGA III (ZGA II - Domínio Capivari)	Agricultura	351,86	0	21,07	78,93	0
	Área urbana	17,72	0	19,97	56,29	23,75
	Aterro municipal	0	0	0	0	0
	Corpo d'água	0,67	0	29,78	70,22	0
	Fruti/Silvicultura	6,64	0	52,53	47,47	0
	Horticultura	0	0	0	0	0
	Pastagem	249,91	0	25,07	74,93	0
	Pasto sujo/regeneração	15,57	0	11,63	88,37	0
	Rodovia	1,56	0	0	100	0
Vegetação	93,39	0	12,32	87,68	0	
	Agricultura	787,79	0,02	60,10	39,88	0,00

Tabela 18: Uso da terra por classe de capacidade de suporte natural e zonas/subzonas geoambientais no município de Araçoiaba da Serra.

Zonas/Subzonas Geoambientais	Uso atual	Área (ha)	Capacidade de Suporte Natural (% de área)			
			Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
SZGA IV (ZGA II - Domínio Capivari)	Área urbana	347,54	0	11,52	88,48	0
	Aterro municipal	0	0	0	0	0
	Corpo d'água	17,18	0	56,37	43,63	0
	Fruti/Silvicultura	154,50	0	68,55	31,45	0
	Horticultura	22,21	0	33,55	66,45	0
	Pastagem	1474,58	0,05	51,80	48,16	0
	Pasto sujo/regeneração	80,32	0	41,95	58,05	0
	Rodovia	2,61	0	51,93	48,07	0
	Vegetação	900,00	0,11	62,83	37,05	0
ZGA III (Domínio Quaternário)	Agricultura	56,43	0	14,78	82,48	2,74
	Área urbana	1,38	0	0	100	0
	Aterro municipal	0,00	0	0	0	0
	Corpo d'água	23,71	0	3,03	96,91	0,07
	Fruti/Silvicultura	0,37	0	0,0	100	0
	Horticultura	1,92	0	0	100	0
	Pastagem	131,45	0	20,70	78,85	0,45
	Pasto sujo/regeneração	116,56	0	17,47	82,51	0,03
	Rodovia	0	0	0	0	0
Vegetação	340,62	0	12,97	85,27	1,76	

Na ZGA I (Domínio Ipanema), a agricultura e a fruti/silvicultura ocupam pequenas porções de área e predominam em locais com moderada CSN, ocupando, respectivamente, 81,4% e 94,29% da área. A horticultura, neste ZGA ocupa uma área de 0,4 ha e está localizada sobre alta CSN, área mais indicada para usos como agricultura e fruti/silvicultura. A pastagem ocupa 347,75 ha desta ZGA e encontra-se, predominantemente, sobre moderada CSN (67,34%). A área urbana, por sua vez, foi instalada sobre locais com alta (61,41% da área) e moderada (38,59% da área) CSN.

Na SZGA I (Domínio Capivari), a agricultura, a área urbana, a fruti/silvicultura, a horticultura e as pastagens predominam sobre locais com moderada CSN. O antigo aterro municipal ocupa 6,50 ha e predomina sobre uma área considerada de alta CSN.

Na SZGA II (Domínio Capivari), a agricultura e a pastagem estão distribuídas quase que proporcionalmente sobre locais com moderada e alta CSN. A área urbana, que ocupa 686,12 ha desta subzona, tem 87,04% de sua área localizada em CSN moderada. A horticultura, por sua vez, ocupa 72,05 ha e está distribuída sobre áreas com CSN moderada (48,81%), alta (44,35%) e muito alta (6,83%), neste caso também é válida uma reorganização do uso, visando uma maior produção de produtos agrícolas e/ou frutas.

Na SZGA III (Domínio Capivari), a agricultura e a pastagem ocupam maior parte da área desta subzona, com 351,86 ha e 249,91 ha, respectivamente, e prevalecem sobre locais com alta CSN (78,93% e 74,93% de área, respectivamente). A área urbana ocupa 17,72 ha, dos quais 56,29% estão em locais de alta CSN, sendo válido repensar a organização deste espaço, visando um maior aproveitamento de suas terras. A fruti/silvicultura ocupa 6,64 ha distribuídos entre moderada e alta CSN.

Na SZGA IV (Domínio Capivari), a pastagem ocupa uma área de 1.474,58 ha, dos quais 51,8% estão sobre moderada CSN e 48,16%, sobre alta CSN. A agricultura e a fruti/silvicultura apresentam, respectivamente, 60,10% e 68,55% de sua área em locais com moderada CSN. A área urbana (347 ha), como nas outras zonas/subzonas analisadas, prevalece sobre uma alta CSN (88,48%). A horticultura, que perfaz 22,21 ha desta subzona, apresenta 66,45% de sua área em locais com alta CSN e 33,55%, em moderada CSN.

Na ZGA III (Domínio Quaternário), a agricultura predomina sobre áreas com alta CSN (82,48% da sua área). A fruti/silvicultura e a horticultura, mesmo apresentando áreas pequenas,

0,37 ha e 1,92 ha, respectivamente, foram implantadas apenas em áreas com alta CSN. A pastagem também apresenta grande parte de sua área sobre alta CSN, com 78,85%.

19. APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS

A avaliação da aptidão de terras a partir da interpretação dos recursos naturais e das qualidades do ecossistema, com ênfase no recurso solo, condiciona o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. O conhecimento do potencial das terras para os diferentes tipos de uso, em função da avaliação de sua aptidão, classifica-as de acordo com as suas limitações e capacidades de suporte natural. Dentre os fatores que limitam a capacidade produtiva das terras pode-se citar, basicamente, a profundidade efetiva do *solum*, a fertilidade, a disponibilidade hídrica (excesso ou falta), a suscetibilidade natural à erosão, os impedimentos à mecanização e o nível tecnológico adotado (MANZATTO, FREITAS-JUNIOR & PERES, 2002).

Para a definição das classes de aptidão agrícola do município foram utilizados os parâmetros da suscetibilidade natural à erosão (classes alta e muito alta), a capacidade de suporte natural e as subzonas geoambientais. O cruzamento destas informações gerou o “Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do município de Araçoiaba da Serra/SP” (Figura 52), sendo definidas áreas propícias para horticultura, fruticultura, silvicultura, agricultura, pecuária e áreas que devem ser destinadas à preservação ambiental. Em complemento, a escala de trabalho e a existência de associações de classes de solos dentro de uma mesma subzona geoambiental, gerou uma aptidão agrícola consorciada, sendo mais indicado o primeiro uso do consórcio.

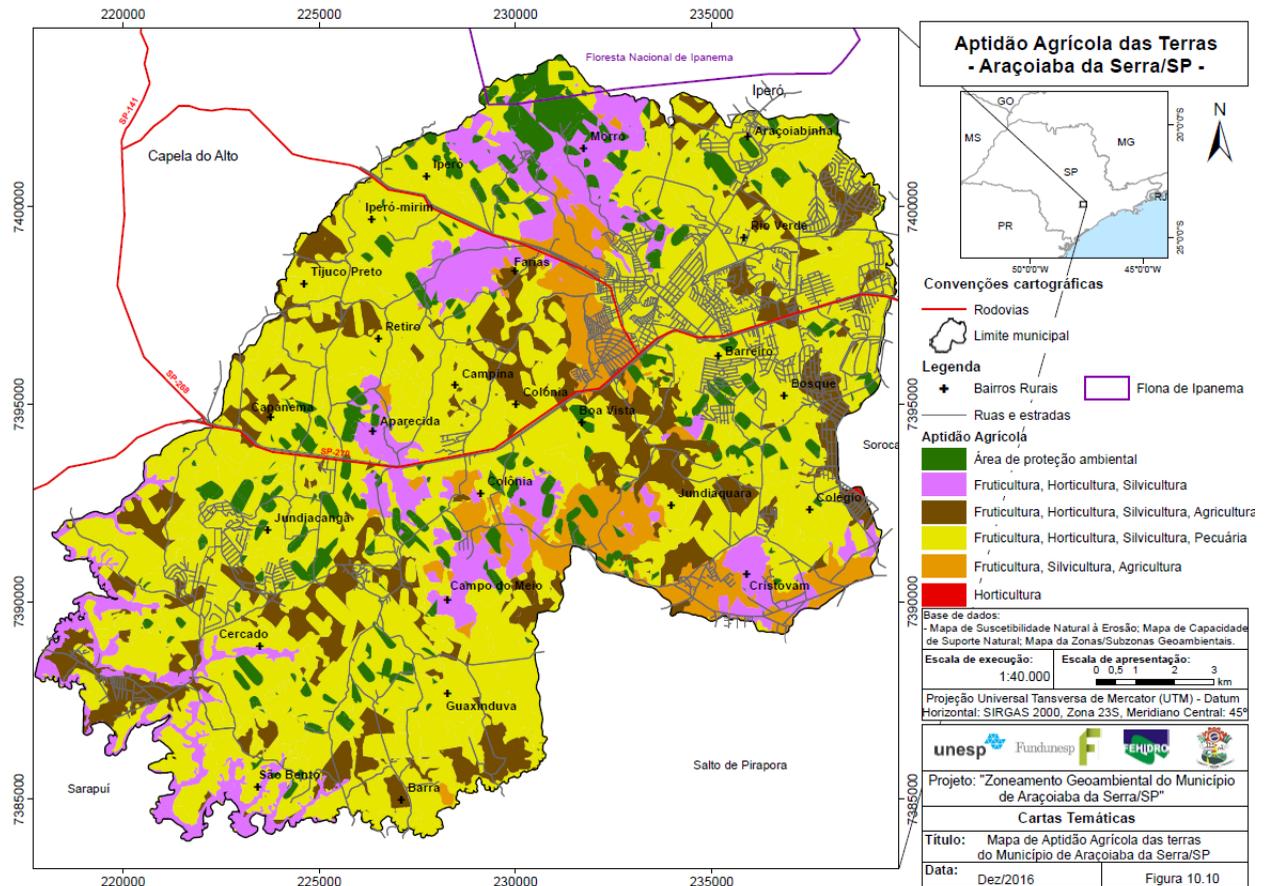


Figura 52: Aptidão Agrícola das terras de Araçoiaba da Serra/SP.

A tabela 19 retrata a distribuição percentual das classes de aptidão agrícola para o município de Araçoiaba da Serra, nela é possível observar que a fruticultura e a silvicultura estão presentes em quatro classes, indicando a principal aptidão agrícola municipal.

Tabela 19: Porcentagem de área obtida para cada classe de aptidão agrícola em Araçoiaba da Serra.

Aptidão agrícola	Área (ha)	Área (%)
Área de Proteção Ambiental	1799,8	6,92
Fruticultura, Agricultura, Silvicultura	1783,9	6,86
Fruticultura, Horticultura e Silvicultura	2758,9	10,61
Fruticultura, Horticultura, Silvicultura e Pecuária	16192,8	62,28
Fruticultura, Horticultura, Silvicultura, Agricultura	3458,9	13,30
Horticultura	4,2	0,02
TOTAL	25.998,5	100

O município de Araçoiaba da Serra tem na fruticultura e silvicultura a sua maior aptidão agrícola, isto ocorre devido à profundidade efetiva dos solos, ao relevo e ao tamanho e ocupação da área rural, composta prioritariamente por micro e pequenos produtores com mão de obra familiar. Na fruticultura, o solo permanece coberto durante grande parte do ano, o tráfego de máquinas é mínimo, as intervenções mecânicas no solo são reduzidas e não existe trânsito de animais, fatores que contribuem para a conservação do solo, uma vez que o município possui grande parte de sua área enquadrada nas classes moderada a alta suscetibilidade natural à erosão. Do mesmo modo, a silvicultura é uma atividade com baixa intervenção mecânica no solo, entretanto ela deve ser realizada em consórcio com outras atividades (sistemas agrossilvipastoris, agropastoris ou silvipastoris), visando a produção de madeira com alto valor agregado.

A viticultura (produção de uvas) encontra sua maior aptidão na Zona Geoambiental I, localizada nos bairros rurais do Morro e Aparecida. A agricultura para a produção de grãos deve ser praticada, preferencialmente, nas áreas de relevo plano a suave ondulado da zona central do município, onde se localizam os bairros rurais de Farias, Colônia, Boa Vista e Jundiaquara.

A aptidão agrícola para a produção de hortaliças está presente em todo o município e deve ser considerada como vocação secundária, podendo ser praticada concomitantemente com a fruticultura, utilizando-se as entrelinhas do plantio.

Na pecuária, a ênfase deve ser dada à produção de leite, devendo ocupar preferencialmente a área atualmente destinada à agricultura para a produção de silagem, pois se faz necessária suplementação da alimentação dos animais no inverno. Devido à baixa pluviosidade de inverno e à profundidade efetiva dos solos, a produção de matéria seca com qualidade no inverno é potencialmente baixa a média. A pecuária de corte pode ser praticada em todo o município, de forma intensiva e com alta tecnologia (sistema de manejo intensivo de pastagens) e preferivelmente associada à silvicultura (sistema silvipastoril). A opção por animais de origem europeia é recomendada, pois eles apresentam um melhor valor de carcaça e são, geralmente, mais dóceis.

Nas áreas destinadas à proteção ambiental existe um alto risco erosivo, assim, não é recomendada qualquer atividade de produção agrícola, frutícola, florestal e pecuária. Estas áreas devem ser mantidas vegetadas com espécies nativas.

20. VALORAÇÃO DAS TERRAS PELO MÉTODO DE STORIE (1970)

O processo de valoração de terras tem como finalidade determinar quão adequado é o solo, de acordo com o tipo de uso ou atividade. Como o Brasil ainda não desenvolveu uma metodologia oficial para avaliar o seu território, devido à sua grande extensão territorial e à grande variedade de características físicas e sociais, uma das metodologias utilizadas para a valoração de terras corresponde ao Índice de Storie, desenvolvido por Earl Storie (1970). Neste método, as informações edafológicas²⁵ foram subdivididas em quatro fatores, adaptados para o município de Araçoiaba da Serra:

- Fator A: profundidade efetiva do *solum* (raso, pouco profundo e profundo);
- Fator B: textura do *solum* (muito argiloso, argiloso, siltoso, médio-siltoso e médio-arenoso);
- Fator C: declividade do relevo (0-2%, 2-8%, 8-15%, 15-30% e 30-45%);
- Fator X: drenagem do solo (drenagem regular e moderadamente inundado), fertilidade/nível de nutrientes (baixa/mau e muito baixa/muito mau), pH (ácido), suscetibilidade natural à erosão (muito baixa a muito alta) e microrrelevo (liso a ondulado).

Estes quatro fatores foram cruzados e os resultados classificados em seis classes de valoração (Figura 53, Tabela 20).

²⁵ Edafologia refere-se à ciência que estuda a composição e natureza do solo e sua relação com as plantas.

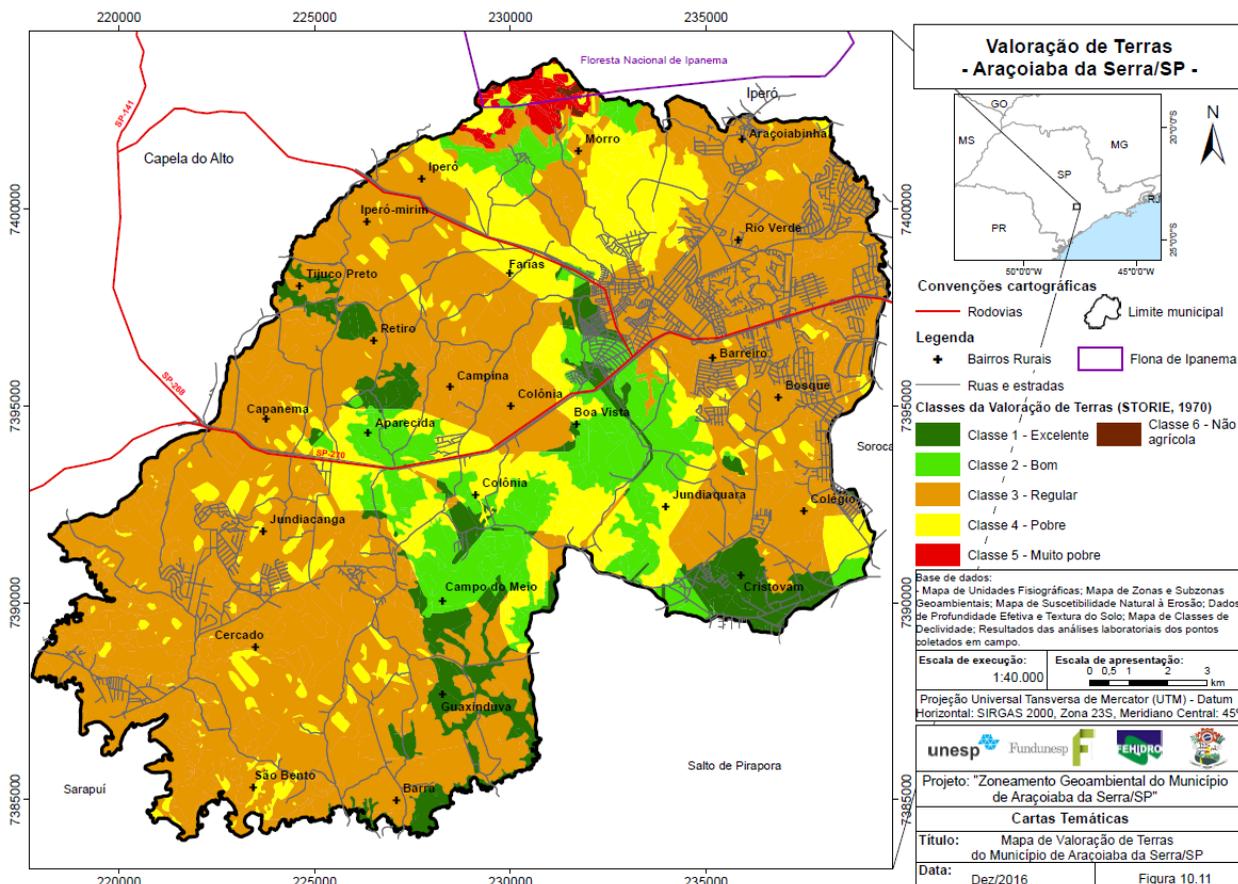


Figura 53: Valoração de Terras do município de Araçoiaba da Serra.

Tabela 20: Porcentagem de área obtida para cada classe de valoração de terras em de Araçoiaba da Serra.

Índice Storie	Área (km ²)	Área (%)	Solos
1 - Excelente	17,80	6,8	Adequados para uma ampla variedade de cultivos (desde que a umidade seja suficiente), como alfafa, árvores frutíferas, hortaliças e culturas temporárias, em especial para plantas de raízes profundas.

2 - Boa	26,40	10,2	Adequados para a maioria dos tipos de cultivo (desde que a umidade seja suficiente), com rendimentos geralmente de bons a excelentes.
3 - Regular	169,80	65,3	Geralmente de boa qualidade e com uma variação menos ampla que as classes 1 e 2, dão bons resultados para certos cultivos especializados.
4 - Pobre	43,28	16,6	Apresentam pouca amplitude de possibilidades agrícolas, podendo ser indicados para cultivos de arroz e pastagens, entretanto, não são muito indicados para muitos outros usos.
5 - Muito Pobre	2,48	1,0	Apresentam uso muito limitado, basicamente para pastagens.
6 - Não agrícola	0,22	0,1	Incluem as terras pedregosas, acidentadas, terrenos formados por rios e cobertos por inundações.
TOTAL	259,98	100	-

No município predominam terras classificadas como **regulares** (65,3%), de boa qualidade e adequadas para certos cultivos especializados. Elas situam-se em extensas áreas distribuídas ao longo de todo o município, em especial nas porções leste, sul e oeste.

As terras consideradas **pobres** ocupam 16,6% do território municipal, apresentam pouca amplitude e possibilidades agrícolas e estão situadas predominantemente na porção central do município (bairros rurais de Morro, Iperó, Farias, Boa Vista, Jundiaguara, Colônia, Campo do Meio e Aparecida) e em áreas menores nas porções leste (bairros rurais de Barreiro, Bosque e Colégio), sul (bairro rural São Bento) e oeste (bairro rural de Cercado, Jundiacanga, Capanema, Retiro e Iperó-mirim).

As áreas classificadas como **boas** correspondem a 10,2% do município, apresentam terras adequadas para a maioria dos cultivos, com rendimentos bons a excelentes e predominam na região

central do município (bairros rurais de Morro, Iperó, Farias, Boa Vista, Jundiaquara, Cristovam, Colônia, Campo do Meio, Aparecida e Capanema).

As áreas classificadas como **excelentes** correspondem a 6,8% do município e podem ser utilizadas para uma ampla variedade de cultivos, em especial para plantas com raízes profundas. Elas ocorrem, em especial, em partes dos bairros rurais de Farias, Boa Vista, Jundiaquara, Cristovam, Colônia, Campo do Meio, Guaxinduva, Barra, Aparecida, Retiro e Tijuco Preto.

As terras **muito pobres** e **não agrícolas** ocupam, respectivamente, 1% e 0,1% da área total do município e ocorrem na região da Serra de Ipanema, nos bairros rurais de Iperó e do Morro.

Quando se compara as classes de valoração de terras definidas para o município com os usos da terra atuais observa-se que, conforme exposto na Tabela 21, a área urbana, a agricultura, a horticultura e as pastagens estão situadas, predominantemente, sobre terras de qualidade regular. A fruti/silvicultura, por sua vez, ocorre nas terras classificadas como regulares (38,9%), boas (31,9%) e excelentes (10,6%), o que pode indicar um maior rendimento/produção nestes últimos locais.

Tabela 21: Uso da terra por classe de valoração de terras no município de Araçoiaba da Serra.

Uso atual	Área total (km ²)	Valoração das terras pelo Índice Storie (% de área)					
		1 - Excelente	2 - Boa	3 - Regular	4 - Pobre	5 - Muito pobre	6 - Não agrícola
Área urbana	26,96	5,6	6,8	81,1	6,5	0	0
Agricultura	54,87	7,2	8,9	65,1	18,9	0,04	0
Aterro municipal	0,07	4,6	0	95,4	0	0	0
Corpo d'água	2,35	3,7	3,2	75,9	16,8	0,4	0
Fruti/Silvicultura	5,92	10,6	31,9	38,9	18,7	0,001	0
Horticultura	2,03	3,9	3,8	68,6	23,8	0	0
Pastagem	103,61	5,1	8,8	68,2	17,4	0,5	0,02

Pasto sujo/ regeneração	9,15	9,1	6,5	66,4	18,0	0	0
Rodovia	0,37	1,9	9,5	69,0	19,6	0	0
Vegetação	54,66	9,9	14,5	54,3	17,3	3,5	0,4

Apesar da valoração indicar, por vezes, poucas opções de cultivo, investimentos em capital e técnicas podem alterar estas condições, melhorando as características intrínsecas ao terreno. Assim, as classes de valoração geradas neste zoneamento não restringem os possíveis usos de interesse do produtor, mas indica a necessidade de ações que conservem as condições favoráveis do solo e/ou melhorem as desfavoráveis.

21. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado deste Zoneamento Geoambiental mostrou a importância da atividade desenvolvida em cada etapa do projeto. A revisão bibliográfica (diagnóstico zero) apresentou-se como uma importante ferramenta para o conhecimento geral e cartográfico da região em que está inserido o município paulista de Araçoiaba da Serra, contemplando temas como geologia, relevo, solos, hidrografia, aquíferos, clima, vegetação e histórico socioeconômico. Este levantamento foi fundamental para o direcionamento/priorização dos estudos, visando caracterizar os fenômenos naturais atuantes na área e melhor entender/orientar os usos e ocupações da terra e da água.

O diagnóstico socioprodutivo, direcionado para os pequenos e médios produtores rurais, evidenciou a horticultura como cultivo predominante no município, com destaque para a produção de verduras, seguida pela pecuária, fruticultura e cultivo de grãos. A maioria dos produtores cultivam mais de um tipo de produto, realizam rotação de culturas e utilizam mão de obra familiar, predominando ainda a venda direta de seus produtos. Também foram levantadas as situações das estradas rurais, energia elétrica e coleta de lixo na zona rural, sendo observado que os bairros rurais com o maior número de produtores rurais e a maior diversidade de produtos possuem as piores estradas, o que dificulta, prejudica ou até mesmo impede a distribuição, entrega e venda dos produtos rurais, podendo desestimular a produção agrícola.

Deste modo, este diagnóstico visou direcionar a produção agrícola e subsidiar as tomadas de decisões por parte do poder público municipal, de acordo com as colocações dos agricultores, além de direcionar algumas das cartas temáticas deste trabalho.

A partir da análise climática da região de Araçoiaba da Serra observou-se que, de modo geral, o déficit hídrico perdura entre os meses de maio a outubro, o que prejudica o abastecimento dos aquíferos e promove deficiência hídrica nos solos, limitando a disponibilidade de água para

fins agrícolas, além de tornar as pastagens menos palatáveis e nutritivas, conduzindo, conseqüentemente, a rebanhos mais fracos, com maior incidência de parasitas e doenças. As chuvas torrenciais de verão que sucedem os períodos de seca mais prolongados também merecem atenção especial pois aceleram a instalação e/ou evolução dos processos erosivos, causando o carreamento do material erodido para as áreas mais baixas, assoreando os leitos de rios, córregos e riachos.

Desta forma, esta análise mostrou-se eficaz no direcionamento de tomadas de decisão que visem a mitigação dos processos erosivos assim como da necessidade de instalação de sistemas de irrigação para garantir o suprimento de água para as plantas e animais nos meses mais secos do ano, diminuindo as perdas e/ou aumentando/garantindo a produtividade.

As análises da rede de drenagem, relevo e geológica estrutural (morfoestruturas e morfotectônica) foram essenciais para o conhecimento do meio físico, definição da suscetibilidade natural à erosão, zonas e subzonas geoambientais e capacidade de suporte natural da região.

A partir das Zonas e Subzonas Geoambientais foi possível direcionar o uso e ocupação da terra e da água, procurando minimizar os impactos gerados pela ocupação desordenada e pelo desenvolvimento socioeconômico. E, a identificação do uso e ocupação atual das terras do município mostraram a existência de uma matriz agropastoril no município, sem a ocorrência de uma regionalização e ou ordenação destes usos.

A profundidade efetiva do *solum* indicou que, no município, predominam solos pouco profundos, indicados para o cultivo de hortaliças, grãos (no verão), cana-de-açúcar, silvicultura de exóticas (*Eucalypto sp* e *Pinus sp*), pastagens (verão e inverno) e fruticultura com poda de inverno (por exemplo, viticultura). Comparando a profundidade efetiva do *solum* e os usos atuais da terra observou-se a possibilidade de adequações de alguns cultivos/usos, visando aumentar a produtividade e desacelerar o esgotamento do solo.

A fertilidade do solo se apresentou, predominantemente, muito baixa, indicando a necessidade de utilização de fertilizantes e corretivos agrícolas associados à técnicas de manejo de solos que visem a preservação e o incremento de matéria orgânica como, por exemplo, a rotação de culturas, o sistema de cultivo mínimo e o sistema agrossilvipastoril, sistemas nos quais a manutenção da cobertura superficial do solo pelos resíduos vegetais contribui para a reciclagem dos nutrientes e para a redução dos processos erosivos.

No município predominam áreas com moderada e baixa suscetibilidade natural à erosão, entretanto, esta suscetibilidade natural tende a ser aumentada com os usos e a utilização de técnicas de manejo inadequadas associadas aos eventos climáticos (longos períodos de estiagem seguidos de chuvas torrenciais de verão). Deste modo, o manejo da terra em todo o município deve ser realizado de forma cuidadosa, visando controlar/diminuir a evolução dos processos erosivos já existentes.

As zonas de fragilidade ambiental incluem as áreas mais suscetíveis à erosão e as áreas de preservação permanente das margens dos rios, indicando os locais que devem ser destinados à proteção e/ou preservação ambiental visando a manutenção e conservação dos recursos naturais, principalmente dos recursos hídricos e da fisiologia da paisagem do município. Quando estas áreas foram cruzadas com o uso atual da terra observou-se que boa parte delas seguem ocupadas por pastagens, tal fato tende a aumentar a instalação/evolução dos processos erosivos, facilitando o carreamento de materiais e nutrientes do solo, o que diminui a sua fertilidade e capacidade produtiva.

As cartas indicativas das áreas com potencial para suplementação de água para uso rural e urbano e de áreas propícias para a deposição de resíduos apresentam-se como um direcionamento para estudos mais detalhados. De modo geral, no município de Araçoiaba da Serra o lençol freático encontra-se raso, existindo diversas possibilidades de locais para extração de água, e, devido ao

intenso fraturamento da área e à presença do aquífero tão próximo à superfície, não foram identificadas grandes áreas para a deposição dos resíduos urbanos e agrícolas do município.

A capacidade de suporte natural do município possibilitou determinar o melhor uso e ocupação da terra, procurando minimizar os impactos gerados pela ocupação humana desordenada e pelo desenvolvimento socioeconômico, definindo assim, as áreas mais propícias para a expansão da agricultura, da pecuária, dos sistemas agroflorestais e das áreas de proteção ambiental. No município predominam áreas que não exigem grandes intervenções e investimentos para que tenham uma produção satisfatória, desde que sejam utilizadas técnicas conservacionistas de solo, visando evitar a sua degradação e aumentar a sua capacidade de resiliência.

A aptidão agrícola das terras do município condiciona o desenvolvimento de uma agricultura de forma mais sustentável, sendo que o conhecimento do potencial das terras para os diferentes tipos de usos é fundamental para aumentar a capacidade produtiva e diminuir os impactos gerados ao meio ambiente.

A valoração das terras considera as características intrínsecas do ambiente e do solo, ela serve como um indicativo do valor dos imóveis rurais, apontando as melhores e/ou piores terras para uso agrícola e as necessidades de intervenção financeira para melhorar e/ou aumentar as produções. No município predominam terras classificadas como regulares, de boa qualidade e adequadas para certos cultivos especializados.

De modo geral, Araçoiaba da Serra tem na fruticultura e na silvicultura a sua maior aptidão agrícola, isto porque, nestas atividades o solo permanece coberto durante grande parte do ano, o tráfego de máquinas é mínimo, as intervenções mecânicas no solo são reduzidas e não existe trânsito de animais, fatores estes que contribuem para a conservação do solo, uma vez que o município possui grande área enquadrada nas classes moderada a alta suscetibilidade natural à erosão.

A produção de hortaliças, presente em todo o município, deve ser considerada como vocação secundária, podendo ser praticada concomitantemente com a fruticultura, utilizando-se das suas entrelinhas.

Na pecuária deve-se priorizar a produção de leite, devendo haver a suplementação alimentar no inverno a partir da utilização da silagem produzida no verão. A pecuária de corte pode ser praticada em todo o município de forma intensiva e com alta tecnologia (sistema de manejo intensivo de pastagens) e, preferivelmente, associada à silvicultura (sistema silvipastoril). A opção por animais de origem europeia faz-se necessária, pois eles apresentam maior valor e são, geralmente, mais dóceis. Nos locais destinados à proteção ambiental existe um alto risco erosivo sendo vetada qualquer atividade de produção agrícola, frutícola, florestal e pecuária, devendo, estas áreas, ser mantidas vegetadas com espécies nativas.

Por fim, o Zoneamento Geoambiental corresponde a um instrumento útil e importante na gestão territorial sustentável, servindo como subsídio para a criação/revisão do Plano Diretor Municipal, de acordo com as exigências do Decreto nº 4.297/2002 que regulamenta o art. 9º, inciso II da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e propõe critérios para o desenvolvimento do Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil.

22. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M.de. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo, n.41, p.169-262, 1964.
- ARACOIABA DA SERRA, PREFEITURA MUNICIPAL. **Esconderijo do Sol**. São Paulo: Noovha America, 2007.
- ARACOIABA DA SERRA, SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE. **Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Araçoiaba da Serra 2013**. Araçoiaba da Serra: Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, 2013. 125p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**: contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/SNPA, Boletim 12, 1960. 634 p.
- CEPAGRI, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Clima dos Municípios Paulistas – Araçoiaba da Serra. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_033.html>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2016.
- CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo – 2007-2009**, CETESB, 2010.
- CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**. São Paulo: CETESB, 2014. 126 p.
- CBH-SMT, COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ. Fundamentos da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos na Bacia do Sorocaba e Médio Tietê. Sorocaba, 49 p. 2008.
- CORTÉS, A.L.; MALAGÓN, D.C. **Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples**. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 1984. 360 p.
- CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Mapas Geológicos Estaduais - Estado de São Paulo. Escala 1:750.000, 2005. Disponível em: <<http://geobank.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2016.
- DAVINO, A. Geologia da serra de Araçoiaba, Estado de São Paulo. *Boletim IG-USP*, v. 6, p. 129-144, 1975.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de Produção. Disponível em <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em 09 de setembro de 2011.
- ENGENCORPS, Corpo de Engenheiros Consultores SA. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Araçoiaba da Serra**. São Paulo: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, 2011.
- ESRI Globe Logo. **ArcGIS 10.4.1 for Desktop**. 2016.
- FÁVERO, O.A.; NUCCI, J.C.; BIASI, M. **Vegetação natural potencial e mapeamento da vegetação e usos atuais das terras da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó/SP: conservação e gestão ambiental**. *R. Ra' e Ga*, Curitiba, n. 8, p. 55-68, Editora UFPR, 2004.
- GOOSEN, D. Interpretacion de fotos aereas y su importancia en levantamiento de suelos. **Boletín sobre suelos**, Roma, n. 6, p. 0-58, 1968.
- HASUI, Y. **Neotectônica, morfogênese e sedimentação moderna no Estado de São Paulo e regiões adjacentes**. Rio Claro, Relatório final de projeto auxílio a pesquisa FAPESP (n° 95/04417), 2000.
- HOWARD, A.D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.**, v. 51, p. 2246-2259, 1967.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 3 jan. 2016.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo populacional, 2013a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>> Acesso em: 01 de fev. 2016.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas Interativos, 2013b. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_interativos/>. Acesso em 30 de janeiro de 2016.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cadastro Central de Empresas, 2013c. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 3 jan. 2016.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 3 jan. 2016.
- IG/SMA, Instituto Geológico/Secretaria de Meio Ambiente. **Subsídios do meio físico-geológico ao planejamento do Município de Itu (SP)**. São Paulo. IG/SMA, 3v. (Relatório Técnico), 1991.
- INEP, Instituto Nacional de Estudos de Pesquisas Educacionais. Censo Educacional 2012. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 3 jan. 2016.

- IPT, Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo. Relatório Técnico n°80 401- 205. **Atualização do relatório de situação dos recursos hídricos da Bacia do Sorocaba e Médio Tietê (Relatório Zero) como subsídio à elaboração do Plano de Bacia.** São Paulo. 420p. 2005.
- IPT, Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo. Relatório Técnico n°91 265 - 205. **Plano e Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10). Relatório Final.** São Paulo. 155p. 2006.
- JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; LANDIN, P. M. B.; MATTOS, J. T. Gerenciamento geoambiental. In: TAUKTORNISIELO, S. M.; GOBBI, N.; FORESTI, C.; LIMA, S. T. **Análise ambiental: estratégias e ações.** Ed. T.A. Queiroz LTDA: São Paulo – F. Salim Farah Maluf: Rio Claro, Centro de Estudos Ambientais, Unesp, 1995, p.327-329.
- LEPSCH, I.F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.175 p.
- LEPSCH, I. F.; ESPÍNDOLA, C. R.; VISCHI-FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D.S. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Viçosa: SBCS, 2015. 170 p.
- LIMA, M.M.de. **Estudo do Meio Físico e Caracterização da Capacidade de Suporte Natural da Região de Pirassununga/SP.** Rio Claro, 174f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2016.
- MACHADO, P.J.O. Capacidade, Suporte e Sustentabilidade Ambiental. **Geosul**, Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 122-127, 1999.
- MANZATTO, C.V.; FREITAS-JUNIOR, E.; PERES, J.R.R. **Uso agrícola dos solos brasileiros.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.
- MARINI, O.J.; TREIN, E.; FUCK, R.A. O Grupo Açungui no Estado do Paraná. *Bol. Paran. Geoc.* Curitiba, (23/25) p.43-103. 1967.
- MDA, MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Sistema de extrato de DAP, 2016. Disponível em: <<http://smap14.mda.gov.br/extratopf/>>. Acesso em: 3 jan. 2016.
- ODA, G. H.; MENDES, J. M. B. **Zoneamento da Produtividade de Poços da Região de Sorocaba, Itu e Salto De Pirapora - Estado De São Paulo, Brasil.** Águas Subterrâneas, *1st Joint World Congress on Groundwater*, 2000.
- OLIVEIRA, J.B. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico.** Instituto Agrônomo. Boletim Científico 45. Campinas. 1999.
- OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo.** Campinas: EMBRAPA-SOLOS/IAC, 1999a.

- OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: Legenda Expandida. Campinas: EMBRAPA-SOLOS/IAC, 1999b.
- PETRI, S.; PIRES, F. A. O Subgrupo Itararé (Permocarbonífero) na região do Médio Tietê, Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Geology*, v. 22, n. 3, p. 301-310, 1992.
- ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia Depto de Geografia FFLCH-USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT/FAPESP, 1997. 63p.
- RUGENSKI, A.; MANTOVANI, M. S.M.; SHUKOWSKY, W. Investigação gravimétrica do complexo alcalino de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v. 6, n. 1, p. 13-27, 2006.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A.de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B.de. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa Solos, 3 ed. 2013, 353 p.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HIDRICOS DE SÃO PAULO. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico 2011**. São Paulo: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos de São Paulo, 2011. 144p.
- SCHUMM, S.A. Alluvial river response to active tectonics. In: **Active tectonics: studies in geophysics**. Washington: National Academy Press, p.80-94. 1986.
- SEADE, Sistema Estadual de Análise de Dados. Informações dos Municípios Paulistas, 2010. Disponível em: <www.imp.seade.gov.br>. Acesso em: 3 jan. 2016.
- SHIMBO, J.Z. **Zoneamento Geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária, estudo de caso: Assentamento Rural Pirituba II (SP)**. 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- SILVA, T.G.; LEITE, E. C.; TONELLO, K. C. Inventário da arborização urbana no município de Araçoiaba da Serra, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização urbana - *REVSBAU*, Piracicaba - SP, v.9, n.4, p 151-169, 2014.
- SONOKI, I. K.; GARDA, G. M. Idades K-Ar de rochas alcalinas do Brasil meridional e Paraguai oriental: compilação e adaptação às novas constantes de decaimento. *Boletim IG-USP. Série Científica*, v. 19, p. 63-85, 1988.
- SSRH/CSAN, SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano Regional Integrado de Saneamento Básico**. ENGEORPS – Corpo de Engenheiros Consultores S.A.1063-SSE-GST-RT-P006, 2011.

- STORIE, R.E. **Manual de evaluación de suelos**. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-americana. 1970, 225p.
- UGRHI-10, UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HIDRÍCOS - 10. Caracterização Geral da UGRHI-10, Capítulo I - Conteúdo, Tratamento e Apresentação dos Dados, 2011. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6525/relsmtseg.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- VEROCAI, I. (Org.). **Vocabulário Básico de Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: SEMA, 1997, 276p.
- VILLOTA, H. **Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras**. Santafe de Bogotá: Instituto Geografico Agustín Codazzi, Subdirección de Docencia e Investigación, 1991, 211 p.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos são destinados:

Ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) pelo financiamento desta pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Araçoiaba;

À Prefeitura Municipal de Araçoiaba da Serra pela viabilização deste projeto;

À Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP) pela administração do projeto;

Ao Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA/UNESP) pela disponibilização do espaço físico: Laboratório de Geopedologia e Evolução da Paisagem (LAGEP);

Ao técnico Dalton Varussa de Oliveira Lima, responsável pelo laboratório de scanners e plotagens do CEAPLA, sempre ponto a atender as demandas deste projeto;

Aos bolsistas Giovana Oliveira Pimentel, Amanda de Ávila Oliveira e Eduardo Passaro Júnior pela contribuição nas etapas iniciais deste projeto.

À todos os demais que, direta ou indiretamente, apoiaram o desenvolvimento deste trabalho.



Equipe de campo, da esquerda para a direita: ecólogo Eduardo Passaro Jr.; Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda (coordenador do projeto); geólogo Jonas Menezes Zenero; geóloga Giovana Oliveira Pimentel; doutora em Geociências e Meio Ambiente Elizandra Goldoni Gomig; Prof. Dr. Geólogo Antonio Misson Godoy; mestra em Geociências e Meio Ambiente Meire Mateus de Lima. Também participou da campanha de campo a ecóloga Amanda de Ávila Oliveira.

Rio Claro, 01 de novembro de 2016.

Coordenador Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda
Instituto de Geociências e Ciências Exatas--IGCE

UNESP – Rio Claro