GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (FEHIDRO)

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL (CBH-PS)

NOME DO EMPREENDIMENTO

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA UGRHI 02 - PARAÍBA DO SUL (2020-2023)

CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO

2019-PS-414

NÚMERO CONTRATO FEHIDRO

030/2020

PRODUTO 2

VOLUME VII - DIAGNÓSTICO (PARTE 6)

CÓDIGO REGEA	LOCAL E DATA	REVISÃO
2048-R2-21	São Paulo, 13 de dezembro de 2021	1

Rua Moacir Miguel da Silva, 633 Jd. Bonfiglioli CEP 05595-000 São Paulo SP Brasil

+55 11 3735-5172 www.regea.com.br

SUMÁRIO

VOLUME VII - DIAGNÓSTICO - PARTE 6 1
4.1.8. Gestão do Território e de Áreas Sujeitas a Gerenciamento Especial 2
4.1.8.1. Uso e Ocupação do Solo 2
4.1.8.1.1. Conteúdo básico 2
4.1.8.1.2. Conteúdo fundamental 3
4.1.8.1.3. Conteúdo complementar 10
4.1.8.2. Remanescentes de Vegetação Nativa e Áreas Protegidas 18
4.1.8.2.1. Conteúdo básico 18
4.1.8.2.2. Conteúdo fundamental 18
4.1.8.2.3. Conteúdo complementar 26
4.1.8.3. Áreas Suscetíveis a Erosão, Escorregamento e/ou Assoreamento 61
4.1.8.3.1. Conceitos 61
4.1.8.3.2. Conteúdo fundamental 65
4.1.8.3.3. Conteúdo complementar 73
4.1.8.4. Áreas Suscetíveis a Enxurrada, Inundação e/ou Alagamento 74
4.1.8.4.1. Conteúdo básico 74
4.1.8.4.2. Conteúdo fundamental 75
4.1.8.4.3. Conteúdo complementar 76
4.1.8.5. Poluição Ambiental 79
4.1.8.5.1. Conteúdo básico 79
4.1.8.5.2. Conteúdo fundamental 83
4.1.8.5.3. Conteúdo complementar 87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 93

Figuras

FIGURA VII-1 – UGRHI 02: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - 2015. 4
FIGURA VII-2 – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA DISTRIBUIÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO. 5
FIGURA VII-3 – USO DO SOLO NA UGRHI 02 (1985 E 2015) E DIFERENÇA PORCENTUAL ENTRE AS CLASSES DE USO. .. 6
FIGURA VII-4 - PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS QUE MARCARAM A HISTÓRIA DO VALE DO PARAÍBA PAULISTA. 8
FIGURA VII-5 - ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA RELAÇÃO E/I SEGUNDO AS CLASSES DE USO DO SOLO. 9
FIGURA VII-6 - RELAÇÃO ESCOAMENTO/INFILTRAÇÃO (E/I) E VARIAÇÃO DE ÁREA DA RELAÇÃO E/I. 10
FIGURA VII-7 – BACIAS HIDROGRÁFICAS OTTOCODIFICADAS (NÍVEL 5) COM SUAS RESPECTIVAS ÁREAS E VAZÕES. . 11
FIGURA VII-8 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS OTTOCODIFICADAS – NÍVEL 5 12
FIGURA VII-9 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 13
FIGURA VII-10 – USO DOS SOLO NAS BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 13
FIGURA VII-11 – BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO E AS CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. 14
FIGURA VII-12 - ZONEAMENTO AMBIENTAL DA MINERAÇÃO DE AREIA E DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DENTRO DO ZM. 15
FIGURA VII-13 – UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA UGRHI 02: 2007-2014. 18
FIGURA VII-14 – UGRHI 02: COBERTURA VEGETAL NATIVA TOTAL (2005-2010-2020). 19
FIGURA VII-15 – ABRANGÊNCIA, EM PORCENTAGEM, DAS FITOFISIONOMIAS NA UGRHI 02. 20
FIGURA VII-16 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO NATURAL DA UGRHI 02. 20
FIGURA VII-17 – UGRHI 02: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL. 22
FIGURA VII-18 - UGRHI 02: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL. 23
FIGURA VII-19 – ÁREA COM FORMAÇÕES FLORESTAIS, POR MUNICÍPIO. 27
FIGURA VII-20 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA EM ESTÁGIO MÉDIO, POR MUNICÍPIO (KM^2). 28
FIGURA VII-21 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA EM ESTÁGIO MÉDIO, POR MUNICÍPIO (KM^2). 29
FIGURA VII-22 – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO, POR MUNICÍPIO (KM^2). 29
FIGURA VII-23 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA ESTÁGIO AVANÇADO, POR MUNICÍPIO. 29
FIGURA VII-24 – REFÚGIO ECOLÓGICO, POR MUNICÍPIO. 30
FIGURA VII-25 – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM ESTÁGIO MÉDIO, POR MUNICÍPIO. 30
FIGURA VII-26 – SAVANA ARBORIZADA, POR MUNICÍPIO. 31
FIGURA VII-27 – SAVANA FLORESTADA, POR MUNICÍPIO. 31
FIGURA VII-28 – FITOFISIONOMIAS MAPEADAS EM ÁREAS RESTRITAS 31

FIGURA VII-29 – FITOFISIONOMIAS MAPEADAS EM APENAS UM MUNICÍPIO. 32
FIGURA VII-30 – FORMAÇÃO VEGETAL POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 32
FIGURA VII-31 - FLORESTA OMBRÓFILA DENSA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 34
FIGURA VII-32 – REFÚGIO ECOLÓGICO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 34
FIGURA VII-33 - FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ESTÁGIO MÉDIO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 34
FIGURA VII-34 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA ESTÁGIO AVANÇADO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 35
FIGURA VII-35 – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ESTÁGIO MÉDIO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 35
FIGURA VII-36 – FORMAÇÃO PIONEIRA COM INFLUÊNCIA FLUVIAL, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 36
FIGURA VII-37 – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ESTÁGIO AVANÇADO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 36
FIGURA VII-38 – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ESTÁGIO AVANÇADO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 36
FIGURA VII-39 – EXTENSÃO DE ÁREA PROTEGIDA POR MUNICÍPIO. 37
FIGURA VII-40 – UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL POR MUNICÍPIO. 39
FIGURA VII-41 – PROPORÇÃO DA ÁREA DOS MUNICÍPIOS NA APA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL. 41
FIGURA VII-42 – ÁREA TOTAL DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL, POR MUNICÍPIO. 42
FIGURA VII-43 – ZONAS DE AMORTECIMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA UGRHI 02. 43
FIGURA VII-44 – UGRHI 02: COBERTURA VEGETAL NATIVA EM APP. 44
FIGURA VII-45 – UGRHI 02: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL NATIVA EM APP. 44
FIGURA VII-46 – ABRANGÊNCIA DE APP VEGETADA, POR MUNICÍPIO. 45
FIGURA VII-47 – PROPORÇÃO DE APP VEGETADA, POR MUNICÍPIO. 46
FIGURA VII-48 – PROPORÇÃO DE APP DESMATADA, POR MUNICÍPIO. 47
FIGURA VII-49 – PROPORÇÃO DE APP VEGETADA E APP DESMATADA. 47
FIGURA VII-50 – APP VEGETADA POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 48
FIGURA VII-51 – APP SEM COBERTURA VEGETAL, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 48
FIGURA VII-52 – OCORRÊNCIA DAS FITOFISIONOMIAS, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 49
FIGURA VII-53 – QUANTIDADE DE FITOFISIONOMIAS, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 50
FIGURA VII-54 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 50
FIGURA VII-55 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE REGENERAÇÃO, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 51
FIGURA VII-56 – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 51
FIGURA VII-57 – REFÚGIO ECOLÓGICO EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 51
FIGURA VII-58 – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 52
FIGURA VII-59 – FORMAÇÃO PIONEIRA COM INFLUÊNCIA FLUVIAL, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 52
FIGURA VII-60 – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE REGENERAÇÃO, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 52
FIGURA VII-61 – FITOFISIONOMIAS DE OCORRÊNCIA RESTRITA, EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 53
FIGURA VII-62 – LOCALIZAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS SITUADAS EM APP. 54
FIGURA VII-63 – ÁREA DE APP DESTINADA À MINERAÇÃO, POR MUNICÍPIO. 55
FIGURA VII-64 – APP VEGETADA DESTINADA À CONSERVAÇÃO DE VÁRZEA/PROTEÇÃO/RECUPERAÇÃO. 55
FIGURA VII-65 – APP DESMATADA DESTINADA À CONSERVAÇÃO DE VÁRZEA/PROTEÇÃO/RECUPERAÇÃO. 56
FIGURA VII-66 – AUTOS DE INFRAÇÃO POR FASE E ANO. 59
FIGURA VII-67 – AUTOS DE INFRAÇÃO POR MUNICÍPIO (2019-2020). 60
FIGURA VII-68 - AUTOS DE INFRAÇÕES, POR ANO, EM ÁREA DA UGRHI 02. 61
FIGURA VII-69 – ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE EROSÃO EXISTENTES NA UGRHI 02. 66
FIGURA VII-70 – ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS (ICE) POR MUNICÍPIO. 67

FIGURA VII-71 – ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS (ICE) POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 68
FIGURA VII-72 – CRITICIDADE EM RELAÇÃO AO PROCESSO EROSIVO, POR MUNICÍPIO..... 69
FIGURA VII-73 – – CRITICIDADE EM RELAÇÃO AO PROCESSO EROSIVO, POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 70
FIGURA VII-74 – SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DOS MOVIMENTOS DE MASSA, POR MUNICÍPIO. 71
FIGURA VII-75 – – SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DOS MOVIMENTOS DE MASSA, BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 72
FIGURA VII-76 – DISTRIBUIÇÃO DAS OUTORGAS PARA DESASSOREAMENTO, POR MUNICÍPIO. 73
FIGURA VII-77 – OCORRÊNCIA DE ENXURRADA, ALAGAMENTO E INUNDAÇÃO EM ÁREA URBANA (E.08-A), NA UGRHI 02. 75
FIGURA VII-78 – OCORRÊNCIA DE ENXURRADA, ALAGAMENTO E INUNDAÇÃO EM ÁREA URBANA (E.08-A), POR MUNICÍPIO (2013-2019). 75
FIGURA VII-79 – DOMICÍLIOS EM SITUAÇÃO DE RISCO DE INUNDAÇÃO, POR MUNICÍPIO..... 76
FIGURA VII-80 – SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO, POR MUNICÍPIO..... 77
FIGURA VII-81 – SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO, POR MUNICÍPIO..... 78
FIGURA VII-82 – ÁREAS CONTAMINADAS EM QUE O CONTAMINANTE ATINGIU O SOLO OU A ÁGUA (P.06-A). 80
FIGURA VII-83 – VARIAÇÃO ANUAL DA QUANTIDADE DE REGISTROS DE ÁREAS CONTAMINADAS..... 80
FIGURA VII-84 - OCORRÊNCIA DE DESCARGA/DERRAME DE PRODUTOS QUÍMICOS NO SOLO OU NA ÁGUA (P.06-B).... 81
FIGURA VII-85 - VARIAÇÃO ANUAL DA QUANTIDADE DE REGISTROS DE EMERGÊNCIAS QUÍMICAS. 81
FIGURA VII-86 – PROPORÇÃO DE ÁREAS REMEDIADAS EM RELAÇÃO ÀS ÁREAS CONTAMINADAS EM QUE O CONTAMINANTE ATINGIU O SOLO OU A ÁGUA (R.03-A)..... 82
FIGURA VII-87 – ATENDIMENTOS A DESCARGA/DERRAME DE PRODUTOS QUÍMICOS NO SOLO OU NA ÁGUA (R.03-B) 82
FIGURA VII-88 – ÁREAS CONTAMINADAS EM QUE O CONTAMINANTE ATINGIU O SOLO OU A ÁGUA, POR MUNICÍPIO... 84
FIGURA VII-89 – OCORRÊNCIA DE DESCARGA/DERRAME DE PRODUTOS QUÍMICOS NO SOLO OU NA ÁGUA, POR MUNICÍPIO (2013-2019). 86
FIGURA VII-90 – PROPORÇÃO DE ÁREAS REMEDIADAS EM RELAÇÃO ÀS ÁREAS CONTAMINADAS, POR MUNICÍPIO. 86
FIGURA VII-91 – ÁREAS CONTAMINADAS, POR ATIVIDADE REALIZADA E POR MUNICÍPIO – 2019. 87
FIGURA VII-92 – UGRHI 02: MAPA DE PONTOS DE ÁREAS CONTAMINADAS POR ATIVIDADE RELACIONADA - 2019.... 88
FIGURA VII-93 – TIPOS DE CONTAMINANTES PRESENTES EM ÁREAS CONTAMINADAS, NA UGRHI 02 - 2019. 88
FIGURA VII-94 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS CONTAMINADAS DA UGRHI 02 - 2019. 89
FIGURA VII-95 – MEDIDAS DE REMEDIAÇÃO DE ÁGUA E SOLO NA UGRHI 02 - 2019..... 89
FIGURA VII-96 – ÁREAS CONTAMINADAS E CLASSE DE VULNERABILIDADE DO AQUÍFERO TAUBATÉ. 90
FIGURA VII-97 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS CONTAMINADAS NAS BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO -2019. 91

Quadros

QUADRO VII-1 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS. 2
QUADRO VII-2 – REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO NATIVA E ÁREAS PROTEGIDAS: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS. 18
QUADRO VII-3 – ÁREAS SUSCETÍVEIS A ENXURRADA, INUNDAÇÃO E/OU ALAGAMENTO: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS. 74
QUADRO VII-4 – POLUIÇÃO AMBIENTAL: INDICADORES E SEUS PARÂMETROS. 79

Tabelas

TABELA VII-1 – UGRHI 02: ÁREAS INUNDADAS POR RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS..... 3
TABELA VII-2 - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DO ZONEAMENTO AMBIENTAL DA MINERAÇÃO DE AREIA (ZM). 16
TABELA VII-3 – ABRANGÊNCIA, EM ÁREA, DAS FITOFISIONOMIAS NA UGRHI 02..... 19
TABELA VII-4 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: TIPOS E CARACTERÍSTICAS. 21
TABELA VII-5 – UGRHI 02: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL. 22
TABELA VII-6 – UGRHI 02: UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL. 24
TABELA VII-7 - ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NA UGRHI 02..... 25
TABELA VII-8 – ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO, ESTAÇÃO ECOLÓGICA, FLORESTA NACIONAL, FLORESTA ESTADUAL E MONUMENTO NATURAL, NA UGRHI 02. 25
TABELA VII-9 – PARQUES NACIONAL, ESTADUAL E MUNICIPAL NA UGRHI 02. 26

TABELA VII-10 - RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL NA UGRHI 02. 26
TABELA VII-11 – UGRHI 02: FITOFISIONOMIAS POR MUNICÍPIO. 28
TABELA VII-12 – FORMAÇÃO VEGETAL POR BACIA COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO. 33
TABELA VII-13 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INTEGRAL, POR MUNICÍPIO. 38
TABELA VII-14 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL, POR MUNICÍPIO. 39
TABELA VII-15 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL, COMPARTILHADAS POR MUNICÍPIOS. 40
TABELA VII-16 – DISTÂNCIA PARA DEFINIÇÃO DAS ZONAS DE AMORTECIMENTO DE UCS, NA UGRHI 02. 43
TABELA VII-17 – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE POR MUNICÍPIO: TOTAL, COM VEGETAÇÃO E SEM VEGETAÇÃO. 46
TABELA VII-18 – FORMAÇÕES VEGETAIS EM APP DE BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO..... 49
TABELA VII-19 – ÁREAS CONTAMINADAS SITUADAS EM APP. 53
TABELA VII-20 – ZONEAMENTO MINERÁRIO EM ÁREA DE APP. 54
TABELA VII-21 – QUANTIDADE E CLASSIFICAÇÃO DE SILVICULTURA POR MUNICÍPIO DA UGRHI 02. 57
TABELA VII-22 – TCRAS EMITIDOS NA ÁREA DA UGRHI 02. 58
TABELA VII-23 – QUANTIDADE DE INFRAÇÕES E ÁREA QUE SOFREU INTERFERÊNCIA POR MUNICÍPIO DA UGRHI 02. 60
TABELA VII-24 – EROSÃO PELA ÁGUA: ELEMENTOS INTERATIVO, FATORES CONDICIONANTES E PARÂMETROS. 63
TABELA VII-25 – ESCORREGAMENTO: ELEMENTOS INTERATIVO, FATORES CONDICIONANTES E PARÂMETROS. 63
TABELA VII-26 – RASTEJO: ELEMENTOS INTERATIVO, FATORES CONDICIONANTES E PARÂMETROS. 64
TABELA VII-27 – MOVIMENTO DE BLOCO: ELEMENTOS INTERATIVO, FATORES CONDICIONANTES E PARÂMETROS. 64
TABELA VII-28 – CORRIDA DE MASSA: ELEMENTOS INTERATIVO, FATORES CONDICIONANTES E PARÂMETROS. 65
TABELA VII-29 - CRITICIDADE EM RELAÇÃO AO PROCESSO EROSIVO. 68
TABELA VII-30 – QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS POR FAIXA DE SITUAÇÃO DE RISCO DE INUNDAÇÃO. 76
TABELA VII-31 – ÁREAS CONTAMINADAS EM QUE O CONTAMINANTE ATINGIU O SOLO OU A ÁGUA, POR MUNICÍPIO. . 83
TABELA VII-32 – OCORRÊNCIA DE DESCARGA/DERRAME DE PRODUTOS QUÍMICOS NO SOLO OU NA ÁGUA, POR MUNICÍPIO. 85
TABELA VII-33 – ÁREAS CONTAMINADAS E CLASSE DE VULNERABILIDADE DO AQUÍFERO TAUBATÉ. 90
TABELA VII-34 – BACIAS COM CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO E ÁREAS CONTAMINADAS. 91

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA UGRHI 02 - PARAÍBA DO SUL (2020-2023)

VOLUME VII - DIAGNÓSTICO - PARTE 6

GESTÃO DO TERRITÓRIO E ÁREAS SUJEITAS A GERENCIAMENTO ESPECIAL

Visando facilitar as referências aos elementos ilustrativos (figuras, tabelas e quadros), bem como o acesso ao conteúdo em formato digital, este Plano de Bacia foi subdividido em volumes, que são apresentados em onze arquivos digitais, conforme a estrutura indicada a seguir.

Estrutura da divisão dos arquivos que compõem o Plano de Bacia da UGRHI 02.

Volume	Conteúdo	Itens/subitens da Deliberação CRH nº 146/2012
I	Seção inicial	1. Introdução 2. Escopo geral do Plano de Bacia Hidrográfica 3. Processo de elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica
II	Diagnóstico – Parte 1	4.1.1. Caracterização geral da UGRHI
III	Diagnóstico – Parte 2	4.1.2. Caracterização física da UGRHI
IV	Diagnóstico – Parte 3	4.1.3. Disponibilidade de recursos hídricos 4.1.4. Demandas por recursos hídricos 4.1.5. Balanço: demanda *versus* disponibilidade
V	Diagnóstico – Parte 4	4.1.6. Qualidade das águas
VI	Diagnóstico – Parte 5	4.1.7. Saneamento básico
VII	Diagnóstico – Parte 6	4.1.8. Gestão do território e áreas sujeitas a gerenciamento especial
VIII	Diagnóstico – Parte 7	4.1.9. Avaliação do Plano de Bacia Hidrográfica 4.1.10. Síntese do Diagnóstico
IX	Prognóstico	4.2.1. Planos, programas, projetos e empreendimentos com incidência na UGRHI 4.2.2. Cenário de planejamento 4.2.3. Gestão dos recursos hídricos na UGRHI 4.2.4. Áreas críticas e prioridades para gestão dos recursos hídricos 4.2.5. Propostas de intervenções para gestão dos recursos hídricos
X	Plano de Ação	4.3.1. Definição das metas e ações para gestão dos recursos hídricos da UGRHI 4.3.2. Montagem do programa de investimentos 4.3.3. Balanço entre as prioridades de gestão e as ações do PBH 4.3.4. Definição do arranjo institucional para implementação do PBH 4.3.5. Definição da sistemática de acompanhamento e monitoramento do PBH
XI	Seção final	Referências bibliográficas Equipes de Trabalho Participantes dos eventos Anexos

Neste Volume VII é apresentado o item do Plano de Bacia, referente ao Diagnóstico, que detalha aspectos associados a: uso e ocupação do solo; cobertura vegetal; áreas protegidas legalmente; termos de compromisso de recuperação ambiental; infrações ambientais; áreas suscetíveis a erosão, escorregamentos e eventos hidrológicos; e poluição ambiental.

4.1.8. Gestão do Território e de Áreas Sujeitas a Gerenciamento Especial

Este item está subdividido em cinco subitens, quais sejam: uso e ocupação do solo; remanescentes de vegetação nativa e áreas protegidas; áreas suscetíveis a erosão, escorregamento e/ou assoreamento; áreas suscetíveis a inundação e/ou alagamento; e poluição ambiental.

4.1.8.1. Uso e Ocupação do Solo

Este item apresenta a análise das classes de uso e ocupação do solo, existentes na UGRHI 02, visando a relacioná-las com processos que impactam, de forma positiva ou negativa, os recursos hídricos da bacia. A análise contempla também a evolução histórica de maneira a identificar as tendências atuais desse fator.

Esse fator, uso e ocupação do solo, poderá assim, com a análise de outros fatores condicionantes do meio físico, tal como a capacidade de armazenamento, definidos pelos tipos de solo e de relevo, ser considerado para se obter um quadro, qualitativo, das condições mais e menos favoráveis aos processos impactantes, como a produção de sedimentos e o aporte de insumos agrícolas aos corpos d'água.

É importante considerar que este fator, uso do solo, é determinante para o comportamento hidrológico da UGRHI 02, em termos qualitativos e quantitativos; sendo que os demais fatores do meio físico como solos, relevo e substrato geológico se alteram por ação daquele. O clima local, atualmente sujeito às mudanças caracterizadas globalmente, também responde a mudanças locais no uso e ocupação do solo.

A preponderância desse fator, uso do solo, é potencializada pela possibilidade de alterá-lo de forma concreta pelas políticas públicas onde o Comitê da Bacia tem importância primordial no cuidado pela água em seu papel de gestão dos recursos hídricos.

De tal forma, isso tem sido tão significativamente considerado que, atualmente, vem sendo definido o Antropoceno, como nova época geológica, em que o homem, em sua atividade de uso do solo, superou as taxas naturais de denudação, e por isso está sendo considerado o mais importante fator geológico do planeta (CRUTZEN, STOERMER, 2000; WILKINSON, 2005; OLIVEIRA et al., 2018).

4.1.8.1.1. Conteúdo básico

O indicador apresentado na Deliberação CRH nº 146/2012 abrange apenas um parâmetro que é o das áreas inundadas por reservatórios em km² (**Quadro VII-1**).

Quadro VII-1 – Uso e ocupação do solo: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
FM.10 - Uso e ocupação do solo	FM.10-F - Área inundada por reservatórios hidrelétricos	km^2

Fone: Deliberação CRH nº 146/2012.

Conforme os dados fornecidos pela ANEEL, em 2020, as áreas inundadas por reservatórios somam, na UGRHI 02, pouco mais de 272 km^2 e os municípios com mais áreas inundadas são Natividade da Serra e Paraibuna (**Tabela VII-1**).

Tabela VII-1 – UGRHI 02: áreas inundadas por reservatórios de hidrelétricas.

Unidade Geradora de Energia	Curso d'água	Município	Área inundada (km²)
UHE – Usinas Hidrelétricas			
UHE Jaguari	Jaguari	Igaratá	15,17
		Jacareí	11,89
		Santa Isabel	5,18
		São José dos Campos	14,16
UHE Paraibuna	Paraibuna	Natividade da Serra	91,19
		Paraibuna	89,76
		Redenção da Serra	16,67
UHE Santa Branca	Paraíba do Sul	Jacareí	7,59
		Jambeiro	6,43
		Paraibuna	7,14
		Santa Branca	7,25
PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas			
PCH Lavrinhas	Paraíba do Sul	Lavrinhas	0,012
PCH Chalé	Paraíba do Sul	Lavrinhas	0,012
		Cruzeiro	0,012
PCH Queluz	Paraíba do Sul	Queluz	0,012
PCH Cunha	Paraitinga	Cunha	0,0001

Fonte: Portal WEB da Aneel (www.aneeel.gov.br consulta em 15.09.2020).

4.1.8.1.2. Conteúdo fundamental

Neste conteúdo fundamental são apresentadas: a distribuição espacial das classes de uso e ocupação do solo; a análise da evolução do uso e ocupação do solo; e a análise do uso e ocupação do solo considerando a relação escoamento/infiltração (e/i).

4.1.8.1.2.1. Distribuição espacial das classes de uso e ocupação do solo

Para se analisar a distribuição das classes de uso e ocupação do solo, foi considerada a interpretação da Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária da imagem Landsat de 2015 (**Figura VII-1**). Com base nessa interpretação foi elaborada a **Figura VII-2** que corresponde a uma análise estatística realizada no software PAST v. 4.03 (HAMMER et al., 2001).

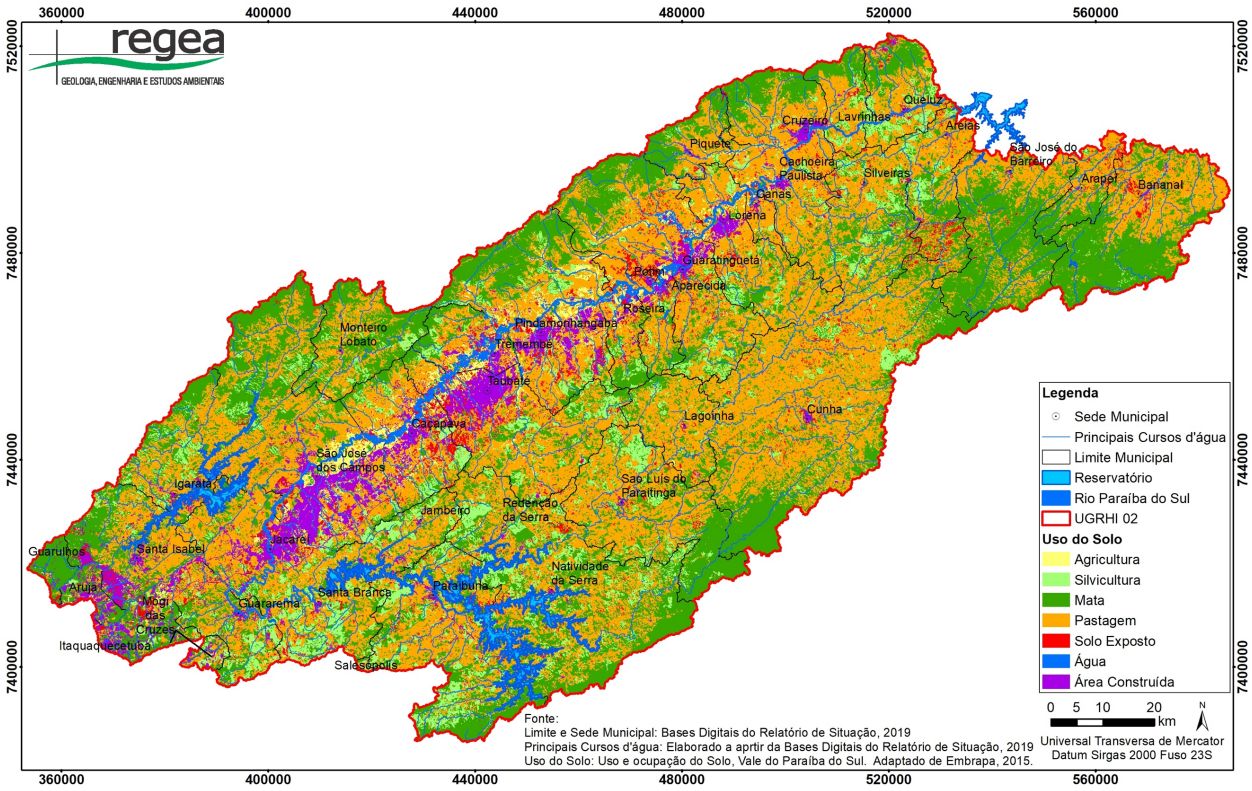
Na **Figura VII-2 (a)** é possível observar que a classe dominante na paisagem da UGRHI 02, para o ano de 2015, é a de Pasto, ocupando cerca de 46% do total da UGRHI 02, predominando em praticamente toda sua extensão, com menor frequência nas áreas de maior declividade do relevo. As áreas de Mata (33%) e Eucalipto (8%) abrangem principalmente os domínios de escarpas serranas, montanhas e morros, cujas declividades variam de 25 a mais de 100%. As Áreas Construídas (5%) aparecem nas porções centrais da UGRHI 02, em áreas de planícies, terraços e colinas acompanhando principalmente o canal principal do rio Paraíba do Sul e as obras de infraestrutura da região, como a BR-116 (rodovia Presidente Dutra), entre outras. As classes Solo Exposto e Agricultura aparecem com cerca de 3% cada um, do total da área, também concentradas na porção central da UGRHI 02. Os Corpos d'água aparecem na porção Sudoeste da UGRHI 02 ocupando aproximadamente 2% da área total.

Na **Figura VII-2 (b)**, é possível distinguir quais classes de uso e ocupação do solo possuem maior ou menor porcentagem de área dentro de cada município. Assim, pode-se identificar que os municípios de Lagoinha (18), Potim (27), Lorena (20), Cunha (10); Cruzeiro (9), Silveiras (36), Areias (3), Jacareí (16) e Arapeí (2); Guaratinguetá (12), São Luís do Paraitinga (35) e Jambeiro

(17) possuem de 50% a 65% de seus territórios cobertos por pastos. Já Cachoeira Paulista (7) e Cana (8) apresentam até 70% de suas áreas cobertas por pasto.

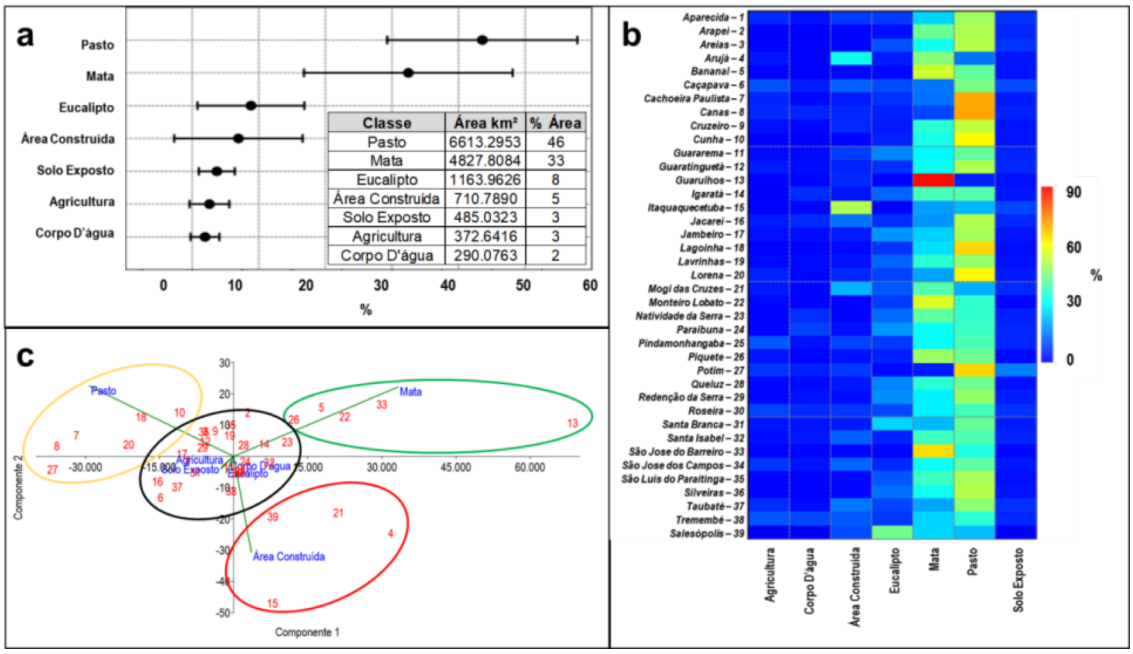
Quanto à vegetação nativa, São José do Barreiro (33), Monteiro Lobato (22) e Bananal (5) observam, respectivamente 55%, 56% e 64% de seus territórios cobertos por Mata. Destaca-se que Guarulhos (13) é o município que possui a maior área coberta por vegetação nativa, com aproximadamente 89%. Vale salientar, que apenas 21% do município de Guarulhos encontra-se dentro da UGRHI 02 e essa porção corresponde a uma parte das Áreas de Proteção Ambiental Bacia do Rio Paraíba do Sul (Decreto nº 87.561 de13.09.1982) e do Parque Estadual de Itaberaba (Decreto nº 55.662 de 31.03.2010).

Figura VII-1 – UGRHI 02: uso e ocupação do solo - 2015.



Fone: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da Embrapa, disponível em http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_vale_2015; e do Instituto Geológico, disponível em https://drive.google.com/drive/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHcpZ1YmEp5IEE.).

Figura VII-2 – Análise estatística da distribuição do uso e ocupação do solo.



(a) Porcentagens de áreas das classes de uso e ocupação do solo para toda a área da UGRHI 02 em 2015; (b) Matriz de distribuição das porcentagens de áreas das classes de uso e ocupação do solo por município para toda a área da UGRHI-02 para 2015; (c) Gráfico dos componentes principais (Componente 1 e Componente 2) da distribuição das classes de uso e ocupação do solo em relação aos municípios (números em vermelho indicam os municípios descritos na imagem anterior) para 2015.

Classe	Área km²	% Área
Pasto	6613.2953	46
Mata	4827.8084	33
Eucalipto	1163.9626	8
Área Construída	710.7890	5
Solo Exposto	485.0323	3
Agricultura	372.6416	3
Corpo D'água	290.0763	2

Fone: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da Embrapa, disponível em http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_vale_2015; e do Instituto Geológico, disponível em https://drive.google.com/drive/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHcpZ1YmEp5IEE.).

A análise por Componentes Principais (CP), tem como vantagem poder descrever de forma sintética e integrada uma grande quantidade de dados multidimensionais, bem como suas complexas interações (VALENTIN, 2012). Assim, na **Figura VII-2 (c)**, as CP 1 e 2 representam cerca de 84% (respectivamente 58% e 26%) da variância total da distribuição desses dados. Desse modo, a análise destaca quatro agrupamentos principais, expresso nos contornos elípticos da **Figura VII-2 (c)**:

- Contorno verde - municípios com predominância de mata nativa;
- Contorno amarelo claro - municípios predominantemente cobertos por área de pasto;
- Contorno vermelho - municípios predominantemente urbanos ou com área construída; e
- Contorno preto - municípios que apresentaram maior centralidade para os Componentes 1 e 2, e que podem ser interpretados como aqueles que incorporam todas as características de uso e ocupação do solo em proporções relativamente semelhantes, porém com mais peso para as classes de Agricultura, Solo Exposto, Corpo D'água e Eucalipto.

Dessa forma, com base no mapa de uso e ocupação, pode-se concluir que as classes agrupadas pela elipse verde da **Figura VII-2 (c)** apontam para um ambiente cuja atenção deve estar voltada à conservação desses recursos. De modo contrário, as classes envoltas pelas demais elipses demandam ações de recuperação desses ambientes, principalmente naqueles municípios que possuem a maior parte de suas áreas cobertas por pasto.

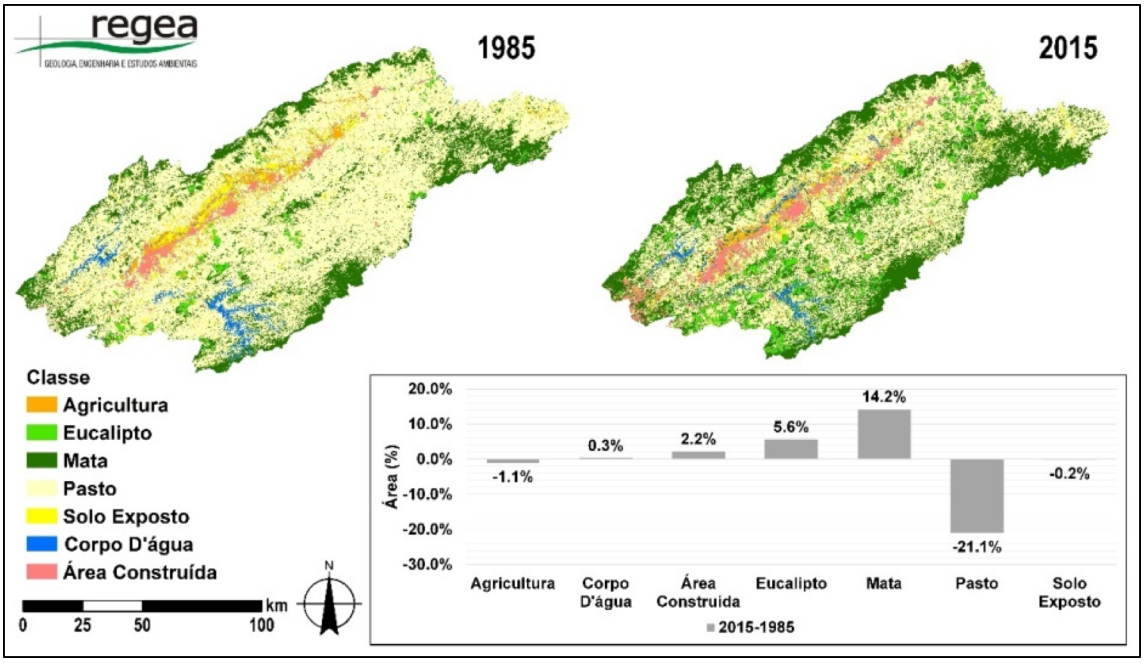
4.1.8.1.2.2. Evolução do uso e ocupação do solo

Na análise da evolução do uso do solo na UGRHI 02, considerou-se o estudo – coordenado por pesquisadores da Embrapa, com a participação de pesquisadores da UNICAMP e da USP – sobre a quantidade de carbono armazenada na cobertura florestal de 1985 a 2015, detectando recuperação de 205.690 ha de Mata secundária (RONQUIM et al, 2016). Metodologicamente, os pesquisadores utilizaram imagens feitas pelo sensor Operational Land Imager (OLI) (OLI / Landsat-8).

Os dados históricos de uso e ocupação do solo, utilizados por esses pesquisadores, foram recuperados de uma pesquisa anterior, publicada em Silva et al. (2016), que realizou o mapeamento usando um conjunto de imagens Landsat-5 (Thematic Mapper-TM) para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2011. O esquema de mapeamento definido por Ronquim et al (2016) seguiu as mesmas classes dando consistência à análise de 1985 a 2015.

Os mapas da **Figura VII-3** mostram o uso do solo em 1985 e em 2015 e apresenta a diferença, em porcentagem, entre as áreas das classes de uso e ocupação do solo nesse período de 30 anos.

Figura VII-3 – Uso do solo na UGRHI 02 (1985 e 2015) e diferença porcentual entre as classes de uso.



Fone: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da Embrapa, disponível em http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_vale_2015; e do Instituto Geológico, disponível em https://drive.google.com/drive/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHcpZ1YmEp5IEE.).

Ronquim et al. (2016) confirmam esse aumento de áreas com cobertura florestal natural (Mata na **Figura VII-3**). Essa constatação é muito importante tendo em vista que a UGRHI 02, com sua área de mais de 30% de Mata Atlântica, apresenta mais que o dobro em porcentagem da Mata Atlântica no país, com apenas 14,5% de sua cobertura florestal original. Nesse contexto, por meio das imagens orbitais é possível constatar que aproximadamente 70% das áreas classificadas em 1985 como Pasto, Eucaliptos e Agricultura transformaram-se, em 2015, em áreas de Mata, representando um ganho de área florestada superior a 2.000 km².

Silva et al. (2016) já haviam detectado um aumento semelhante da cobertura de Mata de 2.008 km^2 entre 1985 e 2011, principalmente sobre áreas de pastagens degradadas. Os mesmos autores, verificaram ainda que as maiores taxas de florestamento foram observadas em áreas ao redor de plantações de eucalipto e que a cultura de eucalipto e o rebrote natural de florestas nativas secundárias se espalharam ao longo de toda a UGRHI nas últimas décadas.

A gráfico na **Figura VII-3** destaca o aumento notável, de 14,2%, da área de Mata, entre 1985 e 2015, representando um incremento de 2.053,2 km² dessa classe dentro da UGRHI 02. Concomitantemente, também se percebeu uma redução de 21,1% de áreas de Pasto (3.045 km²), que se transformaram, principalmente, em Mata, Eucalipto, Área Construída e Solo Exposto. Destacam-se ainda os aumentos de 5,6% e 2,2%, respectivamente, das áreas de Eucalipto (808,1 km²) e Áreas Construídas (315,9 km²).

Outro aspecto relevante, observado pelos autores, é que antigas áreas de pastagens situadas próximas a centros urbanos estão sendo substituídas por projetos imobiliários, como condomínios residenciais e propriedades rurais dedicadas ao lazer, bem como pela cultura de eucalipto. Esse processo levou a UGRHI 02 a um cenário atual (2015), em que 65% de sua área, ou seja, cerca de 9.346 km², vem sendo atualmente ocupado por áreas de Agricultura, Área Construída, Eucalipto, Pasto e Solo Exposto.

Em terrenos com declividade abaixo de 20%, as áreas de pasto abandonado aparecem, em 2015, menores do que em 1985, provavelmente porque neste período de 30 anos houve recuperação da floresta nessas áreas abandonadas. Essa hipótese é apoiada também no fato de as áreas de floresta terem aumentado nas classes de declividade inferiores a 20% (Ronquim et al., 2016).

Entretanto, este fator declividade também deve ser ponderado pela expansão da consciência ambiental da população, o acesso à informação, os protocolos internacionais, a legislação ambiental e a migração rural-urbana, segundo Silva et al. (2016) apud Ronquim et al. (2016). Isso se reflete, por exemplo, na estagnação da produção de leite na UGRHI 02 desde a década de 1980 (Silva et al., 2016 apud Ronquim et al., 2016). Os autores complementam: a baixa renda da indústria de leite, os rígidos padrões de qualidade das fábricas de laticínios, as dificuldades de encontrar e contratar mão-de-obra qualificada, entre outras razões, tornam mais difícil para os produtores rurais manterem suas atividades.

Entretanto, analisando o Banco de Dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA), de 10 de agosto de 2016, Ronquim et al. (2016) consideram que apesar da redução das áreas de pastagem, a produção de carne e leite aumentou entre 1985 e 2015; que a produção de carne bovina cresceu de 731 mil para 2,9 milhões de arrobas e que a produção de leite saltou de 187 para 206 mil litros, mesmo com um rebanho e área menores.

Em relação à silvicultura, os autores (Ronquim, op. cit.) assinalam que quase metade das áreas de plantio de eucaliptos está localizada em regiões com declive acima de 20%, que não são adequadas para o manejo mecanizado da maioria das outras culturas comerciais e indicam que os custos mais elevados da gestão comercial dessa silvicultura sugerem uma quebra na sua expansão.

Os resultados destas pesquisas são muito significativos, pois a UGRHI 02 está apresentando um comportamento em direção mais favorável aos serviços ecossistêmicos que o Brasil, que de forma geral, com suas taxas de desmatamento, liberou quase 1,6 Gt (gigatoneladas) de CO_2eq (equivalente dióxido de carbono) para a atmosfera, em 2014, principalmente devido à mudança no uso da terra, especialmente o corte de florestas nativas e sua substituição por pastagens, principal responsável pelas emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (Observatório ABC, 2015, apud Ronquim et al., 2016).

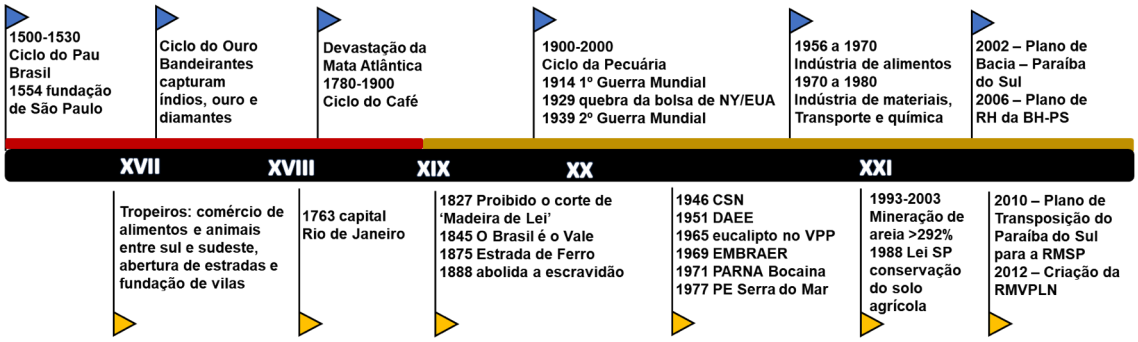
Além disso pode-se considerar esta evolução recente do uso e ocupação do solo da UGRHI 02 como uma etapa histórica de reversão da devastação, iniciada pelo ciclo do café, como bem assinalam Victor et al (2005): "O café entra em São Paulo pelo Vale do Paraíba, proveniente do Rio de Janeiro. Embora essa entrada aconteça em 1790, é realmente a partir de 1850, que o grande surto se verifica."

Victor et al. (2005) assinalam, ainda, que o Vale do Paraíba, que em 1854 produzira 77% do total do café do Estado, passa em 1886 a produzir 20% do total, perdendo em termos relativos para as regiões Central, Mogiana e Paulista. Segundo Devide et al. (2014) o ciclo do café vai se encerrando por volta de 1900 quando se inicia o Ciclo da Pecuária. Dando espaço assim, às pastagens que avançam sobre as terras exauridas pelo café, conforme a linha do tempo da **Figura VII-4**.

Tendo em vista o aumento das áreas florestadas, cujos fatores já foram acima ponderados, pode-se, no que se refere à consciência e legislação ambiental, destacando-se o Pagamento por Serviços Ambientais, considerar as ações do Comitê de Bacia como positivas desde a sua criação tendo em vista que estas alterações coincidem também com a criação do Comitê conforme a **Figura VII-4**, da linha do tempo.

De fato, o Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) foi criado em 1994, sendo o seu primeiro Plano de Bacia elaborado e editado em 2002, o que coincide com importantes alterações do uso e ocupação do solo a partir dos anos 2000 (DEVIDE et al., 2014).

Figura VII-4 - Principais acontecimentos que marcaram a história do Vale do Paraíba Paulista.



Fonte: Adaptado de Devide et al., 2014.

Ronquim et al. (2016) concluem que a mata nativa é a maior responsável pelo armazenamento de carbono, e responde por cerca de 90% da quantidade total de carbono estocado na biomassa viva acima do solo na UGRHI 02. Os fragmentos de floresta nativa, além de contribuírem para o sequestro de carbono, tornam-se importantes provedores de outros serviços ecossistêmicos da biosfera, fundamentais para a produção de água e a regulação dos processos hidrológicos de escoamento e infiltração, que resultam num balanço hídrico mais favorável para a UGRHI. Entretanto, advertem que os fragmentos florestais são, muitas vezes, pequenos demais para prover e hospedar muitas espécies.

A Mata Atlântica constitui uma das coberturas vegetais de excepcional biodiversidade, sendo considerada como um verdadeiro *hotspot*. O momento histórico da UGRHI 02 aparece assim como uma grande oportunidade do Comitê de desafiar essa degradação histórica no sentido de recuperar uma extensão maior da sua cobertura florestal. Entretanto, cumpre avaliar as áreas que ao se degradarem progressivamente, podem ter atingido seu limiar de resiliência, enquanto outras áreas estariam numa fase de transição florestal com uma certa dinâmica de regeneração (Silva et al., 2016; Rezende et al. 2015 apud Ronquim et al., 2016).

Segundo os referidos pesquisadores, do ponto de vista dos serviços ambientais, a regeneração natural pode desempenhar um papel essencial na redução dos custos de restauração (REZENDE et al., 2015), uma vez que a recuperação florestal (por exemplo, aquisição de mudas produzidas em viveiros, plantação e manejo da área plantada durante pelo menos dois Anos) custa cerca de US $ 5.000,00 ha-1 (BRANCALION et al., 2012). Ao tornar os preços dos serviços ambientais mais evidentes, novas ferramentas podem ser desenvolvidas e utilizadas para promover ações de conservação associadas ao rendimento do produtor rural, como Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD +). Os mecanismos econômicos de proteção ambiental do PSA-REED + podem se tornar um dos caminhos mais promissores para a compensação aos agricultores da UGRHI 02 que aumentam a cobertura florestal em suas propriedades (RONQUIM et al, 2016).

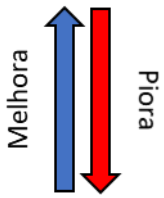
4.1.8.1.2.3. Uso e ocupação do solo e a relação escoamento/infiltração (e/i)

A avaliação da relação escoamento/infiltração (e/i), induzida pelas classes de uso do solo, condicionam os processos da dinâmica superficial, elementos fundamentais do equacionamento dos problemas ambientais. Esse pressuposto resulta da ação do homem, enquanto agente transformador do meio ambiente ao longo da história do uso do solo. No contexto geográfico, esses processos respondem pelos condicionantes do meio físico, expressos pela relação solo-relevo-substrato, comandada pelas condições climáticas, especialmente a pluviosidade, intensidades e frequências.

A manifestação dos processos da dinâmica superficial depende assim, essencialmente, do comportamento da água, condicionada pelos fatores que favorecem a infiltração ou o escoamento superficial, como o uso do solo, que impõe essas condições pela alteração, mais ou menos significativa, dessa relação escoamento x infiltração. Assim, um mapa de uso do solo pode destacar os elementos antrópicos da paisagem que interferem nessa relação (OLIVEIRA et al., 2007; CREPANI et al., 2008). Dessa maneira, a fim de quantificar essa relação e/i em função da classe de uso e ocupação do solo foi utilizada a tabela da **Figuras VII-5**.

Figura VII-5 - Análise do comportamento da relação e/i segundo as classes de uso do solo.

Classe de uso	Relação e/i	Valor
Mata	Muito baixa	1
Eucalipto	Baixa	2
Agricultura	Moderada	3
Pasto	Moderada	3
Solo Exposto	Alta	4
Área Construída	Muito alta	5



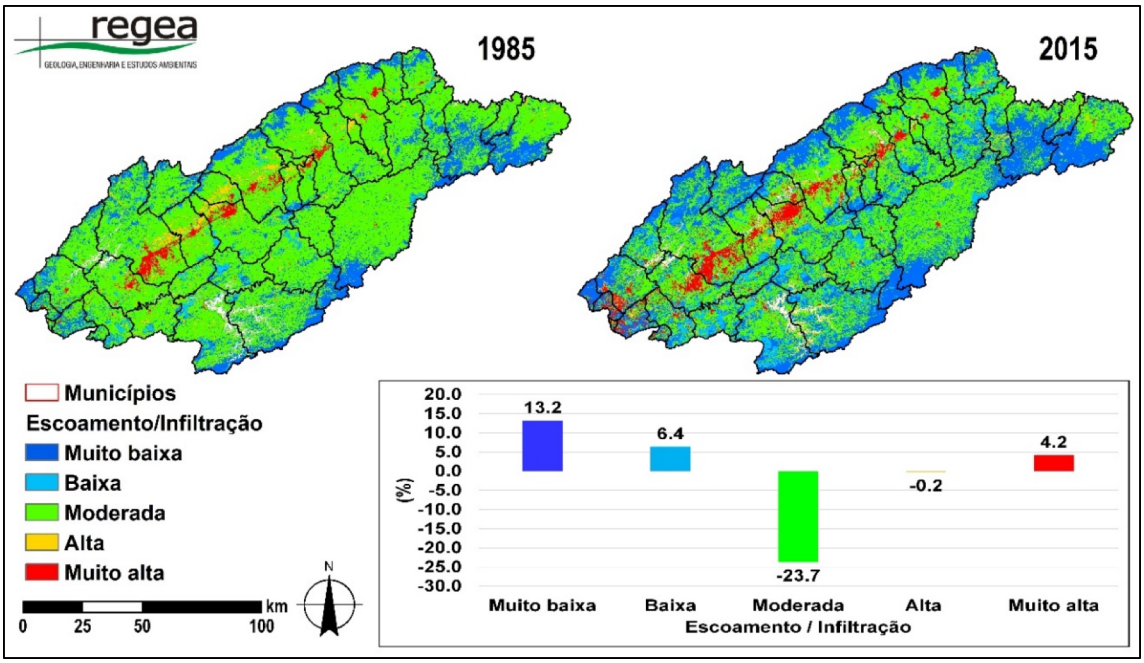
Fonte: Adaptado de Oliveira et al., 2007.

Dessa forma, por meio dos mapas da **Figura VII-6** é possível observar que, no contexto histórico avaliado (1985-2015), em média houve uma sensível melhora na relação e/i. Saindo de moderada (~3), em 1985, para baixa (~2), em 2015, em toda a UGRHI 02. No entanto, no gráfico da mesma figura, percebe-se que parte do aumento de áreas com baixo a muito baixo e/i advém do decréscimo das áreas de moderada relação de e/i, principalmente nas porções mais elevadas da UGRHI, nos domínios de morros, montanhas e serras.

Entretanto, é notável um aumento das áreas com e/i muito alta devido principalmente ao aumento das Áreas Construídas, que recobrem especialmente as áreas de planícies aluvionares, terraços e colinas adjacentes ao rio Paraíba do Sul (**Figura VII-3**). De fato, a melhora relativa da relação e/i

na UGRHI 02 pode ser explicada pelo aumento de áreas de Mata e Eucalipto nas regiões de maior amplitude e declividade do relevo.

Figura VII-6 - Relação escoamento/infiltração (e/i) e variação de área da relação e/i.



Fone: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da Embrapa, disponível em http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_vale_2015; e do Instituto Geológico, disponível em https://drive.google.com/drive/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHcpZ1YmEp5IEE.).

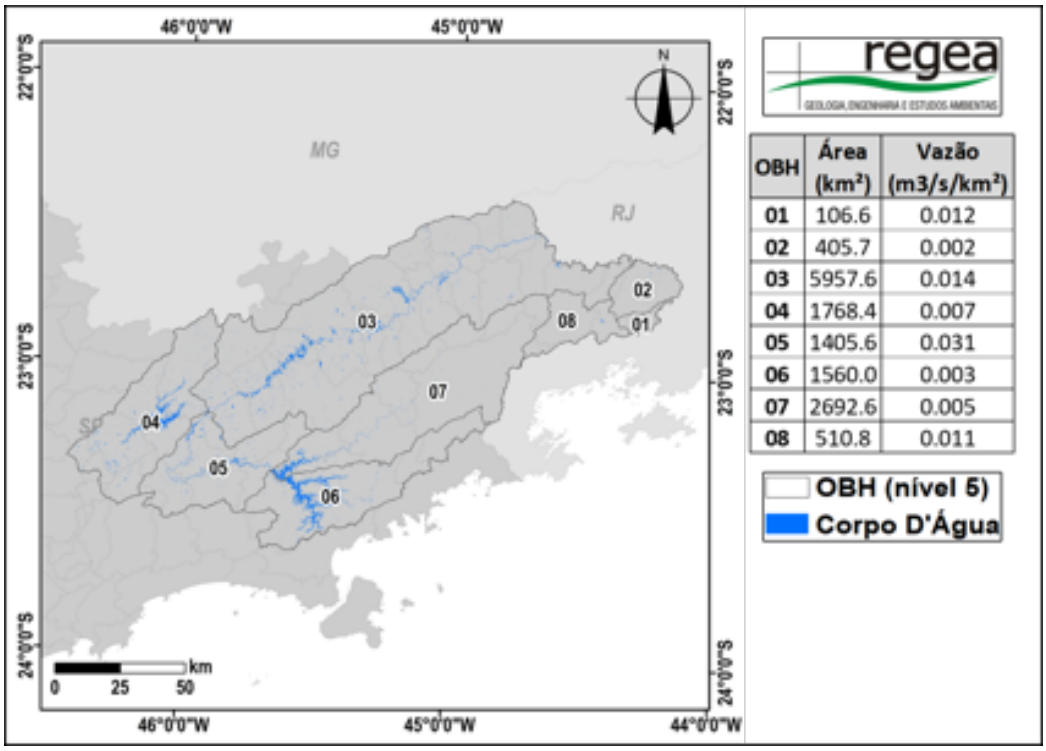
4.1.8.1.3. Conteúdo complementar

Este conteúdo complementar apresenta o uso e ocupação nas ottobacias nível 5; nas bacias com captação para abastecimento público; o relacionamento entre uso do solo e zoneamento ambiental da mineração; e a análise do uso e ocupação do solo em perspectiva.

4.1.8.1.3.1. Uso e ocupação nas Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Nível 5)

A **Figura VII-7** mostra a distribuição geográfica das Bacias Hidrográficas Ottocodificadas – Nível 5 (BHO) inseridas na UGRHI 02, com suas respectivas áreas e vazões. Nessa figura é possível observar que as maiores ottobacias da UGRHI 02 são 03 e 07, abrangendo, respectivamente, 5.957,60 km² e 2.692,60 km².

Figura VII-7 – Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Nível 5) com suas respectivas áreas e vazões.



OBH	Área (km²)	Vazão (m3/s/km²)
01	106.6	0.012
02	405.7	0.002
03	5957.6	0.014
04	1768.4	0.007
05	1405.6	0.031
06	1560.0	0.003
07	2692.6	0.005
08	510.8	0.011

Fonte: Portal WEB da ANA e Ceivap, 2018.

Analisando-se os dados da **Figura VII-8 (a)**, que apresenta a situação atual (2015) das classes de uso e ocupação do solo das Bacias Hidrográficas Ottocodificadas – Nível 5 (BHO) inseridas na UGRHI 02, observa-se que:

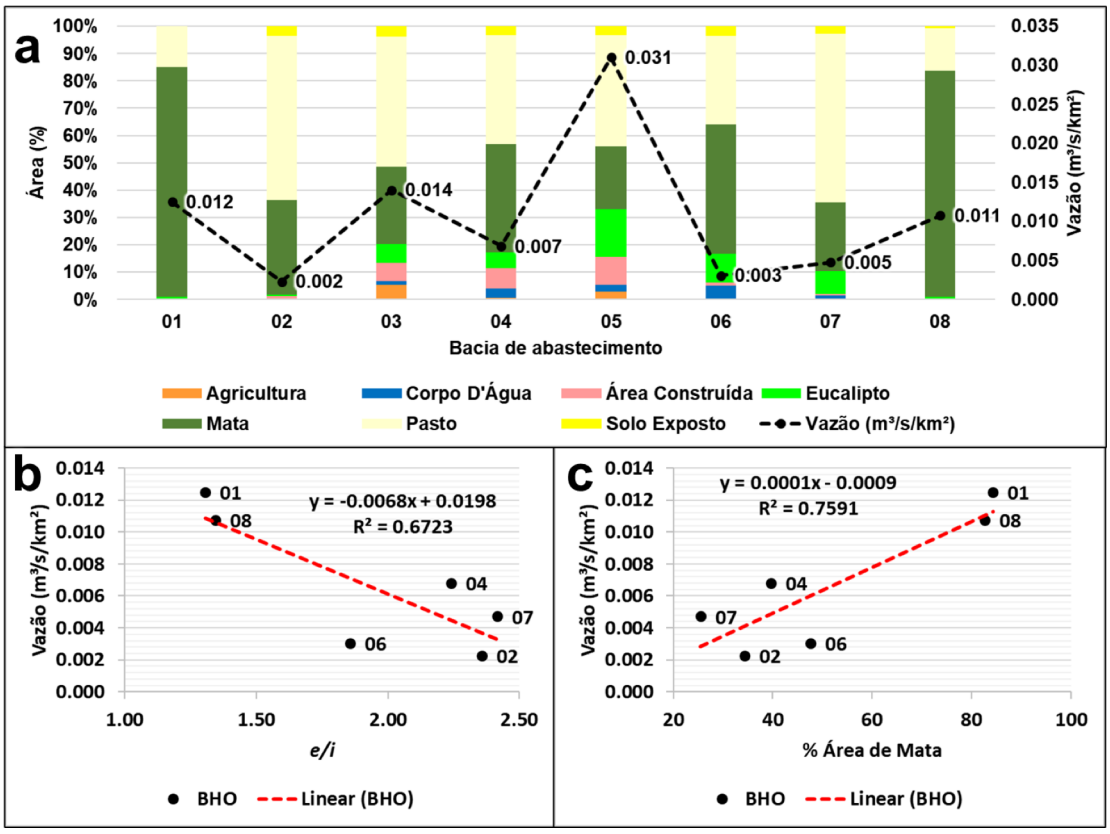
- As BHOs 01 e 08 possuem mais de 80% de suas áreas cobertas por Mata. Essa condição proporciona uma relação escoamento/infiltração relativamente baixa (e/i < 1.5); e
- As demais ottobacias possuem, possuem cerca de 30% a 60% de suas áreas cobertas por Pasto, sendo que as BHOs 03, 04 e 05 possuem, respectivamente, 7%, 8% e 10% de suas áreas cobertas por Área Construída.

Para se caracterizar os efeitos desses usos do solo nos recursos hídricos, foram calculadas as relações do escoamento/infiltração (e/i), para cada uma dessas ottobacias, e correlacionadas às vazões específicas. Essas vazões específicas foram obtidas dividindo-se os valores medidos da vazão de referência $Q_{95\%}$ pelas respectivas áreas das ottobacias. Destaca-se que a vazão $Q_{95\%}$ significa que, aproximadamente 347 dias ao ano, ou em 95% dos dias, a vazão de um determinado curso d'água é maior ou igual ao valor de referência estipulado.

Para compreender melhor a relação entre os valores de vazão com os de e/i e da porcentagem de vegetação por ottobacia, foram excluídas as BHOs 03 e 05 que se situam a jusante de outras BHOs que possuem reservatórios de grande porte que exercem papel de regularização de vazões, são eles: Jaguari (BHO 04), Santa Branca (BHO 05) e Paraibuna/Paraitinga (BHOs 06/07). Pois os altos valores de vazões específicas associadas às BHOs 03 e 05, sugerem uma relação com os reservatórios a montante e não à baixa porcentagem de área de Mata e altas porcentagens de Áreas Construídas e Pasto, que desfavorecem a conservação dos recursos hídricos e aumentam a relação e/i. Portanto, as vazões das BHOs 03 e 05 não foram consideradas nesta análise.

Assim, a **Figura VII-8 (b)** mostra uma relação inversa entre os valores de e/i com suas respectivas vazões específicas, ou seja, quanto maior a média dos valores de e/i, menores serão as vazões dessas bacias. A mesma **Figura VII-8 (b)** aponta ainda para um coeficiente de determinação (R^2) próximo de 0,67, ou seja, demostrando que aproximadamente 67% dos valores de vazão podem ser descritos pela variabilidade dos valores de e/i. A mesma interpretação pode ser dada na **Figura VII-8 (c)**, que de forma positiva, indica que cerca de 76% da vazão pode ser explicada pela variabilidade da porcentagem de área de Mata dentro das BHOs. Essa interpretação destaca, portanto, a importância do papel das áreas de Mata para os recursos hídricos que mantêm, como um dos seus serviços ecossistêmicos, a regularização das vazões, favorecendo a infiltração e reduzindo os escoamentos superficiais.

Figura VII-8 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Ottocodificadas – Nível 5.



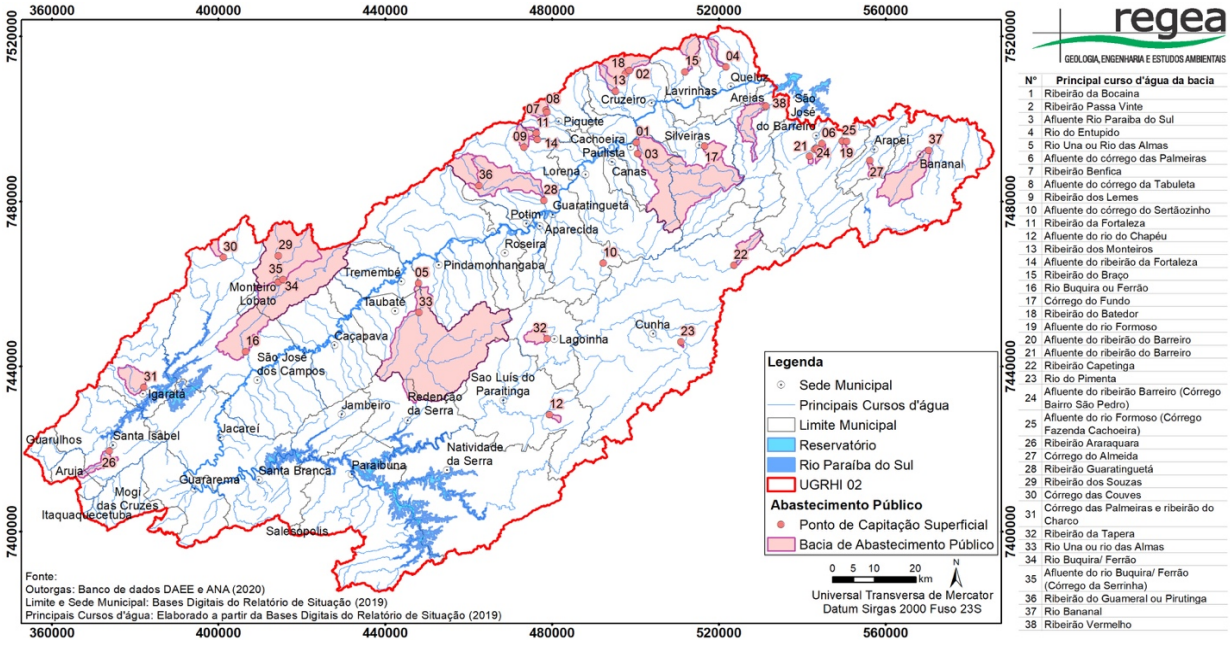
(a) Áreas de uso e ocupação do solo e suas respectivas vazões específicas $Q_{95\%}$ (m³/s/km²); (b) Modelo de regressão linear entre os valores de vazão específica (m³/s/km²) e relação e/i; e (c) Modelo de regressão linear entre os valores de vazão específica (m³/s/km²) e porcentagem de área de Mata.

Fone: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento a partir de dados da Embrapa, disponível em http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Amapa_vale_2015; e do Instituto Geológico, disponível em https://drive.google.com/drive/folders/1j63-0LaNH4WNAcHBhUZHcpZ1YmEp5IEE.).

4.1.8.1.3.2. Uso e ocupação nas bacias com captação para abastecimento público

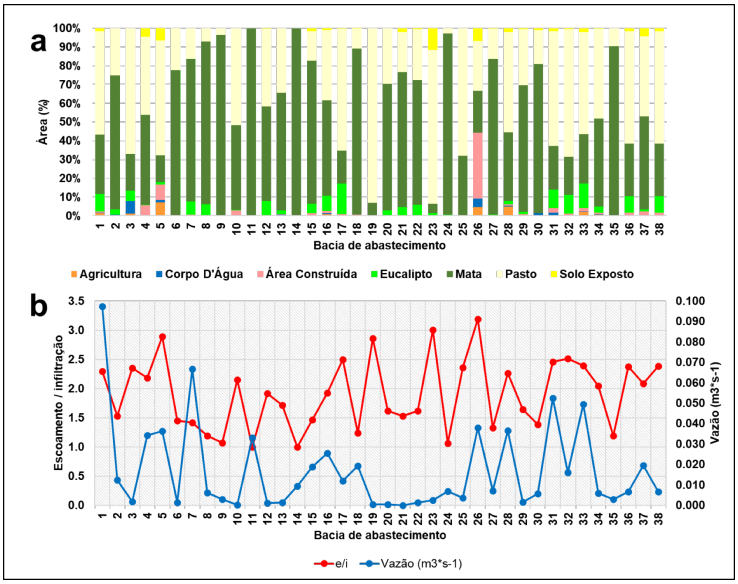
A **Figura VII-9** mostra a distribuição geográfica das bacias de com captação para abastecimento público, da UGRHI 02, com suas respectivas áreas e vazões. Nessa figura é possível observar que as principais bacias se encontram principalmente na porção centro-norte e nordeste da UGRHI 02, com destaque para as bacias do Rio Una ou Rio das Almas, Ribeirão da Bocaina, Rio Buquira/Ferrão e Ribeirão Guaratinguetá, com as maiores áreas.

Figura VII-9 – Distribuição espacial das bacias com captação para abastecimento público.



Na **Figura VII-10 (a)**, é possível observar que, com exceção das bacias Rio Una ou Rio das Almas (05) e Ribeirão Araraquara (26), nas bacias com captação para abastecimento público predominam as classes de uso do solo a Mata, Pasto e Eucalipto.

Figura VII-10 – Uso dos solo nas bacias com captação para abastecimento público.

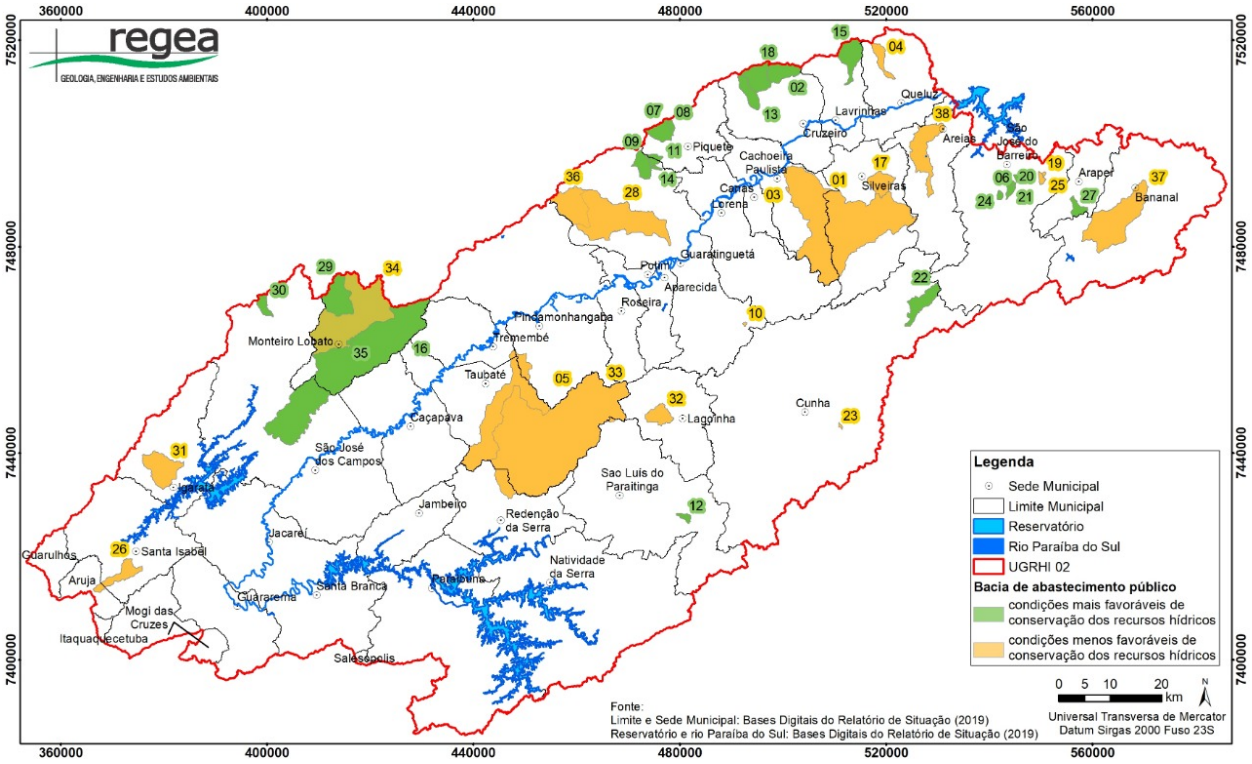


Fonte: Regea (Elaborado por Anderson Targino da Silva Ferreira no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados da Embrapa).

Esse mosaico de classes, quando analisado em função da relação escoamento/infiltração, evidencia as bacias com valores acima da média da UGRHI 02 (**e/i > 2**), ou seja, as bacias em condições menos favoráveis de conservação dos recursos hídricos. Os dados da **Figura VII-10 (b)** mostram que 18 bacias apresentam condições menos favoráveis são elas: Bacia 01; Bacia 03; Bacia 04;

Bacia 05; Bacia 10; Bacia 17; Bacia 19; Bacia 23; Bacia 25; Bacia 26; Bacia 28; Bacia 31; Bacia 32; Bacia 33; Bacia 34; Bacia 36; Bacia 37; e Bacia 38 (**Figura VII-11**).

Figura VII-11 – Bacias com captação para abastecimento público e as condições de conservação dos recursos hídricos.



4.1.8.1.3.3. Uso do solo e zoneamento ambiental da mineração

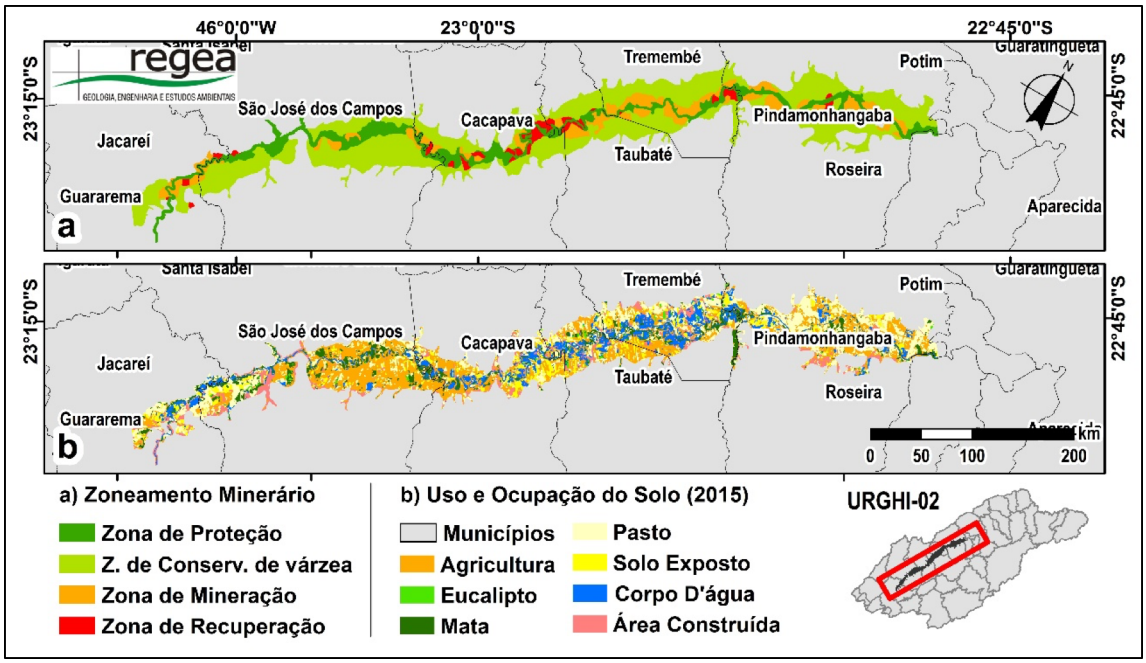
Em 1996, a então Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo iniciou a consolidação de normas técnicas e procedimentos de licenciamento ambiental, gerando o Zoneamento Ambiental da Mineração de Areia e o desenvolvimento de uma metodologia de fiscalização e licenciamento. Essa iniciativa buscou simplificar os procedimentos de licenciamento afim de melhorar a qualidade ambiental e promover uma maior articulação entre o poder público e empreendedores, visando garantir a conservação desta região. No entanto foi em 22 de setembro de 1999, que a SMA publicou a resolução Nº 28 que dispôs sobre o zoneamento ambiental para mineração de areia no subtrecho da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul inserido nos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba (SÃO PAULO, 1999).

A escolha dessa área para o zoneamento minerário foi definida considerando os municípios com maior concentração de empreendimentos de mineração de areia, localizados ao longo das margens do rio Paraíba do Sul, no subtrecho em questão. A definição e a delimitação das áreas de potenciais de areia foram definidas a partir dos limites do cinturão meândrico pertencentes ao sistema fluvial meandrante holocênico do rio Paraíba do Sul (RICCOMINI et al., 1996).

O inciso 2º da mesma resolução aponta que as formas de aproveitamento minerário de areia podem ocorrer das seguintes maneiras: I) extração em leito de rio; II) extração em cava. Porém, o inciso 3º, considera que esses aproveitamentos devem ocorrer sem prejuízo de outros proprietários que usam a várzea para atividades de agropecuária e silvicultura. Dessa forma, a SMA, por meio do

Artigo 2º, subdividiu esse trecho da várzea do rio Paraíba do Sul em quatro zonas (**Figura VII-12**): I) Zona de Proteção (ZP); II) Zona de Mineração de areia (ZM); III) Zona de Recuperação (ZR); IV) Zona de Conservação da Várzea (ZCV). Com o objetivo principal, segundo seu Artigo 3º, de resguardar o ecossistema formado pelo rio Paraíba do Sul e a vegetação remanescente preservada, em especial aquelas associada aos meandros abandonados (SÃO PAULO, 1999).

Figura VII-12 - Zoneamento Ambiental da Mineração de Areia e distribuição das classes de uso e ocupação do solo dentro do ZM.



Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de São Paulo, 1999).

Dessa forma, de acordo com a Resolução nº 28 supracitada, o zoneamento minerário possui as seguintes dimensões: ZP, 67.87 km²; ZM, 50.28 km²; ZR, 13.36 km²; ZCV, 236.27. O município de São José dos Campos é o que possui as maiores áreas dentro do zoneamento, com aproximadamente 96,8 km², seguido dos municípios de Pindamonhangaba 95,2 km²; Tremembé 61,4 km²; Caçapava 54,3 km²; Taubaté 36,4 km²; Jacareí 23,1 km²; Roseira 0,6 km²; e Potim 0,1 km² (**Figura VII-12**).

A **Figura VII-12** mostra a distribuição geográfica dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo dentro da área do ZM, que se dispõem nas seguintes proporções dentro da UGRHI 02: Agricultura 12.077,3 km² (33%); Pasto 9.808,6 km² (27%); Corpo D'Água 4.654 km² (13%); Solo Exposto 3.370,4 km² (9%); Área Construída 3.328,1 km² (9%); Mata 3.229,7 (9%); e Eucalipto 405,2 km² (1%).

A **Tabela VII-2** apresenta essa proporção das classes de uso e ocupação do solo inseridas em cada zona minerária, bem como quais municípios fazem parte delas. Dessa forma, é possível observar que as classes de Agricultura e Pasto dominam em praticamente todas as zonas minerárias. No entanto, na ZP, que é destinada à proteção ambiental, tem sua área dividida principalmente entre as classes de Agricultura, Mata e Pasto com cerca de 88% do espaço, com as classes de Área Construída, Solo Exposto e Eucalipto representando apenas 12%. Sendo que a maior parcela da ZP (~75%) está inserida nos municípios de São José dos Campos, Pindamonhangaba e Caçapava.

Tabela VII-2 - Distribuição das áreas do Zoneamento Ambiental da Mineração de Areia (ZM).

ZM	Área (km²)	Uso	Área (km²)	%	Município	Área (km²)	%
ZP	6.800,3	Agricultura	1.792,5	26%	Caçapava	1313,6	19%
		Área Construída	504,0	7%	Jacareí	495,3	7%
		Corpo D'Água	1.437,3	21%	Pindamonhangaba	1442,8	21%
		Eucalipto	36,8	1%	Roseira	63,9	1%
		Mata	1.508,4	22%	São José dos Campos	2349,3	35%
		Pasto	1.255,5	18%	Taubaté	371,0	5%
		Solo Exposto	265,8	4%	Tremembé	764,4	11%
ZCV	23.708,8	Agricultura	8.896,1	38%	Caçapava	3.077,9	13%
		Área Construída	2.288,7	10%	Jacareí	1.238,8	5%
		Corpo D'Água	1.202,9	5%	Pindamonhangaba	6.,240,1	26%
		Eucalipto	330,0	1%	Potim	7.7	0%
		Mata	1.274,8	5%	São José dos Campos	6.877,2	29%
		Pasto	7.373,1	31%	Taubaté	2.496,5	11%
		Solo Exposto	2.343,2	10%	Tremembé	3.770,6	16%
ZM	5.028,5	Agricultura	1.198,3	24%	Caçapava	415,1	8%
		Área Construída	399,6	8%	Jacareí	439,0	9%
		Corpo D'Água	1.565,9	31%	Pindamonhangaba	1.719,2	34%
		Eucalipto	22,3	0%	São José dos Campos	459,8	9%
		Mata	276,1	5%	Taubaté	556,2	11%
		Pasto	935,8	19%	Tremembé	1.439,1	29%
		Solo Exposto	630,3	13%			
ZR	1.335,8	Agricultura	190,4	14%	Caçapava	621,1	46%
		Área Construída	135,8	10%	Jacareí	133,3	10%
		Corpo D'Água	447,8	34%	Pindamonhangaba	114,8	9%
		Eucalipto	16,2	1%	São José dos Campos	86,0	6%
		Mata	170,3	13%	Taubaté	212,1	16%
		Pasto	244,2	18%	Tremembé	168,6	13%
		Solo Exposto	131,1	10%			

Zona de Proteção (ZP); Zona de Conservação da Várzea (ZCV); Zona de Mineração de areia (ZM) e Zona de Recuperação (ZR).
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito do desenvolvimento deste empreendimento a partir de São Paulo, 1999).

Na ZCV, aproximadamente 69% de sua área, que deve ser destinada à conservação da várzea do rio Paraíba do Sul, é ocupada por Agricultura (38%) e Pasto (31%), com cerca de 31% restantes divididas entre Área Construída e Solo Exposto, com 10% cada uma, bem como por Mata e Corpo D'Água, com 5% cada, e Eucalipto com apenas 1%. Para essa classe do zoneamento minerário, os municípios com maiores áreas estão: São José dos Campos e Pindamonhangaba com cerca de 55% do total (**Tabela VII-2**).

Para a Zona de Mineração, as maiores proporções de classes de uso e ocupação do solo são principalmente as de Corpos D'Água, Agricultura e Pasto, que juntas ocupam aproximadamente 86% do espaço destinado à mineração de areia; seguidas pelas classes de Área Construída e Mata, respectivamente com 8% e 5% cada. Os municípios de Caçapava e Tremembé são os que possuem maiores áreas territoriais dentro dessa classe do zoneamento, ocupando cerca de 63% do total da área. Por último, a classe do zoneamento minerário destinada à recuperação ecológica e dos ecossistemas (ZR) aparece ocupada principalmente por Corpos D'Água (34%), seguidos de Pasto, Agricultura, Mata, Solo Exposto, Área Construída e Eucalipto que somam 66%. O município de Caçapava abarca a maior parcela dessa zona minerária, com aproximadamente 46% do total de sua área, com o restante sendo distribuído de forma relativamente proporcional entre os outros municípios (**Tabela VII-2**).

Vale destacar que no Artigo 4º da resolução supracitada, a zona de mineração de areia só pode se desenvolver com aproveitamento econômico, obedecendo os seguintes critérios: I) comprovação da existência de áreas com potencial de areia para instalação de novos empreendimentos ou ampliação dos já existentes; II) inexistência de vegetação significativa; III) existência de polderes não instalados totalmente; IV) inexistência de áreas cultivadas; V) proximidade com o sistema

viário, sem interferência nas áreas urbanizadas; VI) manutenção de distância tecnicamente adequada, das obras de arte, de estações de tratamento de esgotos, de pontos de captação de água e de áreas urbanizadas, sendo esta distância definida por estudo geotécnico, a ser apreciado durante o licenciamento. Tudo isso, condicionado ao prévio cumprimento do projeto de recuperação da área já explorada (SÃO PAULO, 1999).

4.1.8.1.3.4. Análise do uso e ocupação do solo em perspectiva

A perspectiva aqui considerada tem por pressuposto o papel inequívoco da cobertura vegetal na produção e regulação, quantitativa e qualitativa, da água para os diversos usos. Essa perspectiva está aberta pela identificação do momento atual como um momento histórico, para a UGRHI 02, de reversão da devastação das áreas de mata, iniciada no século XIX, pela expansão do ciclo do café e das pastagens. Essa recuperação "espontânea" da vegetação original, devido a diversas causas já indicadas por Ronquim et al (2016), não só é positiva em si, quanto aponta para ações objetivas que o Comitê detém na prática, como, por exemplo, os Pagamentos por Serviços Ambientais.

Entretanto, novas ações merecem ser consideradas, de maneira a potencializar essa regeneração, como é o caso, por exemplo, da determinação legal da vocação dos terrenos para a conservação dos recursos hídricos, como foi feito para abastecer a cidade de Nova Iorque (EUA), por meio da aquisição do direito de urbanização das terras das bacias produtoras de água conforme a Catskill Watershed Corporation (https://cwconline.org/. Acesso em 29.10.2020). Esta organização é uma Corporação de Desenvolvimento Local, como um Comitê de Bacias, estabelecida para proteger a qualidade da água na bacia hidrográfica da cidade de Nova Iorque, a oeste do rio Hudson; preservar e apoiar as comunidades de bacias hidrográficas; e para fortalecer a economia da região.

Avançando na perspectiva, aberta pela análise do uso e ocupação do solo, novos projetos poderão ser realizados para contribuir de forma complementar e aprofundada:

a) Um desses projetos pode ser concebido para detalhar a linha de tempo da história da UGRHI 02 considerando a evolução das classes de uso do solo de 1985 a 2019 e os dados disponíveis de todos os anos do Mapbiomas (https://mapbiomas.org/en). Dessa maneira será possível examinar com mais detalhe os diversos períodos e analisar os condicionantes e causas das mudanças, especialmente no que se refere ao aumento das áreas de floresta que estão em processo de recuperação (Ronquim, et al. 2016). Essa análise apresenta-se com elevado potencial de subsídio às ações do Comitê tendo em vista que foi identificado esse momento histórico de reversão da devastação histórica promovida pelo ciclo do café (VICTOR et al. 2005);
b) No mesmo sentido, porém complementar e baseando-se na primeira, trata-se de um projeto para analisar a evolução dos serviços ecossistêmicos da biosfera em conformidade com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio das Nações Unidas (MEA, 2005) com base em uma de suas expressões que é a temperatura refletida pela superfície terrestre, que tem sido usada como indicador de tais serviços. Trata-se de interpretar os mapas termais de sensores orbitais disponíveis em bases de dados científicas/governamentais com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Serviço Geológico dos Estado Unidos (USGS) num grau mais avançado de subsídios ao Comitê no sentido do Pagamento por Serviços Ambientais (SHIMOMURA & FERREIRA, 2018; FERREIRA et al., 2019; GALLO et al., 2020); e
c) Outro projeto que pode ser considerado em perspectiva é a análise das bacias produtoras prioritárias para a recuperação da conservação dos recursos hídricos com base metodológica

na experiência do abastecimento da cidade de Nova Iorque (EUA) conforme já referido (https://cwconline.org/).

4.1.8.2. Remanescentes de Vegetação Nativa e Áreas Protegidas

A caracterização da vegetação nativa tem como objetivo apresentar e quantificar as fitofisionomias encontradas dentro da UGRHI 02, bem como as condições associadas a Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente e Áreas degradadas.

4.1.8.2.1. Conteúdo básico

O tema "remanescentes de vegetação nativa e áreas protegidas", no conteúdo básico, é caracterizado por um indicador ao qual está relacionado apenas um parâmetro (**Quadro VII-2**).

Quadro VII-2 – Remanescentes de vegetação nativa e áreas protegidas: indicadores e seus parâmetros.

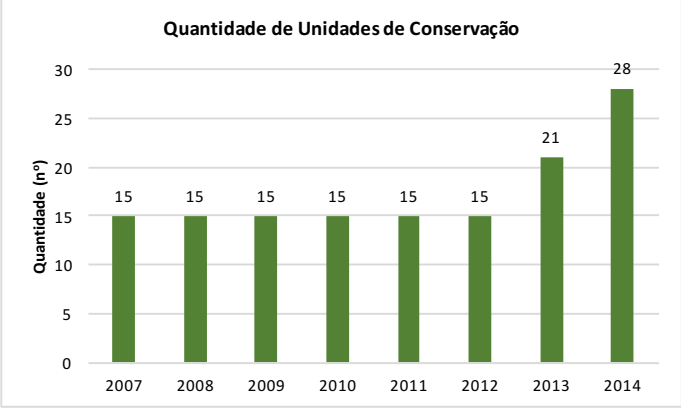
Indicador	Parâmetro	Unidade
R.09 - Áreas protegidas e Unidades de Conservação	R.09-A - Unidades de conservação (UC)	nº

Fone: Deliberação CRH nº 146/2012.

No Banco de Indicadores da CRHi, disponibilizado em 2020, não há dados quanto ao parâmetro R.09-A - Unidades de conservação (UC). Os dados, disponibilizados de forma sistematizada pela CRHi, são referentes aos anos e 2007 a 2014, e indicam um crescimento expressivo nesse período, a partir de 2013 (**Figura VII-13**).

Já, dados disponibilizados pela CRHi[1], apenas para o ano de 2019, mostram que a UGRHI 02 abriga 38 Unidades de Conservação, que somam, no total 5.115,97 km².

Figura VII-13 – Unidade de Conservação na UGRHI 02: 2007-2014.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi (2007-2014).

4.1.8.2.2. Conteúdo fundamental

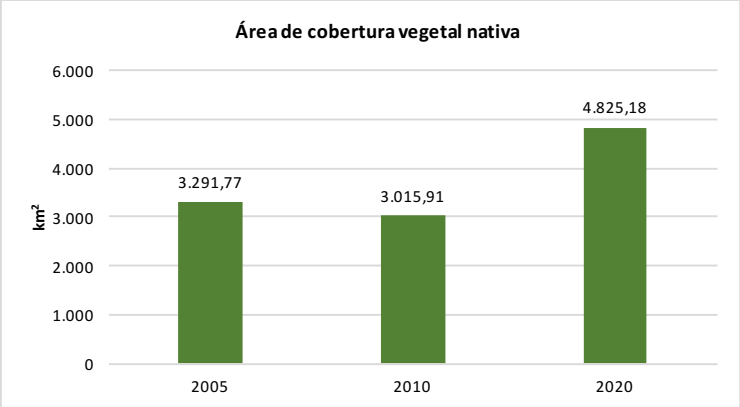
O conteúdo fundamental detalha a informação referente aos remanescentes de vegetação nativa e às áreas protegidas.

[1] Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

4.1.8.2.2.1. Remanescentes de vegetação nativa

Comparando os dados dos três últimos inventários florestais, publicados pelo Instituto Florestal, verifica-se que a UGRHI 02 apresenta um saldo positivo quanto à vegetação nativa, indicando dados de conservação maiores do que os dados de supressão vegetal (**Figura VII-14**).

Figura VII-14 – UGRHI 02: cobertura vegetal nativa total (2005-2010-2020[2]).



Fonte: Inventários Florestais 2005, 2010 e 2020, do Instituto Florestal, modificado.

De acordo com dados de 2020 do IF, na UGRHI 02 a cobertura vegetal nativa abrange 4.825,18 km², 33% da área total da UGRHI.

Ainda com base nos dados de 2020 do IF, verifica-se, na área da UGRHI 02, a presença de 12 fitofisionomias (**Tabela VII-3**).

Tabela VII-3 – Abrangência, em área, das fitofisionomias na UGRHI 02.

Fitofisionomia		
Sigla	**Nome**	**Área (km²)**
FED	Floresta Estacional Decidual	0,03
FESa	Floresta Estacional Semidecidual estágio avançado	10,67
FESm	Floresta Estacional Semidecidual estágio médio	361,26
FODb	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	0,03
FODa	Floresta Ombrófila Densa estágio avançado	640,39
FODm	Floresta Ombrófila Densa estágio médio	3.381,98
FOMa	Floresta Ombrófila Mista estágio avançado	31,66
FOMm	Floresta Ombrófila Mista estágio médio	208,17
Pf	Formação Pioneira com Influência Fluvial	33,37
R	Refúgio Ecológico (“campos rupestres”)	138,85
Sa	Savana Arborizada	5,18
Sd	Savana Florestada	13,59
Total		**4.825,18**

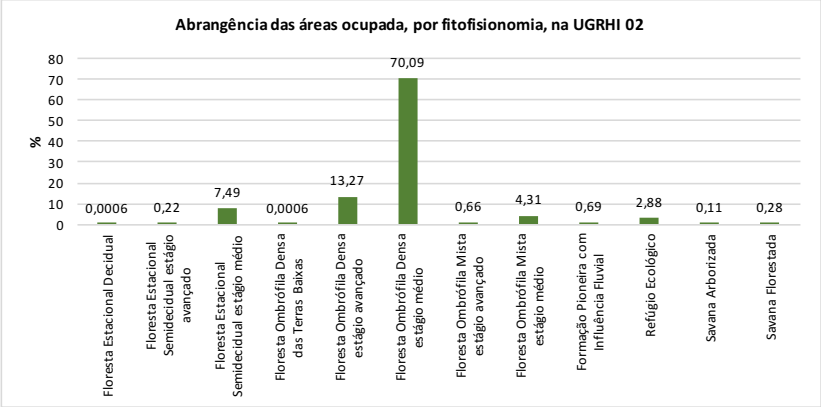
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

[2] Datas de publicação.

Analisando-se os dados da **Tabela VII-3**, observa-se que a fitofisionomia mais expressiva é a Floresta Ombrófila Densa estágio médio, que abrange 3.381,98 km^2, o que perfaz 70% das áreas ocupadas por vegetação nativa. Na sequência, quanto a expressão em área, têm-se a Floresta Ombrófila Densa estágio avançado, com 640,39 km^2 (13%); a Floresta Estacional Semidecidual estágio médio, com 361,26 km^2 (7,49%); a Floresta Ombrófila Mista estágio médio, com 208,17 (4,31%); e Refúgio Ecológico, com 138,85 km^2 (2,88%); e as demais fitofisionomias abrangem menos de 100 km^2 (**Figura VII-15**).

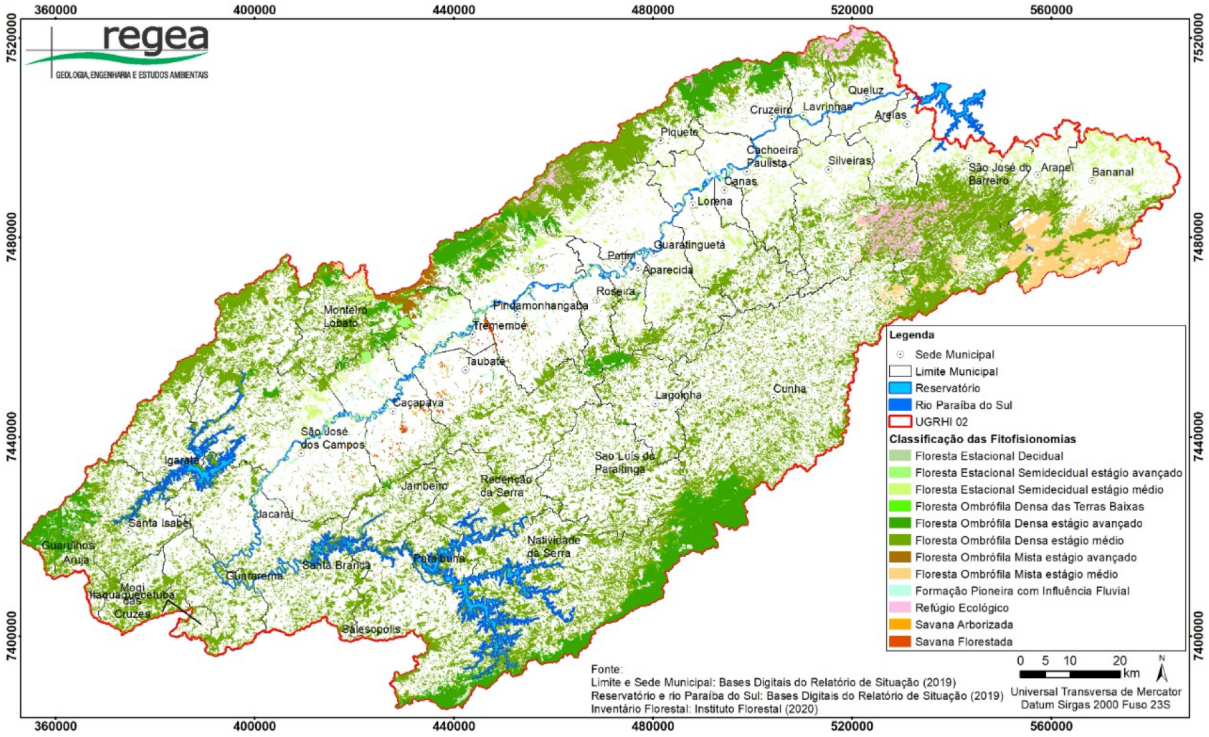
A distribuição espacial das fitofisionomias pode ser vista na **Figura VII-16**, onde se observa as maiores concentrações de vegetação nativa nos trechos mais declivosos da UGRHI 02, correspondentes à região das serras do Mar e Mantiqueira.

Figura VII-15 – Abrangência, em porcentagem, das fitofisionomias na UGRHI 02.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-16 – Distribuição espacial dos remanescentes de vegetação natural da UGRHI 02.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

4.1.8.2.2.2. Unidades de Conservação

A definição de Unidade de Conservação é descrita pelo Ministério do Meio Ambiente como espaços territoriais, incluindo águas jurisdicionais, habitat e ecossistemas, com características naturais relevantes que tem por objetivo assegurar amostras significativas e ecologicamente viáveis e a preservação do patrimônio biológico existente (Lei Federal 9.985/2000).

Legalmente instituídas pelo Poder Público (federal, estadual ou municipal), as unidades de conservação possuem limites definidos com regime especial de administração, assegurando as comunidades tradicionais atividades econômicas sustentáveis.

As Unidades de Conservação são divididas em dois grupos:

- Unidades de Conservação de Proteção Integral – têm como objetivo a proteção da biodiversidade, tendo regras e normas mais restritivas que outras unidades de conservação, sendo proibido o uso direto dos recursos naturais envolvendo consumo, coleta ou danos desses. Nesse grupo encontram-se três tipos de Unidade de Conservação (**Tabela VII-4**); e
- Unidades de Conservação de Uso Sustentável – têm o objetivo de conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos naturais permitindo a coleta e consumo desses. Esse grupo abrange quatro tipos de Unidade de Conservação (**Tabela VII-4**).

Tabela VII-4 – Unidades de Conservação: tipos e características.

Grupo	Tipo	Características
Unidades de Proteção Integral	Estação Ecológica	Preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional.
	Parque Nacional*	Proteção de áreas representativas de ecossistemas, podendo também ser áreas dotadas de atributos naturais ou paisagísticos notáveis, sítios geológicos de grande interesse científico, educacional, recreativo ou turístico, cuja finalidade é resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos científicos, educacionais e recreativo
	Monumento Natural	Preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, permitindo diversas atividades de visitação. Essa categoria de UC pode ser constituída de áreas particulares, desde que as atividades realizadas nessas áreas sejam compatíveis com os objetivos da UC.
Unidade de Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Área dotada de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Geralmente, é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas e privadas.
	Área de Relevante Interesse Biológico	Área com o objetivo de preservar os ecossistemas naturais de importância regional ou local. Geralmente é uma área de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana e com características naturais singulares. É constituída por terras públicas e privadas.
	Floresta Nacional**	Área com cobertura florestal onde predominam espécies nativas, visando o uso sustentável e diversificado dos recursos florestais e a pesquisa científica. É admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam desde sua criação.
	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Área privada com o objetivo de conservar a diversidade biológica, permitida a pesquisa científica e a visitação turística, recreativa e educacional. É criada por iniciativa do proprietário, que pode ser apoiado por órgãos integrantes do SNUC na gestão da UC.

* Quando criada pelo Estado ou Município levam o nome de Parque Estadual e Parque Natural Municipal; **Quando criada pelo Estado leva o nome de Floresta Estadual.

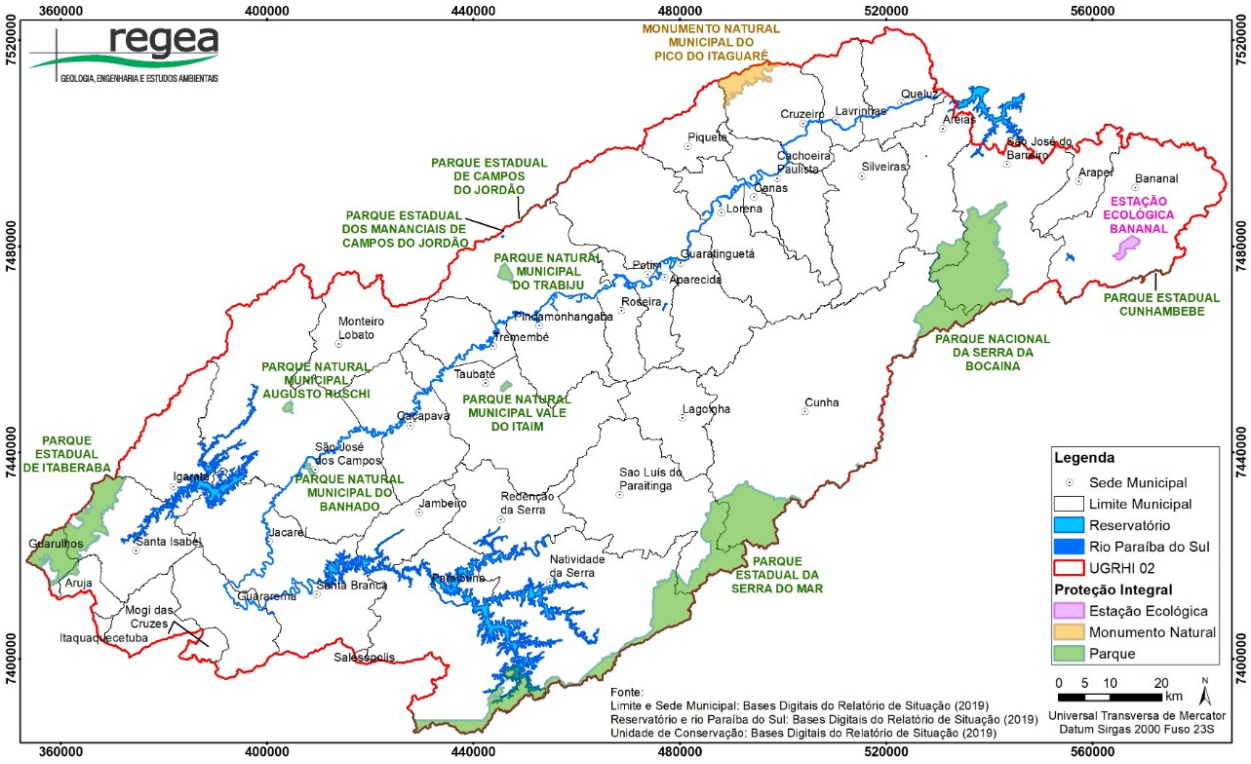
Fonte: Lei Federal 9.985/2000.

Na UGRHI 02, das 38 Unidades de Conservação, 12 são de Proteção Integral e 26 de Uso Sustentável.

4.1.8.2.2.2.1. Unidades de Conservação de Proteção Integral

As Unidades de Proteção Integral, cuja distribuição espacial pode ser vista na **Figura VI-17**, abrangem, no total, 771,84 km^2, sendo uma Estações Ecológicas, um Monumento Natural, um Parque Nacional, cinco Parques Estaduais e quatro Parques Municipais (**Tabela VII-5**).

Figura VII-17 – UGRHI 02: Unidades de Conservação de Proteção Integral.



Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

Tabela VII-5 – UGRHI 02: Unidades de Conservação de Proteção Integral.

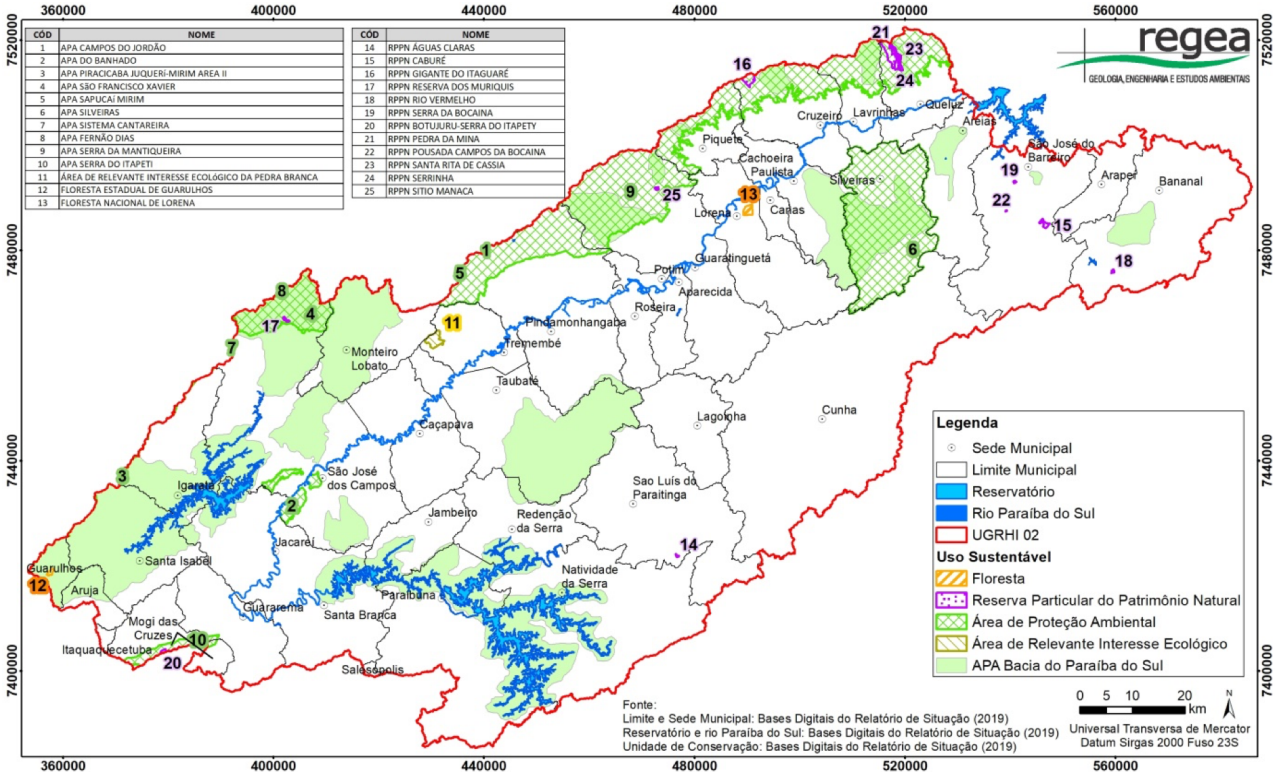
Unidade de Conservação de Proteção Integral	Área (km^2)
Estação Ecológica Bananal	8,84
Monumento Natural Municipal do Pico do Itaguaré	32,78
Parque Estadual Cunhambebe	0,30
Parque Estadual da Serra do Mar	347,93
Parque Estadual de Campos do Jordão	0,24
Parque Estadual de Itaberaba	117,13
Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão	0,02
Parque Nacional da Serra da Bocaina	252,66
Parque Natural Municipal Augusto Ruschi	2,43
Parque Natural Municipal do Banhado	1,76
Parque Natural Municipal do Trabiju	5,83
Parque Natural Municipal Vale do Itaim	1,90
Total	771,84

Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

4.1.8.2.2.2.2. Unidades de Conservação de Uso Sustentável

As Unidades de Conservação de Uso Sustentável, cuja distribuição espacial pode ser vista na **Figura VI-18**, abrangem, no total, 4.344,13 km^2, e se referem a 11 Área de Proteção Ambiental; uma Área de Relevante Interesse Ecológico; uma Floresta Estadual; uma Floresta Nacional; e 12 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (**Tabela VII-6**).

Figura VII-18 - UGRHI 02: Unidades de Conservação de Uso Sustentável.



Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

Tabela VII-6 – UGRHI 02: Unidades de Uso Sustentável.

Unidade de Conservação de Proteção de Uso Sustentável	Área (km²)
Área de Proteção Ambiental Campos do Jordão	0,53
Área de Proteção Ambiental do Banhado	31,20
Área de Proteção Ambiental Piracicaba Juquerí-Mirim Área II	2,34
Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier	117,86
Área de Proteção Ambiental Sapucaí Mirim	0,31
Área de Proteção Ambiental Silveiras	414,74
Área de Proteção Ambiental Sistema Cantareira	1,84
Área de Proteção Ambiental Bacia do Paraíba do Sul	2.913,72
Área de Proteção Ambiental Fernão Dias	0,59
Área de Proteção Ambiental Serra da Mantiqueira	806,04
Área de Proteção Ambiental Serra do Itapeti	27,52
Área de Relevante Interesse Ecológico da Pedra Branca	6,36
Floresta Estadual de Guarulhos	0,92
Floresta Nacional de Lorena	2,81
Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Claras	0,14
Reserva Particular do Patrimônio Natural Caburé	1,14
Reserva Particular do Patrimônio Natural Gigante do Itaguaré	3,53
Reserva Particular do Patrimônio Natural Reserva Dos Muriquis	0,44
Reserva Particular do Patrimônio Natural Rio Vermelho	0,23
Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra da Bocaina	0,20
Reserva Particular do Patrimônio Natural Botujuru-Serra do Itapety	0,60
Reserva Particular do Patrimônio Natural Pedra da Mina	6,34
Reserva Particular do Patrimônio Natural Pousada Campos da Bocaina	0,04
Reserva Particular do Patrimônio Natural Santa Rita de Cassia	1,98
Reserva Particular do Patrimônio Natural Serrinha	2,45
Reserva Particular do Patrimônio Natural Sitio Manacá	0,25
Total	**4.344,13**

Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

4.1.8.2.2.2.3. Área ocupada pelas Unidades de Conservação na UGRHI 02

Os dados relativos à abrangência de cada área mostram que todas as unidades de conservação resultam em uma área de 5.115,97 km². Porém eliminando-se as sobreposições existentes entre as diferentes Unidades de Conservação, verifica-se abrangência total de 4.458,54 km² de área de Unidade de Conservação, ou seja, 31% da área da UGRHI 02 possui algum nível de proteção legal decorrente de Unidade de Conservação.

4.1.8.2.2.2.4. Gestão das Unidades de Conservação na UGRHI 02

A gestão das Unidades de Conservação é realizada com o apoio de planos de manejo. O Plano de Manejo tem como objetivo estabelecer, por meio de estudos do meio físico, biológico e social, normas e ações a serem desenvolvidas dentro e no entorno da Unidade de Conservação. O Zoneamento de uma UC, é uma das ferramentas mais importantes dentro do Plano de Manejo, onde há definição sobre diferentes graus de proteção e regras de uso.

A elaboração do Plano de Manejo deve ser realizada em um prazo de no máximo cinco anos após a criação da UC, porém na UGRHI 02, há 22 Unidades de Conservação sem os respectivos Planos de Manejo, sendo que desses, 16 já ultrapassaram o prazo para sua elaboração (APA Bacia do Paraíba do Sul, APA Silveiras, APA Piracicaba Juqueri-Mirim Área II, APA do Banhado, APA Sapucaí Mirim, APA Campos do Jordão, ARIE da Pedra Branca, Floresta Nacional de Lorena,

Monumento Natural Municipal do Pico do Itaguaré, Parque estadual de Itaberaba, Parque Natural Municipal do Banhado, RPPN Rio Vermelho, RPPN Águas Claras, RPPN Sítio Manacá, RPPN Serrinha, RPPN Pousada Campos da Bocaina).

Entre as 11 Áreas de Proteção Ambiental, quatro possuem Plano de Manejo (**Tabela VII-7**). A única Área de Relevante Interesse Ecológico existente na UGRHI 02 não possui Plano de Manejo, o mesmo ocorre com a única Floresta Nacional e o único Monumento Natural (**Tabela VII-8**).

Entre os Parques, observa-se que os únicos que não registraram qualquer iniciativa quanto à elaboração do Plano de Manejo são o Parque Estadual de Itaberaba, o Parque Natural Municipal do Banhado e o Parque Natural Municipal Vale do Itaim (**Tabela VII-9**).

Quanto às Reservas Particulares do Patrimônio Natural, dentre as 12 Unidades de Conservação, apenas três possuem Plano de Manejo (**Tabela VII-10**).

Tabela VII-7 - Áreas de Proteção Ambiental na UGRHI 02.

Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
APA Bacia do Paraíba do Sul	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Decreto nº 87561 de 13/09/1982	-
APA Silveiras	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 4100 de 20/06/1984	-
APA Serra da Mantiqueira	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Decreto nº 91304 de 06/06/1985	Aprovado
APA Serra do Itapeti	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 63.871/2018 de 30/11/2018	-
APA Sistema Cantareira	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 10111 de 04/12/1998	Aprovado
APA Piracicaba Juquerí-Mirim Área II	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 7438 de 16/07/1991	-
APA do Banhado	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 11262 de 08/11/2002	-
APA Sapucaí Mirim	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 43285 de 03/07/1998	-
APA Fernão Dias	Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais	Decreto nº 38925 de 18/07/1997	Aprovado
APA Campos do Jordão	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 4105 de 26/06/1984	-
APA São Francisco Xavier	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 11262 de 08/11/2002	Aprovado

Tabela VII-8 – Área de Relevante Interesse Ecológico, Estação Ecológica, Floresta Nacional, Floresta Estadual e Monumento Natural, na UGRHI 02.

Tipo	Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
Área de Relevante Interesse Ecológico (AIRE)	Área de Relevante Interesse Ecológico da Pedra Branca	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Lei ordinária nº 5864 de 29/10/1987	-
Estação Ecológica (EE)	Estação Ecológica Bananal	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 43193 de 04/04/1964	Aprovado
Floresta Nacional (Flona)	Floresta Nacional de Lorena	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 24104 de 11/04/1934	-
Floresta Estadual (Floest)	Floresta Estadual de Guarulhos	Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SP	Decreto nº 55.662 de 31/03/2010	Andamento
Monumento Natural (Mona)	Monumento Natural Municipal do Pico do Itaguaré	Secretaria Municipal de Meio Ambiente - Cruzeiro / SP	Decreto nº 356 de 09/08/2012	-

Tabela VII-9 – Parques Nacional, Estadual e Municipal na UGRHI 02.

Tipo	Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
Parque Nacional (Parna)	Parque Nacional da Serra da Bocaina	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Decreto nº 68.172 de 05/02/1971	Aprovado
Parque Estadual (PE)	Parque Estadual Cunhambebe	Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro	Decreto nº 41358 de 16/06/2008	Aprovado
	Parque Estadual da Serra do Mar	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 10251 de 31/08/1977	Aprovado
	Parque Estadual de Itaberaba	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 55.662 de 31/03/2010	-
	Parque Estadual de Campos do Jordão	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 11908 de 28/03/1941	Aprovado
	Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Decreto nº 37539 de 28/09/1993	Aprovado
Parque Natural Municipal (PNM)	Parque Natural Municipal Augusto Ruschi	Secretaria de Meio Ambiente - Prefeitura Municipal de São José dos Campos - SP	Lei ordinária nº 8.195/2010 de 24/09/2010	Concluído
	Parque Natural Municipal do Banhado	Secretaria de Meio Ambiente - Prefeitura Municipal de São José dos Campos - SP	Lei ordinária nº 8756 de 06/07/2012	-
	Parque Natural Municipal Vale do Itaim	Secretaria do Meio Ambiente de Taubaté - SP	Decreto nº 14339/2018 de 21/09/2018	-
	Parque Natural Municipal do Trabiju	Secretaria de Governo - Prefeitura de Pindamonhangaba	Lei ordinária nº 1627 de 27/06/1979	Aprovado

Tabela VII-10 - Reservas Particulares do Patrimônio Natural na UGRHI 02.

Nome	Órgão Gestor	Documento Legal que a Instituiu	Plano de Manejo
RPPN Rio Vermelho	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 176 de 28/03/2013	-
RPPN Serra da Bocaina	Secretaria Estadual de Infraestrutura Meio Ambiente	Resolução SIMA nº 5 de 31/01/20189	-
RPPN Águas Claras	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 22 de 25/09/2013	-
RPPN Gigante do Itaguaré	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº RESOLUÇÃO SMA Nº 52 de 11/05/2018	-
RPPN Sítio Manacá	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº Resolução SMA-95 de 15/12/2012	-
RPPN Pedra da Mina	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 60 de 18/07/2013	Aprovado
RPPN Serrinha	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 59 de 28/06/2014	-
RPPN Botujuru-Serra do Itapety	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 78 de 01/10/2014	Aprovado
RPPN Pousada Campos da Bocaina	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 125 de 29/12/2010	-
RPPN Caburé	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	Portaria nº 23 de 29/03/2016	Aprovado
RPPN Santa Rita de Cássia	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo	Resolução nº 78 de 04/11/2015	-
RPPN dos Muriquis	Secretaria Estadual de Meio Ambiente	Resolução SMA nº 53 de 15/05/2018	-

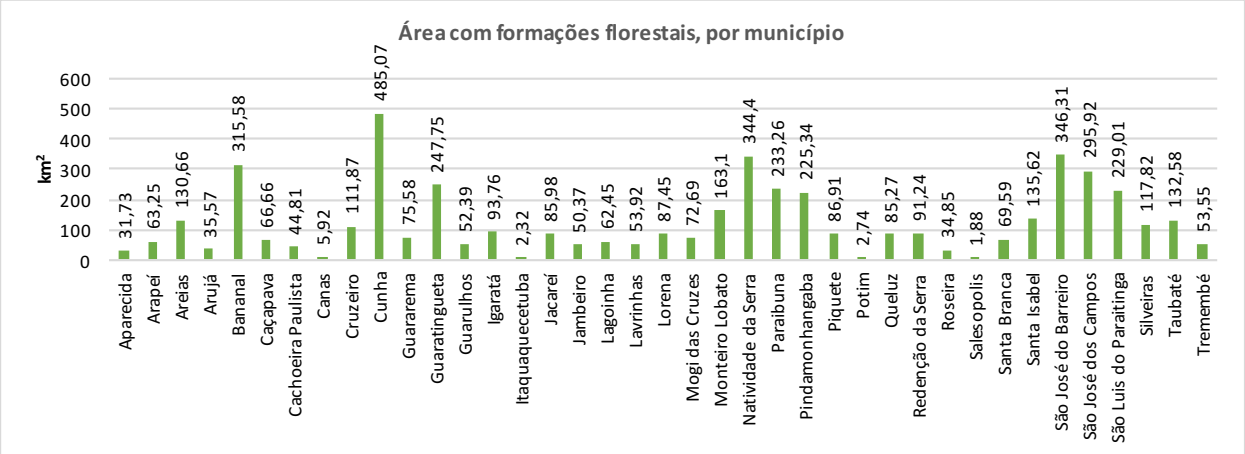
4.1.8.2.3. Conteúdo complementar

O conteúdo complementar abrange análise dos dados de cobertura vegetal, por município e por bacia com captação para abastecimento público; de Unidades de Conservação; das zonas de amortecimento de unidades de conservação; das Áreas de Preservação Permanente (APP); de indicadores de exploração vegetal; e de infrações ambientais.

4.1.8.2.3.1. Cobertura vegetal, por município

Analisando os dados de cobertura vegetal por município (**Figura VII-19**), pode-se observar que Cunha é o município que possui a maior quantidade de área vegetada (485,07 km²), seguido por São José do Barreiro (346,31 km²) e Natividade da Serra (344,40 km²). Os municípios que contêm menor área de cobertura vegetal, dentro da UGHRI 02, são Salesópolis (1,88 km²) e Potim (2,32 km²).

Figura VII-19 – Área com formações florestais, por município.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Em se tratando das fitofisionomias, observa-se que a Floresta Ombrófia Densa em estágio médio de regeneração (FODm) ocorre em todos os municípios, sendo mais expressiva, em termos de área, nos municípios de Cunha (377,20 km^2), São José do Barreiro (288,72 km^2), Natividade da Serra (288,72 km^2) e São José dos Campos (252,84 km2) (**Tabela VII-11** e **Figura VII-20**).

Na sequência, verifica-se que a Formação Pioneira com Influência Fluvial (Pf) ocorre em 30 municípios (77% do total), não tendo sido mapeada em Areias, Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Lagoinha, Piquete, Redenção da Serra, Salesópolis e São José do Barreiro. Essa formação é mais expressiva, em termos de área, nos municípios de Caçapava (5,31 km^2), São José dos Campos (5,19km^2) e Pindamonhangaba (4,13 km^2) (**Tabela VII-11** e **Figura VII-21**).

A Floresta Estacional Semidecidual estágio médio (FESm) também apresenta uma distribuição, relativamente, generalizada na UGRHI 02, ocorrendo em área de 28 municípios (72% do total). Essa formação é mais expressiva, em termos de área, nos municípios de Bananal (54,87 km^2), Guaratinguetá (33,44 km^2) e Lorena (3,09 km^2) (**Tabela VII-11** e **Figura VII-22**).

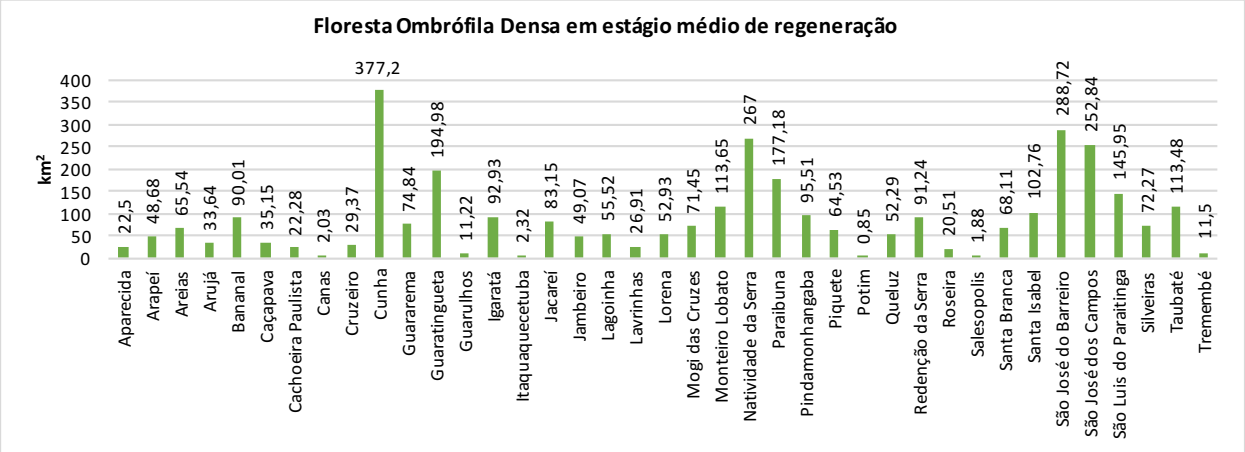
A Floresta Ombrófila Densa estágio avançado (FODa) também merece destaque por ocorrer em área de 22 municípios da UGRHI 02 (56% do total). Essa formação é mais expressiva nos municípios de Pindamonhagaba (89,23 km^2), Cunha (87,01 km^2) e São Luís do Paraitinga (82,76 km^2) (**Tabela VII-11** e **Figura VII-23**).

Tabela VII-11 – UGRHI 02: Fitofisionomias por município.

Municípios	Fitofisionomias (km²)											Total
	FED	FESa	FESm	FODb	FODa	FODm	FOMa	FOMm	Pf	R	Sa	Sd	
Aparecida			7,38		1,46	22,50			0,40				31,73
Arapei			13,69			48,68			0,50	0,39			63,25
Areias			16,87			65,54				48,26			130,66
Arujá					1,93	33,64							35,57
Bananal			54,87			90,01		168,42	0,09	2,19			315,58
Caçapava		3,52	11,55		5,63	35,15			5,31		1,17	4,34	66,66
Cachoeira Paulista			21,49		0,11	22,28			0,92				44,81
Canas			3,02			2,03			0,87				5,92
Cruzeiro			10,11		70,81	29,37			0,02	1,53	0,03		111,87
Cunha			0,09		87,01	377,20		11,48	0,06	9,24			485,07
Guararema						74,84			0,74				75,58
Guaratingueta			33,44		4,67	194,98			0,74	13,54	0,39		247,75
Guarulhos					41,17	11,22							52,39
Igarata			0,46			92,93			0,37				93,76
Itaquaquecetuba						2,32							2,32
Jacareí			0,18			83,15			2,66				85,98
Jambeiro					1,06	49,07			0,24				50,37
Lagoinha			0,18		6,73	55,52		0,01					62,45
Lavrinhas			8,35		12,69	26,91			0,10	5,85	0,03		53,92
Lorena			33,09			52,93			1,08		0,20	0,15	87,45
Mogi das Cruzes						71,45		0,03	1,21				72,69
Monteiro Lobato		2,57	4,69		24,21	113,65	12,53	5,42	0,02				163,10
Natividade da Serra	0,02				76,96	267,00		0,07	0,30	0,05			344,40
Paraibuna				0,03	55,78	177,18			0,27				233,26
Pindamonhangaba			18,72		89,23	95,51	10,41	1,27	4,13	3,12	0,32	2,63	225,34
Piquete			5,40		15,01	64,53		0,03		1,94			86,91
Potim			1,40			0,85			0,43			0,05	2,74
Queluz			14,69			52,29		0,06	0,08	18,14			85,27
Redenção da Serra						91,24							91,24
Roseira			2,36		11,82	20,51			0,07		0,01	0,08	34,85
Salesopolis						1,88							1,88
Santa Branca						68,11			1,48				69,59
Santa Isabel					32,25	102,76		0,01	0,61				135,62
São José do Barreiro			18,52			288,72		16,37		22,69			346,31
São José dos Campos			28,38		6,51	252,84		1,16	5,19	0,25	0,56	1,04	295,92
São Luis do Paraitinga			0,03		82,76	145,95	0,02		0,23	0,02			229,01
Silveiras			30,12			72,27		3,77	0,02	11,65			117,82
Taubaté			3,78		7,66	113,48		0,06	2,70		2,02	2,88	132,58
Tremembé		4,57	18,42		4,93	11,50	8,70		2,56		0,45	2,42	53,55
Total	**0,03**	**10,67**	**361,26**	**0,03**	**640,39**	**3381,98**	**31,66**	**208,17**	**33,37**	**138,85**	**5,18**	**13,59**	**4.825,18**

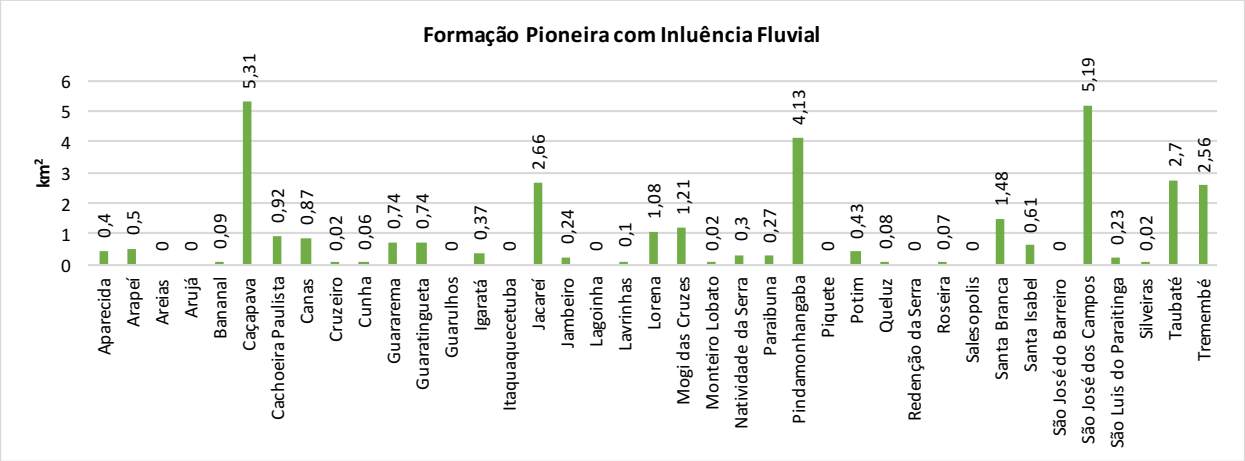
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-20 – Floresta Ombrófila Densa em estágio médio, por município (km^2).



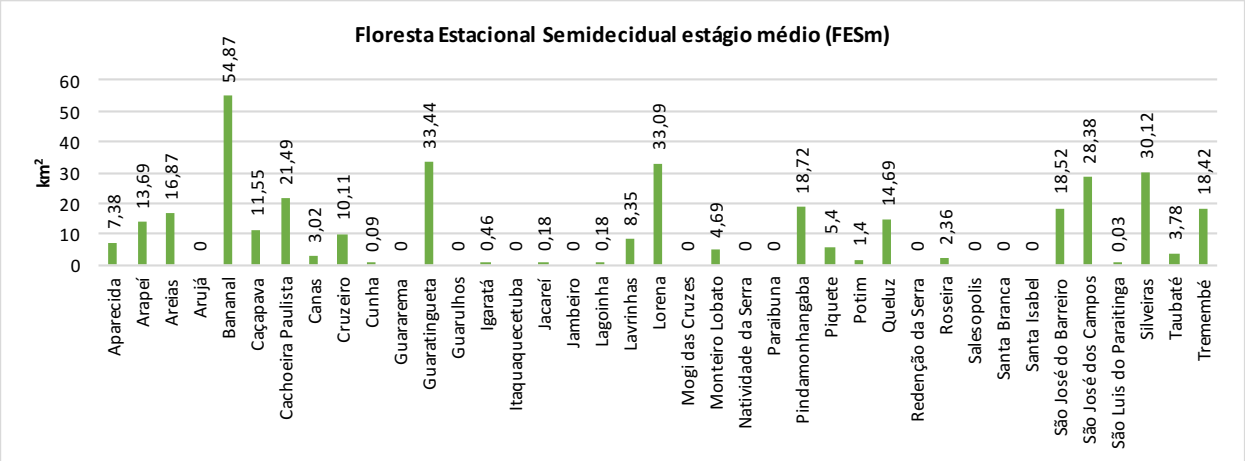
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-21 – Floresta Ombrófila Densa em estágio médio, por município (km^2).



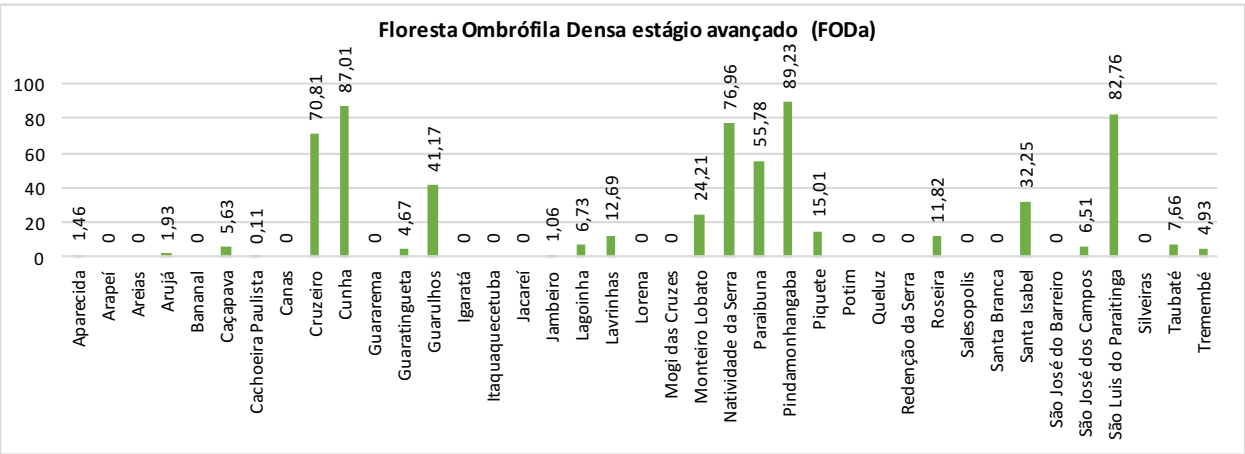
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-22 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio, por município (km^2).



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-23 – Floresta Ombrófila Densa estágio avançado, por município.

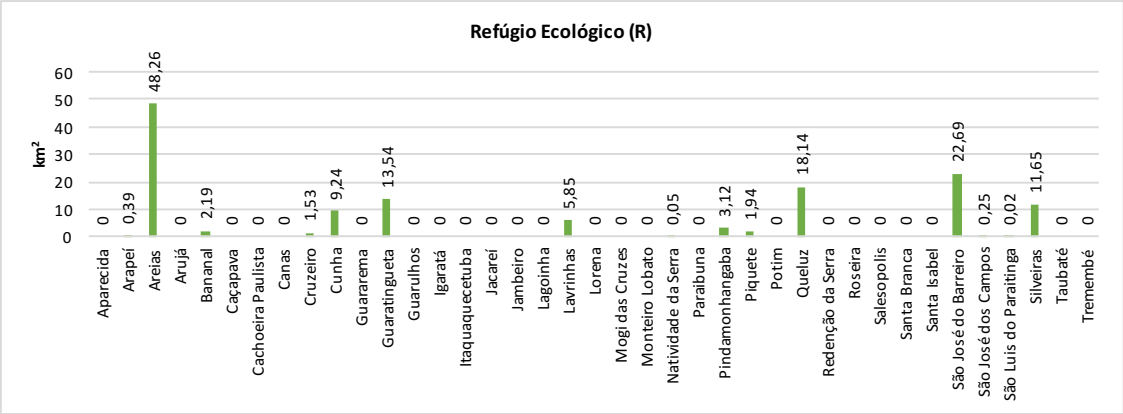


Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

As demais fitofisionomias ocorrem de forma mais localizada na UGRHI 02:

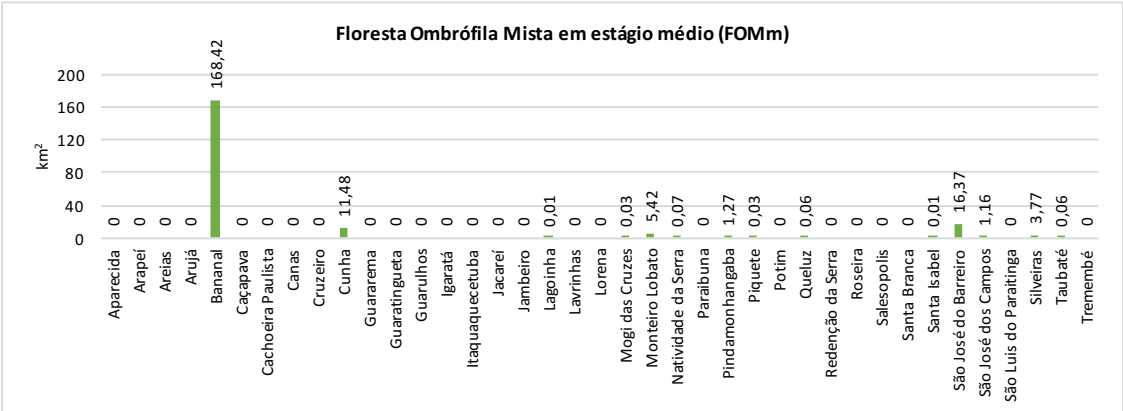
- Refúgio Ecológico (R) ocorre em 15 municípios, destacando-se Areias com a maior área (**Figura VII-24**);
- Floresta Ombrófila Mista estágio médio (FOMm) ocorre em 14 municípios, destacando-se, de forma expressiva, Bananal (**Figura VII-25**);
- Savana Arborizada aparece em 10 municípios, destacando-se Taubaté (**Figura VII-26**);
- Savana Florestada, ocorre em oito municípios, com destaque para Caçapava (**Figura VII-27**);
- Floresta Ombrófila Mista estágio avançado (FOMa) ocorre em quatro municípios (Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, São Luís do Paraitinga e Tremembé);
- Floresta Estacional Semidecidual estágio avançado (FESa) ocorre em três municípios (Caçapava, Monteiro Lobato e Tremembé);
- Floresta Estacional Decidual (FED) foi mapeada em apenas um município (Natividade da Serra) (**Figura VII-28**); e
- Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (FODb) é exclusiva de um município (Paraibuna) (**Figura VII-29**).

Figura VII-24 – Refúgio Ecológico, por município.



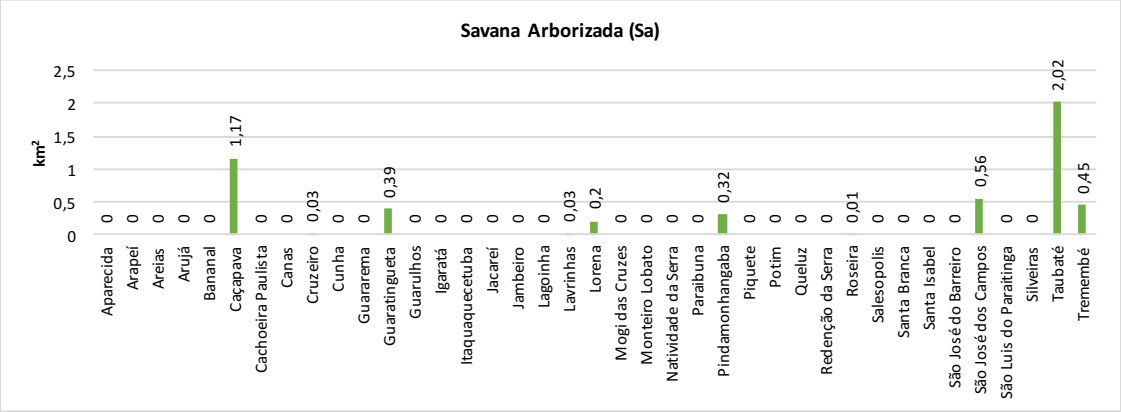
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-25 – Floresta Ombrófila Mista em estágio médio, por município.



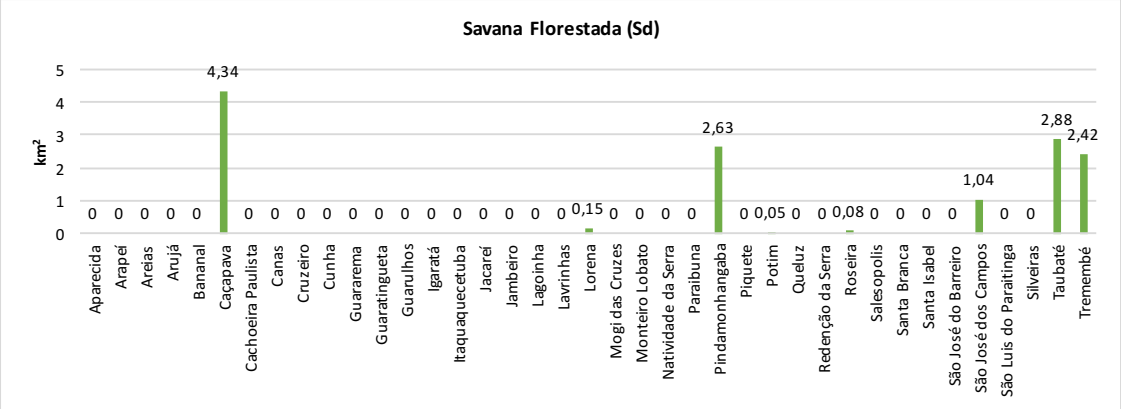
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-26 – Savana Arborizada, por município.



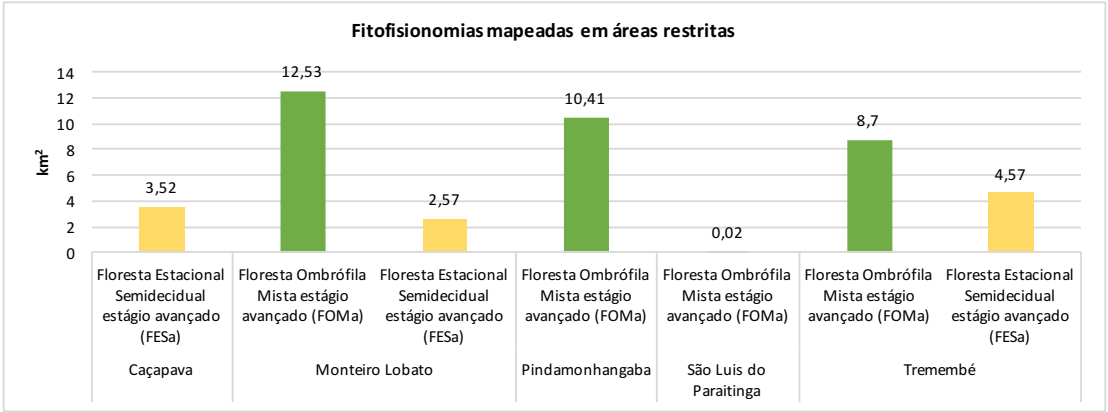
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-27 – Savana Florestada, por município.



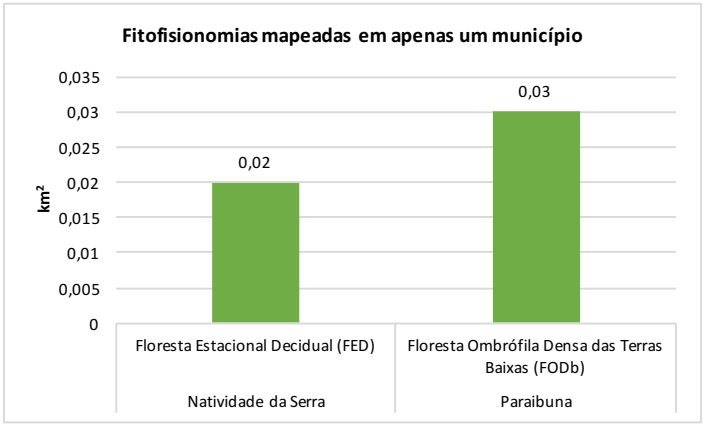
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-28 – Fitofisionomias mapeadas em áreas restritas.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-29 – Fitofisionomias mapeadas em apenas um município.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

4.1.8.2.3.2. Formações vegetacionais por bacia com captação para abastecimento público

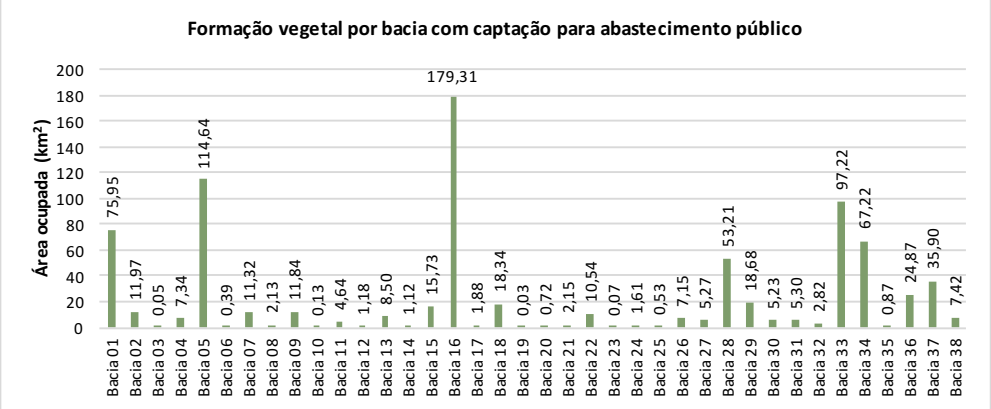
Os dados obtidos mostram que as bacias com captação para abastecimento público mais representativas em relação as formações vegetacionais são as bacias 16 (179,31 km²) e 05 (114,64 km²). As bacias que contêm extensão menor de áreas vegetadas são as 19 (0,03 km²) e a 03 (0,05 km²) (**Figura VII-30**).

A fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração (FODm) ocorre em quase todas as bacias de abastecimento, exceto nas bacias 17 e 19, sendo mais expressiva nas bacias 16 (126,42 km²) e 05 (106,92 km²) (**Figura VII-31** e **Tabela VII-12**).

A formação Refúgio Ecológico (R) está mapeada em 14 das 38 bacias consideradas, ou seja, em 37% do total. Quanto à área ocupada por essa fitofisionomia, observa-se maior expressão nas bacias 15 (5,21 km²), 01 (4,40 km²) e 28 (4,39 km²) (**Figura VII-32** e **Tabela VII-12**).

A Floresta Estacional Semidecidual estágio médio (FESm) está presente em 10 bacias (26% do total), sendo mais expressiva nas bacias 01 (13,86 km²) e 38 (6,26 km²), e menos expressiva nas bacias 03 (0,00005 km²) e 19 (0,03 km²) (**Figura VII-33** e **Tabela VII-12**).

Figura VII-30 – Formação vegetal por bacia com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

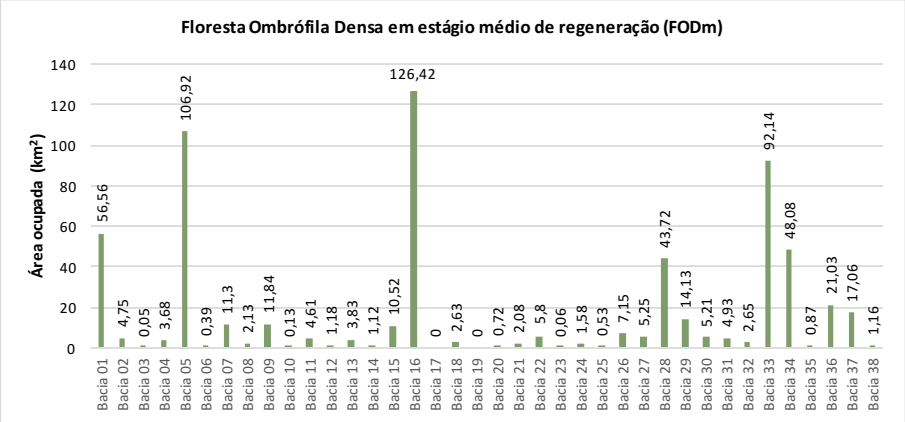
Tabela VII-12 – Formação vegetal por bacia com captação para abastecimento público.

Bacia	Formações vegetais										Total
	FESa	FESm	FODa	FODm	FOMa	FOMm	Pf	R	Sa	Sd	
Bacia 01		13,86		56,56		1,11	0,02	4,40			75,95
Bacia 02			7,21	4,75				0,01			11,97
Bacia 03		0,00005		0,05							0,05
Bacia 04				3,68				3,66			7,34
Bacia 05			3,85	106,92		0,06	2,24		0,25	1,32	114,64
Bacia 06				0,39							0,39
Bacia 07				11,30				0,02			11,32
Bacia 08				2,13							2,13
Bacia 09				11,84							11,84
Bacia 10				0,13							0,13
Bacia 11				4,61				0,03			4,64
Bacia 12				1,18							1,18
Bacia 13			4,55	3,83				0,12			8,50
Bacia 14				1,12							1,12
Bacia 15				10,52				5,21			15,73
Bacia 16	2,57	5,32	27,00	126,42	12,54	5,44	0,02				179,31
Bacia 17		1,88									1,88
Bacia 18			15,57	2,63				0,14			18,34
Bacia 19		0,03		0,00							0,03
Bacia 20				0,72							0,72
Bacia 21				2,08				0,07			2,15
Bacia 22				5,80		4,74					10,54
Bacia 23				0,06			0,01				0,07
Bacia 24				1,58				0,03			1,61
Bacia 25				0,53							0,53
Bacia 26				7,15							7,15
Bacia 27				5,25				0,02			5,27
Bacia 28		5,01	0,09	43,72				4,39			53,21
Bacia 29			4,36	14,13	0,19						18,68
Bacia 30				5,21				0,02			5,23
Bacia 31				4,93			0,37				5,30
Bacia 32		0,17		2,65							2,82
Bacia 33			3,85	92,14		0,06	0,96		0,02	0,19	97,22
Bacia 34		4,66	7,64	48,08	1,75	5,09					67,22
Bacia 35				0,87							0,87
Bacia 36			0,01	21,03				3,83			24,87
Bacia 37		2,25		17,06		16,27		0,32			35,90
Bacia 38		6,26		1,16							7,42
Total	**2,57**	**39,44**	**74,13**	**622,21**	**14,48**	**32,77**	**3,62**	**22,27**	**0,27**	**1,51**	**813,27**

FESa – Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado de regeneração**; FESm –** Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; **FODa –** Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração**; FODm –** Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regenração; **FOMa –** Floresta ombrófila Mista em estágio avnaçado de regeneração; **FOMm -** Floresta Ombrófila Mista em estágio médio de regeneração; **Pf –** Formação Pioneira com Influência Fluvial; **R –** Refúgio Ecológico; **Sa –** Savana Arborizada; **Sd –** Savana Florestada.

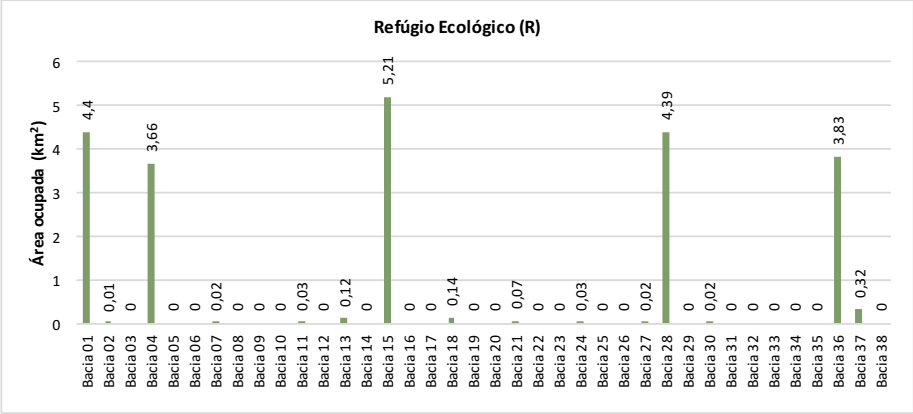
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-31 - Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração, por bacia com captação para abastecimento público.



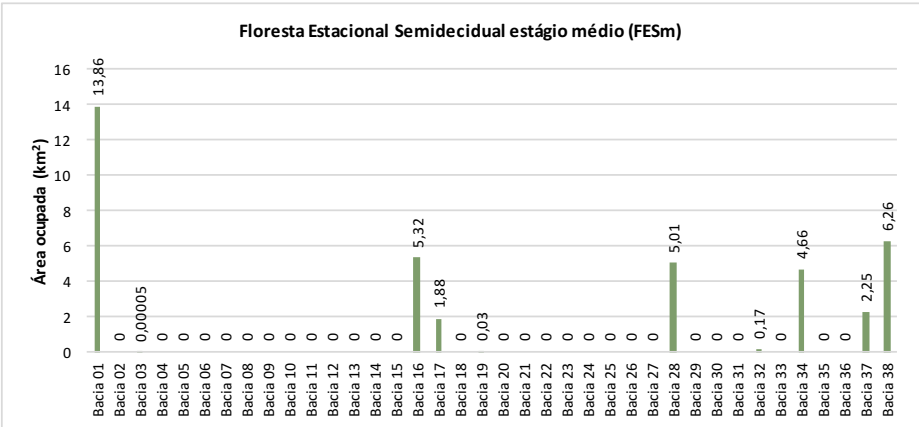
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-32 – Refúgio Ecológico, por bacia com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

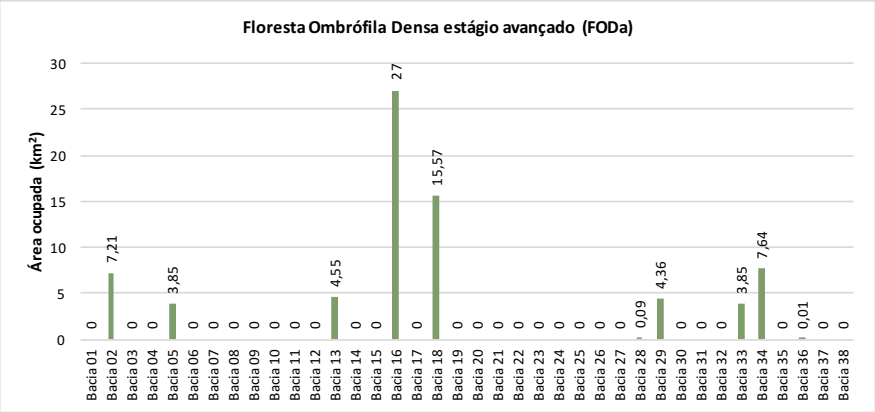
Figura VII-33 - Floresta Estacional Semidecidual estágio médio, por bacia com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

A Floresta Ombrófila Densa estágio avançado (FODa) está mapeada em nove bacias (23% do total de bacias), sendo mais expressiva nas bacias 16 (27 km²) e 18 (15,57 km²), e menos expressiva nas bacias 36 (0,01 km²) e 28 (0,09 km²) (**Figura VII-34** e **Tabela VII-12**).

Figura VII-34 – Floresta Ombrófila Densa estágio avançado, por bacia com captação para abastecimento público.

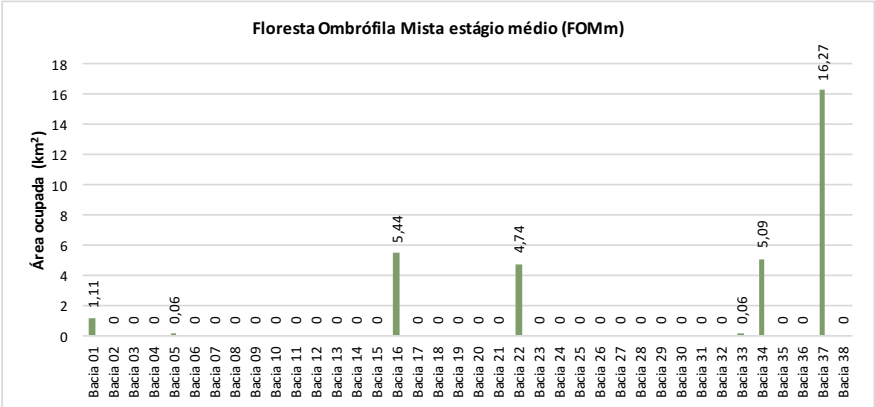


Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

As demais fitofisionomias ocorrem de forma mais localizada, em determinadas bacias (**Tabela VII-12**):

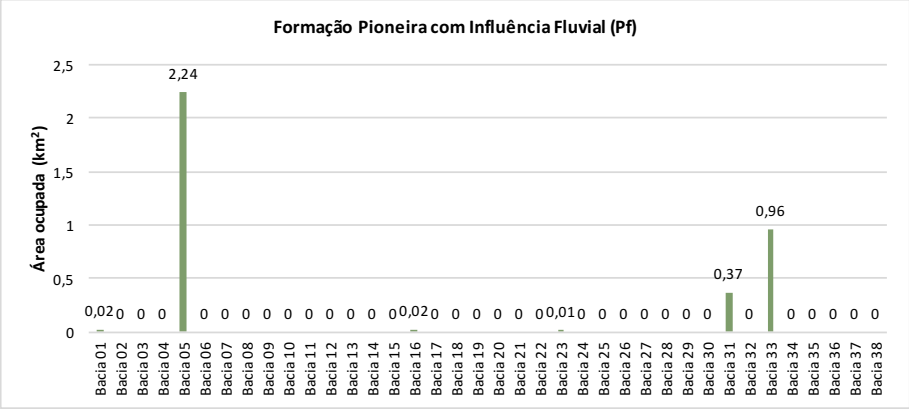
- Floresta Ombrófila Mista estágio médio (FOMm) ocorre em sete bacias de abastecimento, destacando-se, de forma expressiva, na Bacia 37, com 16,27 km^2 (**Figura VII-35**);
- Formação Pioneira com Influência Fluvial (Pf) ocorre em seis bacias, destacando-se na Bacia 05, com 2,24 km^2 (**Figura VII-36**);
- Floresta Ombrófila Mista estágio avançado (FOMa) ocorre apenas nas bacias 16 (12,54 km^2), 29 (0,19 km^2) e 34 (1,75 km^2) (**Figura VII-37**);
- Savana Arborizada e Savana Florestada aparecem apenas nas Bacias 05/33 (**Figura VII-38**); e
- Floresta Estacional Semidecidual estágio avançado (FESa) ocorre apenas na Bacia de 16, abrangendo 2,57 km2 (**Tabela VII-12**).

Figura VII-35 – Floresta Ombrófila Mista estágio médio, por bacia com captação para abastecimento público.



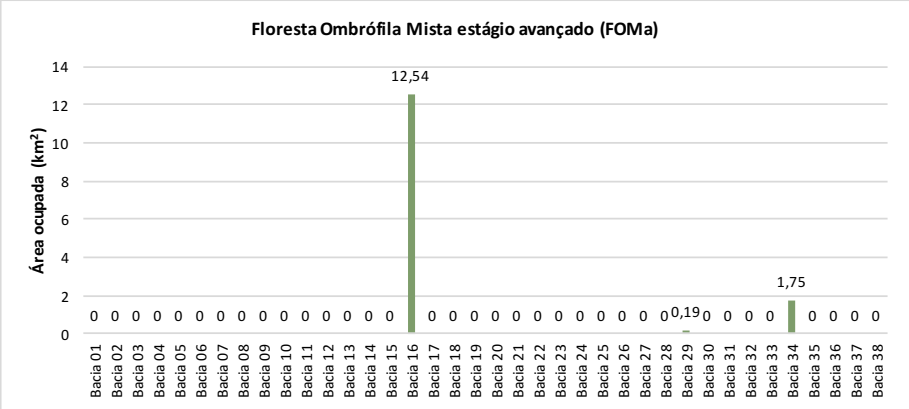
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-36 – Formação Pioneira com Influência Fluvial, por bacia com captação para abastecimento público.



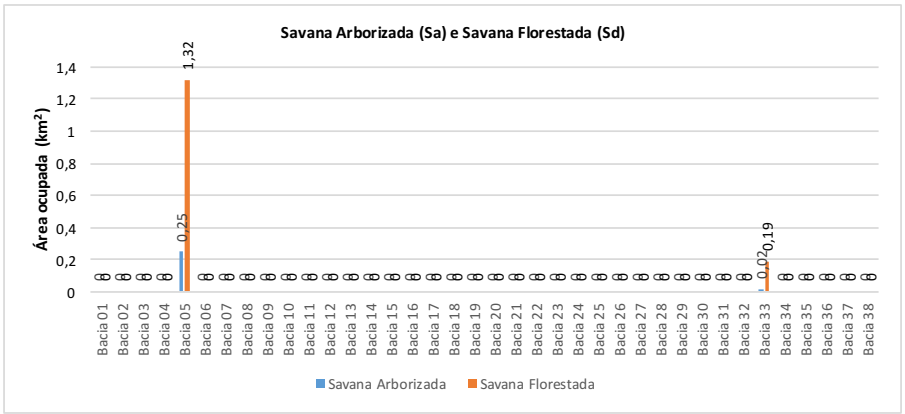
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-37 – Floresta Ombrófila Mista estágio avançado, por bacia com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-38 – Floresta Estacional Semidecidual estágio avançado, por bacia com captação para abastecimento público.



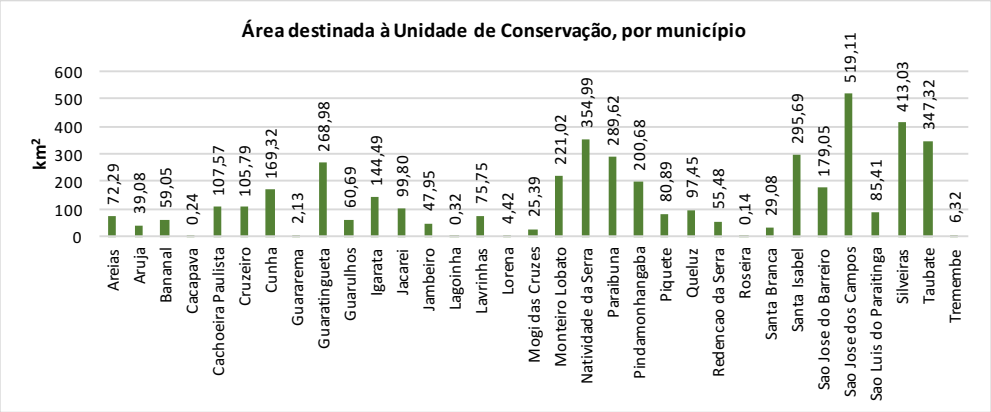
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

4.1.8.2.3.4. Unidades de Conservação, por município

As Unidades de Conservação, ainda de acordo com as bases digitais disponibilizadas pela CRHi, estão presentes 33 dos municípios com área na UGRHI 02. Apenas seis municípios não possuem áreas destinadas a Unidades de Conservação, na UGRHI 02, são eles: Aparecida, Arapeí, Canas, Itaquaquecetuba, Potim e Salesópolis.

Considerando a área total das Unidades de Conservação (Proteção Integral e Uso Sustentável), descontando-se as sobreposições, observa-se que São José dos Campos, Silveiras, Taubaté, Natividade da Serra, Santa Isabel, Paraibuna e Guaratinguetá apresentam as maiores extensões de áreas protegidas (**Figura VII-39**).

Figura VII-39 – Extensão de área protegida por município.



Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

4.1.8.2.3.4.1. Unidades de Conservação de Proteção Integral, por município

Unidades de Conservação de Proteção Integral são verificadas em 17 municípios com área na UGRHI 02 (**Tabela VII-13**).

Analisando-se os dados da **Tabela VII-13**, verifica-se que quatro municípios possuem Unidades de Conservação de Proteção Integral exclusivas de seus territórios, são eles:

- Bananal possui duas Unidades de Conservação de Proteção Integral, que somam 9,36 km^2;
- Pindamonhangaba possui o Parque Natural Municipal do Trabiju e abrange um trecho do Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão, que juntos somam 5,85 km^2;
- São José dos Campos possui duas Unidades de Conservação de Proteção Integral, que somam 4,19 km^2; e
- Taubaté possui uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que abrange 1,90 km^2.

Entre os municípios que compartilham área de Unidade de Conservação de Proteção Integral (**Tabela VII-13**), observa-se que:

- Cruzeiro e Piquete abrigam área do Monumento Natural Municipal do Pico do Itaguaré, sendo a maior parte em Cruzeiro (32,72 km^2);
- Guaratinguetá e Pindamonhangaba abrigam um pequeno trecho do Parque Estadual de Campos do Jordão;

- Areias, Bananal, Cunha e São José do Barreiro abrigam o Parque Nacional da Serra da Bocaina, sendo a maior área neste último município;
- Os trechos de Guarulhos e Arujá na UGRHI 02 e os municípios de Igaratá e Santa Isabel abrangem parte do Parque Estadual de Itaberaba, estando a maior porção em Santa Isabel; e
- Cunha, Natividade da Serra, Paraibuna e São Luís do Paraitinga abrangem parte da área do Parque Estadual da Serra do Mar.

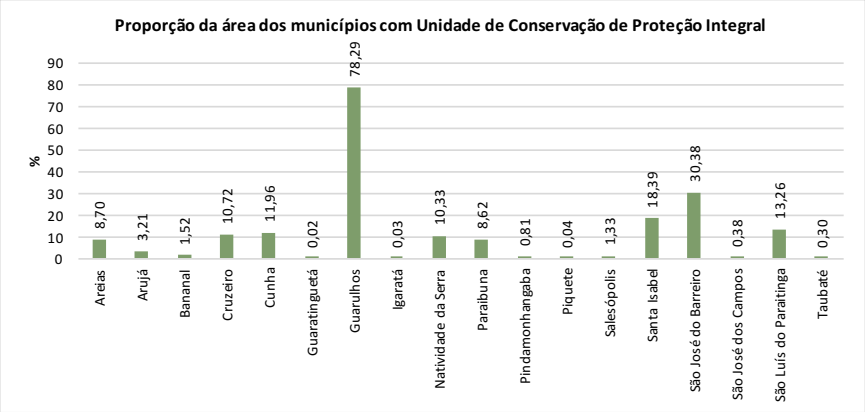
Tabela VII-13 – Unidades de Conservação integral, por município.

Município	Estação Ecológica Bananal	Monumento Natural Municipal do Pico do Itaguaré	Parque Estadual Cunhambebe	Parque Estadual da Serra do Mar	Parque Estadual de Campos do Jordão	Parque Estadual de Itaberaba	Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão	Parque Nacional da Serra da Bocaina	Parque Natural Municipal Augusto Ruschi	Parque Natural Municipal do Banhado	Parque Natural Municipal do Trabiju	Parque Natural Municipal Vale do Itaim	Total
Areias								26,44					**26,44**
Arujá						2,31							**2,31**
Bananal	8,84		0,30					0,21					**9,36**
Cruzeiro		32,71											**32,71**
Cunha				116,47				52,56					**169,03**
Guaratinguetá					0,14								**0,14**
Guarulhos						47,98							**47,98**
Igaratá						0,09							**0,09**
Natividade da Serra				86,38									**86,38**
Paraibuna				62,57									**62,57**
Pindamonhangaba					0,10		0,02				5,83		**5,96**
Piquete		0,07											**0,07**
Santa Isabel						66,76							**66,76**
São Jose do Barreiro								173,45					**173,45**
São Jose dos Campos									2,43	1,76			**4,19**
São Luís do Paraitinga				82,51									**82,51**
Taubaté												1,90	**1,90**
Total	**8,84**	**32,78**	**0,30**	**347,93**	**0,24**	**117,13**	**0,02**	**252,66**	**2,43**	**1,76**	**5,83**	**1,90**	**771,84**

Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

Em se tratando da abrangência total de Unidades de Conservação de Proteção Integral por município, verifica-se que 78,29% do trecho de Guarulhos na UGRHI 02 correspondem a esse tipo de UC. São José do Barreiro também dedica uma parcela importante de seu território para a proteção integral (30,38%). Na sequência, em proporções bem inferiores, têm-se Santa Isabel (18,39%) e São Luís do Paraitinga (13,26%) (**Figura VII-40**).

Figura VII-40 – Unidade de Conservação de Proteção Integral por município.



Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

4.1.8.2.3.4.2. Unidades de Conservação de Uso Sustentável, por município

Unidades de Conservação de Uso Sustentável existem em 33 dos 39 municípios da UGRHI 02. Os dados da **Tabela VII-14** mostram que 13 Unidade de Conservação de Uso Sustentável são exclusivas de determinados municípios. Isso ocorre em 10 municípios, sendo que:

- Bananal, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guararema, Lorena, Mogi das Cruzes, São José do Campos e São Luís do Paraitinga abrigam, cada um, apenas uma UC de Uso Sustentável, exclusivas desses municípios;
- Queluz abriga duas UC de Uso Sustentável exclusiva; e
- São José do Barreiro abriga três UC de Uso Sustentável exclusivas.

Tabela VII-14 – Unidades de Conservação de Uso Sustentável, por município.

Município	Bananal	Cruzeiro	Guaratinguetá	Guarulhos	Lorena	Mogi das Cruzes	Queluz	São Jose do Barreiro	São Jose dos Campos	São Luís do Paraitinga	**Total**
Floresta Estadual de Guarulhos	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,92**
Floresta Nacional de Lorena	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**2,81**
RPPN Águas Claras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	**0,14**
RPPN Caburé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	**1,14**
RPPN Gigante do Itaguaré	0,00	3,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**3,53**
RPPN Reserva dos Muriquis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	**0,44**
RPPN Rio Vermelho	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,23**
RPPN Serra da Bocaina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	**0,20**
RPPN Botujuru-Serra Do Itapety	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,60**
RPPN Pousada Campos da Bocaina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	**0,04**
RPPN Santa Rita De Cassia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00	**1,98**
RPPN Serrinha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	0,00	0,00	0,00	**2,45**
RPPN Sitio Manacá	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,25**
Total	**0,23**	**3,53**	**0,25**	**0,92**	**2,81**	**0,60**	**4,43**	**1,38**	**0,44**	**0,14**	**14,72**

Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

As outras 13 Unidades de Conservação de Uso Sustentável estão localizadas em mais de um município (**Tabela VII-15**).

Tabela VII-15 – Unidades de Conservação de Uso Sustentável, compartilhadas por municípios.

Município	APA Campos do Jordão	APA do Banhado	APA Piracicaba Juqueri-Mirim Área II	APA São Francisco Xavier	APA Sapucaí Mirim	APA Silveiras	APA Sistema Cantareira	APA Bacia do Paraíba do Sul	APA Fernão Dias	APA Serra da Mantiqueira	APA Serra do Itapeti	ARIE da Pedra Branca	RPPN Pedra da Mina	Total
Areias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	44,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,85
Arujá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,08
Bananal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,46
Caçapava	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
Cachoeira Paulista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	107,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,72
Cruzeiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	23,14	0,00	105,5	0,00	0,00	0,00	128,80
Cunha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
Guararema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	2,13
Guaratinguetá	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,24	0,00	264,3	0,00	0,00	0,00	376,73
Guarulhos	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,19	59,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,06
Igaratá	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,95	142,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	145,12
Jacareí	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,80
Jambeiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,95
Lagoinha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
Lavrinhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	27,93	0,00	75,44	0,00	0,00	0,15	103,83
Lorena	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	1,38	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	1,61
Mogi das Cruzes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,39	0,00	0,00	25,39
Monteiro Lobato	0,00	0,00	0,00	0,40	0,05	0,00	0,00	220,87	0,28	0,00	0,00	0,07	0,00	221,66
Natividade da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	269,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	269,04
Paraibuna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	254,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	254,41
Pindamonhangaba	0,40	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	11,92	0,00	183,6	0,00	0,00	0,00	196,18
Piquete	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,18	0,00	79,72	0,00	0,00	0,00	85,89
Queluz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	15,06	0,00	97,20	0,00	0,00	6,19	118,70
Redenção da Serra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,48
Roseira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Santa Branca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,08
Santa Isabel	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,28	295,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	295,94
São Jose do Barreiro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23
São Jose dos Campos	0,00	31,08	0,38	117,46	0,00	0,00	0,42	485,91	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	635,57
São Luís do Paraitinga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75
Silveiras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	412,04	0,00	162,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	574,05
Taubaté	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	345,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	345,43
Tremembé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	6,29	0,00	6,32
Total	**0,53**	**31,20**	**2,34**	**117,86**	**0,32**	**414,74**	**1,84**	**2.913,72**	**0,60**	**806,04**	**27,52**	**6,36**	**6,34**	**4.329,41**

Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

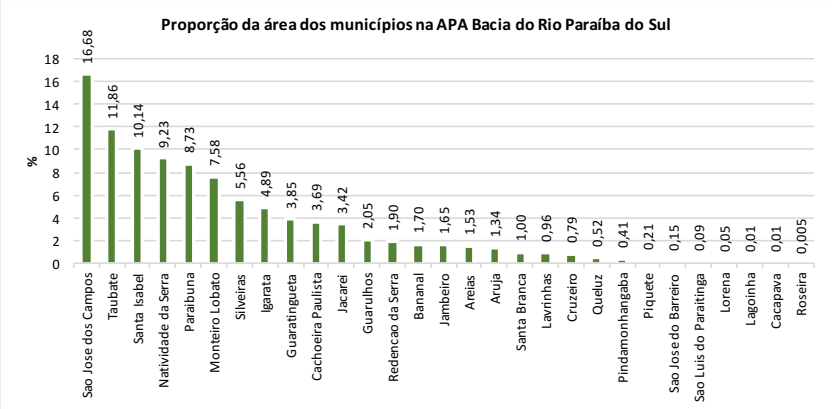
Analisando-se os dados da **Tabela VII-15**, observa-se que 33 municípios compartilham UC, sendo que:

- Guaratinguetá e Pindamonhangaba compartilham um trecho da APA Campos do Jordão;
- Jacareí e São José dos Campos compartilham a APA-Banhado, cuja maior área encontra-se neste último município;

- Guarulhos, Igaratá, Santa Isabel e São José dos Campos compartilham a APA Piracicaba Juquerí-Mirim Área II;
- Monteiro Lobato e São José dos Campos compartilham a APA São Francisco Xavier e a APA Fernão Dias;
- Monteiro Lobato e Pindamonhangaba compartilham a APA Sapucaí Mirim;
- Areias, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Cunha, Lavrinhas, Lorena, Queluz e Silveiras compartilham a APA Silveiras, cuja maior área encontra-se neste último município;
- Guarulhos, Igaratá, Santa Isabel e São José dos Campos compartilham a APA Sistema Cantareira;
- 29 municípios compartilham a APA Bacia do Paraíba do Sul (**Figura VII-41**);
- Cruzeiro, Guaratinguetá, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Piquete, Queluz e Tremembé compartilham a APA Serra da Mantiqueira;
- Guararema e Mogi das Cruzes compartilham a APA Serra do Itapeti;
- Monteiro Lobato e Tremembé compartilham a Arie da Pedra Branca; e
- Lavrinhas e Queluz compartilham a RPPN Pedra da Mina.

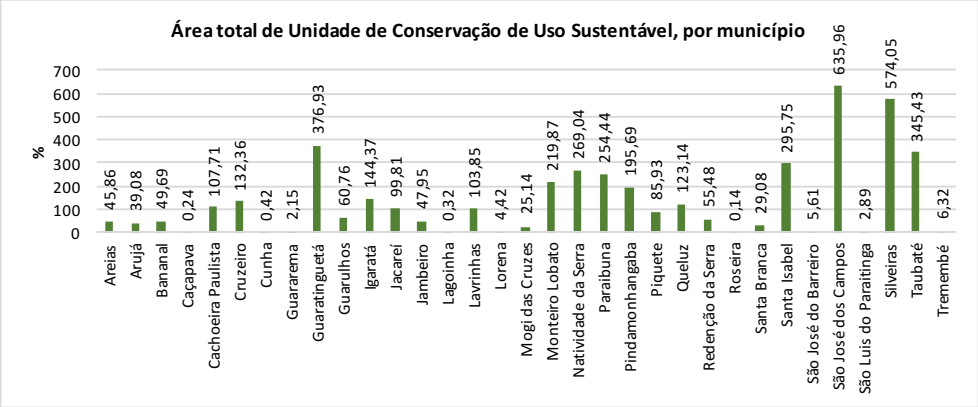
Os municípios que se destacam na abrangência de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, sem desconsiderar as sobreposições, são: São José dos Campos, Silveiras, Guaratinguetá, Taubaté, Santa Isabel, Natividade da Serra, Paraibuna e Monteiro Lobato (**Figura VII-42**).

Figura VII-41 – Proporção da área dos municípios na APA Bacia do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

Figura VII-42 – Área total de Unidade de Conservação de Uso Sustentável, por município.



Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

4.1.8.2.2.5. Zonas de amortecimento de unidades de conservação

O sistema de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC) foi criado e instituído por meio da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a qual estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação. De acordo com o inciso XVIII, do artigo 2º dessa Lei, zona de amortecimento é "o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade".

Ainda pela Lei, o artigo 25 define que as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, cujos limites podem ser definidos no ato da criação ou posteriormente. Sendo assim, as zonas de amortecimento aqui demonstradas foram retiradas de seus respectivos planos de manejos, aprovados e concluídos.

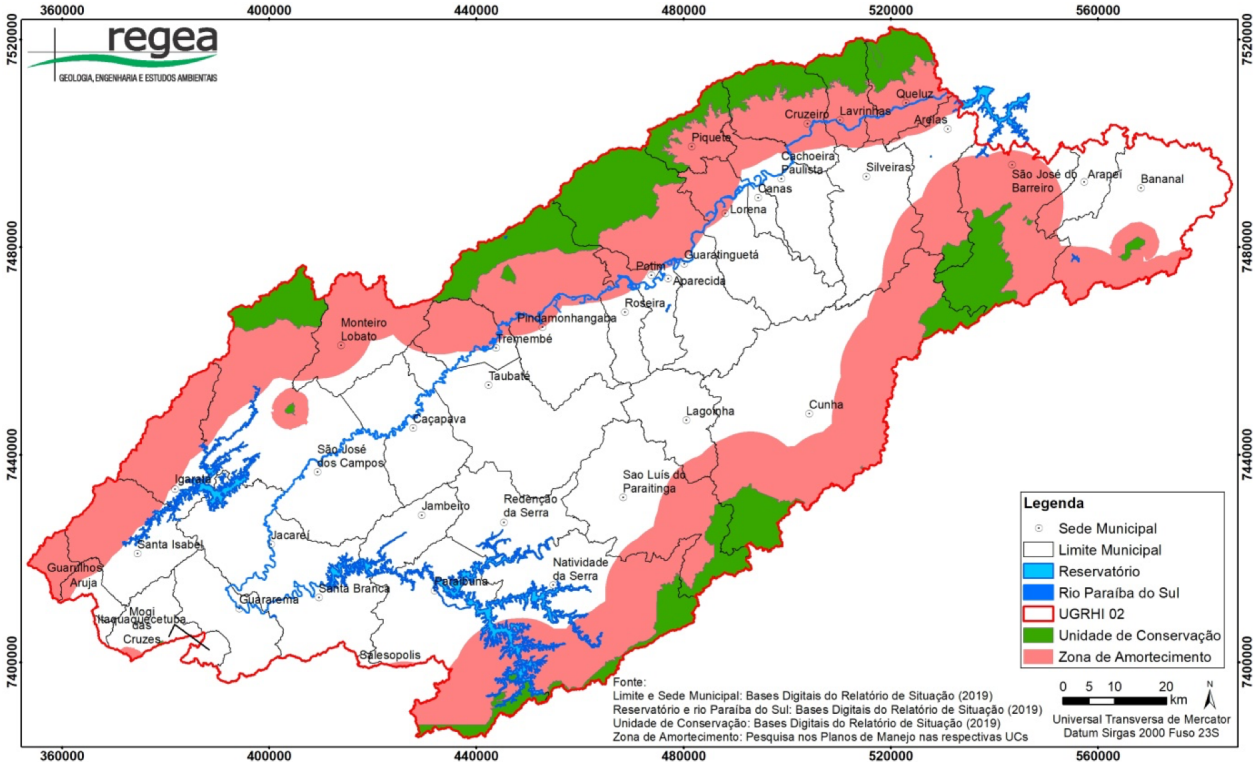
Os critérios analisados pelos órgãos gestores para a criação da Zona de Amortecimento são baseados em Roteiros de Planos de Manejos elaborados pelo IBAMA, ICMBIO e Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sendo assim a zona começa sempre com uma envoltória de 10 km da unidade de conservação para, após realização de análises, se proceder ao aumento ou redução desse 10 km.

As unidades de conservação representadas no mapa da **Figura VII-43** possuem zonas de amortecimento de 3 e 10 km (**Tabela VII-16**).

Destaca-se que a Estação Ecológica de Itapeti não tem área na UGRHI 02, mas sua zona de amortecimento abrange 6,24 km^2 da UGRHI.

No total, as zonas de amortecimento, sem sobreposições, somam 6.313,01 km^2, ou seja, 43,73% da área da UGRHI 02.

Figura VII-43 – Zonas de amortecimento de Unidades de Conservação na UGRHI 02.



Fonte: Bases digitais disponibilizadas pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação (2019-2020).

Tabela VII-16 – Distância para definição das zonas de amortecimento de UCs, na UGRHI 02.

Unidade de Conservação	Distância a partir do limite da UC
APA Fernão Dias	10 km
APA São Francisco Xavier	10 km
APA Serra da Mantiqueira	10 km
APA Sistema Cantareira	10 km
Estação Ecológica Bananal	3 km
Estação Ecológica de Itapeti	3 km
Parque Estadual Cunhambebe	3 km
Parque Estadual da Serra do Mar	10 km
Parque Estadual de Campos do Jordao	10 km
Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão	10 km
Parque Nacional da Serra da Bocaina	10 km
Parque Natural Municipal Augusto Ruschi	3 km
Parque Natural Municipal do Trabijú	10 km

Fonte: Diplomas legais relativos a cada Unidade de Conservação.

4.1.8.2.2.5. Áreas de Preservação Permanente

Área de Preservação Permanente (APP), segundo o Código Florestal (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012), é uma área, vegetada ou não, com o objetivo de preservar o recurso hídrico, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Qualquer dano causado a esse espaço, como a supressão de vegetação, pode-se classificá-la como uma área degradada.

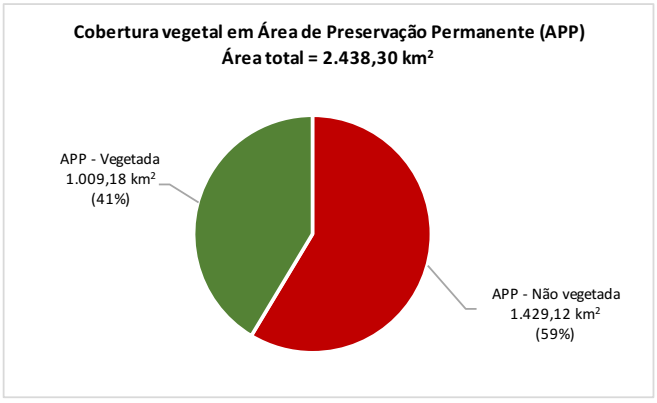
Neste Plano de Bacia dados referentes à APP são analisados no contexto geral da UGRHI 02, por município e no âmbito das bacias com captação para abastecimento público. Além disso, visando evidenciar outros aspectos de degradação, além da ausência de cobertura vegetal, é analisada a

presença de áreas contaminadas em APP e a situação das APPs em relação ao Zoneamento Minerário.

4.1.8.2.2.5.1. APP na UGRHI 02

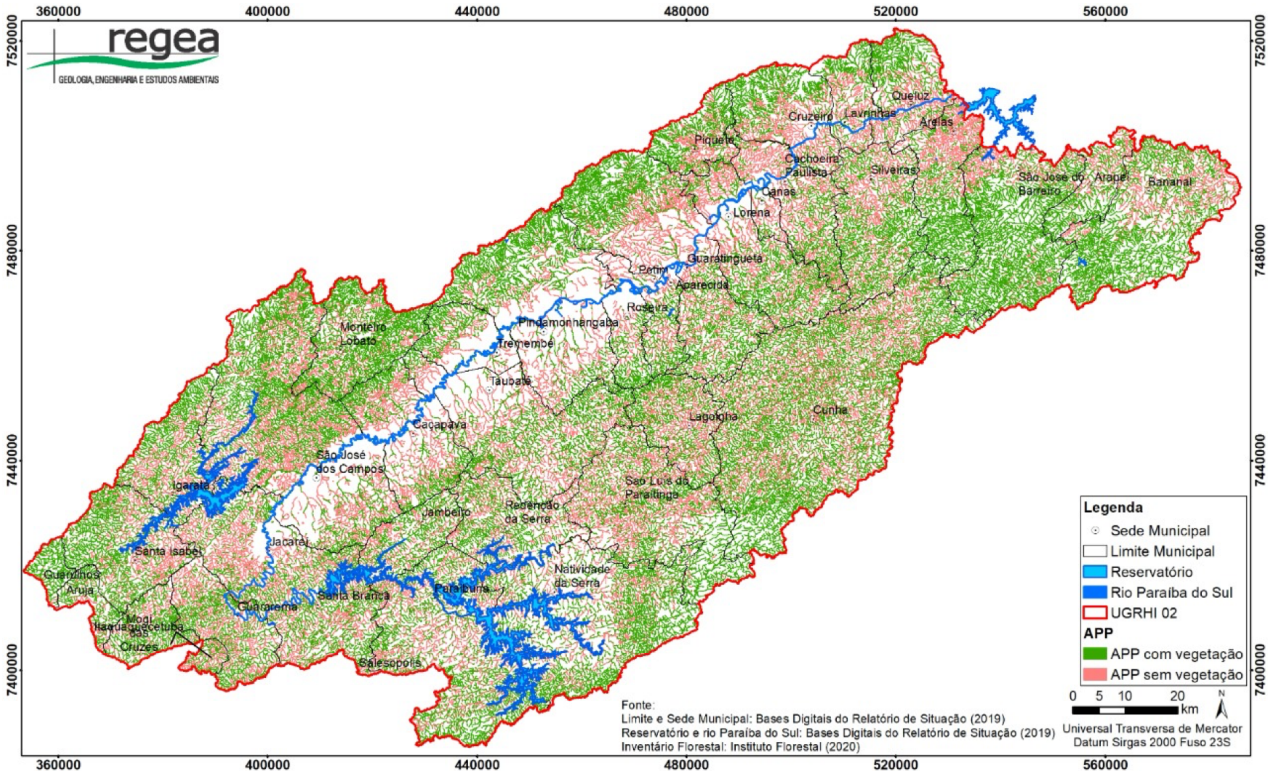
Na UGRHI 02 há um total de 2.438,30 km² referentes a APP, dos quais 1.429,12 km² encontram-se não vegetados, ou seja, degradados, e 1.009,18 km² vegetados (**Figuras VII-44 e VII-45**).

Figura VII-44 – UGRHI 02: cobertura vegetal nativa em APP.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-45 – UGRHI 02: distribuição espacial da cobertura vegetal nativa em APP.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

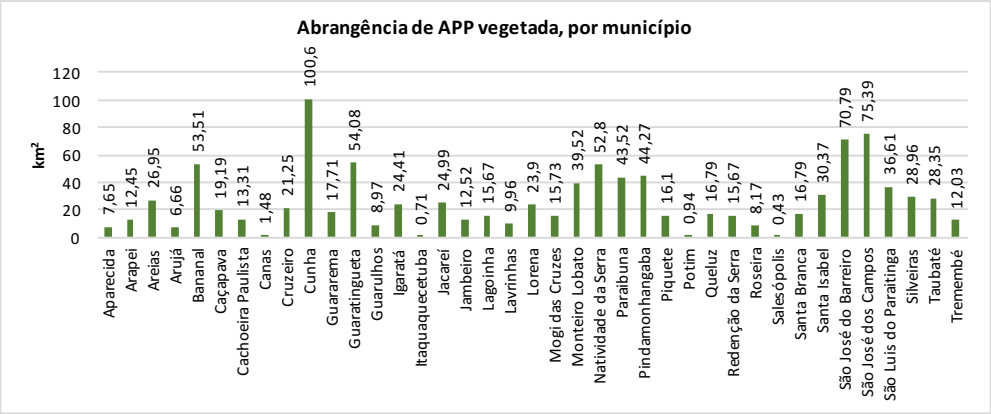
Quanto às formações florestais existentes nas APP vegetadas, segundo IF (2020), verifica-se que:

- 86% correspondem a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, todas em estágio médio de regeneração;
- 10% correspondem a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, todas em estágio avançado de regeneração;
- 1,33% a Refúgio Ecológico, que é uma formação vegetacional com parâmetros ambientais muito específicos, apresentando alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção antrópica; e
- 2,67% a formações diversas.

4.1.8.2.2.5.2. APP por município

Considerando a distribuição dos 1.009,18 km² de APP vegetada, por município (**Figura VII-46**), verifica-se que Cunha apresenta a maior quantidade de vegetação em APP, num total de 100,62 km² que correspondem a 9,97% de toda vegetação de APP na UGRHI 02. Na sequência têm-se São José dos Campos, com 75,39 km² (7,47%) e São José do Barreiro, com 70,79 km² (7,01%).

Figura VII-46 – Abrangência de APP vegetada, por município.

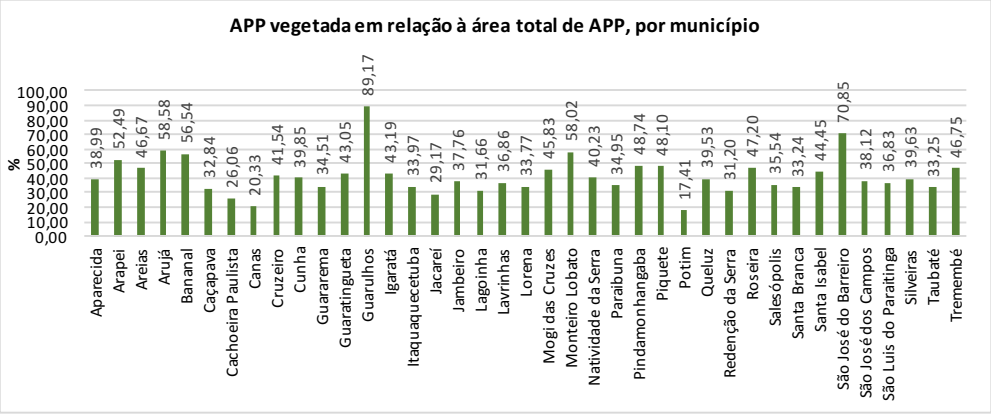


Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Entretanto, considerando a proporção de APP vegetada, em cada município, em relação à quantidade total de APP do próprio município, observa-se que Guarulhos apresenta vegetação em 89,17% do total de APP existente no município. Na sequência têm-se São José do Barreiro com 70,85% de suas APPs cobertas por vegetação nativa, Arujá com 58,58%, Monteiro Lobato com 58,08% e Arapeí com 52,49%. Os demais municípios têm menos de 50% de suas APPs com cobertura vegetal nativa (**Figura VII-47**).

Os dados evidenciam (**Tabela VII-17**), por exemplo, que Cunha, apesar de possui a maior extensão de APP vegetada, possui 60,15% de suas APPs sem cobertura vegetal. Os municípios que se destacam com mais APP desmatada são: Potim, com 82,59% de APP sem cobertura vegetal; Canas, com 79,67% de APP sem cobertura vegetal; Cachoeira Paulista, com 73,94% de APP sem cobertura vegetal e Jacareí, com 70,83% de APP desmatada (**Figura VII-48**).

Figura VII-47 – Proporção de APP vegetada, por município.



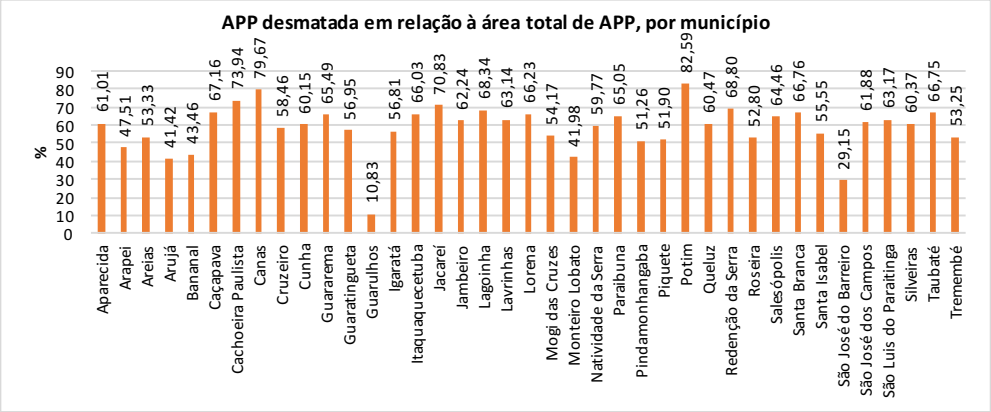
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Tabela VII-17 – Área de Preservação Permanente por município: total, com vegetação e sem vegetação.

Município	APP no município	APP sem vegetação	APP com vegetação	APP sem vegetação	APP com vegetação
	km²	km²	km2	%	%
Aparecida	19,62	11,97	7,65	61,01	38,99
Arapeí	23,72	11,27	12,45	47,51	52,49
Areias	57,75	30,8	26,95	53,33	46,67
Arujá	11,37	4,71	6,66	41,42	58,58
Bananal	94,64	41,13	53,51	43,46	56,54
Caçapava	58,43	39,24	19,19	67,16	32,84
Cachoeira Paulista	51,07	37,76	13,31	73,94	26,06
Canas	7,28	5,8	1,48	79,67	20,33
Cruzeiro	51,15	29,9	21,25	58,46	41,54
Cunha	252,43	151,83	100,6	60,15	39,85
Guararema	51,32	33,61	17,71	65,49	34,51
Guaratinguetá	125,63	71,55	54,08	56,95	43,05
Guarulhos	10,06	1,09	8,97	10,83	89,17
Igaratá	56,52	32,11	24,41	56,81	43,19
Itaquaquecetuba	2,09	1,38	0,71	66,03	33,97
Jacareí	85,67	60,68	24,99	70,83	29,17
Jambeiro	33,16	20,64	12,52	62,24	37,76
Lagoinha	49,5	33,83	15,67	68,34	31,66
Lavrinhas	27,02	17,06	9,96	63,14	36,86
Lorena	70,77	46,87	23,9	66,23	33,77
Mogi das Cruzes	34,32	18,59	15,73	54,17	45,83
Monteiro Lobato	68,12	28,6	39,52	41,98	58,02
Natividade da Serra	131,26	78,46	52,8	59,77	40,23
Paraibuna	124,53	81,01	43,52	65,05	34,95
Pindamonhangaba	90,82	46,55	44,27	51,26	48,74
Piquete	33,47	17,37	16,1	51,90	48,10
Potim	5,4	4,46	0,94	82,59	17,41
Queluz	42,47	25,68	16,79	60,47	39,53
Redenção da Serra	50,23	34,56	15,67	68,80	31,20
Roseira	17,31	9,14	8,17	52,80	47,20
Salesópolis	1,21	0,78	0,43	64,46	35,54
Santa Branca	50,51	33,72	16,79	66,76	33,24
Santa Isabel	68,33	37,96	30,37	55,55	44,45
São José do Barreiro	99,91	29,12	70,79	29,15	70,85
São José dos Campos	197,76	122,37	75,39	61,88	38,12
São Luís do Paraitinga	99,39	62,78	36,61	63,17	36,83
Silveiras	73,07	44,11	28,96	60,37	39,63
Taubaté	85,27	56,92	28,35	66,75	33,25
Tremembé	25,73	13,7	12,03	53,25	46,75
Total	**2.438,31**	**1.429,11**	**1.009,2**		

Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-48 – Proporção de APP desmatada, por município.



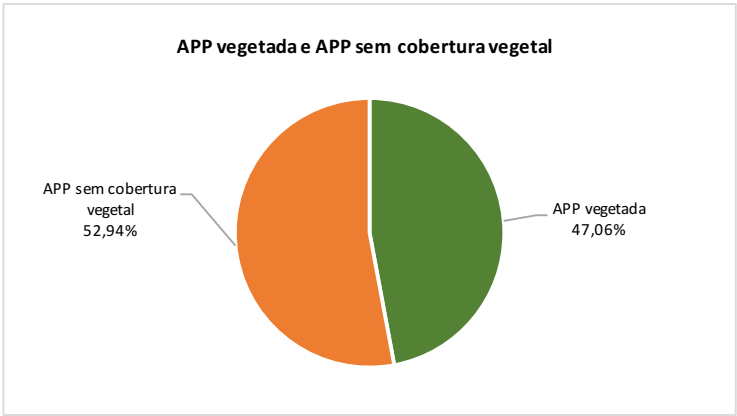
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

4.1.8.2.2.5.3. APP nas bacias com captação para abastecimento público

Em decorrência de sua importância direta para as águas superficiais, foi analisada a cobertura vegetal em Áreas de Preservação Permanente (APP) das bacias com captação para abastecimento público.

De forma geral, observa-se que, do total 382,10 km^2 de APP, 179,83 km^2 (47,06%) encontram vegetados e 202,27 km² (52,94%) estão desprovidos de cobertura vegetal nativa (**Figura VII-49**).

Figura VII-49 – Proporção de APP vegetada e APP desmatada.



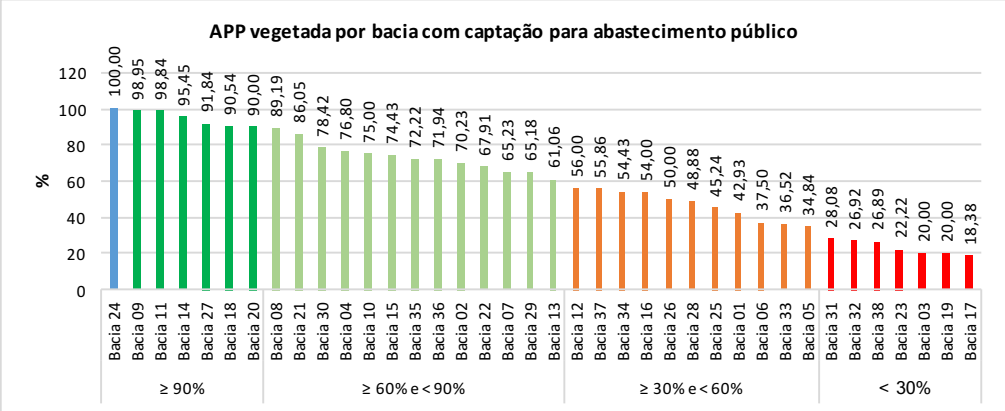
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Considerando as APP por bacia com captação para abastecimento público (**Figura VII-50**), observa-se que:

- A Bacia 24 (Afluente Ribeirão Barreiro – Córrego São Pedro) apresenta 100% de APP vegetada;
- As bacias 09, 11, 14, 27, 18 e 20 possuem mais de 90% de APP vegetada;
- 13 bacias (08, 21, 30, 04, 10, 15, 35, 36, 02, 22, 07, 29 e 23) possuem cobertura vegetal entre 60% e 90% de suas APP;

- 11 bacias (12, 37, 34, 16, 26, 28, 25, 01, 06, 33 e 05) estão em situação preocupante, pois suas APP têm cobertura vegetal no intervalo 30%-60%; e
- As bacias 31, 32, 38, 23, 03, 19 e 17 possuem menos de 30% de APP vegetada, estando, assim, em uma situação muito ruim.

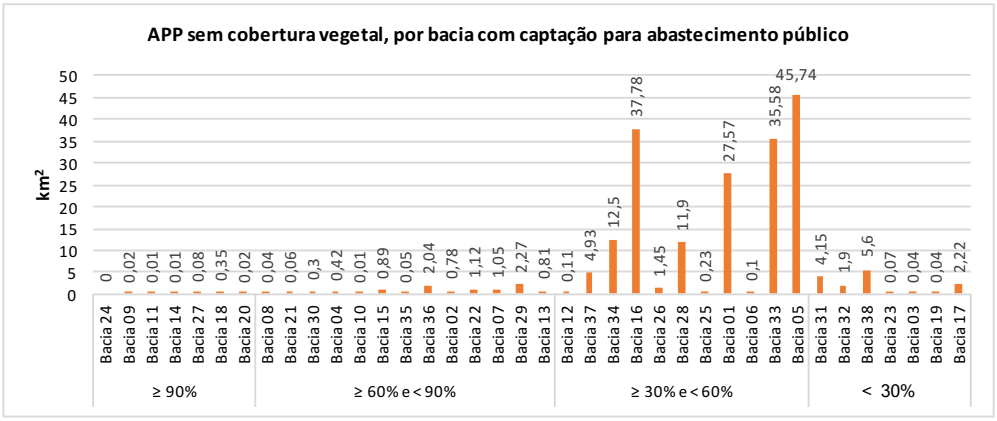
Figura VII-50 – APP vegetada por bacia com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

A **Figura VII-51** apresenta a abrangência da área de APP que necessita ser revegetada nessas bacias. Esses dados mostram que a bacia com maior extensão de APP desmatada é a Bacia 05/33, na sequência têm-se as bacias 16, 01 e 28. Os dados mostram, também, que nas bacias com cobertura vegetal inferior a 30%, um futuro trabalho de revegetação das APPs não apresenta dificuldade, pois são áreas pequenas.

Figura VII-51 – APP sem cobertura vegetal, por bacia com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Em se tratando das fitofisionomias relativas à cobertura vegetal das APPs dessas bacias, verifica-se que que a Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração (FODm) é a fitofisionomia que ocorre de forma mais generalizada, pois está registrada em 36 bacias, só não aparece nas bacias 17 e 19. Já, as fitofisionomias que ocorrem de forma mais restrita são a Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado de regeneração (FESa), que ocorre exclusivamente na APP da Bacia 16; e a Savana Arborizada (Sa) que ocorre apenas na APP da Bacia 05 (**Tabela VII-18** e **Figura VII-52**).

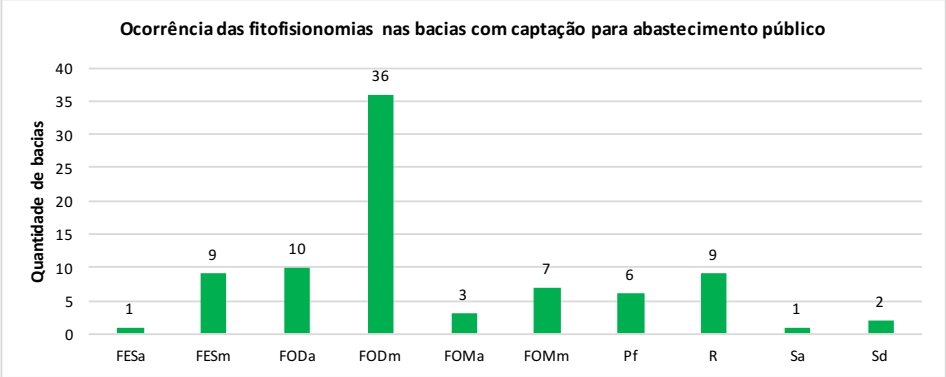
Tabela VII-18 – Formações vegetais em APP de bacias com captação para abastecimento público.

Bacia	Formações vegetais em Área de Preservação Permanente										
	FESa	FESm	FODa	FODm	FOMa	FOMm	Pf	R	Sa	Sd	Total
Bacia 01	0	4,0	0	16,18	0	0,38	0,003	0,17	0	0	**20,73**
Bacia 02	0	0	0,98	0,86	0	0	0	0	0	0	**1,84**
Bacia 03	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	**0,01**
Bacia 04	0	0	0	0,87	0	0	0	0,52	0	0	**1,39**
Bacia 05	0	0	0,89	22,92	0	0,02	0,39	0	0,02	0,21	**24,45**
Bacia 06	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	**0,07**
Bacia 07	0	0	0	1,97	0	0	0	0	0	0	**1,97**
Bacia 08	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0	**0,34**
Bacia 09	0	0	0	1,88	0	0	0	0	0	0	**1,88**
Bacia 10	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	**0,03**
Bacia 11	0	0	0	0,85	0	0	0	0	0	0	**0,85**
Bacia 12	0	0	0	0,14	0	0	0	0	0	0	**0,14**
Bacia 13	0	0	0,65	0,61	0	0	0	0,01	0	0	**1,27**
Bacia 14	0	0	0	0,21	0	0	0	0	0	0	**0,21**
Bacia 15	0	0	0	2,12	0	0	0	0,46	0	0	**2,58**
Bacia 16	0,64	1,26	6,33	31,92	2,97	1,22	0,02	0	0	0	**44,36**
Bacia 17	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	**0,50**
Bacia 18	0	0	2,91	0,43	0	0	0	0,0002	0	0	**3,34**
Bacia 19	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	**0,01**
Bacia 20	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	**0,18**
Bacia 21	0	0	0	0,37	0	0	0	0	0	0	**0,37**
Bacia 22	0	0	0	1,43	0	0,94	0	0	0	0	**2,37**
Bacia 23	0	0	0	0,02	0	0	0,003	0	0	0	**0,02**
Bacia 24	0	0	0	0,27	0	0	0	0	0	0	**0,27**
Bacia 25	0	0	0	0,19	0	0	0	0	0	0	**0,19**
Bacia 26	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	**1,45**
Bacia 27	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	**0,90**
Bacia 28	0	1,05	0,0001	9,58	0	0	0	0,75	0	0	**11,38**
Bacia 29	0	0	0,86	3,37	0,02	0	0	0	0	0	**4,25**
Bacia 30	0	0	0	1,08	0	0	0	0,002	0	0	**1,08**
Bacia 31	0	0	0	1,41	0	0	0,21	0	0	0	**1,62**
Bacia 32	0	0,03	0	0,67	0	0	0	0	0	0	**0,70**
Bacia 33	0	0	0,89	19,42	0	0,02	0,13	0	0	0,003	**20,46**
Bacia 34	0	1,11	1,55	10,8	0,35	1,13	0	0	0	0	**14,94**
Bacia 35	0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	**0,13**
Bacia 36	0	0	0,000004	4,53	0	0	0	0,7	0	0	**5,23**
Bacia 37	0	0,7	0	2,65	0	2,88	0	0,01	0	0	**6,24**
Bacia 38	0	1,72	0	0,34	0	0	0	0	0	0	**2,06**
Total	**0,64**	**10,37**	**15,06**	**140,23**	**3,34**	**6,58**	**0,76**	**2,62**	**0,02**	**0,21**	**179,83**

FESa – Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado de regeneração**; FESm –** Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; **FODa –** Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração**; FODm –** Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração; **FOMa –** Floresta ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração; **FOMm -** Floresta Ombrófila Mista em estágio médio de regeneração; **Pf –** Formação Pioneira com Influência Fluvial; **R –** Refúgio Ecológico; **Sa –** Savana Arborizada; **Sd –** Savana Florestada.

Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

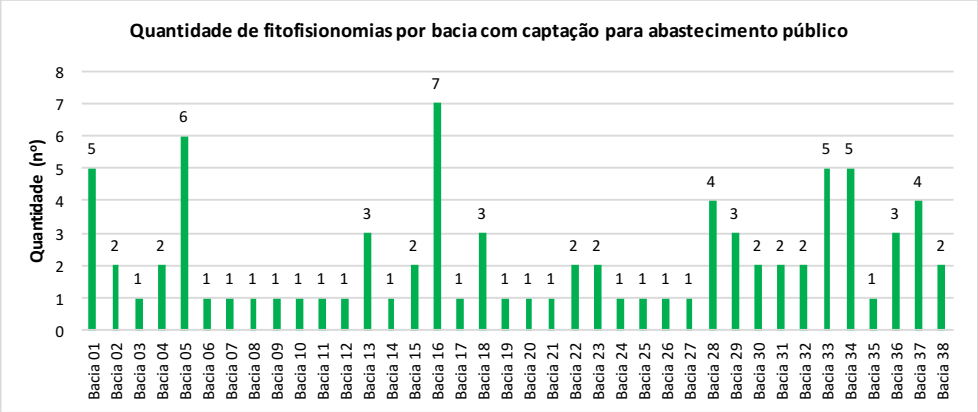
Figura VII-52 – Ocorrência das fitofisionomias, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Considerando a diversidade de fitofisionomias, em APP, por bacia, observa-se que, entre as bacias com captação para abastecimento público, as bacias 16 e 05 possuem maior diversidade, sete e seis fitofisionomias, respectivamente. Por outro lado, 18 bacias possuem apenas uma fitofisionomia em suas APPs (**Figura VII-53**).

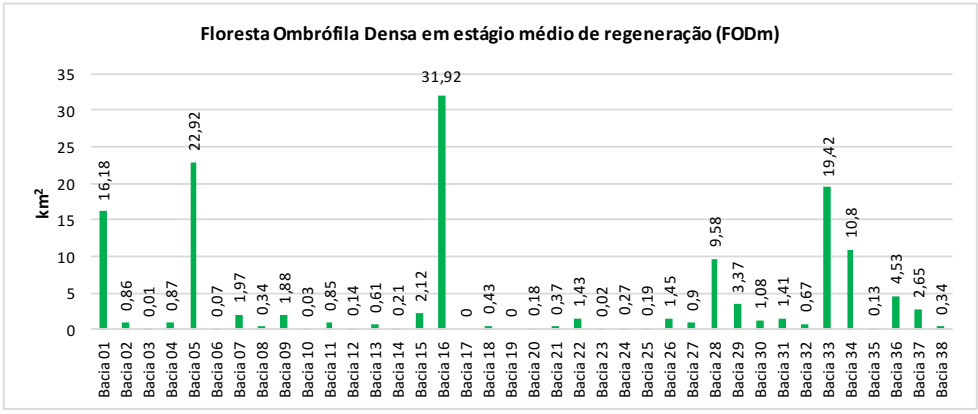
Figura VII-53 – Quantidade de fitofisionomias, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Analisando-se a presença de cada fitofisionomia nas APPs das bacias com captação para abastecimento público, verifica-se que que a Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração (FODm), embora ocorra de forma generalizada nas bacias, é mais expressiva nas bacias 16, 05/33 e 01 (**Figura VII-54**).

Figura VII-54 – Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

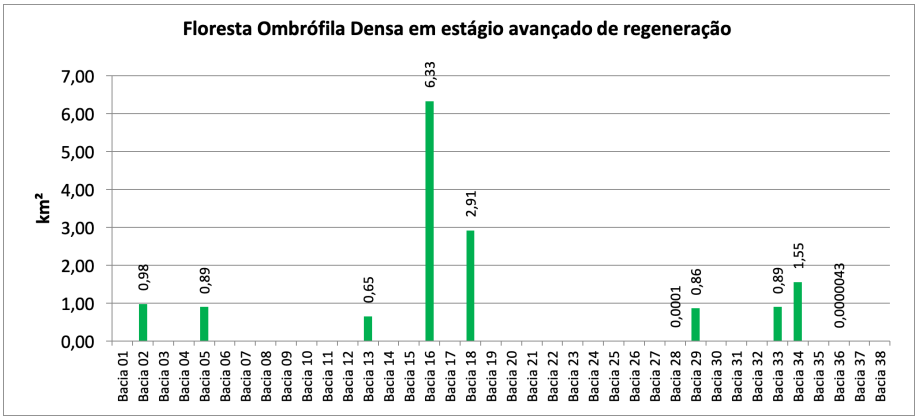
A Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração (FODa), que ocorre em 10 bacias, é mais expressiva nas bacias 16 e 18 (**Figura VII-55**).

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESm), que ocorre em nove bacias) se destaca nas bacias 01, 38 e 16 (**Figura VII-56**).

O Refúgio Ecológico (R), que também ocorre na APP de nove bacias, tem maior expressão nas bacias 28 e 36 (**Figura VII-57**), situadas em região da Serra da Mantiqueira.

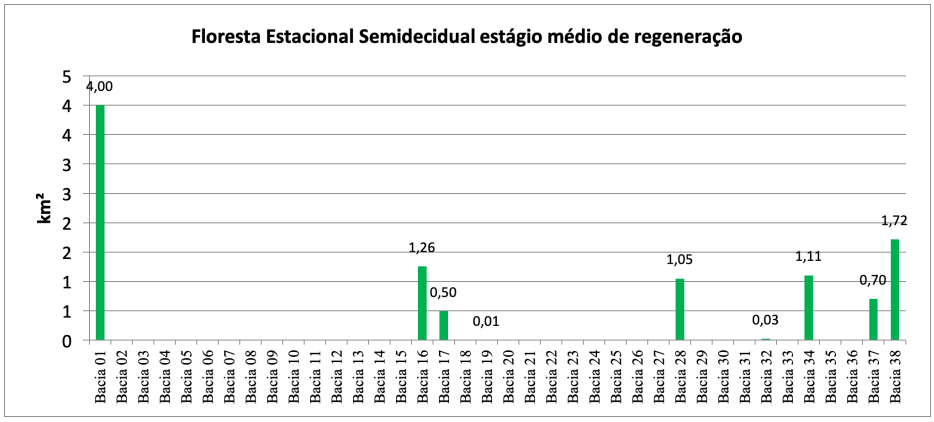
A Floresta Ombrófila Mista em estágio médio de regeneração (FOMm), que registrada em sete bacias, ocorre de forma mais expressiva na Bacia 37 (**Figura VII-58**).

Figura VII-55 – Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



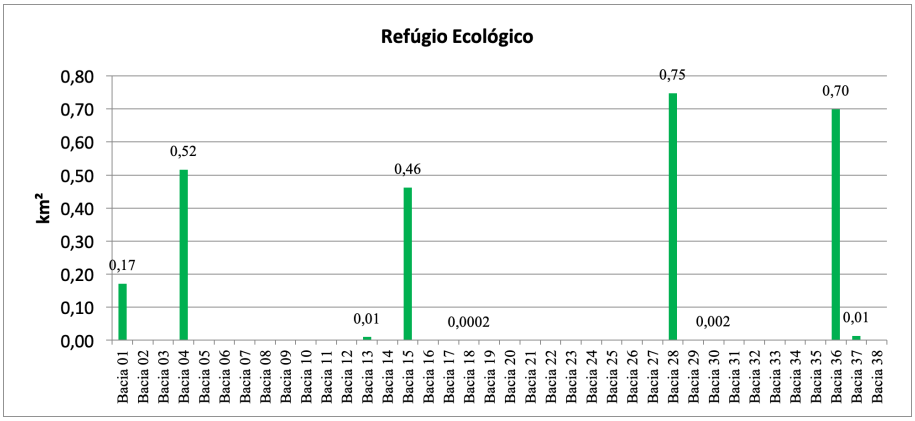
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-56 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



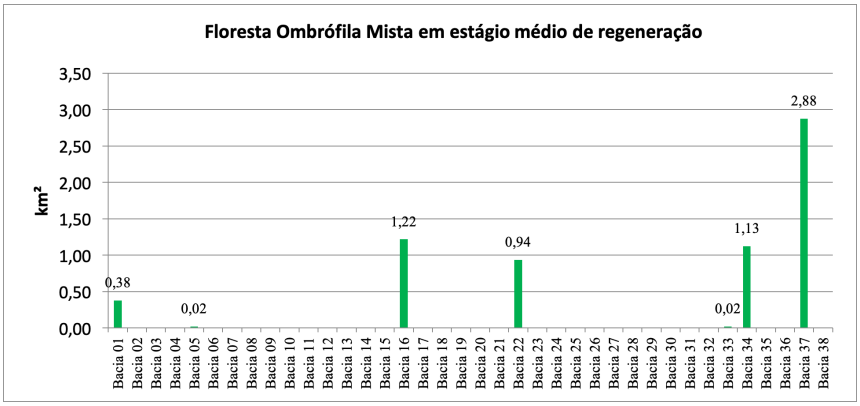
Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

Figura VII-57 – Refúgio Ecológico em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

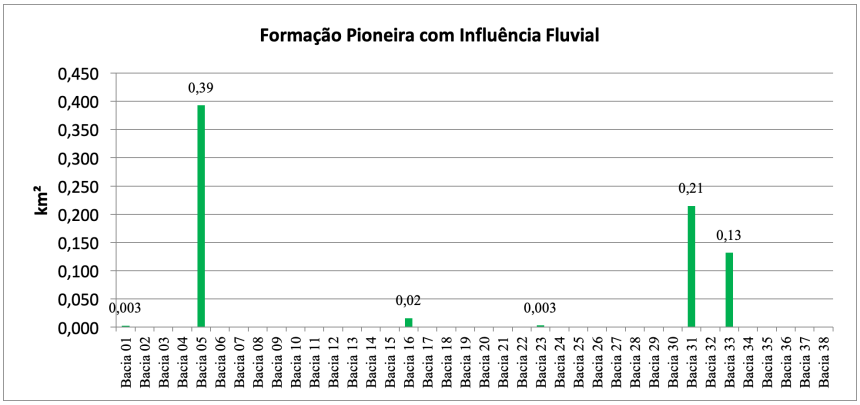
Figura VII-58 – Floresta Ombrófila Mista em estágio médio de regeneração, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

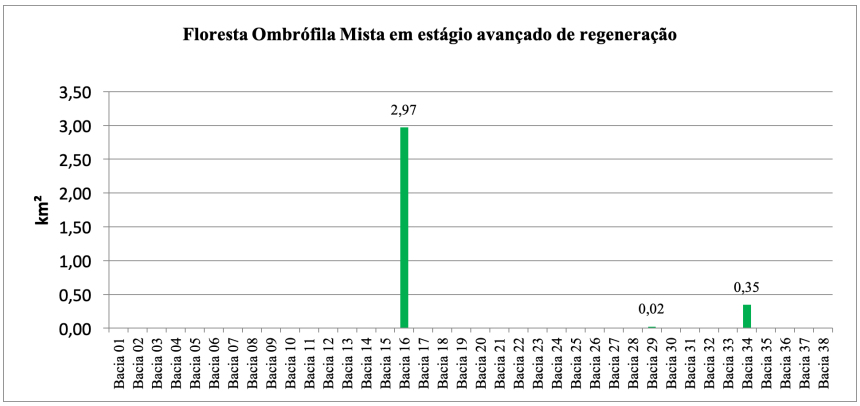
A Formação Pioneira com Influência Fluvial (Pf), presente na APP de seis bacias, é mais expressiva na Bacia 05 (**Figura VII-59**). Já, a Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração (FOMa) ocorre na APP de apenas três bacias, sendo mais expressiva na Bacia 16 (**Figura VII-60**).

Figura VII-59 – Formação Pioneira com Influência Fluvial, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

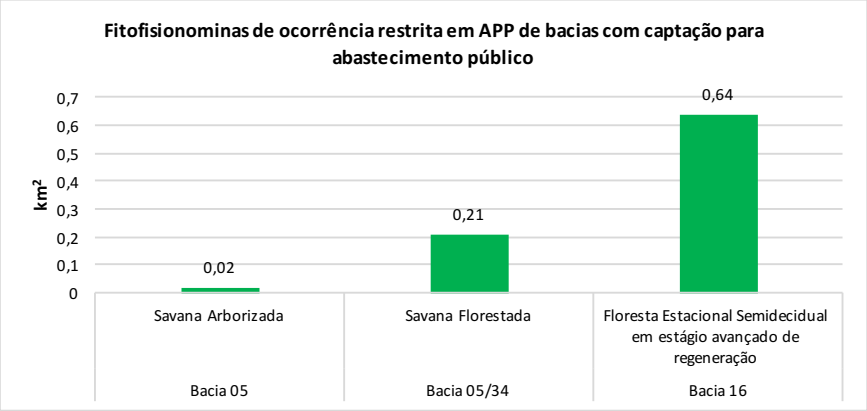
Figura VII-60 – Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

A Savana Florestada (Sd) ocorre no conjunto formado pelas bacias 05 e 33, perfazendo 0,21 km^2. A Savana Arborizada está registrada apenas na Bacia 05 e a Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado de regeneração (FESa) aprece apenas na Bacia 16 (**Figura VII-61**).

Figura VII-61 – Fitofisionomias de ocorrência restrita, em APP de bacias com captação para abastecimento público.



Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

4.1.8.2.2.5.4. APP e áreas contaminadas

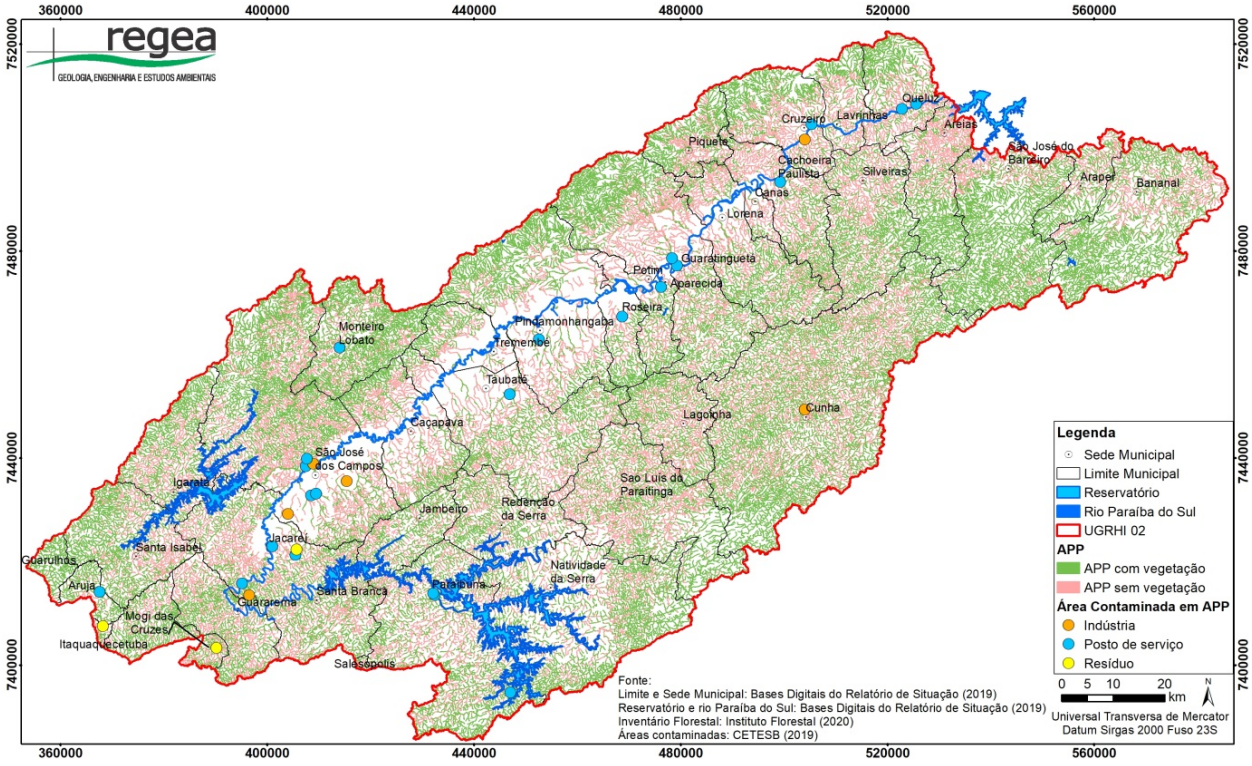
Na UGRHI 02 foram contabilizadas, em APP, 31 áreas contaminadas, sendo que 28 delas estão localizadas em APP não vegetada e três em APP vegetada. São José dos Campos é o município onde a presença de área contaminada em APP é mais expressiva, na sequência têm-se Jacareí e Paraibuna. Os postos de serviço aparecem com a maior quantidade de registros (22) e, na sequência, aparecem as indústrias, com seis registros, e a disposição irregular de resíduos, com três registros (**Tabela VII-19**). A **Figura VII-62** apresenta a localização geográfica dessas áreas.

Tabela VII-19 – Áreas contaminadas situadas em APP.

Município	Posto de serviço	Resíduo	APP com vegetação Total	Indústria	Posto de serviço	Resíduo	APP sem vegetação Total	Total geral
Aparecida					1		1	1
Arujá					1		1	1
Cachoeira Paulista					1		1	1
Cruzeiro				1	1		2	2
Cunha				1			1	1
Guaratinguetá					2		2	2
Itaquaquecetuba						1	1	1
Jacareí				1	3	1	5	5
Mogi das Cruzes		1	1					1
Monteiro Lobato					1		1	1
Paraibuna	1		1		2		2	3
Pindamonhangaba					1		1	1
Queluz					2		2	2
Roseira					1		1	1
São José dos Campos	1		1	3	3		6	7
Taubaté					1		1	1
Total geral	**2**	**1**	**3**	**6**	**20**	**2**	**28**	**31**

Fonte: Cetesb, 2019.

Figura VII-62 – Localização de áreas contaminadas situadas em APP.



Fonte: Cetesb, 2019; e Fonte: Inventário Florestal 2020, do Instituto Florestal.

4.1.8.2.2.5.5. APP e o Zoneamento Minerário

Na UGRHI 02, o Zoneamento Minerário abrange 48,55 km^2 de área de APP, desses 16,31 km^2 tratam-se de APP vegetada e 32,24 km^2 de APP desmatada. São José dos Campos é o município com maior área de APP sujeita ao Zoneamento Minerário, seguido por Pindamonhangaba e Caçapava (**Tabela VII-20**).

Tabela VII-20 – Zoneamento Minerário em área de APP.

APP	Zona	Área por município (km^2)								Total
		Caçapava	Jacareí	Pindamonhangaba	Potim	Roseira	São José dos Campos	Taubaté	Tremembé	
Com vegetação	Conservação de várzea	0,34	0,01	0,67	0,00	0,00	0,30	0,11	0,28	1,71
	Proteção	2,08	1,19	1,65	0,00	0,16	4,14	0,69	1,82	11,73
	Recuperação	0,36	0,09	0,01	0,00	0,00	0,23	0,18	0,22	1,09
	Mineração	0,14	0,16	0,40	0,00	0,00	0,09	0,15	0,83	1,77
	Total	***2,92***	***1,45***	***2,73***	***0,00***	***0,16***	***4,76***	***1,13***	***3,15***	***16,30***
Sem vegetação	Conservação de várzea	2,16	0,16	2,70	0,01	0,00	2,79	0,81	1,20	9,83
	Proteção	3,22	1,57	4,42	0,00	0,16	4,53	1,21	1,69	16,80
	Recuperação	1,02	0,07	0,02	0,00	0,00	0,07	0,19	0,12	1,49
	Mineração	0,69	0,19	1,45	0,00	0,00	0,38	0,21	1,21	4,13
	Total	***7,09***	***1,99***	***8,59***	***0,01***	***0,16***	***7,77***	***2,42***	***4,22***	***32,25***
Total		**10,01**	**3,44**	**11,32**	**0,01**	**0,32**	**12,53**	**3,55**	**7,37**	**48,55**

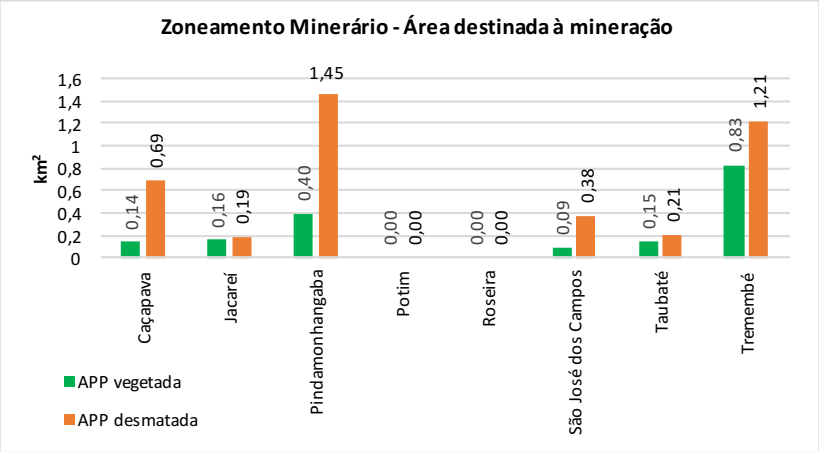
Fonte: São Paulo, 1999.

Em APP vegetada verifica-se a destinação de 1,77 km^2 para atividades minerárias (Zona de Mineração) e 14,54 km2 para conservação/proteção/recuperação (Zona de Conservação de Várzea, Zona de Proteção e Zona de Recuperação) (**Tabela VII-20**).

Em APP desmatada verifica-se a destinação de 4,13 km^2 para atividades minerárias (Zona de Mineração) e 28,12 km2 para conservação/proteção/recuperação (Zona de Conservação de Várzea, Zona de Proteção e Zona de Recuperação) (**Tabela VII-20**).

Tremembé é o município com maior área de APP vegetada destinada à mineração (0,83 km^2); e Pindamonhangaba é o município com maior área de APP desmatada destinada à mineração (1,45 km^2) (**Tabela VII-20** e **Figura VII-63**).

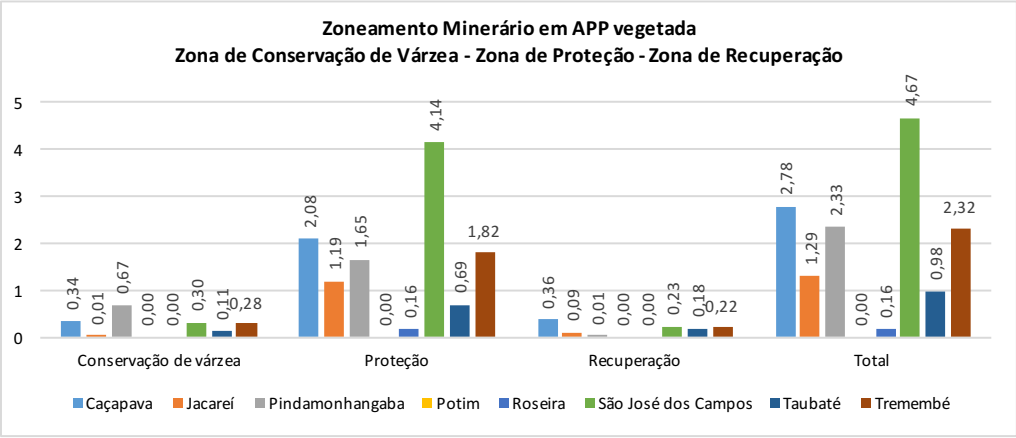
Figura VII-63 – Área de APP destinada à mineração, por município.



Fonte: São Paulo, 1999.

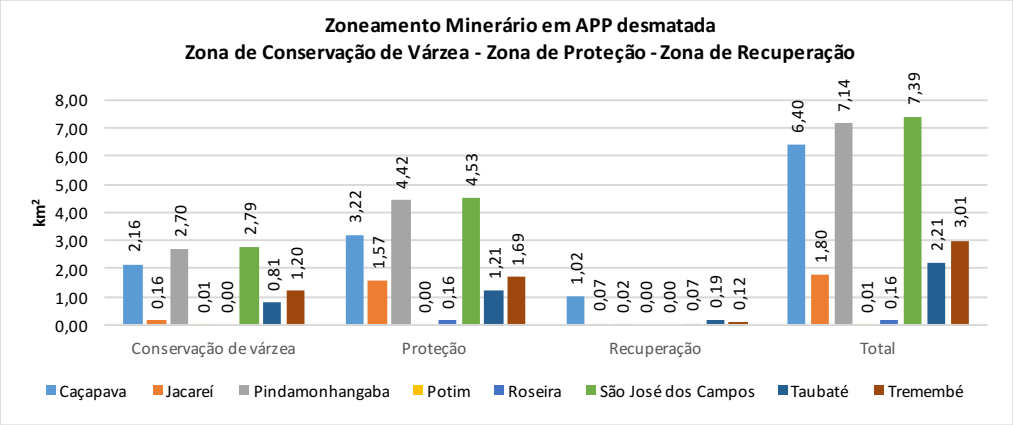
São José dos Campos é o município com as maiores áreas de APP vegetada e desmatada destinadas à conservação de várzea/proteção/recuperação. Especificamente em APP desmatada, destacam-se, ainda, os municípios de Pindamonhangaba e Caçapava, quanto à extensão de área destinada à conservação de várzea/proteção/recuperação (**Tabela VII-20** e **Figuras VII-64 e VII-65**).

Figura VII-64 – APP vegetada destinada à conservação de várzea/proteção/recuperação.



Fonte: São Paulo, 1999.

Figura VII-65 – APP desmatada destinada à conservação de várzea/proteção/recuperação.



Fonte: São Paulo, 1999.

4.1.8.2.2.6. Indicadores de exploração vegetal

Exploração vegetal refere-se à extração de produtos da floresta para fins comerciais, contemplando tanto a floresta plantada (Silvicultura) ou a exploração de recursos vegetais naturais (extrativismo vegetal) (IBGE, 2019).

As informações deste item, obtidas no Portal WEB do IBGE, foram produzidas por esse Instituto por meio de coleta, utilizando-se questionário, em cada município e avaliados pela supervisão Estadual de Agropecuária do IBGE, sendo os resultados publicados em formato digital, tipo base de dados, na conexão (*link*) PEVS – Produção de Exploração da Extração Vegetal e Silvicultura.

Segundo o IBGE, o Estado de São Paulo produz mais em florestas plantadas do que extrativismo de recursos naturais, sobressaindo com 42,6% de áreas de eucalipto do País.

Quanto ao extrativismo vegetal, ocorre em alguns pontos do Estado, porém nenhum município em área da UGRHI 02 realiza este tipo de extrativismo.

Quanto a Silvicultura (floresta plantada), os dados são disponibilizados pelo IBGE por município, não sendo possível identificar, dentro de cada município, o local das plantações, por esta razão, neste item foram contemplados somente os municípios com territórios totalmente inseridos na área da UGRHI 02.

Os dados da **Tabela VII-21** mostram que somente 15 municípios da UGRHI 02 possuem este tipo de atividade, com destaque para madeira em tora, que produz 820.996 m³, seguida lenha de eucalipto com 124.219 m³. Quanto ao carvão vegetal, o tipo produzido dentro das categorias listadas pelo IBGE é o de eucalipto, resultando em 1.744 toneladas.

Natividade da Serra, Redenção da Serra, São José dos Campos, São Luiz do Paraitinga e Taubaté possuem a produção de três classificações da Silvicultura; enquanto Arapeí e Bananal produzem somente carvão vegetal em iguais montantes; Igaratá e Lagoinha produzem somente lenha de eucalipto; e Santa Branca com a produção somente de madeira em tora.

Tabela VII-21 – Quantidade e classificação de silvicultura por município da UGRHI 02.

Município	Tipos de Silvicultura		
	Carvão Vegetal de Eucalipto (tonelada)	Lenha de Eucalipto (m³)	Madeira em tora (m³)
Arapeí	10		
Bananal	10		
Caçapava			5.000
Cunha			28.500
Guararema		12.000	46.561
Igaratá		2.500	
Jambeiro			210.000
Lagoinha		6.600	
Natividade da Serra	795	10.050	5.500
Redenção da Serra	312	8.200	4.400
Santa Branca			151.000
Santa Isabel		74.094	62.385
São José dos Campos	1	6.300	195.250
São Luiz do Paraitinga	615	675	112.400
Taubaté	1	3.800	
Total	**1.744**	**124.219**	**820.996**

Fonte: Portal WEB do IBGE.

4.1.8.2.3.7. Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental

O Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA) é o documento cujo objetivo é a recuperação de uma área que sofreu intervenção, geralmente causa pela supressão vegetal. A área destinada no termo pode ser adjacente à área que sofreu intervenção ou outra área distante. Os dados analisados neste item são datados de 1989 a 2020, obtidos em processos em análise e processos finalizados e excluídos.

No total, no período considerado, foram registrados 10.207 TCRAs nas agencias ambientais da UGRHI 02, sendo:

- 526 encerrados;
- 28 eliminados;
- 5.946 aguardando alguma parte do processo;
- 1.258 em análise;
- 1.478 cumpridos;
- 186 não cumpridos; e
- 785 arquivados/cancelados.

O município que apresenta maior quantidade de TCRA é São José dos Campos, com 1.424, seguido de Jacareí com 898 e Taubaté com 779. Os que apresentam menos TCRAs são: Canas com 23; Potim com 41; e Arapeí com 46 (**Tabela VII-22**).

Tabela VII-22 – TCRAs emitidos na área da UGRHI 02.

Município	Aguardando Documentação	Arquivado/ Cancelado	Em análise	Encerrado	Eliminado	TCRA cumprido	TCRA não cumprido	Total Geral
Aparecida	41	3	10	10		13	2	79
Arpei	30	4	3	1	1	7		46
Areias	40	8	14	3		8		73
Arujá	30	2	12	0		4		48
Bananal	95	20	35	18		20	4	192
Caçapava	212	43	32	6	3	63	9	368
Cachoeira Paulista	82	9	20	28		31	2	172
Canas	15	1	5	1		1		23
Cruzeiro	134	15	43	19		25	6	242
Cunha	319	43	76	48	2	57	4	549
Guararema	217	15	42	9		67	13	363
Guaratinguetá	270	29	43	28		86	2	458
Guarulhos	8	2	1	0		0		11
Igaratá	147	30	38	19	3	48	4	289
Itaquaquecetuba	4	0	3	0		0		7
Jacareí	483	132	105	41	2	125	10	898
Jambeiro	94	10	17	9		20	1	151
Lagoinha	96	5	13	2		8	3	127
Lavrinhas	61	10	10	4		16	2	103
Lorena	93	17	19	11		29	2	171
Mogi das Cruzes	81	1	13	1		16		112
Monteiro Lobato	116	18	25	3	4	17		183
Natividade da Serra	314	10	43	25		35	7	434
Paraibuna	304	33	58	28	1	54	3	481
Pindamonhangaba	231	22	22	15	1	91	12	394
Piquete	35	4	25	8		12	2	86
Potim	31	3	3	2		2		41
Queluz	44	6	18	4		15	2	89
Redenção da Serra	136	3	16	4	1	8	2	170
Roseira	42	5	11	1		4		63
Salinópolis	1	0	0	0		0		1
Santa Branca	136	5	19	10	1	13	1	185
Santa Isabel	312	15	144	13	1	78	16	579
São José do Barreiro	54	11	37	8		5	3	118
São José dos Campos	761	166	152	67	6	256	16	1424
São Luís do Paraitinga	206	24	38	11	1	49	4	333
Silveiras	77	9	34	21	1	17	4	163
Taubaté	463	41	50	46		137	42	779
Tremembé	131	11	9	2		41	8	202
Total Geral	**5946**	**785**	**1258**	**526**	**28**	**1478**	**186**	**10207**

Fonte: Portal WEB da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

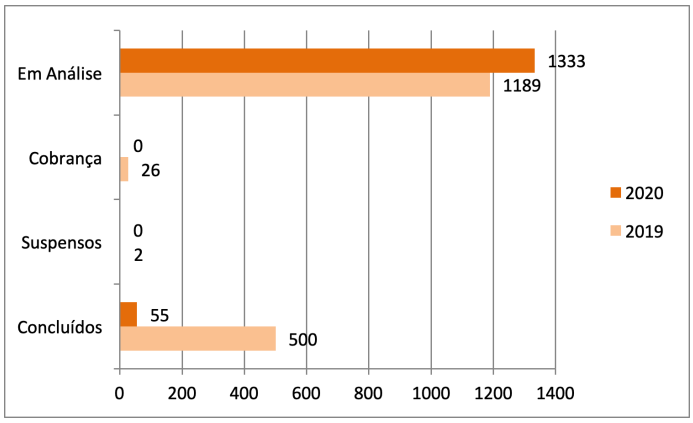
4.1.8.2.3.8. Infrações ambientais

Neste item são apresentados e analisados os dados, referentes aos anos de 2019 e 2020, do Datageo, disponibilizados por meio do arquivo *shapefile* pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente.

Entre 2019 e 2020, foram lavrados 3.105 Autos de Infrações, divididos nas fases: Concluídos (555), Em Análise (2.522), Cobrança (26) e Suspenso (2) (**Figura VII-66**).

Os autos concluídos incluem que a exigência delegada pelo órgão ambiental foi cumprida, ou que o autuado não cumpriu a exigência ou o pagamento da multa sendo inserido no sistema de dívida ativa. Em análise incluem os autos que estão em andamento do cumprimento das exigências ou o julgamento do auto. Cobrança inclui os autos que estão aguardando o pagamento e suspensos abrangem os autos que, por algum motivo não estão sendo encaminhados.

Figura VII-66 – Autos de infração por fase e ano.



Fonte: Datageo (Portal WEB da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente).

Analisando-se cada auto de infração, observa-se que:

- 1.723 foram cometidos contra a Flora, o que inclui Intervenção em Área de Preservação Permanente (APP), supressão de vegetação (árvores isoladas e fragmentos), e utilização de motosserra;
- 1.040 autos contra a fauna onde inclui possuir cativeiro da fauna silvestre, maus-tratos e retirar espécies da fauna de seu habitat natural;
- 99 autos de Balões (Soltar balões);
- 26 foram de uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização;
- 22 em relação a Pesca como realizar a atividade em local proibido, utilizar técnicas não permitidas e transportar, armazenar ou comercializar espécies sem autorização;
- 53 em relação a produtos florestais como transporte de produto de origem vegetal ou adquirir tal produto;
- 1 sobre recursos minerais o que inclui extrair espécies minerais em APP;
- 17 foram realizar atividades em desacordo ou causar danos à Unidade de Conservação; e
- 122 foram por descumprir o embargo ou dificultar a ação do Poder Público no local da infração.

Analisando os dados por município (**Tabela VII-23** e **Figuras VII-67** e **VII-68**), observa-se que:

- Taubaté (269) foi o município que obteve mais autos de infrações, seguido por São José dos Campos (266) e Natividade da Serra (202); e
- Os municípios com menor quantidade de auto de infração são Canas e Nazaré Paulista com apenas um auto, seguido de Salesópolis com dois autos.

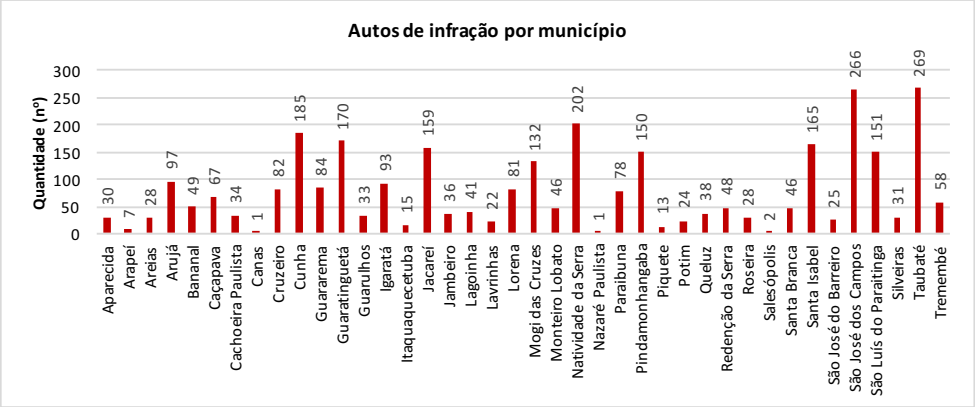
Nos autos de infração em relação a flora e fogo são registrados o tamanho da área que sofreu intervenção. Sendo assim, Pindamonhangaba (105.702,08 km²) tem o maior registro de áreas que sofreram interferência sem licença ambiental, seguido de Caçapava (26.986,91 km²) e Cunha (16.172,46 km²). Potim (0,000083 km²) registra a menor área de interferência, seguido de Piquete e Arapeí, ambos com 0,0017 km² (**Tabela VII-23**).

Tabela VII-23 – Quantidade de infrações e área que sofreu interferência por município da UGRHI 02.

Município	Quantidade de autos de infração (nº)	Área de interferência (km²)
Aparecida	30	0,003645
Arapeí	7	0,0017
Areias	28	0,011439
Arujá	97	133,3108
Bananal	49	0,0639
Caçapava	67	26986,91
Cachoeira Paulista	34	0,00323
Canas	1	0,006
Cruzeiro	82	0,047752
Cunha	185	16172,46
Guararema	84	0,21637
Guaratinguetá	170	0,02
Guarulhos	33	0,05891
Igaratá	93	1,08
Itaquaquecetuba	15	0,09537
Jacareí	159	1287,66
Jambeiro	36	0,052804
Lagoinha	41	0,026054
Lavrinhas	22	0,003215
Lorena	81	0,015712
Mogi das Cruzes	132	0,188209
Monteiro Lobato	46	200,990219
Natividade da Serra	202	1122,7753
Nazaré Paulista	1	0,04
Paraibuna	78	0,105765
Pindamonhangaba	150	105702,08
Piquete	13	0,00177
Potim	24	0,000083
Queluz	38	0,006291
Redenção da Serra	48	354,99
Roseira	28	0,069446
Salesópolis	2	0,008656
Santa Branca	46	0,059
Santa Isabel	165	10872,1479
São José do Barreiro	25	1202,05
São José dos Campos	266	1,36222
São Luís do Paraitinga	151	1172,28
Silveiras	31	0,01783
Taubaté	269	4,34275
Tremembé	58	0,013362

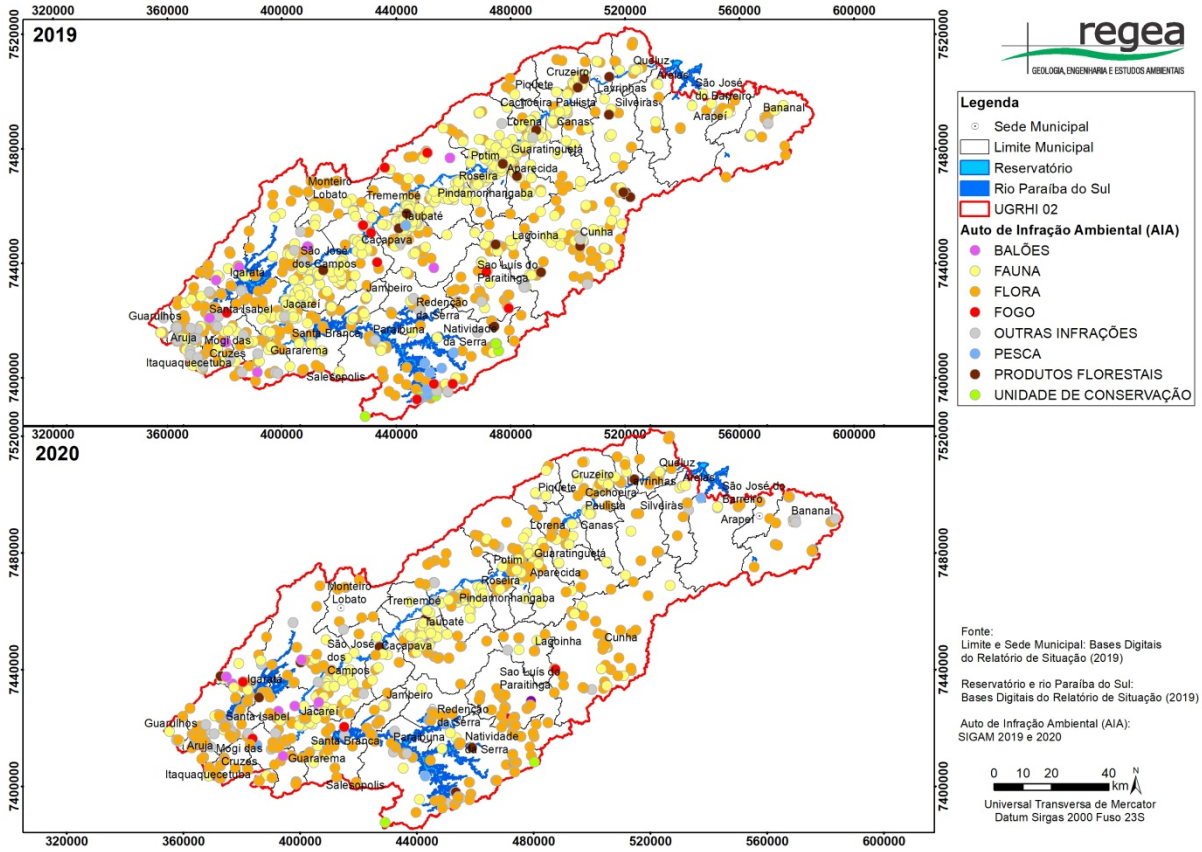
Fonte: Datageo (Portal WEB da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente).

Figura VII-67 – Autos de infração por município (2019-2020).



Fonte: Datageo (Portal WEB da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente).

Figura VII-68 - Autos de infrações, por ano, em área da UGRHI 02.



Fonte: Datageo (Portal WEB da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente).

4.1.8.3. Áreas Suscetíveis a Erosão, Escorregamento e/ou Assoreamento

Este item apresenta dados referentes a erosão e escorregamento, indicando, sempre que possível, os respectivos graus de suscetibilidade desses processos; bem como sobre assoreamento, principal impacto nos recursos hídricos decorrente da aceleração desses processos do meio físico.

Considerando não haver indicadores específicos, os dados são apresentados por conteúdo fundamental e conteúdo complementar. Além disso, devido à diversidade de conceitos relacionados a esses processos geodinâmicos, é apresentado um primeiro subitem onde tais processos estão devidamente definidos, de modo a documentar os conceitos aqui adotados.

4.1.8.3.1. Conceitos

No Brasil, entre os principais processos do meio físico, destacam-se a erosão, o escorregamento (sensu latu) e os processos hidrológicos, esses últimos são abordados no item 4.1.8.4. Esses processos ocorrem naturalmente na superfície da Terra.

O termo processo procura traduzir a ideia de um dinamismo decorrente de ações e fenômenos envolvendo mudança (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.3).

A erosão desagasta os terrenos (solo ou rocha), partícula a partícula; e os escorregamentos envolvem movimentos rápidos de massa de solo ou rocha. Já o assoreamento é um efeito da deposição, em corpos d'água, das partículas liberadas por esses processos.

De forma geral, os processos do meio físico podem ser deflagrados, acelerados, retardados ou suprimidos por agentes físicos, químicos, biológicos (fauna e flora) ou humanos (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.7). A ação humana (antrópica) tem alterado os processos do meio físico, de forma a acarretar impactos ambientais expressivos, geralmente acelerando esses processos.

Visando a análise sistematizada dos processos do meio físico, pode-se admitir que esses processos ocorrem de acordo com a interação entre vários elementos (elementos interativos). Os elementos interativos podem ser classificados como essenciais ou reguladores. Os elementos essenciais correspondem aos componentes materiais que participam do processo de forma passiva e resistente, além dos campos de energia considerados inalterados para um dado ambiente. Os elementos reguladores são ativos, desencadeiam o processo ou regulam sua intensidade (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.7).

Além disso, cada elemento interativo, seja essencial seja regulador, possui fatores condicionantes. Os fatores condicionantes referem-se a determinadas características que condicionam diretamente a evolução do processo.

4.1.8.3.1.1. Erosão

A erosão pode ocorrer sob a ação de fatores como água, o vento e o gelo. A erosão aqui considerada, ou seja, na região da UGRHI 02, é a erosão pela água.

A erosão pela água consiste na desagregação e remoção de solo, fragmentos e partículas de rocha pela ação combinada da gravidade e da água precipitada e de escoamento. Pode-se considerar, nesse processo, as ações de fluxos de água, de embate de ondas e de oscilações e nível d'água em terrenos marginais, tano em áreas continentais como costeiras (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.123). A **Tabela VII-24** apresenta os elementos interativos e fatores condicionantes básicos do processo erosão pela água.

A erosão pela água pode ocorrer de suas formas: laminar ou linear. Na forma linear, a erosão pode ocorrer em superfície ou em subsuperfície (erosão interna, também chamada de *piping*).

Na forma laminar, ou difusa ou, ainda, em lençol, não se observam linhas de fluxo, pois a erosão ocorre de forma generalizada, rebaixando o terreno. É possível identificar a ocorrência de erosão, na forma laminar, por exemplo, pela exposição de raízes na superfície do solo. A erosão na forma laminar é tratada pela Equação Universal de Perdas de Solos, elaborada por Wischmeier & Smith (1978), e aplicada no Brasil por Bertoni & Lombardi Neto (2008).

Na forma linear observam-se linhas de escoamento que desenvolvem feições erosivas de diversas dimensões (sulcos, ravinas e boçorocas). Nos sulcos e ravinas atua somente o escoamento superficial; nas boçorocas atua também o escoamento subterrâneo.

As feições erosivas de maior porte como as ravinas e as boçorocas são aquelas que em geral são cadastradas, por ser possível identificá-las em fotos aéreas. O Programa "Orientações ao Combate à Erosão do Estado de São Paulo" (IPT, 1990; Kertzman et al., 1995), realizado pelo Convênio IPT-DAEE, cadastrou feições de grande porte e são atualmente a fonte de dados de erosão disponíveis para os Planos de Bacia do Estado de São Paulo.

Tabela VII-24 – Erosão pela água: elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros.

Erosão pela água				
Elementos interativos do processo		**Fatores condicionantes dos elementos interativos do processo**		**Parâmetros dos fatores condicionantes do processo**
Essenciais	Material: solo e materiais friáveis	Propriedades intrínsecas	Textura, estrutura e permeabilidade	Erodibilidade
		Propriedades extrínsecas	Declive do terreno	Comprimento e grau de declive
			Superfície do terreno	Densidade da cobertura vegetal Uso, manejo e conservação
	Energético: gravidade			Constante
Reguladores	Chuva	Pluviosidade		Erosividade
	Outros processos	Escoamento das águas em superfície Movimentação das águas em subsuperfície		

Fonte: Fornasari Filho et al., 1992, p.124.

4.1.8.3.1.2. Escorregamento

Neste Plano de Bacia optou-se por ampliar a abordagem desse tema para movimentos gravitacionais de massa (solo e/ou rocha) em encostas.

Os movimentos gravitacionais de massa (solo e/ou rocha) em encostas abrangem, principalmente, os seguintes processos do meio físico: (1) escorregamento, também denominado deslizamento; (2) rastejo; (3) movimento de bloco; e (4) corrida de massa.

Escorregamento ou deslizamento consiste no movimento rápido de massas de solo ou rocha, geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora de um talude (natural, de corte ou aterro) (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.123). A **Tabela VII-25** apresenta os elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros desse processo.

Tabela VII-25 – Escorregamento: elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros.

Escorregamento				
Elementos interativos do processo		**Fatores condicionantes dos elementos interativos do processo**		**Parâmetros dos fatores condicionantes do processo**
Essenciais	Material: solo ou rocha	Propriedades intrínsecas	Resistência mecânica, estruturas	Coesão, atrito interno, teor de umidade, atitude das estruturas
		Propriedades extrínsecas	Características geométricas do talude de encosta	Inclinação e altura do talude
	Energético: gravidade			Constante
Reguladores	Chuva	Pluviosidade		Padrões sazonais ou periódicos de intensidade, duração e frequência. Histórico de pluviosidade
	Calor solar	Oscilações térmicas		Padrões sazonais ou periódicos de oscilações térmicas.
	Vegetação	Cobertura vegetal		Tipo de vegetação e densidade da cobertura vegetal
	Outros processos	Escoamento das águas em superfície Movimentação das águas de subsuperfície Erosão pela água Processos pedogenéticos Rastejo de solo Movimento de bloco Potencialização e desencadeamento de sismos		

Fonte: Fornasari Filho et al., 1992, p.125.

Rastejo consiste no movimento descendente, lento e contínuo de massa de uma encosta, correspondendo a uma deformação de caráter plástico, sem o desenvolvimento de uma superfície de ruptura definida. Quanto ao tipo de material, têm-se o rastejo de solo, que abrange rastejo em solo superficial de encosta e rastejo em massa de tálus, e o rastejo de rocha, que não é comum no

Brasil (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.131). A **Tabela VII-26** apresenta os elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros do rastejo de solo.

Movimento de bloco consiste no deslocamento, por gravidade, de blocos de rocha, podendo ser de três tipos: queda de bloco, ocorre em taludes íngremes, correspondendo a queda livre de blocos de rocha, com ausência de superfície de movimentação; rolamento de bloco, quando o bloco desloca-se, por perda de apoio, ao longo de uma superfície; e desplacamento de rocha, que consiste no desprendimento de lascas ou placas de rocha de um maciço rochoso, podendo a movimentação se dar em queda livre ou por deslizamento ao longo de uma superfície (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.129). A **Tabela VII-27** apresenta os elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros do movimento de bloco.

Tabela VII-26 – Rastejo: elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros.

Rastejo				
Elementos interativos do processo		**Fatores condicionantes dos elementos interativos do processo**		**Parâmetros dos fatores condicionantes do processo**
Essenciais	Material: solo	Propriedades intrínsecas	Resistência mecânica (à tensão de fluência), estruturas	Coesão, teor de umidade, trincas, fissuras, curva tensão-deformação
			Contração e expansão	Granulometria, composição mineralógica, plasticidade, índice de vazios
		Propriedades extrínsecas	Características geomorfológicas do terreno	Grau de declive, comprimento de declive
	Energético: gravidade			Constante
Reguladores	Chuva	Pluviosidade		Padrões sazonais ou periódicos de intensidade, duração e frequência.
	Calor solar	Oscilações térmicas		Padrões sazonais ou periódicos de oscilações térmicas.
	Outros processos	Escorregamento Escoamento das águas em superfície Movimentação das águas em subsuperfície		

Fonte: Fornasari Filho et al., 1992, p.132.

Tabela VII-27 – Movimento de bloco: elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros.

Movimento de bloco				
Elementos interativos do processo		**Fatores condicionantes dos elementos interativos do processo**		**Parâmetros dos fatores condicionantes do processo**
Essenciais	Material: blocos ou placas de rocha	Propriedades intrínsecas	Fraturamento do maciço rochoso	Grau de faturamento, atitude das fraturas
		Propriedades extrínsecas	Características físicas do apoio (descontinuidades do maciço rochoso, solo, vegetação, outros blocos)	Resistência mecânica do apoio
			Características geométricas da encosta	Inclinação e altura
	Energético: gravidade			Constante
Reguladores	Chuva	Pluviosidade		Padrões sazonais ou periódicos de intensidade, duração e frequência
	Calor solar	Oscilações térmicas		Padrões sazonais ou periódicos de oscilações térmicas
	Vegetação	Cobertura vegetal		Tipo de vegetação e densidade da cobertura vegetal
	Outros processos	Erosão pela água Escoamento das águas em superfície Movimentação das águas em subsuperfície Potencialização e desencadeamento de sismos Escorregamento		

Fonte: Fornasari Filho et al., 1992, p.124.

Corrida de massa é a forma rápida de escoamento de uma massa de solo ou de solo e rocha, onde a sua forma de deslocamento se assemelha a de um líquido viscoso, com deformações internas e

inúmeros planos de cisalhamento. A massa é formada por uma matriz viscosa composta por água, argila e silte fino, e uma fração granular composta por material mais grosseiro (silte grosso, areia, grânulos, seixos ou matacões). As corridas de massa podem ser classificadas em: corrida de lama (*mud flow*), que consiste em uma mistura de solo com alto teor de água; corrida de terra (*earth flow*), onde o material predominante é solo, mas o teor de água é menor; e corrida de detritos (*debris flow*) onde o material sólido é predominantemente grosseiro, envolvendo fragmentos de rocha de vários tamanhos (FORNASARI FILHO et al., 1992, p.120). A **Tabela VII-28** apresenta os elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros da corrida de massa.

Tabela VII-28 – Corrida de massa: elementos interativo, fatores condicionantes e parâmetros.

Corrida de massa				
Elementos interativos do processo		**Fatores condicionantes dos elementos interativos do processo**		**Parâmetros dos fatores condicionantes do processo**
Essenciais	Material: solo ou solo e rocha	Propriedades intrínsecas	Água intersticial (condicionadora de fluidez), permeabilidade, resistência mecânica (ao cisalhamento), viscosidade, competência	Coeficiente de permeabilidade, grau de saturação, coesão, atrito interno, granulometria
		Propriedades extrínsecas	Características geomorfológicas do anfiteatro	Grau de suscetibilidade a escorregamentos das encostas, declividade e volume dos depósitos dos cursos d'água, e geometria da bacia drenada
	Energético: gravidade			Constante
Reguladores	Chuva	Pluviosidade		Padrões sazonais ou periódicos de intensidade, duração e frequência
	Calor solar	Oscilações térmicas		Padrões sazonais ou periódicos de oscilações térmicas
	Outros processos	Erosão pela água Movimentação das águas de subsuperfície Escorregamento Rastejo de solo Escoamento das águas em superfície Potencialização e desencadeamento de sismos		

Fonte: Fornasari Filho et al., 1992, p.121.

4.1.8.3.2. Conteúdo fundamental

O conteúdo fundamental apresenta informações relativas a erosão e escorregamento no total da UGRHI 02, por município e por bacia com captação para abastecimento público.

4.1.8.3.2.1. Erosão pela água

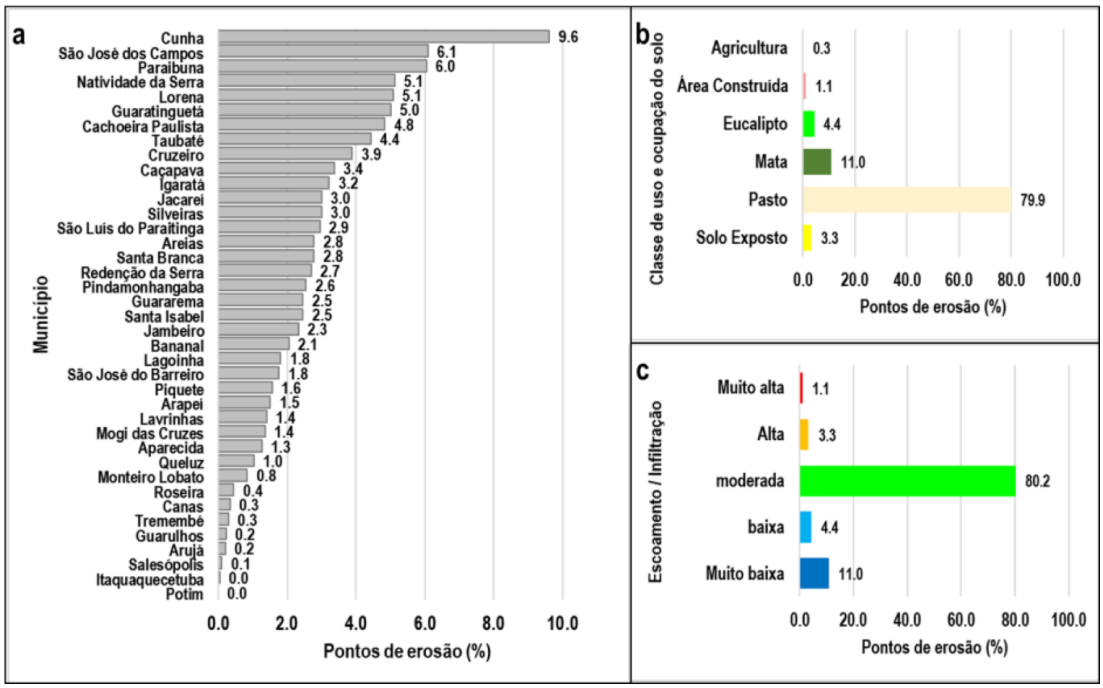
Não há dados disponíveis sobre áreas suscetíveis à erosão na UGRHI 02. Para cumprir este item da Deliberação CRHi nº 146/2012, contou-se com o levantamento do DAEE/IPT (2012), disponibilizado em formato digital pela CRHi, dos locais de ravinas e boçorocas cadastrados na UGRHI 02, chamados nesse relatório citado, de forma simplificada, como pontos de "erosão".

Ou seja, somente são disponíveis dados referentes ao parâmetro P.07-A que se refere à relação entre o número de ocorrências de boçorocas e a área total da bacia, o que foi realizado por meio do cálculo do Índice de Concentração de Feições Erosivas (ICE).

Tendo em vista tratar-se de erosão acelerada pela ação humana, procurou-se analisar sua distribuição não só nos municípios, mas também sua relação com o uso do solo atual.

A **Figura VII-69 (a)** apresenta a distribuição dos 4.039 pontos de erosão, existentes na UGRHI 02, e cadastrados por município. A análise dessa distribuição, revelou que os municípios que possuem a maior parcela desses registros são Cunha, Paraibuna, São José dos Campos, Natividade da Serra, Lorena, Guaratinguetá, Cachoeira Paulista, que juntos possuem quase 50% desses registros (1.866). Por outro lado, municípios como Monteiro Lobato, Roseira, Canas, Tremembé, Guarulhos, Arujá, Salesópolis, Itaquaquecetuba e Potim possuem menos de 1% cada um, representando apenas cerca de 2,5% do total ou 101 registros.

Figura VII-69 – Análise da distribuição dos pontos de erosão existentes na UGRHI 02.



(a) Porcentagem de pontos de erosão registraos por município; (b) classe de uso e ocupação do solo; e (c) relação escoamento/infiltração.
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados de DAEE/IPT, 2012, disponibilizados em formato digital pela CRHi).

Nas **Figuras VII-69 (b)** e **VII-69 (c)** é possível observar que grande parte desses pontos, cerca de 80% aparecem em áreas de pasto e em áreas com relação de Escoamento / Infiltração Moderada. É provável que as feições erosivas cadastradas tenham sido originadas pelo Ciclo do Café que, quando concluído, passou a dar lugar às pastagens. Portanto, como hipótese, os pontos de erosão cadastrados seriam provavelmente cicatrizes, reativadas ou não, com origem naquele Ciclo.

4.1.8.3.2.1.1. Índice de Concentração de Feições Erosivas (ICE)[3]

A ocorrência de feições erosivas está diretamente relacionada à perda de solo e ao assoreamento dos corpos de água, por isso sua contabilização é fundamental para gestão dos recursos hídricos (CRHi[4]).

[3] Considerando que, neste Plano de Bacia, a erosão é tratada como um processo, o termo mais adequado, no lugar de "erosões", é "feições erosivas", pois a erosão, como um processo, se evidencia por feições erosivas. Adotando-se o termo "feições erosivas" evita-se tratar, erroneamente, a erosão, enquanto processo, como geradora de erosão.
[4] Material de apoio disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

O parâmetro Índice de Concentração de Feições Erosivas (ICE) trata a relação entre a quantidade de feições erosivas da unidade (município ou UGRHI) com a área da unidade (município ou UGRHI), por meio da seguinte fórmula (CRHi[4]): ICE = n/A, onde n = número de feições erosivas na unidade e A = área da unidade, em km².

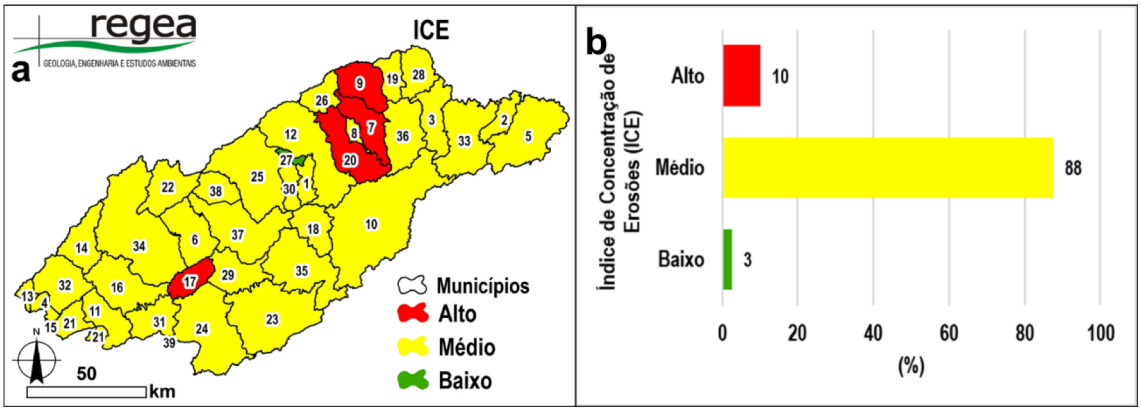
A partir da estatística descritiva da distribuição log-normal, da média (μ) e do desvio padrão (σ), foram definidos os seguintes intervalos: ICE ≤ μ-σ (classe baixa); μ-σ < ICE ≤ μ+σ (classe média); e μ + σ < ICE (classe alta).

Os dados são os mesmos do Relatório de "Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo" - Realizado pela parceria DAEE/IPT (2012), e disponibilizado pela CRHi

Esse índice permite destacar municípios que, embora apresentem uma quantidade menor de feições erosivas, possam apresentar um ICE maior, pois ele pondera as feições erosivas pela área do município.

Dessa forma, como pode ser visto nas **Figuras VII-70 (a)** e **VII-70 (b),** destacaram-se os municípios de Lorena, Cachoeira Paulista, Cruzeiro e Jambeiro como os que possuem ICE considerado *Alto*, enquanto que todos os outros, com exceção de Potim (Baixo), possuem ICE *Médio*.

Figura VII-70 – Índice de Concentração de Feições Erosivas (ICE) por município.

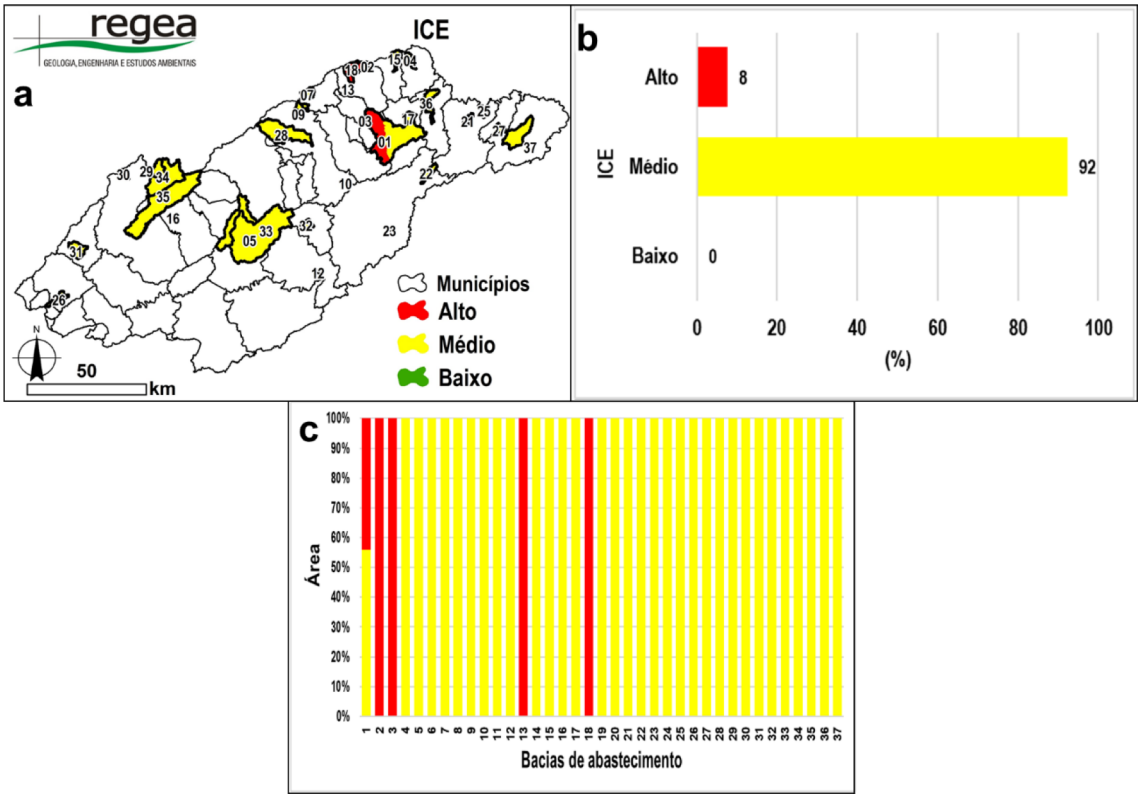


a) ICE nos municípios da UGRHI-02. (b) Porcentagem das concentrações de feições erosivas na UGRHI-02. Os números representam os município de: Aparecida 1, Arapei 2, Areias 3, Arujá 4, Bananal 5, Caçapava 6, Cachoeira Paulista 7, Canas 8, Cruzeiro 9, Cunha 10, Guararema 11, Guaratinguetá 12, Guarulhos 13, Igaratá 14, Itaquaquecetuba 15, Jacareí 16, Jambeiro 17, Lagoinha 18, Lavrinhas 19, Lorena 20, Mogi das Cruzes 21, Monteiro Lobato 22, Natividade da Serra 23, Paraibuna 24, Pindamonhangaba 25, Piquete 26, Potim 27, Queluz 28, Redenção da Serra 29, Roseira 30, Santa Branca 31, Santa Isabel 32, São José do Barreiro 33, São José dos Campos 34, São Luís do Paraitinga 35, Silveiras 36, Taubaté 37, Tremembé 38, Salesópolis 39.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados de DAEE/IPT, 2012, disponibilizados em formato digital pela CRHi).

Em se tratando do ICE das bacias com captação para abastecimento público, os dados das **Figuras VII-71 (a)** e **VII-71 (a)** mostram que o ICE *Médio* domina aproximadamente 92% das áreas dessas bacias e que as bacias 01, 02, 13 e 18 são as que possuem as maiores áreas com *Alto* valor de ICE, respectivamente de 11.526, 1.275, 1.275 e 2.152 (ha) cada uma. Destaca-se que, como mostra a **Figura VII-71 (c)**, as bacias 02, 03, 13 e 18 possuem 100% de suas áreas com *Alto* ICE.

Figura VII-71 – Índice de Concentração de Feições Erosivas (ICE) por bacia com captação para abastecimento público.



(a) ICE nas bacias com captação para abastecimento público; (b) Abrangência da classe de ICE em área; e (c) Porcentagem das concentrações de feições erosivas por bacias de abastecimento na UGRHI 02.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados de DAEE/IPT, 2012, disponibilizados em formato digital pela CRHi).

4.1.8.3.2.1.2. Criticidade em relação ao processo erosivo

O parâmetro Criticidade em relação ao processo erosivo considera os índices de concentração de feições erosivas (ICE) e de suscetibilidade à erosão (ISE).

O ISE resulta no percentual da UGRHI/município em condição de alta ou muito alta suscetibilidade à erosão, evidenciando a fragilidade do meio físico frente ao processo erosivo, enquanto o ICE evidencia os locais onde o processo erosivo foi efetivamente deflagrado (CRHi[4]).

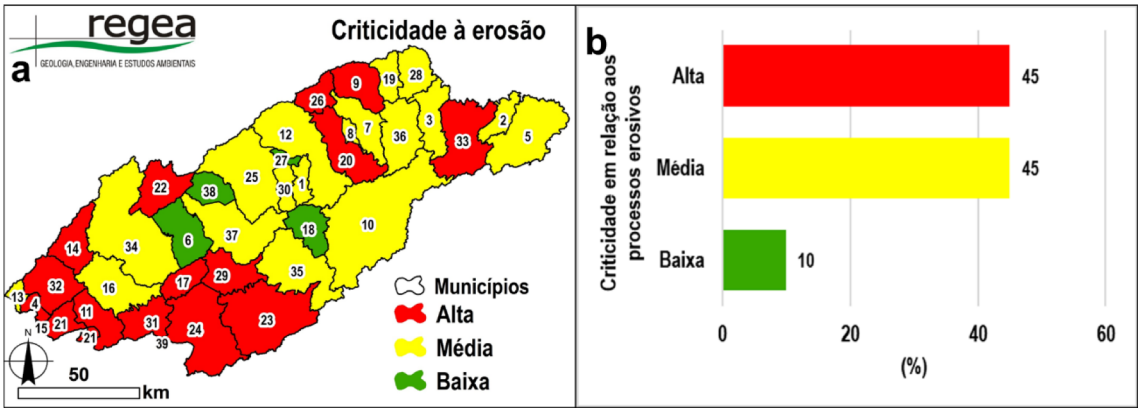
Os dados são aqueles obtidos no Relatório "Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo" (disponibilizado pela CRHi[4]). Assim, com base nos intervalos de classes do ICE e ISE, foram definidas três classes (Alta, Média e Baixa) para a criticidade (**Tabela VII-29**).

Tabela VII-29 - Criticidade em relação ao processo erosivo.

ISE \ ICE	Baixo	Médio	Alto
Baixo	Baixa	Baixa	Média
Médio	Baixa	Média	Alta
Alto	Média	Alta	Alta

Os dados obtidos, referentes à criticidade em relação ao processo erosivo em cada município mostram que os municípios com *Alta* criticidade concentram-se no sudoeste da UGRHI 02; e que apenas os municípios de Caçapava, Lagoinha e Tremembé aparecem como Baixa criticidade, como pode ser visto na **Figura VII-72 (a)**. Assim, verifica-se que a criticidade em relação ao processo erosivo é *Alta* em 18 municípios (45%); *Média* em 18 municípios (45%); e *Baixa* em apenas três (10%), com pode ser visto na **Figura VII-72 (b)**.

Figura VII-72 – Criticidade em relação ao processo erosivo, por município.



(a) Criticidade em relação ao processo erosivo para os municípios da UGRHI 02. (b) Porcentagem das áreas de criticidade ao processo erosivo por municípios na UGRHI 02. Os números das figuras a representam os município de: Aparecida 1, Arapei 2, Areias 3, Arujá 4, Bananal 5, Caçapava 6, Cachoeira Paulista 7, Canas 8, Cruzeiro 9, Cunha 10, Guararema 11, Guaratinguetá 12, Guarulhos 13, Igaratá 14, Itaquaquecetuba 15, Jacareí 16, Jambeiro 17, Lagoinha 18, Lavrinhas 19, Lorena 20, Mogi das Cruzes 21, Monteiro Lobato 22, Natividade da Serra 23, Paraibuna 24, Pindamonhangaba 25, Piquete 26, Potim 27, Queluz 28, Redenção da Serra 29, Roseira 30, Santa Branca 31, Santa Isabel 32, São José do Barreiro 33, São José dos Campos 34, São Luís do Paraitinga 35, Silveiras 36, Taubaté 37, Tremembé 38, Salesópolis 39.

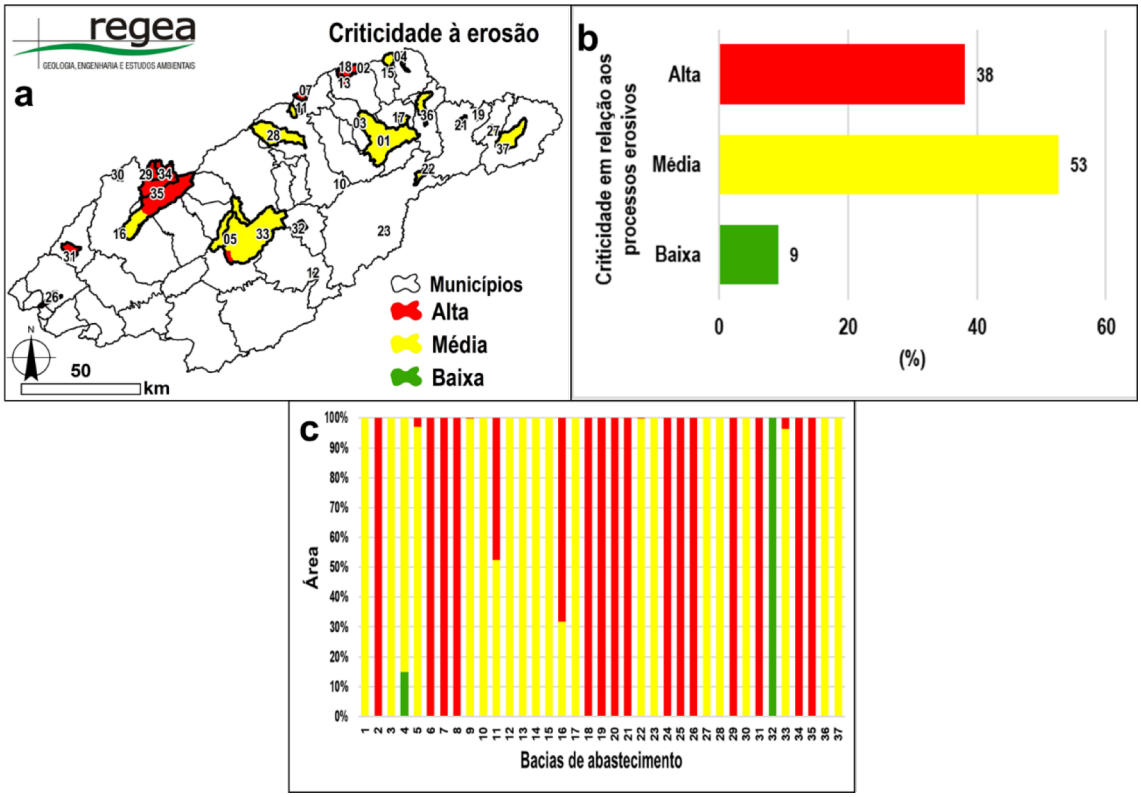
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados de DAEE/IPT, 2012, disponibilizados em formato digital pela CRHi).

A **Figura VII-73 (a)** apresenta a distribuição geográfica dos valores de criticidade em relação ao processo erosivo para cada bacia com captação para abastecimento público, onde se pode observar que as bacias com *Alta* criticidade concentram-se na borda oeste da UGRHI 02, em região da Serra da Mantiqueira.

A **Figura VII-73 (b)** mostra ainda, que os valores com *Alta* e *Média* criticidade representam aproximadamente 91% das áreas das bacias com captação para abastecimento público.

Destaca-se, ainda, que as bacias 02, 06, 07, 08, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 31, 34 e 35 aparecem com 100% de suas áreas com *Alta* criticidade ao processo erosivo e, modo contrário, a Bacia 32 com a totalidade de sua área com *Baixa* criticidade à esse processo, como apresenta a **Figura VII-73 (c)**.

Figura VII-73 – – Criticidade em relação ao processo erosivo, por bacia com captação para abastecimento público.



(a) Criticidade em relação ao processo erosivo por bacias com captação para abastecimento público; (b) Porcentagem da criticidade em relação ao processo erosivo das bacias com captação para abastecimento público; e (c) Porcentagem das áreas de criticidade ao processo erosivo por bacias com captação para abastecimento público.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados de DAEE/IPT, 2012, disponibilizados em formato digital pela CRHi).

4.1.8.3.2.2. Movimentos de massa

O mapa disponibilizado pela CRHi, para tratamento deste tema, consiste no Mapa de Perigo de Escorregamento, elaborado, pela própria CRHi, em 2015, com base em um mapa do Instituto Geológico, datado de 2014.

Perigo é a "condição com potencial para a geração de perdas e danos num dado período de tempo" (IPT & CPRM, 2016, p. 10). Já suscetibilidade é a "propensão ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo em uma dada área" (IPT & CPRM, 2016, p.10).

Visando a obtenção do mapa de suscetibilidade, adotou-se, no contexto deste Plano de Bacia, o método de mapeamento de suscetibilidade por meio da análise espacial dos atributos físicos em Unidades Territoriais Básicas (UTB), conforme apresentado em Ferreira et al., 2013.

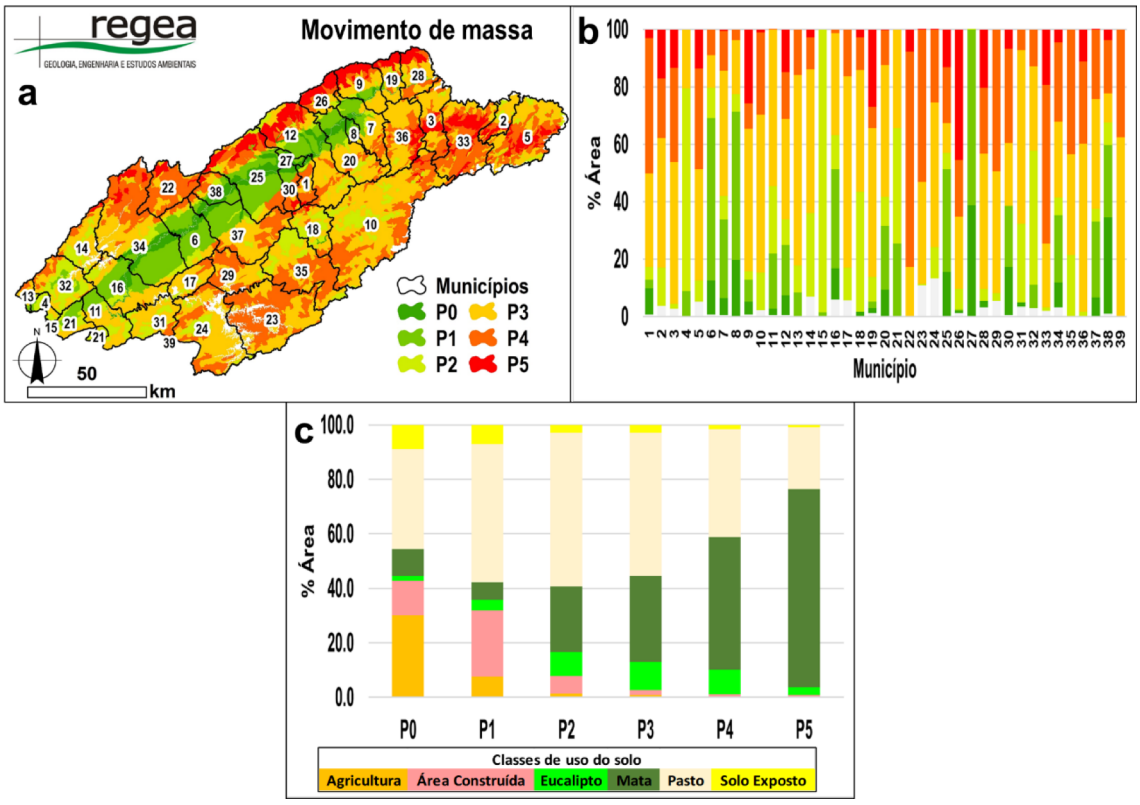
Ferreira et al., 2013, utilizam a compartimentação fisiográfica do relevo, que reflete elementos do substrato geológico-geomorfológico-pedológico da paisagem, para definir áreas de suscetibilidade à ocorrência dos movimentos de massa. Isto é, abrange escorregamento, rastejo, movimento de blocos e corrida de massa. Não é indicado o tipo de movimento de massa, mas não se restringe a escorregamentos.

Os dados do Instituto Geológico revelam que foram empregados os parâmetros de declividade, amplitude altimétrica, densidade de drenagem, excedente hídrico e intensidade de foliação.

Para exprimir o grau de suscetibilidade estabeleceu-se seis classes, são elas: P0 – nula a quase nula; P1 – muito baixa; P2 – baixa; P3 – média; P4 – alta; P5 – muito alta.

Na **Figura VII-74 (a)** é possível observar que as áreas mais suscetíveis (P5) a esse processo são aquelas observadas nos relevos formados pelas serras da região, ou seja, montanhas e escarpas com declividades acima de 50º, e amplitudes médias acima de 792 metros nas serras da Bocaina, Mantiqueira e do Mar, bem como em algumas áreas dos planaltos de Paraitinga/Paraibuna e do Médio Vale do Paraíba. As áreas classificadas com suscetibilidades intermediárias (P2, P3 e P4) aparecem dispostas principalmente nas serras da Bocaina, Mantiqueira, Itaberaba, Itapeti; planaltos da Bocaina, Mantiqueira, Paraitinga/Paraibuna, e do Médio Vale do Paraíba, bem como nos depósitos coluvionares e de tálus da Serra da Mantiqueira e na depressão do Médio Paraíba. A classe de suscetibilidade nula ou quase nula (P0) foi enquadrada nas planícies dos rios Paraíba do Sul e Paraitinga.

Figura VII-74 – Suscetibilidade à ocorrência dos movimentos de massa, por município.



Suscetibilidade a ocorrência de um processo: P0 – nula a quase nula; P1 – muito baixa; P2 – baixa; P3 – média; P4 – alta; P5 – muito alta. Suscetibilidade ao movimento de massa (a) por municípios; (b) porcentagem de áreas por município; (c) porcentagem de áreas por tipo de uso e ocupação do solo. Os números das figuras a e b representam os município de: Aparecida 1, Arapeí 2, Areias 3, Arujá 4, Bananal 5, Caçapava 6, Cachoeira Paulista 7, Canas 8, Cruzeiro 9, Cunha 10, Guararema 11, Guaratinguetá 12, Guarulhos 13, Igaratá 14, Itaquaquecetuba 15, Jacareí 16, Jambeiro 17, Lagoinha 18, Lavrinhas 19, Lorena 20, Mogi das Cruzes 21, Monteiro Lobato 22, Natividade da Serra 23, Paraibuna 24, Pindamonhangaba 25, Piquete 26, Potim 27, Queluz 28, Redenção da Serra 29, Roseira 30, Santa Branca 31, Santa Isabel 32, São José do Barreiro 33, São José dos Campos 34, São Luís do Paraitinga 35, Silveiras 36, Taubaté 37, Tremembé 38, Salesópolis 39.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados de IG, datados de 2014, disponibilizados pela CRHi em formato digital).

Na **Figura VII-74 (b)**, observa-se que os municípios com pelo menos 40% de área inseridos em regiões de suscetibilidade alta a muito alta (P4 a P5) aos movimentos de massa são principalmente:

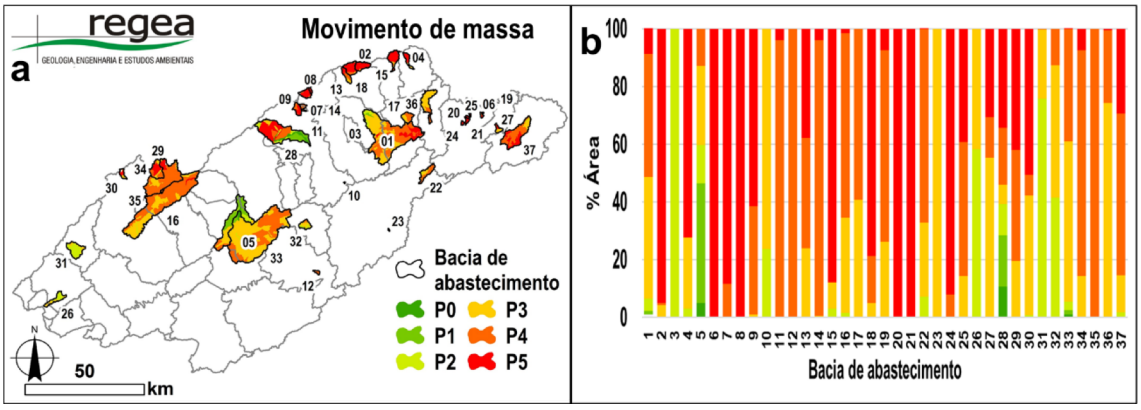
1-Aparecida, 3-Areias, 5- Bananal, 22-Monteiro Lobato, 26-Piquete, 28-Queluz, 29-Redenção da Serra, 30-Roseira, 33-São José do Barreiro, 35-São Luís do Paraitinga e 36-Silveiras. Os demais municípios encontram-se com mais de 60% de sua área inseridas em regiões consideradas de muito baixa, baixa e média SM (P1-P3). Com destaque para os municípios de 6-Caçapava, 8-Canas e 27-Potim com aproximadamente 70% a 100% de suas áreas inseridas em regiões de suscetibilidade nula ou muito baixa (P0 e P1).

A **Figura VII-74 (c)** aponta que as regiões da UGRHI 02 com suscetibilidade alta e muito alta (P4 e P5) possuem de 60% a 80% de suas áreas cobertas respectivamente pelas classes de Mata e Eucalipto, sendo que o Pasto aparece gradativamente dominando aproximadamente 50% as áreas de menor suscetibilidade. Para as áreas P1 e P2 as classes de Área Construída e Agricultura aparecem ocupando aproximadamente 50% dessas áreas, com um relativo crescimento da classe de Solo Exposto nessas mesmas regiões. Nesse contexto, tendo em vista a relação escoamento/infiltração proposta por Oliveira et al. (2007) e descrita no subitem de uso e ocupação do solo, a dominância das classes de Mata, Eucalipto e Pasto ocorre em regiões de classes de suscetibilidade P4 e P5.

Na **Figura VII-75 (a)** é possível observar a distribuição geográfica da suscetibilidade aos movimentos de massa para cada bacia com captação para abastecimento público. Nesta, é possível observar que as bacias com maiores áreas classificadas como P4 e P5, estão posicionadas principalmente na borda oeste da UGRHI 02, nas serras da Mantiqueira, da Bocaina e do Mar, bem como no centro da bacia nos planaltos do Médio Vale do Paraíba e Paraitinga/Paraibuna.

De modo geral, quase todas as bacias encontram-se em áreas de média a muito alta suscetibilidade, com exceção das bacias 03, 05, 26 e 31, que apresentam mais de 50% de suas áreas inseridas em regiões de nula a muito baixa suscetibilidade aos movimentos de massa, como pode ser visto na **Figura VII-75 (b)**.

Figura VII-75 – – Suscetibilidade à ocorrência dos movimentos de massa, bacia com captação para abastecimento público.



Suscetibilidade a ocorrência de um processo: P0 – nula a quase nula; P1 – muito baixa; P2 – baixa; P3 – média; P4 – alta; P5 – muito alta.
(a) por bacias de abastecimento; (b) porcentagem de áreas por bacia com captação para abastecimento público.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados de IG, datados de 2014, disponibilizados pela CRHi em formato digital).

4.1.8.3.3. Conteúdo complementar

Este conteúdo complementar aborda o principal efeito da aceleração dos processos erosão pela água e movimentos de massa nos recursos hídricos superficiais, que é o assoreamento. Além disso e apresentada a perspectiva de estudos necessários quanto à erosão e movimentos de massa.

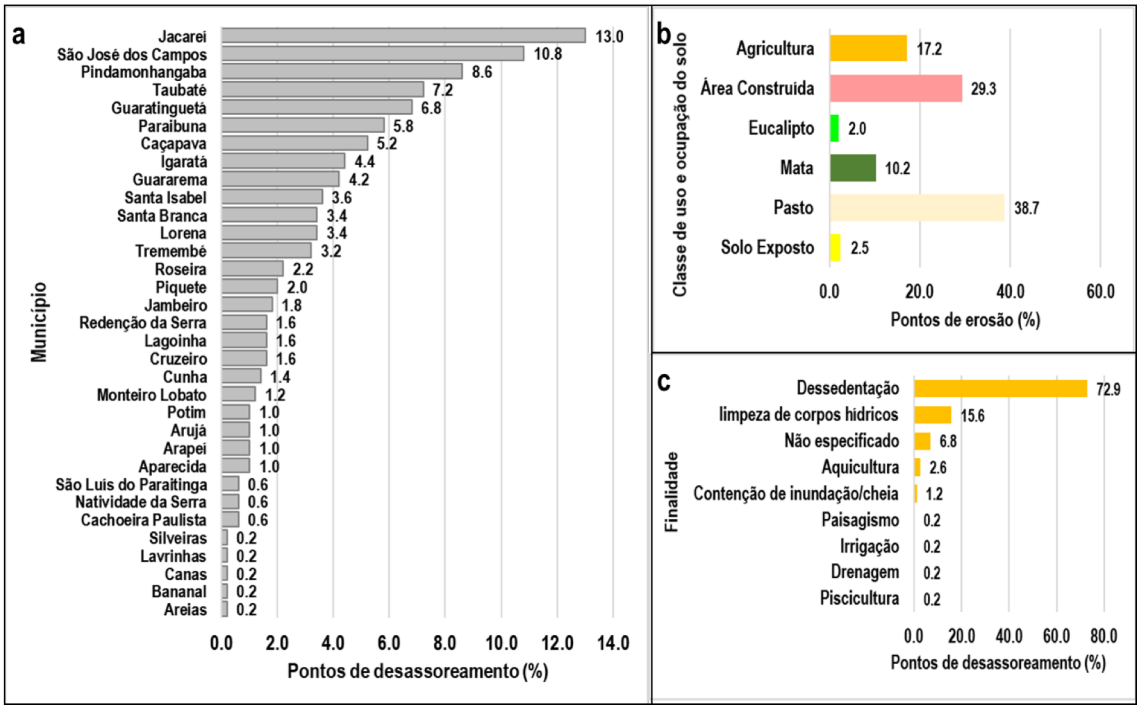
4.1.8.3.3.1. Áreas suscetíveis a assoreamento

O assoreamento consiste na deposição de sedimentos em um corpo d'água, causado pelo desequilíbrio entre o aporte sedimentar e sua remoção (VIEIRA et al., 2020), levando à redução da sua profundidade e da velocidade de escoamento das águas, prejudicando, portanto, o transporte de partículas, o aproveitamento hídrico e por fim, a navegabilidade do corpo hídrico (STEVENS & EKERMO, 2003).

Os pontos de desassoreamento, que constam do Banco de Outorgas do DAEE, podem ser considerados como indicadores de áreas suscetíveis ao assoreamento.

Assim, na **Figura VII-76 (a)** é possível observar que os municípios com maior quantidade de outorgas para desassoreamento, aproximadamente 60%, está relacionada aos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Pindamonhangaba, Taubaté, Guaratinguetá, Guaratinguetá, Paraibuna e Caçapava.

Figura VII-76 – Distribuição das outorgas para desassoreamento, por município.



(a) Porcentagem de pontos de desassoreamento por município; (b) classe de uso e ocupação do solo; e (c) classe de uso e ocupação do solo.
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados do Banco de Outorgas do DAEE).

A **Figura VII-76 (b)** mostra que cerca de 85% das classes de uso e ocupação do solo, adjacentes a esses corpos hídricos desassoreados, foram principalmente aquelas classificadas como de Pasto, Área Construída e de Agricultura.

Do mesmo modo, na **Figura VII-76 (c)** observa que as obras de desassoreamento tiveram como principais finalidades: dessedentação de animais (73%), limpeza de corpo hídrico (16%), outros usos não especificados (7%) e aquicultura (3%). Obras como contenção de inundação/cheia, paisagismo, irrigação, drenagem e piscicultura representaram apenas 2%, corroborando o observado na **Figura VII-76 (b)**, o que, entretanto, não invalida a possibilidade da origem do sedimento ter sido a erosão urbana.

4.1.8.3.3.2. Análise da erosão, dos movimentos de massa e do assoreamento em perspectiva

Perspectivas de estudos necessários para preencher lacunas foram reveladas pela análise da suscetibilidade à erosão, aos movimentos de massa e ao assoreamento. Dentre tais estudos destaca-se a necessidade de complementar a caracterização da UGRHI 02 com:

a) Mapas com fatores da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) para mapear áreas de diferentes suscetibilidades à erosão;

b) Mapas de sub-bacias com diferentes taxas de transferência de sedimentos para identificar as bacias com maior tendência à produção de sedimentos para o rio Paraíba do Sul; e

c) Tendo em vista que o cadastro dos pontos de feições erosivas (ravinas e boçorocas) realizado pelo DAEE/IPT (2012) revelou que grande parte desses pontos (80%) encontra-se em áreas de Pasto – sugerindo que esses pontos sejam resquícios de um momento histórico de devastação das áreas de mata, iniciada no século XIX, pela expansão do ciclo do café e das pastagens descritos no subitem Uso e Ocupação do Solo – seria de interesse averiguar a dinâmica histórica dos processos em uma área piloto como a área do município que obteve um valor *Alto* de criticidade, por exemplo, o município de Paraibuna.

4.1.8.4. Áreas Suscetíveis a Enxurrada, Inundação e/ou Alagamento

Neste item são apresentadas e analisadas informações referentes a áreas suscetíveis a processos hidrológicos em termos dos conteúdos básico, fundamental e complementar.

4.1.8.4.1. Conteúdo básico

O indicador apresentado na Deliberação CRH nº 146/2012 abrange apenas um parâmetro que é o de ocorrência enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (**Quadro VII-3**).

Quadro VII-3 – Áreas suscetíveis a enxurrada, inundação e/ou alagamento: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
E.08 - Enchentes e estiagem	E.08-A - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana*	nº de ocorrências/período

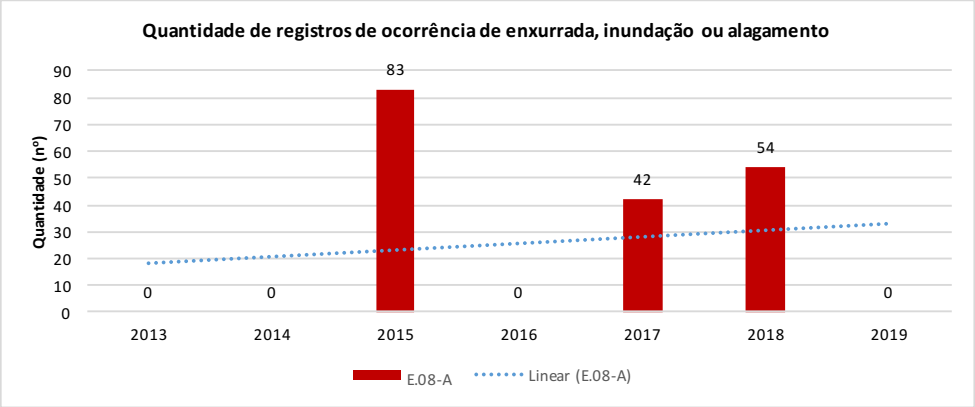
* Parâmetro atualizado de acordo com o Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.
Fone: Deliberação CRH nº 146/2012.

Neste conteúdo básico os dados dos do parâmetro E.08-A - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana são analisados em relação ao total da UGRHI 02.

Os dados disponibilizados pela CRHi no Banco de Indicadores, para o parâmetro em questão, ainda que com lacunas em 2014, 2016 e 2019, mostram que, embora tenha ocorrido uma

significativa redução de registros, entre 2015 e 2017, a tendência geral é de aumento da ocorrência desses eventos (**Figura VII-77**).

Figura VII-77 – Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (E.08-A), na UGRHI 02.



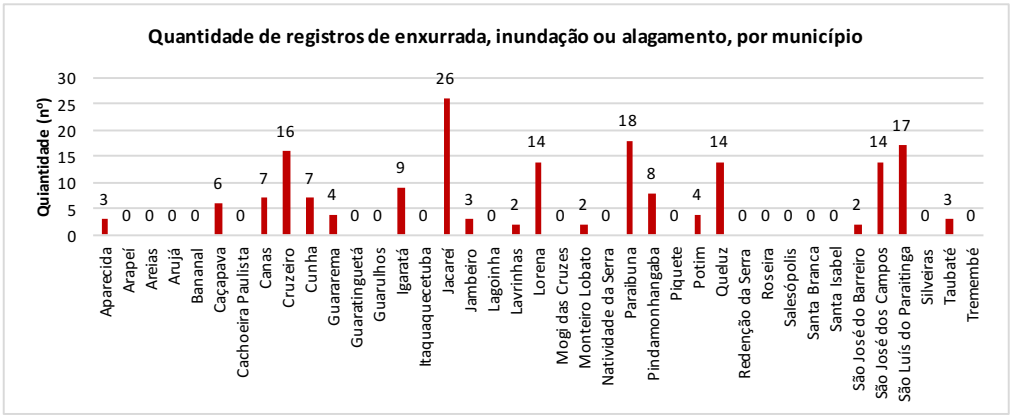
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.8.4.2. Conteúdo fundamental

O conteúdo fundamental analisa os dados do parâmetro E.08-A - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana, por município; e os dados referentes aos domicílios em situação de risco de inundação.

Os dados do Banco de Indicadores da CRHi, mesmo com lacunas, permitem verificar que Jacareí é o município que mais registrou a ocorrência de eventos hidrológicos que causaram algum transtorno em área urbana, no período 2023-2029. Na sequência têm-se Paraibuna, São Luís do Paraitinga, Cruzeiro, Lorena, Queluz e São José dos Campos (**Figura VII-78**).

Figura VII-78 – Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana (E.08-A), por município (2013-2019).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

Esse histórico de dados mostra que em 19 municípios não há registro de dados, mas não é informado o significado dessa nulidade, pode ser que não tenha ocorrido nenhum evento ou os eventos ocorridos não tenham sido registrados pelo Poder Público municipal por falta de organização ou mesmo descaso.

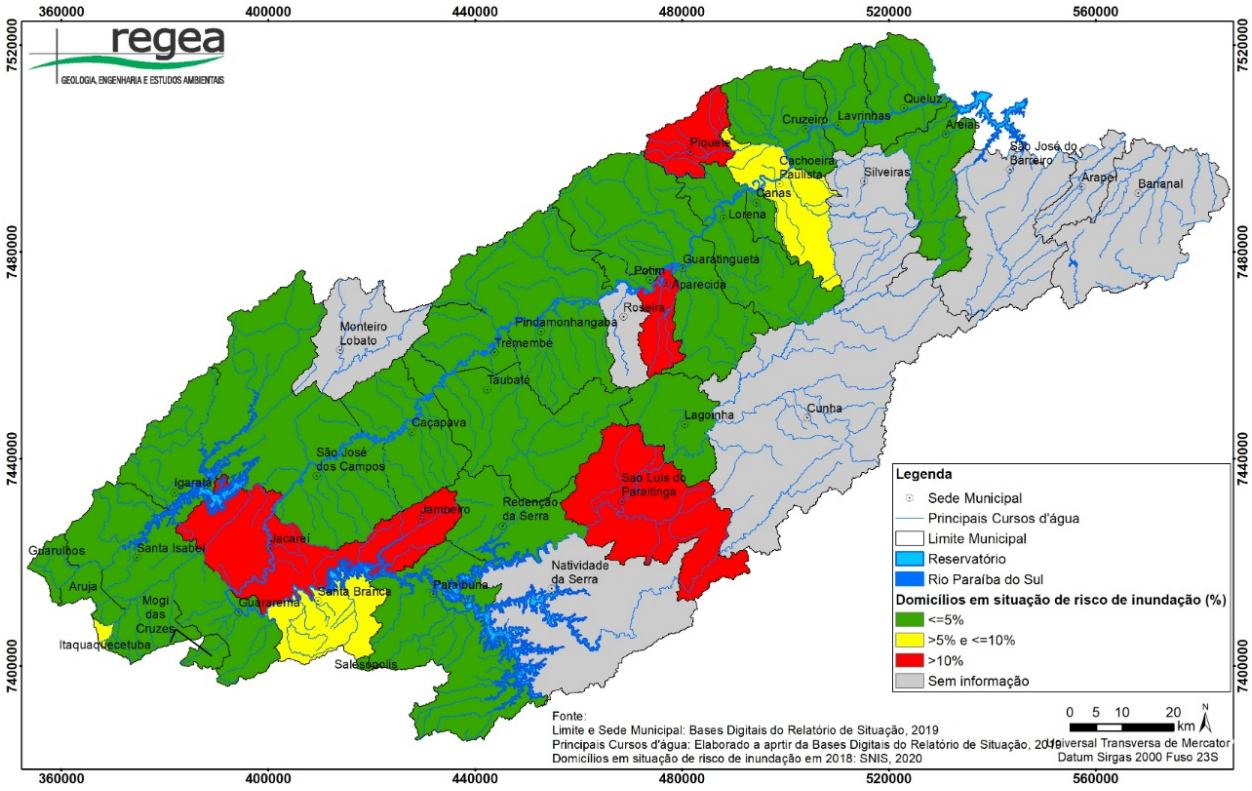
Quanto aos domicílios em situação de risco de inundação, os dados disponibilizados pela CRHi mostram que: em cinco municípios (São Luís do Paraitinga, Jambeiro, Jacareí, Aparecida e Piquete) mais de 10% do domicílios encontram-se em situação de risco de inundação; em três municípios (Santa Branca, Itaquaquecetuba e Cachoeira Paulista) entre 5% e 10% dos domicílios estão em risco de inundação; em 23 municípios menos de 5% dos domicílios encontram-se nessa situação; e em oito municípios (Arapeí, Bananal, São José do Barreiro, Silveiras, Cunha, Natividade da Serra, Monteiro Lobato e Roseira), não há informações (**Tabela VII-30** e **Figura VII-79**).

Tabela VII-30 – Quantidade de municípios por faixa de situação de risco de inundação.

Proporção de domicílios em situação de risco de inundação	Quantidade de municípios
≤5%	23
>5% e ≤10%	3
>10%	5
Sem informação	8

Fonte: CRHi (material disponibilizado para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

Figura VII-79 – Domicílios em situação de risco de inundação, por município.



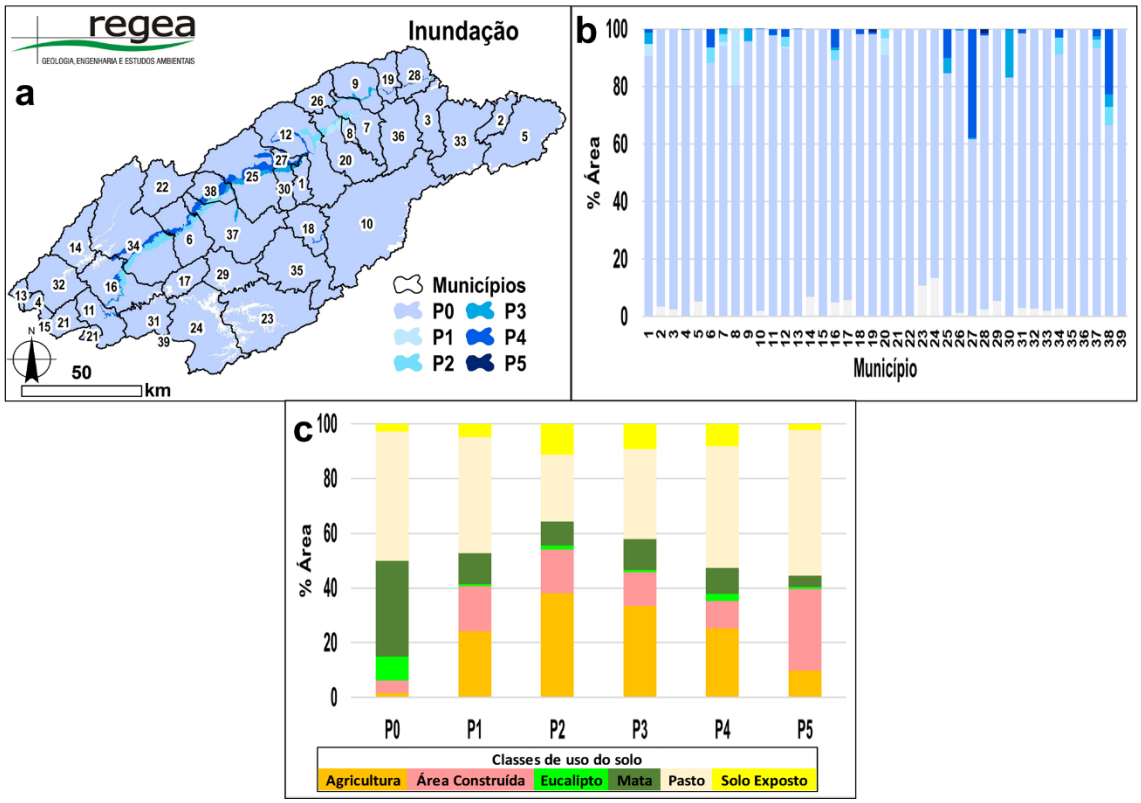
4.1.8.4.3. Conteúdo complementar

Neste conteúdo complementar amplia-se a abordagem do tema áreas suscetíveis a enxurrada, inundação e/ou alagamento, por meio da apresentação de outros dados disponíveis e da análise em perspectiva.

4.1.8.4.3.1. Suscetibilidade à inundação

A **Figura VII-80 (a)** mostra a distribuição geográfica da suscetibilidade à inundação para cada município da UGRHI 02. Nesta, é possível perceber que as áreas com suscetibilidade entre P3 e P5 são aquelas inseridas na planície fluviais do rio Paraíba do Sul nos municípios de: 27-Potim, 38-Tremembé, 25-Pindamonhangaba, 30-Roseira, 16-Jacareí e 6-Caçapava, como evidenciado na **Figura VII-80 (b)**.

Figura VII-80 – Suscetibilidade à ocorrência de inundação, por município.



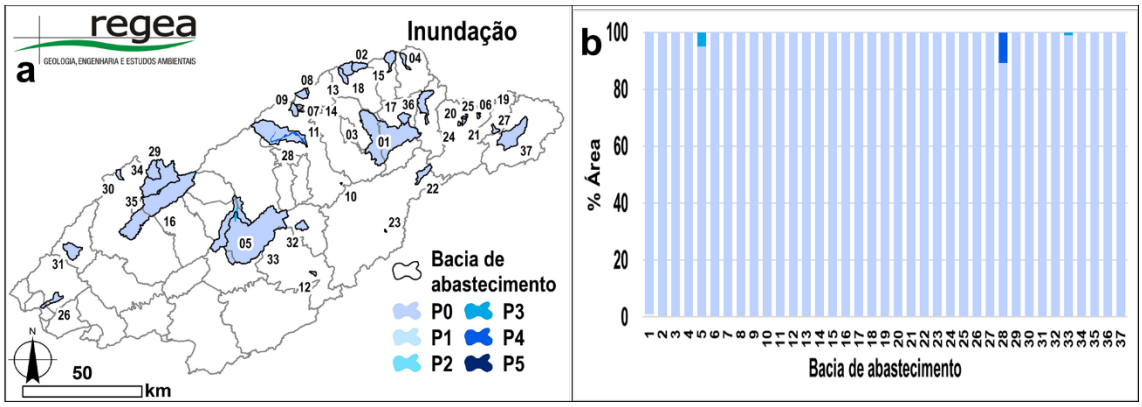
Suscetibilidade a ocorrência de um processo: P0 – nula a quase nula; P1 – muito baixa; P2 – baixa; P3 – média; P4 – alta; P5 – muito alta. Suscetibilidade ao movimento de massa (a) por municípios; (b) porcentagem de áreas por município; (c) porcentagem de áreas por tipo de uso e ocupação do solo. Os números das figuras a e b representam os município de: Aparecida 1, Arapei 2, Areias 3, Arujá 4, Bananal 5, Caçapava 6, Cachoeira Paulista 7, Canas 8, Cruzeiro 9, Cunha 10, Guararema 11, Guaratinguetá 12, Guarulhos 13, Igaratá 14, Itaquaquecetuba 15, Jacareí 16, Jambeiro 17, Lagoinha 18, Lavrinhas 19, Lorena 20, Mogi das Cruzes 21, Monteiro Lobato 22, Natividade da Serra 23, Paraibuna 24, Pindamonhangaba 25, Piquete 26, Potim 27, Queluz 28, Redenção da Serra 29, Roseira 30, Santa Branca 31, Santa Isabel 32, São José do Barreiro 33, São José dos Campos 34, São Luís do Paraitinga 35, Silveiras 36, Taubaté 37, Tremembé 38, Salesópolis 39.

Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados do IG, datados de 2014, disponibilizados no Datageo).

No entanto, a **Figura VII-80 (c)** mostra que as áreas com maior suscetibilidade (P4 e P5) são dominadas, em ordem decrescente, pelas classes de uso e ocupação do solo de: Pasto, Área Construída, Agricultura, Solo Exposto, Mata e Eucalipto. Já as regiões de suscetibilidade classificadas como P2 e P3, possuem aproximadamente 64% de suas áreas ocupadas por Agricultura e Pasto. Sendo o restante dividido entre as classes de Área Construída, Solo Exposto e Mata, com uma parcela ínfima de áreas de Eucaliptos. A regiões de suscetibilidade classificadas como P0 e P1 aparecerem com mais de 50% de suas áreas dominadas por Pasto, com destaque para as áreas de Mata e Eucalipto que ocupam aproximadamente 40% das áreas de suscetibilidade nula ou quase nula (P0). No entanto, as regiões de muito baixa suscetibilidade (P1), aparecem aproximadamente metade de suas áreas ocupadas por Agricultura, Área Construída e Mata.

Quanto às bacias com captação para abastecimento público, as **Figura VII-81 (a)** e **(b)** mostram que apenas as bacias 05 e 28 apresentam menos de 10% de suas áreas inseridas em regiões de média a alta (P3 a P4) suscetibilidade à inundação. De forma que o restante as bacias inserem-se em áreas de suscetibilidade nulas ou quase nulas.

Figura VII-81 – Suscetibilidade à ocorrência de inundação, por município.



Suscetibilidade a ocorrência de um processo: P0 – nula a quase nula; P1 – muito baixa; P2 – baixa; P3 – média; P4 – alta; P5 – muito alta.
Suscetibilidade a Inundação (a) por bacias de abastecimento; (b) porcentagem de áreas por bacias de abastecimento.
Fonte: Regea (Elaborado no âmbito de desenvolvimento deste empreendimento, a partir de dados do IG, datados de 2014, disponibilizados no Datageo)

Os resultados obtidos mostram pontos de inundação recorrentes aos quais deve-se acrescentar a análise da Agência Nacional das Águas que destaca o papel dos barramentos para regularizar vazões: "Verifica-se que na porção paulista da bacia, região do alto Paraíba do Sul, as inundações com prejuízos às áreas urbanas são provocadas na maioria das vezes por cursos de água afluentes ao Paraíba do Sul, já que os reservatórios de Paraibuna/Paraitinga e Jaguari produzem na maioria das vezes, um controle satisfatório das enchentes de caráter regional. Como exemplo, podem citar os municípios de Jacareí e Cachoeira Paulista, localizado nas várzeas do Paraíba, região naturalmente sujeita a inundações, porém a presença dos reservatórios Paraibuna/Paraitinga e Jaguari, e a retificação do leito do rio entre Caçapava e Cachoeira Paulista, com aumento da declividade de 19 cm/km para 28 cm/km, atenuaram a ocorrência de inundações nos centros urbanos localizados nessa área. Outro exemplo são as cheias de Lorena e Guaratinguetá, que estão parcialmente controladas pela presença de barramentos localizados nos ribeirões Santa Lucrécia, Taboão e Motas" ANA (2020).

Ainda deve-se considerar a importância das chuvas em relação às inundações, sendo o exemplo mais flagrante o de São Luís de Paraitinga que sofreu a grande inundação de 2000, cuja causa principal foi a excepcionalidade das chuvas. Conforme Brollo et al. (2010): "Ao final do mês de dezembro de 2009, de acordo com as medições da COMDEC, o índice pluviométrico em São Luís do Paraitinga atingiu 624,8 mm, magnitude nunca antes registrada no Município. Segundo medidas obtidas no Posto Pluviométrico de São Luís do Paraitinga (E2- 132-DAEE) para o período de 1974 a 2003, a média de chuvas para o mês de dezembro é de 188,04 mm e o maior índice observado até então era de 399,9 mm (em 1983). Já no primeiro dia de janeiro a chuva continuou, contribuindo com mais 69,9 mm em 24 horas."

4.1.8.4.3.2. Análise de áreas suscetíveis a enxurrada, inundação e/ou alagamento em perspectiva

Embora haja distinção conceitual entre os termos enxurrada, inundação e alagamento, esses três processos foram tratados de forma conjunta na análise do parâmetro E.08-A (Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana).

Isto se deve ao fato de que as fontes de dados não discriminam de forma clara o tipo de processo considerado em seus estudos, o que já havia sido alertado no Plano de Bacia (2016-2019): "A forma de obtenção dos dados e os critérios de classificação dos processos, em alguns casos muito subjetivos, incorrem nessa disparidade. Assim, em razão da carência de informações sistematizadas e da importância do parâmetro E.08-A, propõe-se a consideração de possíveis ações futuras."

Nesse sentido, tendo em vista os resultados obtidos, fica evidente a necessidade de se realizar estudos de risco de inundação (mapas de risco de inundação) para os principais cursos d'água da UGRHI 02 além do rio Paraíba do Sul.

4.1.8.5. Poluição Ambiental

Na Deliberação CRH nº 146/2012 o tema Poluição Ambiental é tratado por meio de dois indicadores e abrange quatro parâmetros (**Quadro VII-4**).

Quadro VII-4 – Poluição ambiental: indicadores e seus parâmetros.

Indicador	Parâmetro	Unidade
P.06 - Contaminação ambiental	P.06-A - Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água	nº de áreas/ano
	P.06-B - Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água	n° de ocorrências/ano
R.03 - Controle da contaminação ambiental	R.03-A - Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água	%
	R.03-B - Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água	n° atendimentos/ano

* Parâmetro atualizado de acordo com o Banco de Indicadores disponibilizado pela CRHi para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.
Fone: Deliberação CRH nº 146/2012.

4.1.8.5.1. Conteúdo básico

O conteúdo básico apresenta os dados dos parâmetros dos indicadores considerando o total da UGRHI 02.

4.1.8.5.1.1. Contaminação ambiental

Os subitens a seguir apresentam os dados dos parâmetros P.06-A (Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água) e P.06-B (Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água), disponibilizados pela CRHi, por meio do Banco de Indicadores, para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020.

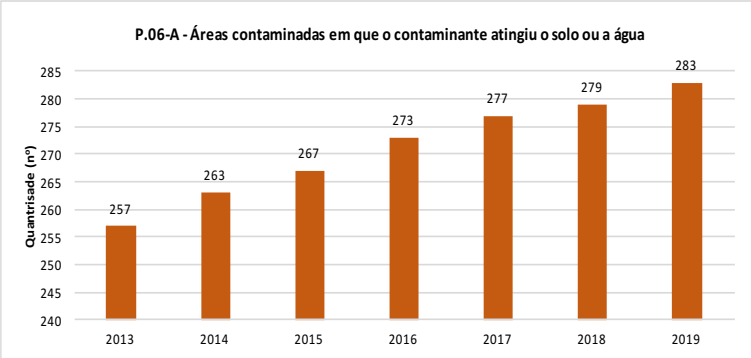
4.1.8.5.1.1.1. Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (P.06-A)

"Área contaminada é a área onde existe, comprovadamente, contaminação ou poluição causada pela introdução ou infiltração de quaisquer substâncias ou resíduos de forma planejada, acidental ou até mesmo natural" (CRHi, 2020, p.81).

Os dados do parâmetro P.06-A (Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água) mostram aumento paulatino da quantidade de casos entre 2013 e 2019 (**Figura VII-82**), somando, no total do período considerado, 1.899 áreas no período.

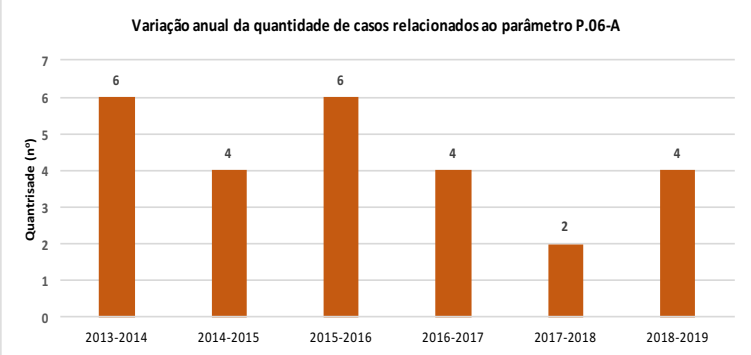
O ritmo o aumento anual tem oscilado entre um mínimo de dois casos a mais, por ano, e um máximo de seis casos a mais (**Figura VII-83**).

Figura VII-82 – Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (P.06-A).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

Figura VII-83 – Variação anual da quantidade de registros de áreas contaminadas.



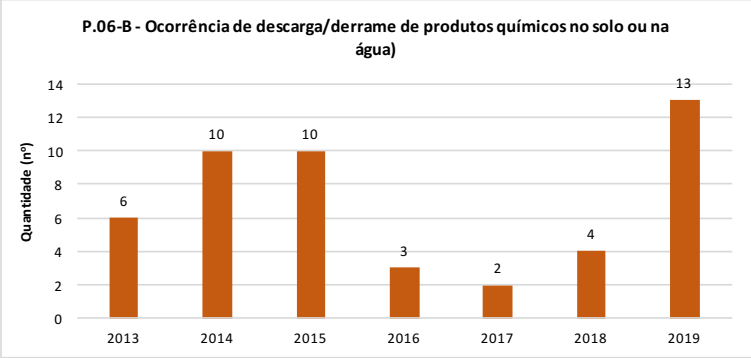
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.8.5.1.1.2. Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água (P.06-B)

Os dados do parâmetro P.06-B (Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água) mostram oscilação expressivas na quantidade de registros no período considerado, variando de um mínimo de dois, em 2017, a um máximo e 13 registros, em 2019 (**Figura VII-84**). Essa oscilação é esperada, pois o parâmetro P.06-B está relacionado a eventos fortuitos, isto é, acidentes, principalmente os associados a transporte rodoviário/ferroviário e dutovias de derivados de petróleo.

Ao todo, entre 2013 e 2019, ocorreram, na UGRHI 02, 48 ocorrências de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água.

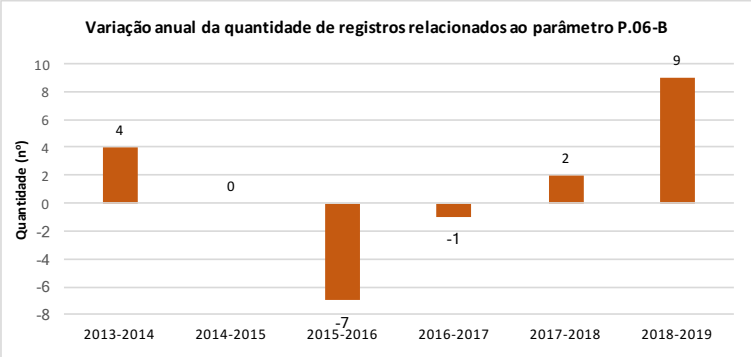
Figura VII-84 - Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água (P.06-B).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

A variação anual na quantidade de registros relacionados ao parâmetro P.06-B tem oscilado entre um mínimo de redução anual, de menos sete registros (2015-2016), a um máximo de aumento anual, de nove registros (2018-2019) (**Figura VII-85**).

Figura VII-85 - Variação anual da quantidade de registros de emergências químicas.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.8.5.1.2. Controle da contaminação ambiental

Os subitens a seguir apresentam os dados dos parâmetros R.03-A (Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água) e R.03-B (Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água), disponibilizados pela CRHi, por meio do Banco de Indicadores, para elaboração do relatório de Situação 2019/2020.

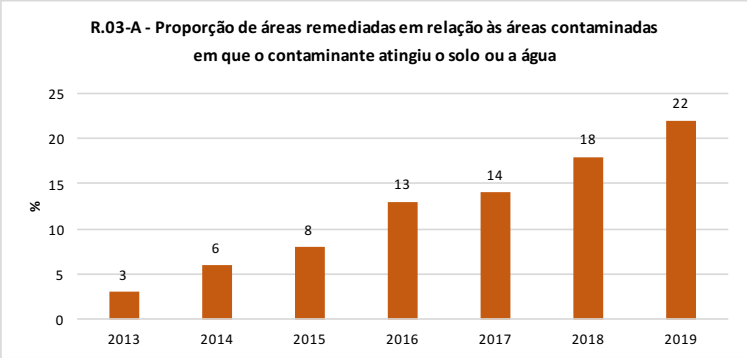
4.1.8.5.1.2.1. Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (R.03-A)

Este parâmetro apresenta a porcentagem de áreas remediadas em relação ao total de áreas contaminadas cadastradas, em que o contaminante atingiu o solo ou a água.

Embora no período considerado a proporção de áreas remedias tenham aumentado de forma muito expressiva, ainda se limita a apenas 22%, valor esse atingido em 2019 (**Figura VII-86**).

Essa baixa abrangência da remediação indica a necessidade do estabelecimento de novos compromissos entre o Poder Público e as empresas responsáveis pela contaminação e, portanto, pela remediação, visando agilizar esse processo.

Figura VII-86 – Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (R.03-A).



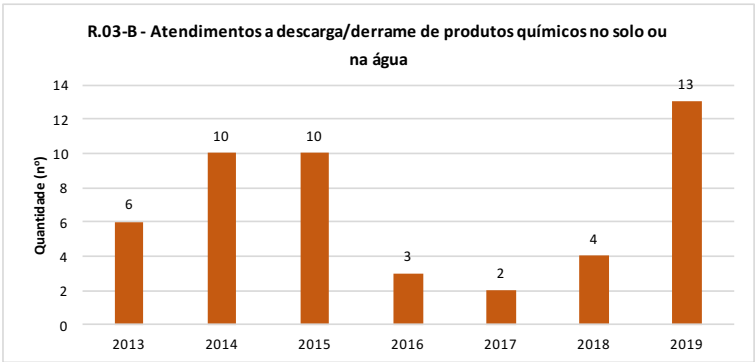
Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.8.5.1.2.2. Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água (R.03-B)

O parâmetro R.03-B (Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água) está relacionado ao parâmetro P.06-B (Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água).

Os dados do parâmetro R.03-B mostram que, ao todo, entre 2013 e 2019, ocorreram, na UGRHI 02, 48 ocorrências de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água, distribuídas anualmente conforme indicado na **Figura VII-87**.

Figura VII-87 – Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água (R.03-B)



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

Comparando-se os gráficos das **Figuras VII-87** e **VII-84**, observa-se que os dados são exatamente os mesmos, isso significa que todas as emergências ocorridas foram atendidas pelo órgão ambiental responsável.

4.1.8.5.2. Conteúdo fundamental

O conteúdo fundamental apresenta os dados dos parâmetros dos indicadores por município, considerando os dados disponibilizados pela CRHi, para elaboração do Relatório de Situação 2019/2020, por meio do Banco de Indicadores.

4.1.8.5.2.1. Contaminação ambiental, por município

Os subitens a seguir apresentam os dados dos parâmetros P.06-A (Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água) e P.06-B (Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água), por município.

4.1.8.5.1.2.1. Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água (P.06-A)

Este item apresenta e analisa os dados do parâmetro P.06-A (Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água), por município (**Tabela VII-31**).

Tabela VII-31 – Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água, por município.

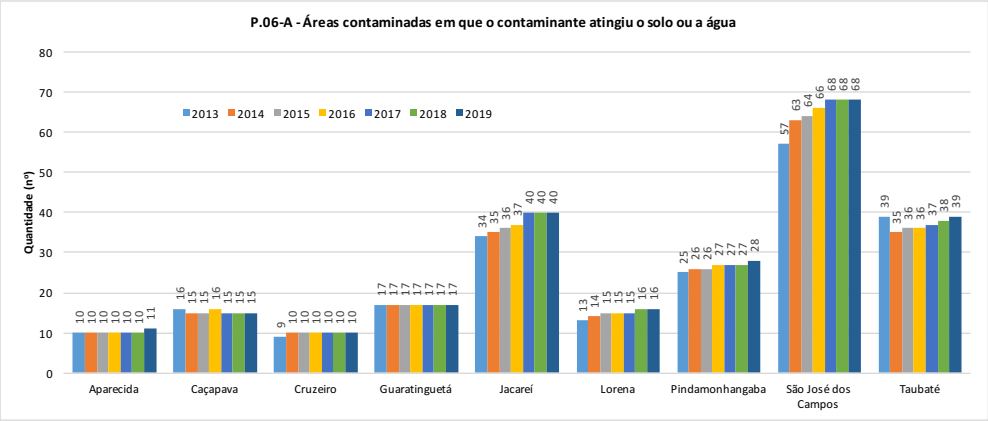
Município	P.06-A – Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aparecida	10	10	10	10	10	10	11
Arapeí	1	1	1	1	1	1	1
Areias	0	0	0	0	0	0	0
Arujá	0	0	0	0	0	0	0
Bananal	1	1	1	1	1	1	1
Caçapava	16	15	15	16	15	15	15
Cachoeira Paulista	3	3	3	3	3	3	3
Canas	1	1	1	1	1	1	1
Cruzeiro	9	10	10	10	10	10	10
Cunha	1	2	2	2	2	2	2
Guararema	2	2	2	2	2	2	2
Guaratinguetá	17	17	17	17	17	17	17
Guarulhos	0	0	0	0	0	0	0
Igaratá	1	1	1	1	1	1	1
Itaquaquecetuba	0	0	0	0	0	0	0
Jacareí	34	35	36	37	40	40	40
Jambeiro	1	1	1	1	1	1	1
Lagoinha	0	0	0	0	0	0	0
Lavrinhas	1	1	1	1	1	1	1
Lorena	13	14	15	15	15	16	16
Mogi das Cruzes	0	0	0	0	0	0	0
Monteiro Lobato	2	2	2	2	2	2	2
Natividade da Serra	1	1	1	1	1	1	1
Paraibuna	5	5	5	5	5	5	5
Pindamonhangaba	25	26	26	27	27	27	28
Piquete	0	0	0	0	0	0	0
Potim	0	0	0	0	0	0	0
Queluz	2	2	2	2	2	2	2
Redenção da Serra	0	0	0	0	0	0	0
Roseira	3	3	3	3	3	3	3
Salesópolis	0	0	0	0	0	0	0
Santa Branca	3	3	3	3	3	3	3
Santa Isabel	3	3	3	4	3	3	3
São José do Barreiro	0	0	0	0	0	0	1
São José dos Campos	57	63	64	66	68	68	68
São Luís do Paraitinga	1	1	1	1	1	1	1
Silveiras	1	1	1	1	1	1	1
Taubaté	39	35	36	36	37	38	39
Tremembé	4	4	4	4	4	4	4

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

Analisando-se os dados da **Tabela VII-31**, observa-se que:

- Os municípios de Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesóplis não foram considerados pela CRHi para compor o rol de dados;
- Nos municípios de Areias, Lagoinha, Piquete, Potim e Redenção da Serra não foram identificadas áreas contaminadas no período considerado;
- O município de São José do Barreiro que, entre 2023 e 2018, não registrou nenhum caso de área contaminada, passou a registrar um caso em 2019;
- 19 municípios possuem entre uma e cinco áreas registradas como contaminadas, é o caso de Arapeí, Bananal, Canas, Igaratá, Jambeiro, Lavrinhas, Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga e Silveiras que mantêm apenas uma área registrada como contaminada; Cunha, Guararema, Monteiro Lobato e Queluz que mantêm duas; Roseira, Santa Branca e Santa Isabel que mantêm três; Cachoeira Paulista que mantém três; Tremembé que mantém quatro; e Paraibuna que mantém cinco; e
- Nove municípios possuem mais de 10 áreas classificadas como contaminadas, é o caso de Aparecida que, até 2018 manteve 10 áreas contaminadas e passou a registrar 11, em 2019; Cruzeiro passou de nove áreas, em 2013, para 10, em 2014, mantendo essa quantidade até 2019; Caçapava tem oscilado entre 15 e 16 áreas, sendo que, nos últimos três anos do período considerado, mantém 15 áreas; Lorena tem oscilado entre 1e e 16 áreas, mantendo 16 nos últimos dois anos; Guaratinguetá mantém 16 áreas ao longo de todo o período; Pindamonhangaba oscila entre 25 e 28 áreas, em tendência de crescimento; Taubaté oscila entre 35 e 39 áreas, sendo que, nos último três anos do período, apresentou crescimento paulatino; Jacareí oscila entre 34 e 40 áreas, mantendo esse valor máximo nos últimos três anos; e o município com maior quantidade de áreas contaminadas cadastradas, São José dos Campos, oscila entre 57 e 68 áreas, mantendo esse valor máximo nos últimos três anos (**Figura VII-88**).

Figura VII-88 – Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água, por município.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.8.5.1.2.2. Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água (P.06-B)

Este item apresenta e analisa os dados do parâmetro P.06-B (Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água), por município (**Tabela VII-32**).

Tabela VII-32 – Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água, por município.

Município	P.06-B - Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aparecida	0	0	0	1	0	0	0
Arapeí	0	0	0	0	0	0	0
Areias	0	0	0	0	0	0	0
Arujá							
Bananal	0	0	0	0	0	0	0
Caçapava	0	1	0	0	0	0	0
Cachoeira Paulista	1	1	1	0	0	0	0
Canas	0	0	0	0	0	0	0
Cruzeiro	0	2	1	0	0	0	0
Cunha	0	0	0	0	0	0	0
Guararema	0	0	0	0	0	0	5
Guaratinguetá	0	0	1	0	1	0	1
Guarulhos							
Igaratá	0	0	0	0	0	0	0
Itaquaquecetuba							
Jacareí	1	2	1	0	1	2	1
Jambeiro	0	0	0	0	0	0	0
Lagoinha	0	0	0	0	0	0	0
Lavrinhas	1	0	0	0	0	0	1
Lorena	0	0	0	0	0	0	0
Mogi das Cruzes							
Monteiro Lobato	0	0	0	0	0	0	0
Natividade da Serra	0	0	0	0	0	0	0
Paraibuna	0	0	0	0	0	0	0
Pindamonhangaba	0	0	0	1	0	1	1
Piquete	0	0	0	0	0	0	0
Potim	0	0	0	0	0	0	0
Queluz	0	0	0	0	0	0	0
Redenção da Serra	0	0	0	0	0	0	0
Roseira	0	1	0	0	0	0	0
Salesópolis							
Santa Branca	0	0	0	0	0	0	0
Santa Isabel	1	0	2	0	0	1	0
São José do Barreiro	1	0	0	0	0	0	0
São José dos Campos	0	1	2	0	0	0	1
São Luís do Paraitinga	0	0	0	0	0	0	0
Silveiras	0	0	1	0	0	0	1
Taubaté	0	2	1	1	0	0	2
Tremembé	1	0	0	0	0	0	0

Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

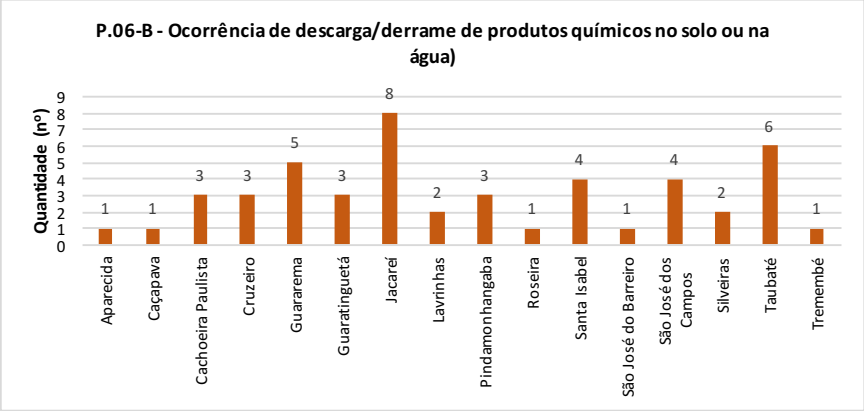
Analisando-se os dados da **Tabela VII-32**, observa-se que:

- Os municípios de Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesóplis não foram considerados pela CRHi para compor o rol de dados;
- 18 municípios não registraram ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água, no período considerado; e
- 16 municípios apresentam registros desse tipo de ocorrência.

Entre 16 os municípios que registraram ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água, destaca-se Jacareí com oito das 48 ocorrências do período 2013-2019. Na sequência têm-se Taubaté, com seis registros, e Guararema com cinco (**Figura VII-89**).

Os dados mostram, ainda, que os municípios onde existem registros de ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água, possuem trechos das rodovias Presidente Dutra e Governador Carvalho Pinto.

Figura VII-89 – Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água, por município (2013-2019).



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.8.5.2.2. Controle da contaminação ambiental, por município

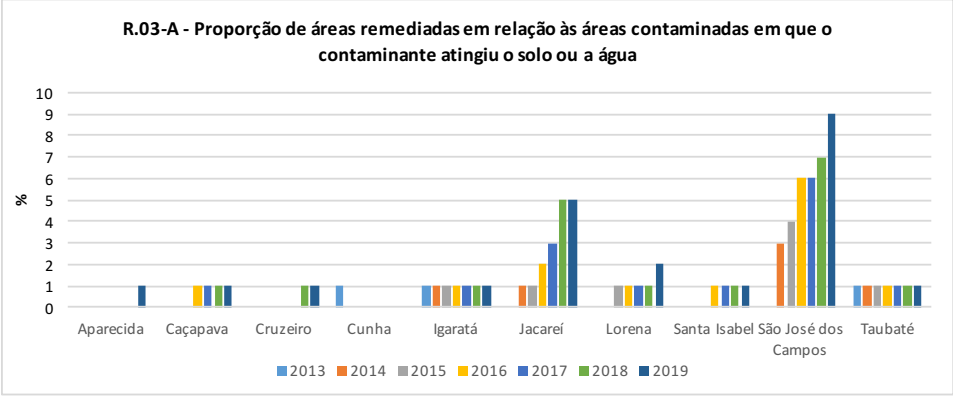
Considerando que todas as 48 emergências relacionadas às ocorrências registradas de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água foram atendidas, entendeu-se desnecessária a análise, por município, do parâmetro R.03-B (Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água).

Portanto, neste item são analisados, por município, apenas os dados relativos ao parâmetro R.03-A (Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água).

Os dados disponíveis por município mostram que:

- Os municípios de Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesóplis não foram considerados pela CRHi para compor o rol de dados; e
- Entre os 29 municípios que possuem registros de área contaminada, apenas nove apresentam dados referentes à remediação de áreas. E esses dados são muito discretos, pois Aparecida, Caçapava, Cruzeiro, Cunha, Igaratá, Santa Isabel e Taubaté, não passam e 1% de área remediada; Lorena chegou a 2%, em 2019; Jacareí atingiu 5%; e São José dos Campos, embora com os maiores valores, não passa de 9% de área remediadas (**Figura VII-90**).

Figura VII-90 – Proporção de áreas remediadas em relação às áreas contaminadas, por município.



Fonte: Banco de Indicadores da CRHi.

4.1.8.5.3. Conteúdo complementar

O conteúdo complementar tem como objetivo ampliar o conhecimento sobre poluição ambiental na UGRI 02, por meio de informações sobre: (1) principais atividades relacionadas às áreas contaminadas; (2) os principais grupos de substâncias contaminantes; (3) as fases em que se encontram as áreas em processo de remediação e as medidas adotadas; (4) as áreas contaminadas em relação aos aquíferos; (5) as áreas contaminadas situadas em bacias com captação para abastecimento público; (6) análise das áreas contaminadas em perspectiva.

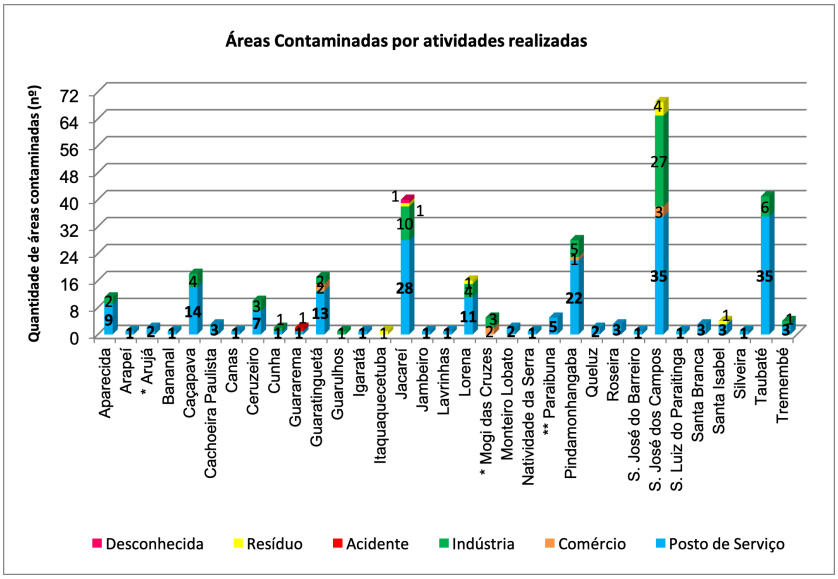
Os dados sobre áreas contaminadas, referentes ao ano de 2019, utilizados para desenvolvimento dos subitens apresentados a seguir, foram obtidos no Portal WEB da Cetesb.

4.1.8.5.3.1. Atividades relacionadas às áreas contaminadas

Na UGRHI 02, as principais atividades relacionadas às áreas contaminadas são: os postos de serviços, representados por 71% das áreas; atividades industriais (23%); as atividades comerciais (3%); resíduos dispostos de forma irregular (3%); atividade desconhecida (0,3%); e 0,3% causada por acidente (**Figura VII-91**).

A atribuição de maior quantidade aos postos de serviços é resultado do desenvolvimento do programa de licenciamento, iniciado em 2001, com a publicação da Resolução Conama nº 273/2000. No atendimento a essa Resolução e com apoio da Câmera Ambiental de Comércio de Derivados de Petróleo, a Cetesb desenvolveu e vem conduzindo esse programa, que exige a realização de investigação confirmatória, com o objetivo de verificar a situação ambiental do posto de serviço a ser licenciado, bem como a realização da troca dos tanques com mais de 15 anos de operação (CETESB, 2019).

Figura VII-91 – Áreas contaminadas, por atividade realizada e por município – 2019.

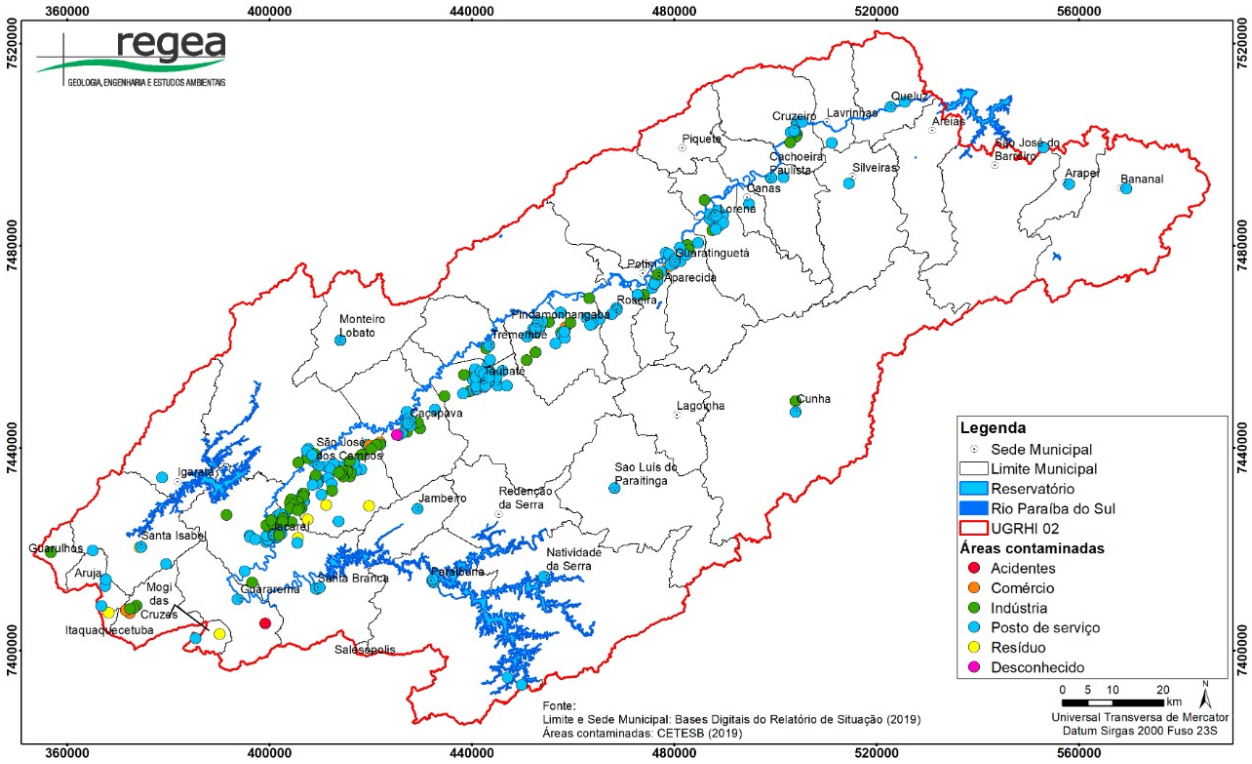


Fonte: Portal WEB da Cetesb.

A distribuição espacial das áreas contaminadas, por atividades associada, pode ser vista no mapa da **Figura VII-92**, na qual se observa que as áreas contaminadas estão concentradas no eixo sudoeste – nordeste da UGRHI 02, paralelo ao rio Paraíba do Sul; e que as áreas contaminadas por

atividades industriais estão concentradas nos municípios de São José dos Campos (68 áreas) e Jacareí (40 áreas).

Figura VII-92 – UGRHI 02: mapa de pontos de áreas contaminadas por atividade relacionada - 2019.

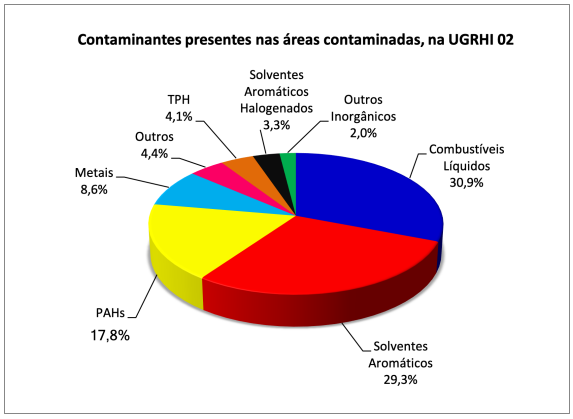


Fonte: Portal WEB da Cetesb.

4.1.8.5.3.2. Principais grupos de substâncias contaminantes relacionadas às áreas contaminadas

Os principais grupos de contaminantes encontrados nas áreas contaminadas na UGRHI 02 refletem a quantidade de áreas contaminadas pela atividade de revenda de combustíveis, segundo Cetesb (2019) destacam-se, com 30%, os combustíveis líquidos vazados dos postos de serviços; na sequência, com 29%, estão os solventes aromáticos; e, com 17,8%, os PAHs (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* ou Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos) (**Figura VII-93**).

Figura VII-93 – Tipos de contaminantes presentes em áreas contaminadas, na UGRHI 02 - 2019.



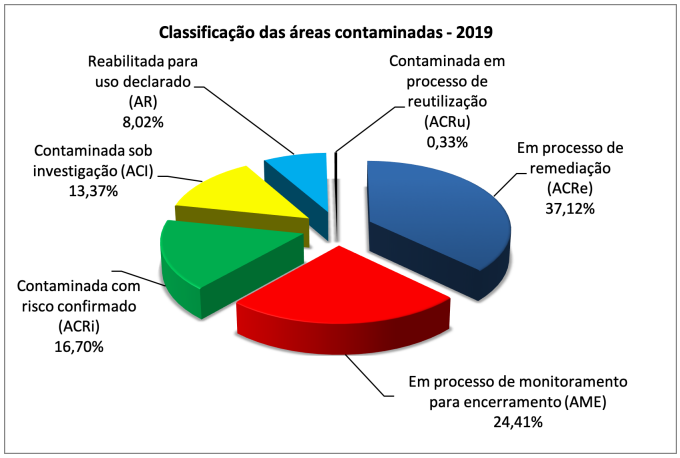
Fonte: Portal WEB da Cetesb.

4.1.8.5.3.3. Fases do processo de remediação e medidas adotadas

De acordo com dados da Cetesb, referentes a 2019, a UGRHI 02 apresentou as áreas contaminadas distribuídas em cinco classificações: 37,1% são áreas em processo de remediação (ACRe); 24,4% estão em processo de monitoramento para encerramento (AME); 16,7% estão contaminadas com risco confirmado (ACRi); 13,3% estão contaminadas sob investigação (ACI); 8% estão reabilitadas para uso declarado (AR); e 0,3% são áreas contaminadas em processo de reutilização (ACRu) (**Figura IV-94**).

Em Cetesb (2019) verifica-se que cinco áreas contaminadas estão em situação de reutilização; tais áreas estão situadas nos seguintes municípios: Aparecida, Jacareí, São José dos Campos e Lorena.

Figura VII-94 – Classificação das áreas contaminadas da UGRHI 02 - 2019.

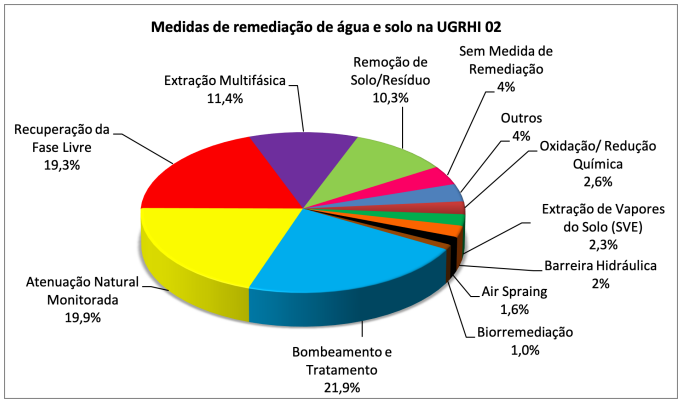


Fonte: Portal WEB da Cetesb.

Em 2019, na UGRHI 02 foram realizadas 306 medidas de remediação em áreas que sofreram contaminação.

Entre as medidas de remediação realizadas, em 2019, nas áreas contaminadas da UGRHI 02, as técnicas mais empregadas são: 67 bombeamento/tratamento de água; 61 atenuação natural monitorada; e 59 recuperação da fase livre. As demais técnicas utilizadas podem ser visualizadas proporcionalmente na **Figura VII-95**.

Figura VII-95 – Medidas de remediação de água e solo na UGRHI 02 - 2019.

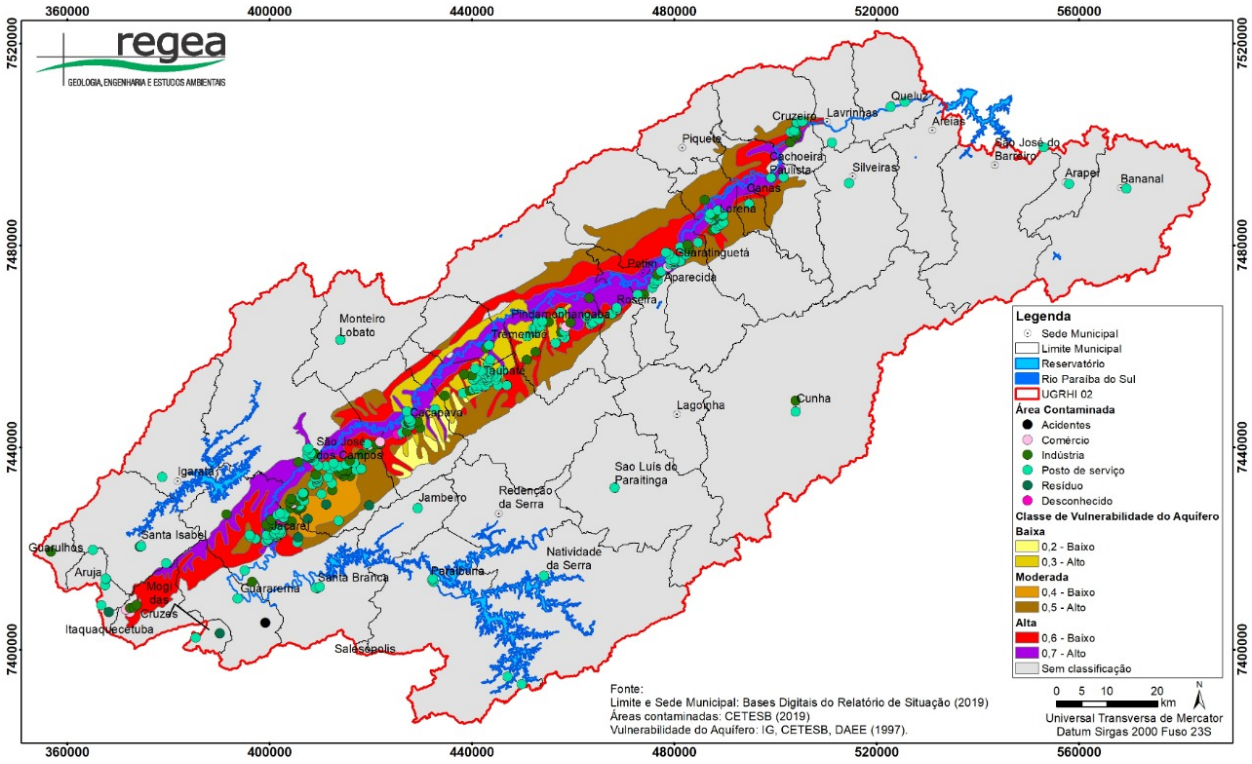


Fonte: Portal WEB da Cetesb.

4.1.8.5.3.4. Áreas contaminadas em relação aos aquíferos

Na UGRHI 02, as concentrações dos pontos de contaminação estão localizadas em áreas classificadas como de média e alta vulnerabilidade à contaminação, sobre o Aquífero Taubaté, e merecem atenção especial pelo poder público (**Figura VII-96**).

Figura VII-96 – Áreas contaminadas e classe de vulnerabilidade do Aquífero Taubaté.



Fonte: Portal WEB da Cetesb.

Os dados obtidos mostram que 82 áreas contaminadas se encontram em área de vulnerabilidade classificada como Alta-Alto; 51 na classe Alto-Baixo; e 51 na classe Médio-Alto. Ou seja, 60,53% das áreas contaminadas situam-se em terreno sobre o Aquífero Taubaté mais sensível à contaminação (**Tabela VII-33**).

Tabela VII-33 – Áreas contaminadas e classe de vulnerabilidade do Aquífero Taubaté.

Classe de vulnerabilidade de aquífero	Quantidade de áreas contaminadas por causa						Total
	Acidentes	Comércio	Desconhecido	Indústria	Posto de serviço	Resíduo	
0,3 – Baixo-Alto			1	7	42		**50**
0,4 – Médio-Baixo				9	6	2	**17**
0,5 – Médio-Alto		1		19	29	2	**51**
0,6 – Alto-Baixo		4	2	9	36		**51**
0,7 – Alto-Alto		2	1	17	60	2	**82**
Sem classificação	1	1		8	35	3	**48**
Total	**1**	**8**	**4**	**69**	**208**	**9**	**299**

Fonte: Portal WEB da Cetesb.

4.1.8.5.3.5. Áreas contaminadas situadas em bacias com captação para abastecimento público

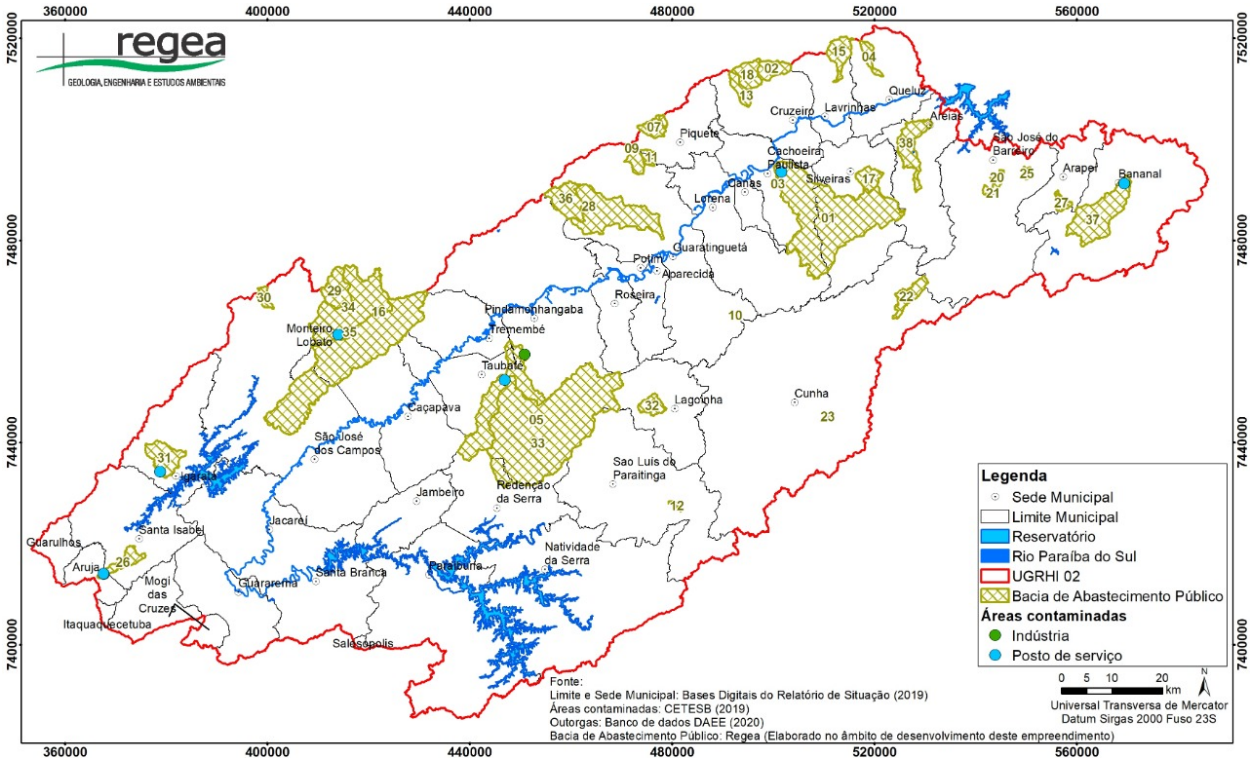
Analisando-se a presença de áreas contaminadas nas bacias com captação para abastecimento público, verifica-se que, das 283 áreas contaminadas localizadas na UGRHI 02, apenas nove situam-se nessas das bacias (**Tabela VII-34** e **Figura VII-97**).

Tabela VII-34 – Bacias com captação para abastecimento público e áreas contaminadas.

Bacia	Município de localização da área contaminada	Quantidade de áreas contaminadas	Atividade relacionada
Bacia 01	Cachoeira Paulista	1	Posto de serviço
Bacia 05/33	Taubaté	1	Posto de serviço
Bacia 05	Pindamonhangaba	1	Indústria
Bacia 16/34	Monteiro Lobato	2	Posto de serviço
Bacia 26	Arujá	2	Posto de serviço
Bacia 31	Igaratá	1	Posto de serviço
Bacia 37	Bananal	1	Posto de serviço

Fonte: Portal WEB da Cetesb.

Figura VII-97 – Localização das áreas contaminadas nas bacias com captação para abastecimento público -2019.



Fonte: Portal WEB da Cetesb.

4.1.8.5.3.6. Análise das áreas contaminadas em perspectiva

A maior parte das áreas contaminadas situam-se na porção da UGRHI 02 onde se encontram as maiores cidades do Vale do Paraíba, as maiores indústrias e o eixo de ligação entre São Paulo e Rio de Janeiro, assim, políticas focadas na proteção, manejo correto e gestão racional das águas devem ser fortalecidas.

Segundo Cetesb (2019), o equacionamento da questão às áreas contaminadas se dará como resultado da mobilização de diversos setores da sociedade, cabendo à Cetesb, com a participação efetiva dos órgãos responsáveis pela saúde, recursos hídricos e planejamento urbano, nos níveis estaduais e municipais, no gerenciamento do processo.

O sucesso de um programa de gerenciamento de áreas contaminadas depende do engajamento das empresas que apresentam potencial a contaminação, dos investidores, dos agentes financeiros, das empresas do setor da construção civil, das empresas de consultoria ambiental, das universidades, do poder público em todos os níveis e da população em geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. 2020. **Estudos auxiliares para a gestão de riscos de inundação no Rio Paraíba do Sul**. http://gripbsul.ana.gov.br/Inundacoes.html. Acessado em 24.11.2020.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 6ª ed. São Paulo: Ícone, 355 p. 2008

BRANCALION, P. H. S., VIANI, R. A. G., STRASSBURG, B. B. N. AND RODRIGUES, R. R., **Finding the money for tropical forest restoration**. Unasylva 63, 41–50 (2012).

BROLLO, M.J.; FERREIRA, C.J.; GUEDES, A.C.M. **Texto Diagnóstico do Solo**: Desastres Naturais. Trabalho produzido para o Relatório de Qualidade Ambiental, não publicado. São Paulo, 2010.

CEIVAP – COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS e elaboração dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas afluentes**: Produto parcial 02 – Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico e versão preliminar do banco de dados. Tomo I – Atualização das informações para Prognóstico. Revisão 03, 2018.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. [Recurso Eletrônico]. São Paulo. Dezembro 2019. Acessado 12/10/2020. https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/ relacao-de-areas-contaminadas/.

CRHi – COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório de situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica**: roteiro para elaboração e fichas técnicas dos parâmetros. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente/Secretaria de Infraestrutura/Coordenadoria de Recursos Hídricos. 162 p. 2020.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S., PALMEIRA, A.F., SILVA, E.F. 2008. **Zoneamento Ecológico-Econômico**, in Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. Org. por Florenzano, T.G., ed. Oficina de Textos, São Paulo – SP, pp. 285 – 318.

CRUTZEN, P.J.; STOERMER, E.F. **The anthropocene**. IGBP Newsletter v. 41, p. 17-18, 2000.

DEVIDE, A.C.P.; CASTRO, C.M.; RIBEIRO, R.L.D.; ABBOUD, A.C.S.; PEREIRA, M.G.; UMJANEK, N.G. 2014. **História Ambiental do Vale do Paraíba Paulista**. Brasil Revista Biociências, Taubaté, v. 20, n. 1, p. 12-29, 2014 (ISSN 1415-7411).

FERREIRA, A. T. S.; FERREIRA, L. S.; SHIMOMURA, A. P. **Imagens termais como indicadoras da degradação de serviços ecossitêmicos**: o caso de Guarulhos, SP, Brasil. In: XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e XI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2019, João Pessoa. XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e XI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído: Mudanças climáticas, concentração urbana e novas tecnologias. Porto Alegres: ANTAC, 2019. v. 1.

GALLO, M. S. L.; RIBEIRO, M. C. H.; SHIMOMURA, A.R.P.; FERREIRA, A. T. S. **Identifying Geographic Dengue Fever Distribution by Modeling Environmental Variables**. International Journal of Geoinformatics, v. 16, p. 39-49, 2020.

HAMMER, O.; HARPER, D.; RYAN, P. **PAST**: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, v. 4, p. 1–9, 1 maio 2001.

FORNASARI FILHO, N.; BRAGA, T.O.; GALVES, M.L.; BITAR, O.Y.; AMARANTE, A. **Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia**. São Paulo: IPT (Publicação 1972). 1992.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1990. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo**: Bacia do Pardo Grande. São Paulo: IPT, 1990.

IPT/CPRM - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO/ SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações**: 1:25.000 (livro eletrônico): nota técnica explicativa. São Paulo: IPT; Brasília: DF: 2014. (Publicação IPT; 3016).

KERTZMAN, F.F.; OLIVEIRA, A.M.S.; SALOMÃO, F.X.T.; GOUVEIA, M.I.F. 1995. **Mapa de erosão do Estado de São Paulo**. *Rev. IG*. São Paulo, Volume Especial 1995.

MEA. MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. www.millenniumassessment.org/en/index.html. Acesso em 29.10.2020.

OBSERVATÓRIO ABC. 2015. **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira**: uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023. Fundação Getúlio Vargas (FGV), São Paulo, 31p (2015).

OLIVEIRA, A. M. S.; ANDRADE, M. R. M.; BARROS, E. J.; TAKYA, H. **Construção de legenda para mapa de uso do solo aplicado à análise geoambiental do município de Guarulhos, SP**. 6º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental – Uberlândia, 04 a 06 de junho de 2007.

OLIVEIRA, A.M.S.; PELOGGIA, A.U.G.; OLIVEIRA, A.A. **Tecnógeno-Antropoceno**. In: Oliveira & Monticeli. Eds. Geologia de Engenharia e Ambiental. São Paulo: ABGE. 2018.

RICCOMINI, C. et al. **Rios e processos aluviais**. In: Teixeira, Wilson. [et al] (Org). Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 2ª Reimpressão, 2003. p. 191-214.

REZENDE, C. L., UEZU, A., SCARANO, F. R. AND ARAUJO, D. S. D., **Atlantic forest spontaneous regeneration at landscape scale**. *Biodiv. Conserv*. 24(9), 2255-2272 (2015).

RONQUIM.C.C.; SILVA, R.F.B.; FIGUEIREDO, E.B.; BORDONAL, R.O.; TEIXEIRA, A.H.C.; COCHASRKI, T.C.D.; LEIVAS, J.F. 2016. **Carbon sequestration associated to the land-use and land-cover changes in the forestry sector in Southern Brazil**. Pro. SPIE 9998. Sensoriamento remoto para agricultura, ecossistemas e hidrologia XVIII, 99981 (25 out. 2016).

SÃO PAULO. 1999. Resolução SMA Nº 28, de 22 de setembro de 1999. Dispõe sobre o zoneamento ambiental para mineração de areia no subtrecho da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul inserido nos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba, e dá providências correlatas.

SHIMOMURA, A.R.P.; FERREIRA, A. T. S. **LCZ in Metropolitan Regions**: Surface Temperature in urban and rural areas. In: PLEA 2018 Conference, 2018, Hong Kong. PLEA 2018: Smart and Healthy Within the Two-Degree Limit - Proceedings of the 34th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Hong Kong, 2018. v. 2. p. 796-801.

SILVA, R. F. B., BATISTELLA, M., MORAN, E. F.; LU, D., 2016. **Land Changes Fostering Atlantic Forest Transition in Brazil: Evidence from the Paraíba Valley**, Prof. Geogr., 1-14 (2016).

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. 2. ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

VICTOR, M.A.M.; CAVALLI, A.C.; GUILLAUMON, J.R.; SERRA FILHO, R. 2005. **Cem anos de devastação**: revisitada 30 anos depois/Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 72 p.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses**: A guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978. 58p. (Agriculture Handbook, 5).

WILKINSON, B.H. 2005. **Humans as geological agent**: a deep time perspective. *Geology*, 33 (3): 161–164. 2005.