PROG01 – Prognóstico

22006_CILSJ_PROG01_R00

Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, no Rio de Janeiro

COMITÊ DE BACIA LAGOS SÃO JOÃO

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

FUNDRHI FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

25 ANOS água&solo estudos e projetos

inea instituto estadual do ambiente

Secretaria do Ambiente e Sustentabilidade

GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO

Rio2030 É HORA DE AGIR

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento	22006_CILSJ_PROG01_R00		
Título	Prognóstico		
Aprovação por:	Lawson Francisco de Souza Betrame		
Data da Aprovação:	15/12/2023		
Controle de Revisões			
Revisão Nº	**Natureza**	**Data**	**Aprovação**
00	Emissão Inicial	15/12/2023	LB

EQUIPE DA CONTRATANTE

CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João

Raquel Trevisan - Secretária Executiva

Cláudia Magalhães - Coordenadora Administrativa

Marianna Cavalcante - Coordenadora de Projetos

Leonardo Nascimento - Analista Técnico

Jéssica Berbat - Analista Técnica

Samara Miranda - Assistente Administrativa

Crislane Santos - Assistente Administrativa

Robson Souza - Assistente Administrativo

Diretoria Colegiada Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João

Eduardo Gomes Pimenta - Presidente do CBH

Caroline Souza Fernandes - Vice-Presidente

Leandro Coutinho de Mattos - Secretário Executivo

Jorge Augusto da Costa Oliveira - Diretor Administrativo do Subcomitê Lagoa de Araruama

Dalva Rosa Mansur Diretora - Administrativa do Subcomitê do rio Una e Cabo de Búzios

Edna Ferreira Calheiros Saraiva - Diretora Administrativa do Subcomitê Lagoa de Saquarema

Gabriela Figueiredo da Conceição - Diretor Administrativo do Subcomitê do rio São João

Grupo de Trabalho para Acompanhamento da Revisão do Plano de Bacia

Prefeitura Municipal

Mário Flávio Moreira (COORDENADOR) - Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia

Keila Ferreira da Silva - Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo

Flávio Antonio da Costa Gomes - Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia

Sociedade Civil

Thais Baptista Sanson – Instituto de Pesquisas e Educação para o Desenvolvimento Sustentável – IPEDS

Kátia Regina Martins de Souza Lima – Movimento de Mulheres de Iguaba Grande – MOMIG

Usuário

Caroline Souza Fernandes - Concessionária Águas de Juturnaíba - CAJ

Suzana Nascimento Nunes de Souza - Concessionária Águas de Juturnaíba - CAJ

Felipe Luz Liberato - Prolagos S.A Concessionária

Stephani de Souza Brunetti - Prolagos S.A Concessionária

Jorge Carmo de Mello - Associação Livre dos Aquicultores das Águas do São João - ALA

Irene Alves de Mello - Associação Livre dos Aquicultores das Águas do São João - ALA

EQUIPE DA ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS

EQUIPE CHAVE

COORDENADOR

Lawson Francisco de Souza Beltrame - Engº. Agrônomo - CREA RS010020

GERENTE E COORDENADORA ADJUNTA

Larissa da Silva Soares Engª Ambiental – CREA RS254720

ESPECIALISTA EM PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Antônio Eduardo Leão Lanna – Eng°. Civil - CREA RS006673

ESPECIALISTA EM RECURSOS HÍDRICOS

Luiz Fernando de Abreu Cybis – Engº. Civil - CREA RS039005

ESPECIALISTA EM SANEAMENTO

Mariângela Correia Laydner – Engª. Civil - CREA RS071373

ESPECIALISTA EM HIDROGEOLOGIA

André Luiz Bonacin da Silva – Geólogo - CREA SP5060931217

ESPECIALISTA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Lauro Bassi – Eng°. Agrônomo - CREA SC102738

ESPECIALISTA EM DEMOGRAFIA E ECONOMIA

Jana Alexandra da Silva - Cientista Social

ESPECIALISTA EM GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS E SIG

Elisa de Mello Kich – Engª. Ambiental - CREA RS211253

EQUIPE DE APOIO

Fernando Setembrino Cruz Meirelles – Engº. Agrônomo - CREA RS054128

José Rafael Cavalcanti – Engº. Ambiental - CREA RS229427

Lucas Rodrigo Kehl – Engº. Ambiental - CREA RS 261618

Laís Helena Mazzali Gaeversen – Engª. Ambiental - CREA RS245799

Luana Gabriele Gomes Camelo – Engª. Ambiental

Fernando Moura Antunes – Biólogo

Elvio Giasson – Engº Agrônomo

Fernanda Maysonnave – Designer

Fabiane Cazulo Juchen – Engª. Hídrica CREA RS262950

Pomy Yara Meirelles – Mobilização Social

Marques Henrique Campos de Oliveira – Hidrometrista

EQUIPE COMPLEMENTAR

Heloísa Franke – Graduanda em Eng. Ambiental

Lucas Ronzoni Calviera – Graduando em Eng. Ambiental

Luiza Vivian – Graduanda em Eng. Ambiental

Pedro Wainberg Bohrer – Graduando em Eng. Ambiental

Stéfano Monzeleski Sica – Graduando em Eng. Hídrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 41

1.1 Região Hidrográfica Lagos São João (RH-VI) 44

1.2 Diagnóstico Integrado 49

2 ESTUDOS SETORIAIS 52

2.1 Vegetação Nativa e Biodiversidade 52

2.1.1 Status da preservação da vegetação 52

2.1.2 Principais conflitos identificados 75

2.1.3 Projetos/programas/legislações correlatas 88

2.2 Atividade Econômica 103

2.2.1 Economia na RH-VI 103

2.2.2 Efeitos da cadeia produtiva do petróleo e do gás natural na RH-VI. 176

2.2.3 Potencial de evolução das atividades econômicas estruturantes na RH-VI 186

2.2.4 Desenvolvimento Socioeconômico 202

2.3 Agricultura 208

2.3.1 Setor agrícola na RH-VI 208

2.3.2 Estudo de aptidão agrícola 226

2.4 Expansão Urbana 264

2.4.1 Áreas de Expansão 264

2.4.2 Eixos de Expansão 268

2.4.3 Planejamento Municipal 274

2.5 Atividades Turísticas 278

2.5.1 O Turismo na RH-VI 279

2.5.2 Planejamento e Governança 313

2.5.3 Infraestrutura do turismo 319
2.5.4 Emprego e renda vinculados ao turismo 328
2.5.5 Arrecadação vinculada ao turismo por município da RH-VI 329
2.5.6 Turismo de base comunitária 330
2.6 Variações Climáticas 333
2.6.1 Estimativa das projeções climáticas 334
2.6.2 Variações Climáticas por UHP 336
2.6.3 Análise crítica da variação climática na RH-VI 350
2.7 Qualidade da Água Superficial 351
2.7.1 Retomada Diagnóstico Ambiental 351
2.7.2 Avaliação das alterações na qualidade da água das lagoas 370
2.7.3 Balneabilidade 386
2.7.4 Projetos/programas/legislações correlatas 414
2.7.5 Conclusões sobre a qualidade da água superficial 425
2.8 Saneamento Ambiental 428
2.9 Água Subterrânea 536
2.9.1 Principais Domínios Hidrogeológicos 537
2.9.2 Geologia na Compreensão dos Recursos Hídricos Subterrâneos 538
2.9.3 Uso das águas subterrâneas e aprimoramento das bases de poços 545
2.9.4 Cuidados construtivos, de proteção sanitária e operacionais 550
2.9.5 Disponibilidade hídrica subterrânea e variações por eventos críticos 557
2.9.6 Questões relativas à qualidade das águas 563
2.9.7 Mapeamento de Vulnerabilidades Naturais e Recuperação/Remediação 568
2.9.8 Monitoramento das águas subterrâneas 575
2.9.9 Gestão de Aquíferos e Normativos Relevantes 581

2.10 Reservatório de Juturnaíba 589
2.10.1 Aspectos quantitativos - Balanço simplificado (método concentrado) 589
2.10.2 Aspectos qualitativos 607
3 CENARIZAÇÃO 616
3.1 Matriz FOFA 616
3.2 Sementes do Futuro 618
3.3 Cenários 618
3.3.1 Antecedentes 621
3.3.2 Prospecção de cenários para a RH VI 629
3.4 Projeções das demandas hídricas 636
3.4.1 Cenário Tendencial 636
3.4.2 Projeções para os demais cenários 652
3.5 Balanço Hídrico Quantitativo 660
3.5.1 Síntese metodológica 660
3.5.2 Descrição do modelo de balanço hídrico 660
3.5.3 Dados de entrada do modelo de balanço hídrico 662
3.5.4 Resultado do balanço hídrico quantitativo 662
4 CONCLUSÕES 670
REFERÊNCIAS 676
5 ANEXOS 729

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Fluxograma das Etapas de Revisão e Complementação do PRH-RHVI destaque para a Etapa 3 - Prognóstico. 43
Figura 1.2 - Mapa das UHPs da Região Hidrográfica VI. 45
Figura 1.3 - Mapa dos municípios na RH-VI. 48
Figura 2.1 - Mapa da análise de supressão de vegetação ilustrando as áreas vegetadas para o ano de 1985. 56
Figura 2.2 - Mapa da análise de supressão de vegetação ilustrando as áreas vegetadas para o ano de 2021. 57
Figura 2.3 - Mapa da análise de supressão de vegetação entre os anos de 2021 e 1985. 59
Figura 2.4 - Mapa de conectividade estrutural dos remanescentes florestais. 66
Figura 2.5 - Mapa do índice de ameaça à fitofisionomia. 69
Figura 2.6 - Mapa das áreas de importância biológica. 72
Figura 2.7 - Mapa do Índice de Permeabilidade das Matrizes Ecológicas. 74
Figura 2.8 - Regiões hidrográficas da RH Lagos são João (CBHLSJ, 2005). 77
Figura 2.9 - Materiais referentes à caça ilegal apreendidos em operação em Iguaba Grande (O Dia, 2023). 78
Figura 2.10 - Rodovia BR-101 no entorno da RB União (MMA e ICMBio, 2008). 79
Figura 2.11 - Ferrovia no entorno da RB União (MMA e ICMBio, 2008). 79
Figura 2.12 - Linhas de transmissão no entorno da RB União (MMA e ICMBio, 2008). 80
Figura 2.13 - Desmatamento causado por incêndio na Reserva Biológica de Poço das Antas (O Eco, 2014). 81
Figura 2.14 - Morte de animais causada por incêndio na Reserva Biológica de Poço das Antas (O Eco, 2014). 81
Figura 2.15 - Apreensão de petrechos e produtos da caça na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 82
Figura 2.16 - Apreensão de carregamento de lenha nativa na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 82
Figura 2.17 - Lançamento de efluentes industriais sem tratamento adequado na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 82
Figura 2.18 - Mineração irregular na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 82

Figura 2.19 - Pecuária extensiva na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 82
Figura 2.20 - Aplicação de agrotóxico na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 82
Figura 2.21 - Vazadouro de resíduos na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 83
Figura 2.22 - Jibóia atropelada na BR-101 na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 83
Figura 2.23 - Limpeza da faixa de servidão de linha de transmissão de energia na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 83
Figura 2.24 - Faixa de dutos em área de relevo acidentado na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008). 83
Figura 2.25 - Árvores nativas desmatadas em uma área de amortecimento da UC Parque Estadual dos Três Picos (G1, 2017). 85
Figura 2.26 - Área urbana na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014). 87
Figura 2.27 - Área agrícola na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014). 87
Figura 2.28 - Ravinas provenientes do escoamento superficial sobre o solo compactado pelo pisoteio na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014). 87
Figura 2.29 - Área agrícola na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014). 87
Figura 2.30 - Cultivo de banana na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014). 87
Figura 2.31 - Extração de areia na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014). 87
Figura 2.32 - Área desmatada na APA de Macaé de Cima (A VÓZ DA SERRA, 2018). 88
Figura 2.33 - Produtos Internos Brutos municipais. Fonte: IBGE. 107
Figura 2.34 - Composição percentual dos agregados setoriais na formação dos Produtos Internos Brutos municipais. 107
Figura 2.35 - Composição do PIB agregados dos municípios da RH VI. 108
Figura 2.36 - Composição do PIB no município de Araruama em 2020. 110
Figura 2.37 - Evolução dos VABs setoriais no município de Araruama. 110
Figura 2.38 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Araruama. 111
Figura 2.39 - Composição do PIB no município de Armação dos Búzios em 2020. 111

Figura 2.40 - Evolução dos VABs setoriais no município de Armação dos Búzios. 112
Figura 2.41 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Armação dos Búzios. 112
Figura 2.42 - Composição do PIB no município de Arraial do Cabo em 2020. 113
Figura 2.43 - Composição do PIB no município de Arraial do Cabo em 2020. 113
Figura 2.44 - Evolução dos VABs setoriais no município de Arraial do Cabo. 114
Figura 2.45 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Arraial do Cabo. 114
Figura 2.46 - Composição do PIB no município de Cabo Frio em 2020. 115
Figura 2.47 - Evolução dos VABs setoriais no município de Cabo Frio. 115
Figura 2.48 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Cabo Frio. 116
Figura 2.49 - Composição do PIB no município de Cachoeiras de Macacu em 2020. 116
Figura 2.50 - Evolução dos VABs setoriais no município de Cachoeiras de Macacu. 117
Figura 2.51 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Cachoeiras de Macacu. 117
Figura 2.52 - Composição do PIB no município de Casimiro de Abreu em 2020. 118
Figura 2.53 - Evolução dos VABs setoriais no município de Casimiro de Abreu. 118
Figura 2.54 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Casimiro de Abreu. Fonte: IBGE. 119
Figura 2.55 - Composição do PIB no município de Iguaba Grande em 2020. 119
Figura 2.56 - Evolução dos VABs setoriais no município de Iguaba Grande. 120
Figura 2.57 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Iguaba Grande 120
Figura 2.58 - Composição do PIB no município de Maricá em 2020. 121
Figura 2.59 - Evolução dos VABs setoriais no município de Maricá. 121
Figura 2.60 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Maricá. 122
Figura 2.61 - Composição do PIB no município de Rio Bonito em 2020. 123
Figura 2.62 - Evolução dos VABs setoriais no município de Rio Bonito. 123
Figura 2.63 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Rio Bonito. 124

Figura 2.64 - Composição do PIB no município de Rio das Ostras em 2020. 124
Figura 2.65 - Evolução dos VABs setoriais no município de Rio das Ostras. 125
Figura 2.66 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Rio das Ostras. 125
Figura 2.67 - Composição do PIB no município de São Pedro da Aldeia em 2020. 126
Figura 2.68 - Evolução dos VABs setoriais no município de São Pedro da Aldeia. 126
Figura 2.69 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de São Pedro da Aldeia. 127
Figura 2.70 - Composição do PIB no município de Saquarema em 2020. 128
Figura 2.71 - Evolução dos VABs setoriais no município de Saquarema. 128
Figura 2.72 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Saquarema. 129
Figura 2.73 - Composição do PIB no município de Silva Jardim em 2020. 129
Figura 2.74 - Evolução dos VABs setoriais no município de Silva Jardim. 130
Figura 2.75 - Evolução do PIB dos VABs setoriais acumulados no município de Silva Jardim. 130
Figura 2.76 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Araruama. 132
Figura 2.77 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Armação dos Búzios. 133
Figura 2.78 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Arraial do Cabo. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 134
Figura 2.79 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Cabo Frio. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 135
Figura 2.80 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Cachoeiras do Macacu. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 136
Figura 2.81 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Casimiro de Abreu. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 137
Figura 2.82 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Iguaba Grande. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 138
Figura 2.83 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Maricá. 139

Figura 2.84 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Rio Bonito. 140
Figura 2.85 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Rio das Ostras. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 141
Figura 2.86 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de São Pedro da Aldeia. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 142
Figura 2.87 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Saquarema. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE. 143
Figura 2.88 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Silva Jardim. 144
Figura 2.89 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Araruama. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 159
Figura 2.90 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Armação dos Búzios. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 160
Figura 2.91 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Arraial do Cabo. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 161
Figura 2.92 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Cabo Frio. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 162
Figura 2.93 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Cachoeiras de Macacu. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 163
Figura 2.94 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Casimiro de Abreu. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 164
Figura 2.95 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Iguaba Grande. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 165

Figura 2.96 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Maricá. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 166
Figura 2.97 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Rio Bonito. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 167
Figura 2.98 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Rio das Ostras. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 168
Figura 2.99 - Painel regional sobre geração de empregos formais em São Pedro da Aldeia. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 169
Figura 2.100 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Saquarema. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 170
Figura 2.101 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Silva Jardim. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 171
Figura 2.102 - Painel regional sobre geração de empregos formais nos municípios da RH-VI. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023. 172
Figura 2.103 - Evolução dos preços do óleo cru no mercado americano. 177
Figura 2.104 - Evolução dos royalties e da sua relação com as receitas totais municipais na RH VI. 179
Figura 2.105 - Evolução dos royalties e da sua relação com as receitas totais em cada município da RH VI. 184
Figura 2.106 - Mapa de aptidão dos solos para a agricultura. Fonte: Elaboração própria. 187
Figura 2.107 - Aptidão de terras para a agricultura irrigada. Fonte: Elaboração própria. 189
Figura 2.108 - Estimativas das áreas irrigadas em cada município nos anos 2019, 2021 e 2030. 193
Figura 2.109 - Evolução dos rebanhos animais entre 1974 e 2021. 196
Figura 2.110 - Rebanhos animais em 2021. 197

Figura 2.111 – População absuluta por munícípio no Censo Demográfico de 2000, 2010 e 2022. 203
Figura 2.112 – IDH por munícípio da RH-VI. 203
Figura 2.113 – Tendência de mortalidade infantil por munícípio da RH-VI 204
Figura 2.114 – PIB *per capita* por munícípio da RH-VI. 205
Figura 2.115 – Renda *per capita* por munícípio da RH-VI. 206
Figura 2.116 – Mapa de expansão urbana da RH-VI. 265
Figura 2.117 - Evolução da expansão urbana por UHP na RH-VI. 267
Figura 2.118 – Possíveis eixos de expansão urbana na RH-VI. 269
Figura 2.119 – Eixos de expansão urbana e unidades de conservação de proteção integral na RH-VI. 273
Figura 2.120 – Macrozoneamento de Armação de Búzios. 275
Figura 2.121 – Eixo Armação sobre imagem de satélite de Armação de Búzios. 275
Figura 2.122 – Macrozoneamento de Arraial do Cabo. 275
Figura 2.123 – Imagem de satélite de Arraial do Cabo. 275
Figura 2.124 – Macrozoneamento de Cabo Frio. 276
Figura 2.125 – Eixo Unamar – Barra de São João sobre imagem de satélite de Cabo Frio. 276
Figura 2.126 – Macrozoneamento de Rio das Ostras 276
Figura 2.127 – Eixo Ostras – Casimiro sobre imagem de satélite da região. 276
Figura 2.128 – Macrozoneamento da zona central Saquarema. 277
Figura 2.129 – Eixo Saquarema sobre imagem de satélite de Saquarema e entorno. 277
Figura 2.130 – Macrozoneamento da zona de Sampaio Correia em Saquarema. 278
Figura 2.131 – Eixo Sampaio Correia sobre imagem de satélite Sampaio Correia, Saquarema. 278
Figura 2.132 - Mapa de atrativos turísticos da RH-VI. 282
Figura 2.133 - Atração turística “Eu Amo Araruama”. 284
Figura 2.134 - Praia da Ferradurinha. 286
Figura 2.135: Passeio de barco em Arraial do Cabo. 289
Figura 2.136 - Praia do Forte. 291
Figura 2.137 - Evento Outono no Parque. 294
Figura 2.138 - Cachoeira da Fumaça. 296
Figura 2.139 - Capela Nossa Senhora da Conceição. 297

Figura 2.140 - Orla de Araçatiba. 300
Figura 2.141 - Cachoeira Braçanã. 302
Figura 2.142 - Praça da Baleia. 304
Figura 2.143 - Casa da Flor. 307
Figura 2.144 - Igreja Nossa Senhora de Nazareth. 310
Figura 2.145 - Cachoeira das 7 Quedas. 312
Figura 2.146 – Equivalência entre cenários utilizados nos relatórios do IPCC. 335
Figura 2.147 – Precipitação anual para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 336
Figura 2.148 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 337
Figura 2.149 – Balanço hídrico anual para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 337
Figura 2.150 – Variação de temperatura média para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 338
Figura 2.151 – Precipitação anual para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 339
Figura 2.152 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 339
Figura 2.153 – Balanço hídrico anual para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 340
Figura 2.154 – Variação de temperatura média para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 340
Figura 2.155 – Precipitação anual para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 341
Figura 2.156 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 341
Figura 2.157 – Balanço hídrico anual para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 342
Figura 2.158 – Variação de temperatura média para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 342

Figura 2.159 – Precipitação anual para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 343
Figura 2.160 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 343
Figura 2.161 – Balanço hídrico anual para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 344
Figura 2.162 – Variação de temperatura média para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 344
Figura 2.163 – Precipitação anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 345
Figura 2.164 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 345
Figura 2.165 – Balanço hídrico anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 346
Figura 2.166 – Variação de temperatura média para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 346
Figura 2.167 – Precipitação anual para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 347
Figura 2.168 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 347
Figura 2.169 – Balanço hídrico anual para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 348
Figura 2.170 – Variação de temperatura média para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 348
Figura 2.171 – Precipitação anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 349
Figura 2.172 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 349
Figura 2.173 – Balanço hídrico anual para a UHP-g nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 350
Figura 2.174 – Variação de temperatura média para a UHP-g nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5. 350

Figura 2.175 - Mapa de Classificação da Qualidade da Água dos Pontos Doces de Monitoramento da Metodologia do Oficio FEPAM N° 1432/2016. 367
Figura 2.176 - Mapa de Classificação da Qualidade da Água dos Pontos Salinos de Monitoramento da Metodologia do Oficio FEPAM N° 1432/2016. 368
Figura 2.177 - Mapa de Classificação da Qualidade da Água dos Pontos Salobros de Monitoramento da Metodologia do Oficio FEPAM N° 1432/2016. 369
Figura 2.178 – Localização da lagoa de Araruama. 370
Figura 2.179 – Localização dos agrupamentos em Araruama. 372
Figura 2.180 - Variação da concentração mínima de salinidade ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de Araruama. 373
Figura 2.181 - Variação da concentração de salinidade (2002 a 2009) por agrupamento na lagoa de Araruama. 374
Figura 2.182 - Variação da concentração de salinidade (2018 a 2022) por agrupamento na lagoa de Araruama. 375
Figura 2.183 - Variação da concentração máxima de fósforo total ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de Araruama. 377
Figura 2.184 - Variação da concentração de fósforo total (2002 a 2009) por agrupamento na lagoa de Araruama. 378
Figura 2.185 - Variação da concentração de fósforo total (2018 a 2022) por agrupamento na lagoa de Araruama. 380
Figura 2.186 – Localização da lagoa de Saquarema e lagoas que a compoêm. 381
Figura 2.187 – Salinidade antes e depois da abertura permanente do canal da Barra 382
Figura 2.188 – Localização dos agrupamentos na lagoa de Saquarema. 383
Figura 2.189 - Variação da salinidade ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de Saquarema. 384
Figura 2.190 - Variação da concentração de coliformes termotolerantes ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de saquarema. 385
Figura 2.191 - Variação da concentração máxima de fósforo total ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de saquarema. 385
Figura 2.192 - Variação da concentração máxima de nitrato ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de saquarema. 386
Figura 2.193 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-b. 390

Figura 2.194 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-b e suas respectivas classificações para o período analisado. 393
Figura 2.195 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-e. 394
Figura 2.196 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-e e suas respectivas classificações para o período analisado. 397
Figura 2.197 - Percentual por categoira nas praias de Araruama na UHP VI-f. 398
Figura 2.198 - Percentual por categoira nas praias de Araruama na UHP VI-f. 399
Figura 2.199 - Percentual por categoria nas praias de Cabo Frio e Iguaba Grande na UHP VI-f. 400
Figura 2.200 - Percentual por categoria nas praias de São Pedro da Aldeia e Saquarema na UHP VI-f. 401
Figura 2.201 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-f e suas respectivas classificações para o período analisado. 407
Figura 2.202 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-g. 409
Figura 2.203 - Percentual por categoria nas praias da UHP-VI-g. 410
Figura 2.204 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-g e suas respectivas classificações para o período analisado. 413
Figura 2.205 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 457
Figura 2.206 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 461
Figura 2.207 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 465
Figura 2.208 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 469
Figura 2.209 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 474
Figura 2.210 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 477
Figura 2.211 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 480
Figura 2.212 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 484
Figura 2.213 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 486
Figura 2.214 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 489
Figura 2.215 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 492
Figura 2.216 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 497
Figura 2.217 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. 501
Figura 2.218 - Pontos de alagamento – Araruama. 505
Figura 2.219 - Pontos de alagamento e risco de deslizamento – Arraial do Cabo. 510

Figura 2.220 - Pontos de alagamento e risco de deslizamento – Cabo Frio.....513
Figura 2.221 - Áreas de risco – Cachoeiras de Macacu. 516
Figura 2.222 - Pontos de alagamento – Iguaba Grande.....518
Figura 2.223 - Suscetibilidade a inundação.....522
Figura 2.224 - Demandas sociais em drenagem urbana - Sede.....524
Figura 2.225 - Demandas sociais em drenagem urbana – Distrito Basílio. 525
Figura 2.226 - Demandas sociais em drenagem urbana – Distrito Boa Esperança. 525
Figura 2.227 - Pontos de alagamento– São Pedro da Aldeia.....528
Figura 2.228 - Pontos de alagamento– Saquarema.....531
Figura 2.229 - Pontos de alagamento–Silva Jardim. 534
Figura 2.230 Distribuição dos Principais Domínios Hidrogeológicos (em afloramento) da RH-VI. 539
Figura 2.231 - Áreas de atuação institucional – DRM-RJ. Fonte: DRM-RJ (2023). 543
Figura 2.232 - Exemplo de lineamento formado por traço retilíneo de drenagem, associado a uma zona de fratura presente em subsuperfície. Notar que as zonas de fratura podem ser de vários tipos: em áreas não planas, somente fraturas com mergulho igual ou maior que 50° .543
Figura 2.233 - Distribuição dos poços das bases de outorgas (INEA) e do projeto RESUB/Lagos na RH-VI. 548
Figura 2.234 - Esquema de poço tubular profundo, com base em ABNT. Fonte: ABNT (2006, 2017).....553
Figura 2.235 - Esquema de proteção sanitária de poços tubulares. Fonte: ABNT (2006, 2017). 556
Figura 2.236 - Modelo conceitual básico de circulação dos aquíferos cristalinos – fraturados (à esquerda) e foto (à direita) com exemplo aflorante da RH-VI - fraturamento em gnaisse (unidade geológica NP3bp) – Praia da Lagoinha – Armação dos Búzios, UHP VI-g. Fonte do esquema: IG-SMA (2014). Foto: Diagnóstico deste Plano. 557
Figura 2.237 - Modelo conceitual básico de circulação dos aquíferos sedimentares não litorâneos (à esquerda) e foto (à direita) com exemplo na RH-VI - Terreno aluvionar – bacia do rio São João (Q2a), em Silva Jardim (UHP VI-a). Fonte do esquema: AGÊNCIA PCJ (2019b). Foto: Diagnóstico deste Plano. 557
Figura 2.238 - Modelo conceitual básico de circulação dos aquíferos sedimentares litorâneos (à esquerda) e fotos (à direita) com exemplos na RH-VI: depósitos litorâneos (areias de

praia/Q2li) – Praia do Boqueirão/Saquarema (UHP VI-f) – acima; e lagoas temporária e perene (lagoa Deverdeus) - Dunas de Peró – Cabo Frio, UHP VI-g (abaixo). Fonte do esquema: IG-SMA (2014). Fotos: Diagnóstico deste Plano. 558
Figura 2.239 - Declividade do terreno na RH-VI. Fonte: desenvolvido neste Plano, a partir do MDE utilizado. 559
Figura 2.240 - Modelo conceitual compatível com aquíferos sedimentares - variação em estação chuvosa (à esquerda) e mais seca (à direita). Fonte: AGÊNCIA PCJ (2019b). 562
Figura 2.241 - Não conformidades na qualidade das águas subterrâneas - poços das bases do INEA e RESUB/Lagos. Fonte de dados: RESUB (2001) e INEA (2023). 566
Figura 2.242 - Não conformidades na qualidade das águas subterrâneas – desde em cima, à esquerda, em sentido horário: ferro e/ou manganês; nitrato, parâmetros microbiológicos e STD (> 1000mg/L). Fonte de dados: RESUB (2001) e INEA (2023). 567
Figura 2.243 - Principais fontes potenciais de contaminação das águas subterrâneas da RH-VI. Fonte: desenvolvido neste Plano. 571
Figura 2.244 - Expansão da urbanização de 1985 ao presente. Fonte: desenvolvido neste Plano. 574
Figura 2.245 - Sistemas envolvidos em um programa de monitoramento de águas subterrâneas. Fonte: MARTINEZ (2004) in CPRM (2009). 579
Figura 2.246 - Ciclo de um programa de monitoramento. Fonte: UIL et al. (1999) in DIAS (2005). 580
Figura 2.247 - Zona de captura de um poço em funcionamento. Fonte: FOSTER et al. (2006) in IG-SMA (2010). 586
Figura 2.248 - Zonas de captura de águas subterrâneas e perímetros baseados em tempo de trânsito ao redor do poço. Fonte: FOSTER et al. (2006) in IG-SMA (2010). 586
Figura 2.249 - Localização do reservatório de Juturnaíba e da antiga lagoa de Juturnaíba ...590
Figura 2.250 – Vazão afluente diária ao reservatório dos rios São João, Bacaxá e Capivari, durante o período de 1992 e 2018. 594
Figura 2.251 - Porcentagem acumulada da vazão afluente mensal ao reservatório dos rios São João, Bacaxá e Capivari, durante o período de 1992 e 2018. 595
Figura 2.252 – Curva de descarga do vertedouro livre tipo labirinto. 597
Figura 2.253 Comparação entre os níveis calculados e monitorados do reservatório entre 2008 e 2018 601

Figura 2.254 Variação do volume médio do reservatório para as demandas atuais (3m³/s) ..603
Figura 2.255 - Variação do volume médio do reservatório para as demandas futuras (6m³/s) 604
Figura 2.256 - Porcentagem média de falhas do reservatório para as demandas futuras (8m³/s) 605
Figura 2.257 - Porcentagem média de falhas do reservatório para as demandas futuras (9m³/s) 605
Figura 2.258 - Porcentagem média de falhas do reservatório para as demandas futuras (10m³/s).....606
Figura 2.259 - Mapa de classes de qualidade para os Coliformes Termotolerantes na UHP VI-a. 610
Figura 2.260 - Mapa de classes de qualidade para a DBO na UHP VI-a. 611
Figura 2.261 - Mapa de classes de qualidade para o parâmetro fósforo na UHP VI-a. 612
Figura 2.262 - Mapa de classes de qualidade para o oxigênio dissolvido na UHP VI-a.....613
Figura 2.263 - Mapa de classes de qualidade para turbidez na UHP VI-a. 614
Figura 3.1 - Matriz FOFA.....616
Figura 3.2 - Matriz FOFA do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos da RH VI ..617
Figura 3.3 - Proposta de Cenários para o Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil até 2040 622
Figura 3.4 - Cenários prospectivos para a Região Norte e Noroeste/RJ 625
Figura 3.5 - Cenários para o Estado do Rio de Janeiro 2012-2031 627
Figura 3.6 - Cenários prospectivos para a RH VI.....633
Figura 3.7 Evolução das demandas hídricas totais em cada cenário. 659
Figura 3.8 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS. 661
Figura 3.9. Balanço hídrico considerando disponibilidade de 40% da vazão Q95 nos cenários. 666
Figura 3.10. Balanço hídrico considerando disponibilidade da vazão Q95 nos cenários. 667

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Características das UHPs da RH-VI. 46
Tabela 1.2 - Área de cada município dentro da RH-VI. 47
Tabela 2.1 - Classes de uso do solo incluídas na análise de supressão de vegetação realizada. 54
Tabela 2.2 - Valores absolutos para as áreas vegetadas para a área da RH-VI. 55
Tabela 2.3 - Valores absolutos para as áreas vegetadas para as UHP da RH-VI (2021). 58
Tabela 2.4 - Valores de área das classes obtidas para as UHPs da RH-VI. 58
Tabela 2.5 - Valores de área vegetada e não vegetada para as UHP da RH-VI dentro dos limites das UCs. 61
Tabela 2.6 - Valores de área das classes obtidas para as UHPs da RH-VI dentro dos limites das UCs. 62
Tabela 2.7 - Valores de área vegetada e não vegetada para as UHPs da RH-VI dentro dos limites das APPs. 62
Tabela 2.8 - Valores de área das classes obtidas para as UHPs da RH-VI dentro dos limites das APPs. 63
Tabela 2.9 - Classes do Índice Relativo de Áreas Protegidas Municipais do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI. 64
Tabela 2.10 - Classes do Índice de Conectividade de Remanescentes de Floresta do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI. 67
Tabela 2.11 - Classes do Índice de Ameaça a Fitofisionomia do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI. 70
Tabela 2.12 - Classes das áreas de importância biológica do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI. 73
Tabela 2.13 - Classes de Índice de Permeabilidade das Matrizes Ecológicas do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI. 75
Tabela 2.14 - Ações referentes à preservação das UCs na RH – VI. 90
Tabela 2.15 - Formação do Produto Interno Bruto dos municípios da RH-VI em 2020. 105
Tabela 2.16 - Número de empregados na RH-VI. 131
Tabela 2.17 - Pessoal ocupado com atividades agropecuárias na RH-VI em 2021. 148
Tabela 2.18 - Pessoal ocupado com a Indústria extrativa na RH-VI em 2021. 149

Tabela 2.19 - Pessoal ocupado com a Indústria de transformação na RH-VI em 2021. 150
Tabela 2.20 - Pessoal ocupado com Serviços na RH VI em 2021. 153
Tabela 2.21 - Resumo do saldo de geração de empregos nos municípios da RH VI entre julho/2022 e junho/2023. 173
Tabela 2.22 - Aumento percentual anual das Receitas Totais dos municípios, excluídas dos royalties do petróleo. 179
Tabela 2.23 - Classes de aptidão de solo para agricultura identificadas na RH-VI. 186
Tabela 2.24 - Áreas com aptidão à irrigação. 188
Tabela 2.25 - Área irrigada e seu potencial de crescimento na RH-VI. 192
Tabela 2.26 - Estimativa do crescimento anual da área irrigada em cada município até 2040. 193
Tabela 2.27 - Retiradas diárias de água para criação animal e correspondente BEDA. 194
Tabela 2.28 - Abrangência de serviços de Saneamento Básico nos municípios da RH VI Lagos São João em 2020. 201
Tabela 2.29 – Tendência histórica de evolução dos indicadores socioeconômicos. 206
Tabela 2.30 - Evolução no número de estabelecimentos agropecuários nos municípios da RH-VI entre 1995 e 2017. 209
Tabela 2.31 - Número de Imóveis Rurais cadastrados no CAR nos municípios da RH-VI... 210
Tabela 2.32 - Cultivo agrícola nos municípios da RH-VI. 211
Tabela 2.33 - Produtividade e faturamento da agricultura nos municípios da RH-VI. 212
Tabela 2.34 - Ações referentes à agricultura na RH – VI. 214
Tabela 2.35 - Classificação da aptidão agrícola e classificação das terras para irrigação nas terras mapeadas na escala 1:100.000. 235
Tabela 2.36 - Classificação da aptidão agrícola e classificação das terras para irrigação nas terras mapeadas na escala 1:250.000. 241
Tabela 2.37 - Aptidão agrícola das terras da RH. 247
Tabela 2.38 - A aptidão agrícola das terras em cada UHP. 250
Tabela 2.39 - A aptidão para irrigação das terras em cada UHP. 256
Tabela 2.40 - Distribuição das áreas com os diversos tipos de aptidão para irrigação nas diversas UHP. 262
Tabela 2.41 - Percentual de área urbanizada de cada UHP ao longo dos anos. 266

Tabela 2.42 – Percentual de área urbanizada da área de cada município dentro da RH-VI ao longo dos anos. 268
Tabela 2.43 - Tipologia das funções turísticas no estado do Rio de Janeiro. 279
Tabela 2.44 - Tipologia das funções turísticas RH VI. 280
Tabela 2.45 - Situação dos conselhos municipais de turismo na RH VI. 314
Tabela 2.46 - Ações e projetos entregues pelos conselhos municipais da RH VI. 315
Tabela 2.47 - Os municípios da RH VI nos espaços de regionalização do turismo. 318
Tabela 2.48 - Infraestrutura do turismo na RH VI. 322
Tabela 2.49 - Emprego e renda vinculados ao turismo na RH-VI. 328
Tabela 2.50 - Alíquota média de ISS por município da RH VI. 329
Tabela 2.51 - Análise da disponibilidade de dados para os parâmetros analisados por agrupamento. 352
Tabela 2.52 - Frequência das classes e classificação dos parâmetros por agrupamento. 355
Tabela 2.53 - Resumo dos resultados da classificação final dos agrupamentos por salinidade. 363
Tabela 2.54 - Resumo dos resultados de classificação final dos pontos por UHP. 364
Tabela 2.55 - Classe final dos agrupamentos. 365
Tabela 2.56 - Variação da salinidade na Lagoa de Araruama de 1989 a 2014. 371
Tabela 2.57 - Critérios para classifcação de balneabilidade. 388
Tabela 2.58 - Critérios para qualificação anual de balneabilidade das praias. 389
Tabela 2.59 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-b. 391
Tabela 2.60 - Qualificação anual das praias da UHP VI-b. 392
Tabela 2.61 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-e. 395
Tabela 2.62 - Qualificação anual das praias da UHP VI-e. 396
Tabela 2.63 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-f. 401
Tabela 2.64 - Qualificação anual das praias da UHP VI-f. 404
Tabela 2.65 - Percentual por categoria nas praias da UHP-VI-g. 411
Tabela 2.66 - Qualificação anual das praias da UHP VI-g. 412
Tabela 2.67 - Ações referentes à qualidade da água superficial na RH – VI. 415
Tabela 2.68 - Intervenções previstas – Araruama (PMSB – Araruama, 2013). 431
Tabela 2.69 - Intervenções previstas – Armação de Búzios (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 432

Tabela 2.70 - Intervenções previstas – Arraial do Cabo (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 433
Tabela 2.71 - Intervenções previstas – Cabo Frio (Plano de negócios – Prolagos (2021). 434
Tabela 2.72 - Metas (Fonte: PLANSAB (2021). 435
Tabela 2.73 - Intervenções previstas – Sede (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021). 435
Tabela 2.74 - Intervenções previstas – Professor Souza (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021). 436
Tabela 2.75 - Intervenções previstas – Rio Dourado (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021). 437
Tabela 2.76 - Intervenções previstas – Barra de São João (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021). 437
Tabela 2.77 - Intervenções previstas – Iguaba Grande (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 437
Tabela 2.78 - Metas Fonte: PLANSAB (2021). 438
Tabela 2.79 - Intervenções previstas – Sede (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 439
Tabela 2.80 - Intervenções previstas – Vale Basílio (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 439
Tabela 2.81 - Intervenções previstas – Boa Esperança 9Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 439
Tabela 2.82 - Intervenções previstas – Rio das Ostras (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 440
Tabela 2.83 - Intervenções previstas – São Pedro da Aldeia (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 441
Tabela 2.84 - Intervenções previstas – Saquarema (PMSB – Saquarema, 2013). 441
Tabela 2.85 - Intervenções previstas – Silva Jardim (PMSB – Silva Jardim, 2013). 443
Tabela 2.86 - Intervenções previstas – Silva Jardim (PMSB – Silva Jardim, 2013). 443
Tabela 2.87 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 446
Tabela 2.88 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 446

Tabela 2.89 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 446
Tabela 2.90 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 446
Tabela 2.91 - Intervenções previstas – Armação de Búzios (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 447
Tabela 2.92 - Intervenções previstas – Arraial do Cabo (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 447
Tabela 2.93 - Intervenções previstas – Cabo Frio (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 448
Tabela 2.94 - Metas (PLANSAB, 2021). 449
Tabela 2.95 - Intervenções previstas – Sede (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 449
Tabela 2.96 - Intervenções previstas – Distrito Professor Souza (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 450
Tabela 2.97 - Intervenções previstas – Distrito Rio Dourado (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 450
Tabela 2.98 - Intervenções previstas – Distrito Barra de São João (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 450
Tabela 2.99 - Intervenções previstas – Iguaba Grande (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 451
Tabela 2.100 - Metas (PLANSAB, 2021). 451
Tabela 2.101 - Intervenções previstas – Sede e Distrito Nova Basílio (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 452
Tabela 2.102 - Intervenções previstas – Distrito Boa Esperança (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021). 452
Tabela 2.103 - Metas (PLANSAB, 2021). 453
Tabela 2.104 - Intervenções previstas – São Pedro da Aldeia (Plano de negócios – Prolagos, 2021). 454
Tabela 2.105 - Intervenções previstas – Saquarema (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 454
Tabela 2.106 - Intervenções previstas – Saquarema (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 455

Tabela 2.107 - Intervenções previstas – Silva Jardim (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 455
Tabela 2.108 - Intervenções previstas – Silva Jardim (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022). 455
Tabela 2.109 - Alternativas de disposição final – Araruama (PMSB – Araruama, 2013). 458
Tabela 2.110 - Estratégias de gestão (PMSB – Araruama, 2013). 459
Tabela 2.111 - Estratégias de gestão (PMSB – Armação de Búzios, 2013)....463
Tabela 2.112 - Estratégias de gestão (PMSB – Arraial do Cabo, 2013). 467
Tabela 2.113 - Estratégias de gestão (PMSB – Cabo Frio, 2013). 472
Tabela 2.114 - Metas – Região Sudeste (PLANARES ,2022). 475
Tabela 2.115 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 475
Tabela 2.116 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 476
Tabela 2.117 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 476
Tabela 2.118 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 478
Tabela 2.119 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 478
Tabela 2.120 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 479
Tabela 2.121 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 479
Tabela 2.122 - Estratégias de gestão (PMSB – Iguaba Grande, 2013). 482
Tabela 2.123 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 487
Tabela 2.124 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 487
Tabela 2.125 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 488
Tabela 2.126 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 488
Tabela 2.127 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 490
Tabela 2.128 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 490
Tabela 2.129 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 491
Tabela 2.130 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022). 491
Tabela 2.131 - Estratégias de gestão (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013). 494
Tabela 2.132 - Alternativas de disposição final – Saquarema (PMSB – Saquarema, 2013). 496
Tabela 2.133 - Estratégias de gestão (PMSB – Saquarema, 2013). 499
Tabela 2.134 - Estratégias de gestão (PMSB – Silva Jardim, 2013). 503
Tabela 2.135 - Programas – Hidrologia (PMSB – Araruama, 2013). 506
Tabela 2.136 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Araruama, 2013). 506

Tabela 2.137 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Araruama, 2013). 506
Tabela 2.138 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Araruama, 2013). 507
Tabela 2.139 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Araruama, 2013).....507
Tabela 2.140 - Programas – Hidrologia (PMSB – Armação de Búzios, 2013).....508
Tabela 2.141 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Armação de Búzios, 2013). 508
Tabela 2.142 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Armação de Búzios, 2013).....509
Tabela 2.143 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Armação de Búzios, 2013).....509
Tabela 2.144 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Armação de Búzios (2013).....509
Tabela 2.145 - Programas – Hidrologia (PMSB – Arraial do Cabo, 2013). 511
Tabela 2.146 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Arraial do Cabo (2013).....511
Tabela 2.147 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).....512
Tabela 2.148 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).....512
Tabela 2.149 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).....512
Tabela 2.150 - Programas – Hidrologia (PMSB – Cabo Frio, 2013). 514
Tabela 2.151 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Cabo Frio, 2013).....514
Tabela 2.152 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Cabo Frio, 2013). 515
Tabela 2.153 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Cabo Frio, 2013). 515
Tabela 2.154 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Cabo Frio, 2013).....515
Tabela 2.155 - Metas (PLANSAB, 2021). 517
Tabela 2.156 - Metas (PLANSAB, 2021). 517
Tabela 2.157 - Programas – Hidrologia (PMSB – Iguaba Grande, 2013).....519
Tabela 2.158 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Iguaba Grande, 2013). 519
Tabela 2.159 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Iguaba Grande, 2013).....519
Tabela 2.160 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Iguaba Grande, 2013).....520
Tabela 2.161 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Iguaba Grande, 2013).....520
Tabela 2.162 - Programas e ações (PMSB – Maricá, 2015).....523
Tabela 2.163 - Metas (PLANSAB, 2021). 526
Tabela 2.164 - Metas (PLANSAB, 2021). 527
Tabela 2.165 - Programas – Hidrologia (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013). 529
Tabela 2.166 - Programas – Microdrenagem (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013). 529
Tabela 2.167 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).....529
Tabela 2.168 - Programas – Defesa Civil (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).....530

Tabela 2.169 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013). 530
Tabela 2.170 - Programas – Hidrologia (PMSB – Saquarema, 2013). 532
Tabela 2.171 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Saquarema, 2013). 532
Tabela 2.172 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Saquarema, 2013).....532
Tabela 2.173 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Saquarema, 2013).....533
Tabela 2.174 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Saquarema, 2013).....533
Tabela 2.175 - Programas – Hidrologia (PMSB – Silva Jardim, 2013). 535
Tabela 2.176 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Silva Jardim, 2013).....535
Tabela 2.177 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Silva Jardim, 2013). 535
Tabela 2.178 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Silva Jardim, 2013). 536
Tabela 2.179 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Silva Jardim, 2013).....536
Tabela 2.180 - Principais Domínios Hidrogeológicos aflorantes, correlação com levantamentos regionais da literatura e áreas nas UHPs da RH-VI. 540
Tabela 2.181 - Síntese das estimativas de reserva reguladora e explotável pelos métodos de Recarga Potencial Direta (RPD) e vazões mínimas (Q7,10 e Q95%), por UHP. 560
Tabela 2.182 - Percentual da reserva explotável utilizado por poços, pelos três métodos de estimativa.....561
Tabela 2.183 - Precipitações mínima, máxima e média revisada por UHP. 561
Tabela 2.184 - Percentuais de utilização da reserva explotável com base em precipitações mínima, máxima e média revisada, por UHP.....562
Tabela 2.185 - Valores de Cota x Área x Volume.....592
Tabela 2.186 - Equações ajustadas das curvas de Cota x Área x Volume. 593
Tabela 2.187 Comparação entre os níveis calculados e monitorados do reservatório entre 2008 e 2018. 598
Tabela 2.188 - Classificação do IET para os ambientes lênticos da UHP VI-a. 614
Tabela 3.1 - Sementes de futuro prospectadas para a RH VI.....618
Tabela 3.2 - Hipótese sobre o comportamento das incertezas críticas 626
Tabela 3.3 - Descrição dos cenários do Plano Estratégico do Governo do RJ 2012-2031. ...628
Tabela 3.4 - Tendências de peso em cada cenário.....628
Tabela 3.5 Curva Logística e Projeção Geométrica de Crescimento Populacional 637
Tabela 3.6 - Evolução e projeção da população total municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (habitantes).....639

Tabela 3.7 - Taxas geométricas de crescimento anual da população urbana municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (%) 640
Tabela 3.8 - Evolução e projeção da população urbana municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (habitantes) 641
Tabela 3.9 - Taxas geométricas de crescimento anual da população urbana municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (%) 642
Tabela 3.10 - Evolução e projeção da população rural municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (habitantes) 643
Tabela 3.11 - Taxas geométricas de crescimento anual da população rural municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (%) 644
Tabela 3.12 - Demandas hídricas de abastecimento humano urbano no Cenário Tendencial 645
Tabela 3.13 - Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda para abastecimento humano urbano 645
Tabela 3.14 - Demandas hídricas de abastecimento humano rural no Cenário Tendencial ... 646
Tabela 3.15 - Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda para abastecimento humano rural 646
Tabela 3.16 Demandas hídricas da irrigação no Cenário Tendencial 647
Tabela 3.17 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda da irrigação 647
Tabela 3.18 Demandas hídricas da mineração no Cenário Tendencial 648
Tabela 3.19 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda da criação de animais 648
Tabela 3.20 Demandas hídricas industriais no Cenário Tendencial 649
Tabela 3.21 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda industrial 650
Tabela 3.22 Demandas hídricas da mineração no Cenário Tendencial 650
Tabela 3.23 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda da mineração ... 651
Tabela 3.24 Demandas hídricas totais no Cenário Tendencial 651
Tabela 3.25 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda total 652
Tabela 3.26 - Hipóteses sobre as taxas de crescimento das demandas hídricas nos cenários alternativos, tendo por referência os incrementos no Cenário Tendencial 653
Tabela 3.27 - Demandas hídricas para abastecimento da população urbana nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s) 654

Tabela 3.28 Demandas hídricas para abastecimento da população rural nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s) 654
Tabela 3.29 Demandas hídricas da indústria de transformação nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s) 655
Tabela 3.30 Demandas hídricas da mineração nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s) 655
Tabela 3.31 Demandas hídricas da criação de animais nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s) 656
Tabela 3.32 Demandas hídricas da irrigação nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s) 657
Tabela 3.33 Demandas hídricas totais nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s) 658
Tabela 3.34. Balanços hídricos quantitativo por UHP. 664
Tabela 5.1 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para abastecimento urbano 729
Tabela 5.2 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para abastecimento rural 730
Tabela 5.3 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para indústria 731
Tabela 5.4 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para mineração 731
Tabela 5.5 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para criação de animais 732
Tabela 5.6 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para irrigação 733
Tabela 5.7 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica total 733
Tabela 5.8 Taxas aritméticas de crescimento da área para irrigação (ha/ano) 734
Tabela 5.9 Taxas aritméticas de crescimento da demanda hídrica para irrigação (m3/s/ano) 735

SIGLAS

SIGLA	DESCRIÇÃO
AAI	ÁREA ADICIONAL IRRIGÁVEL
AAT	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA
ABIH	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HOTÉIS
ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ABRELPE	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS
ADIN	AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE
AI	ÁREAS CONTAMINADA SOB INVESTIGAÇÃO
ALA	ASSOCIAÇÃO LIVRE DOS AQUICULTORES DAS ÁGUAS DO SÃO JOÃO
ALERJ	ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
AMLD	ASSOCIAÇÃO MICO-LEÃO-DOURADO
ANA	AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
ANAC	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL
ANM	AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO
ANP	AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO
ANVISA	AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA
APA	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
APAAPP	ASSOCIAÇÃO DOS PESCADORES ARTESANAIS E AMIGOS DA PRAIA DA PITÓRIA
APEDEMA	ASSEMBLEIA PERMANENTE DE ENTIDADES EM DEFESA DO MEIO AMBIENTE
APP	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
AREMAC	RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE ARRAIAL DO CABO
ASCOM	ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO
ASPA	ACOMPANHAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA
ATT	ÁREA DE TRANSBORDO E TRIAGEM
AVI	AQUIFER VULNERABILITY INDEX
BANPAR	BANCO PÚBLICO DE ÁREAS PARA RESTAURAÇÃO
BEDA	BOVINO EQUIVALENTE DE DEMANDA DE ÁGUA
BESM	BRAZILIAN EARTH SYSTEM MODEL
BTEX	BENZENO; TOLUENO; ETILBENZENO; XILENO
BUREC	U.S. BUREAU OF RECLAMATION
CAGED	CADASTRO GERAL DE EMPREGADOS E DESEMPREGADOS
CAJ	CONCESSIONÁRIA ÁGUAS DE JUTURNAÍBA

SIGLA	DESCRIÇÃO
CAV	COTA ÁREA X VOLUME
CBH-LSJ	COMITÊ DE BACIA LAGOS SÃO JOÃO
CBV	CENTRO DE DESENVOLVIMENTO VÔLEI-BRASIL
CD	CENTRO DE DIVERSIDADE VEGETAL
CEDAE	COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO DE JANEIRO
CERHI	CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
CETESB	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
CGR	CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
CILSJ	CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
CMUC	CONSELHO MUNICIPAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MARINHAS DO MUNICÍPIO DE ARMAÇÃO DOS BÚZIOS
CNA	CONSTRUÇÃO NAVAL ARTESANAL
CNAE	CADASTRO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS
CNRH	CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS
COMASPA	POLÍTICA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PEDRO DA ALDEIA
COMDEMA	CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE
COMPAP	CONSELHO MUNICIPAL DE POLÍTICA AGRÍCOLA E PESQUEIRA
COMTUR	CONSELHO MUNICIPAL DE TURISMO
CONAMA	CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE
CONDETUR	CONSELHO REGIONAL DE TURISMO DA COSTA DO SOL
CPLAN	COORDENAÇÃO DE PLANEJAMENTO DA FISCALIZAÇÃO
CPPGN	CADEIA PRODUTIVA DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL
CPRM	COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPTEC	CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS
CRAS	CENTRO DE REABILITAÇÃO EM ANIMAIS SILVESTRES
CREA	CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA
CTDR	CENTRO DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
CTR	CENTRO DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS
CTS	COLETA EM TEMPO SECO
DAEE	DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
DATASUS	DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE
DBO	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO
DGA	DEPARTAMENTO DE GUARDA AMBIENTAL
DNOS	DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO

SIGLA	DESCRIÇÃO
DRASTIC	DEPTH TO THE WATER TABLE; NET RECHARGE; AQUIFER MATERIAL; SOIL TYPE; TOPOGRAPHY; IMPACT OF THE UNSATURED ZONE; HYDRAULIC CONDUCTIVITY
DRM-RJ	DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
EEAB	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
EEAT	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA
EMATER	EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL
EMBRAPA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
EPA	ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
ETA	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
EUA	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA
FAERJ	FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
FAO	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
FAPERJ	FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS FILHO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
FEPAM	FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
FESERJ	FEDERAÇÃO DE SURFE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
FINEP	FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
FIPERJ	FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
FIRJAN	FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
FMA	FUNDO DA MATA ATLÂNTICA
FMMA	FUNDO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
FMPCA	FUNDO MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
FOFA	FORÇAS; OPOTUNIDADES; FRAQUEZAS; AMEAÇAS
FUMDAP	FUNDO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E PESQUEIRO
FUMTUR	FUNDO MUNICIPAL DE TURISMO
FUNBIO	FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE
FUNBOAS	FUNDO DE BOAS PRÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS EM MICROBACIAS
FUNTEC	FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE, PESQUISA, CIÊNCIA, TECNOLOGIA, ESPORTE E LAZER
GAMA	GUARDA AMBIENTAL E MARÍTIMA DO MUNICÍPIO DE ARRAIAL DO CABO
GEE	GASES DO EFEITO ESTUFA

SIGLA	DESCRIÇÃO
GPR	GROUND PENETRATING RADAR
GTRACE	GRAVITY RECOVERY AND CLIMATE EXPERIMENT
IBAMA	INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
ICMBIO	INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
ICMS	IMPOSTO SOBRE CIRCULAÇÃO DE MERCADORIAS E SERVIÇOS
IDHM	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL
INDE	INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS
INEA	INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE
INEPAC	INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO CULTURAL
INPE	INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
IPCC	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE
IPEDS	INSTITUTO DE PESQUISAS E EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
IPHAN	INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL
IPTU	IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL URBANO
ISA	INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL
ISS	IMPOSTO SOBRE SERVIÇOS
LGBTQIA +	LÉSBICAS; GAYS; BISSEXUAIS; TRANSGÊNEROS; QUEER; INTERSEXUAIS; ASSEXUAIS +
MCTI	MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
MDE	MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO
MDR	MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL
MMA	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA
MPF	MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
MPRJ	MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
MTUR	MINISTÉRIO DO TURISMO
MW	MEGAWATT
MZEU	MACROZONA DE EXPANSÃO URBANA
NBR	NORMA BRASILEIRA
ND	NÍVEL D'ÁGUA DINÂMICO
NE	NÍVEL D'ÁGUA ESTÁTICO
NHRI	INTITUTO NACIONAL DE PESQUISA HIDROLÓGICA DO CANADA
NMP	NÚMERO MAIS PROVÁVEL
NOP	NORMA OPERACIONAL

SIGLA	DESCRIÇÃO
OD	OXIGÊNIO DISSOLVIDO
ONG	ORGANIZAÇÃO NÃO-GOVERNAMENTAL
ORP	OXYDATION REDUCTION POTENTIAL
PAHS	POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS
PAN	PLANO DE AÇÃO NACIONAL
PDSNN-RJ	PLANO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO NORTE E NOROESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PEAD	POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE
PECS	PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL
PERH	PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
PERS	PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PESC	PARQUE ESTADUAL DA SERRA DA CONCÓRDIA
PGB	PROGRAMA GEOLOGIA BRASIL
PIA	POPULAÇÃO EM IDADE ATIVA
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
PLANARES	PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PLANCON	PLANO DE CONTINGÊNCIA
PLANSAB	PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO
PMDR	PLANO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL
PMDRS	PLANO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL
PMGC/RO	PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO DE RIO DAS OSTRAS
PMSB	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
PNRH	PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS
PNRS	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PNUD	PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO
PPP	PERÍMETRO DE PROTEÇÃO DE POÇOS
PRA	PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL
PRO RPPNS	PROGRAMA MUNICIPAL DE APOIO E INCENTIVO ÀS RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL
PSA	PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS
PSA	PLANOS DE SEGURANÇA DE ÁGUA
PT	POPULACÃO TOTAL
RAE	RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS
RAH	RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO HIDROGEOLÓGICA
RAIS	RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS

SIGLA	DESCRIÇÃO
RBG	RESERVA BIOLÓGICA ESTADUAL DE GUARATIBA
RCC	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
RCP	REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAYS
REBIO	RESERVA BIOLÓGICA
RESUB	REDE DE GEOTECNOLOGIA EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
REVIS	REFÚGIO DE VIDA SILVESTRA
RH	REGIÃO HIDROGRÁFICA
RHLSJ	REGIÃO HIDROGRÁFICA LAGOS SÃO JOÃO
RIMA	RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
RIMAS	REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
RJ	RIO DE JANEIRO
RPD	RECARGA POTENCIAL DIRETA
RPPN	RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL
RSS	RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE
RSU	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
SAA	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
SEA	SECRETARIA ESTADUAL DO AMBIENTE
SEBRAE	SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS
SEDEC	SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
SELCA	SISTEMA ESTADUAL DE LICENCIAMENTO E DEMAIS PROCEDIMENTOS DE CONTROLE AMBIENTAL
SEPLAG/RJ	SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO RIO DE JANEIRO
SERLA	SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOS
SES	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
SIAGAS	SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
SICAR	SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTE RURAL
SIG	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
SILICAM	SISTEMA DE LICENCIAMENTO E DEMAIS PROCEDIMENTOS DE CONTROLE AMBIENTAL
SIMCAD	SISTEMA DE MANUTENÇÃO CADASTRAL
SIMLA	SISTEMA MUNICIPAL DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL
SISÁGUA	SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO
SISLAM	SISTEMA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL
SISMMA	SISTEMA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

SIGLA	DESCRIÇÃO
SMISB	SISTEMA MUNICIPAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO
SMSB	SECRETARIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
SNIS	SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO
SSP	SHARED SOCIOECONOMIC PATHWAYS
STD	SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS
TAC	TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA
TBC	TURISMO DE BASE COMUNITÁRIA
TCERJ	TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO
UC	UNIDADE DE CONSERVAÇÃO
UFF	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
UGPLAN	UNIDADE DE GERENCIAMENTO DO PLANO
UHP	UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO
UPA	UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO
VAB	VALORES ADICIONADOS BRUTOS
VMP	VALOR MÁXIMO PERMITIDO
WSL	WORLD SURF LEAGUE
ZC	ZONA DE CAPTURA/ ZONA DE CONTRIBUIÇÃO DO POÇO
ZI	ZONA DE INFLUÊNCIA

APRESENTAÇÃO

A **ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS LTDA (CNPJ: 02.563.448/0001-49)** vem apresentar o **PROGNÓSTICO** para execução das atividades referentes ao Termo de Contrato CILSJ 31/2022, firmado entre a empresa, denominada CONTRATADA, e o **CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO (CNPJ: 03.612.270/0001-41)**, cujo objeto é a "***CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE PESSOA JURÍDICA PARA A REVISÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LAGOS SÃO JOÃO***".

1 INTRODUÇÃO

Os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, estabelecidos sob os preceitos da Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentada pela Lei Federal nº 9.433/97, configura-se como uma ferramenta estratégica para a elaboração de ações voltadas à restauração da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, bem como à preservação dos diversos usos da água. O processo de elaboração desse instrumento segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução CNRH n°. 145/2012, estabelecendo minimamente as etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações. Essas fases abrangem tanto os recursos hídricos superficiais quanto os subterrâneos, estabelecendo metas de curto, médio e longo prazo, juntamente com ações concretas para sua execução.

Atualmente, o Plano de Bacia Hidrográfica da Região Lagos São João publicado em 2005, até a presente data, não passou por revisões. Por este motivo, precisa ser complementado e atualizado, conforme preconizado na política e com objetivo de integrar todos os atores e múltiplos usos da água existentes na bacia.

A fim de aplicar os recursos financeiros devidos ao Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBH-LSJ) e cumprir o que determina o inciso VIII do Artigo 4º da Lei Estadual nº 3239, de 02 de agosto de 1999 (PERH/RJ) que estabelece as diretrizes sobre a proteção das áreas de recarga dos aquíferos, contra poluição e super exploração dos mananciais do Estado do Rio de Janeiro; a Plenária do CBH-LSJ deliberou, por meio de suas Resoluções nº 100 e nº 107, a Elaboração do Plano de Ordenamento de Usos Múltiplos da Laguna de Araruama e a Revisão do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, respectivamente. Suas implementações, visam à fundamentação e orientação dos tomadores de decisão para fins de proteção, conservação e recuperação dos recursos hídricos da bacia, permitindo a obtenção de uma visão geral da problemática relativa aos variados usos dos recursos hídricos.

Com base nas fases anteriores, que envolveram a elaboração do plano de trabalho e mobilização social, assim como a produção do diagnóstico ambiental da Região Hidrográfica VI, este documento foi elaborado para apresentar o detalhamento do Prognóstico da RH-VI (Figura 1.1). O Prognóstico tem como objetivo oferecer uma visão da evolução da situação dos recursos hídricos da bacia, considerando um ou mais cenários. Além disso, busca proporcionar uma perspectiva de futuro, abordando a compatibilização entre disponibilidades e demandas, tanto qualitativas quanto quantitativas, e levando em conta os interesses internos e externos à bacia.

Assim, esta etapa desempenha um papel crucial no processo de gestão dos recursos hídricos, sendo fundamental para fornecer uma compreensão aprofundada da situação presente e futura da bacia. Em conformidade com os aspectos estipulados no artigo 12 da Resolução CNRH n°. 145/2012, que descreve os conteúdos abrangidos nesta etapa, o relatório apresenta o detalhamento da etapa do Prognóstico, subdividido nos capítulos:

- **ESTUDOS SETORIAIS:** Apresentação dos estudos setoriais desenvolvidos que serviram como base para a elaboração dos cenários detalhados. As temáticas abordadadas foram: Vegetação Nativa e Biodiversidade; Atividade Econômica; Agricultura; Desenvolvimento Socioeconômico; Expansão Urbana; Atividades Turísticas; Variações Climáticas; Qualidade da Água Superficial; Saneamento Ambiental; Água Subterrânea; Reservatório de Juturnaíba.
- **CENARIZAÇÃO:** Apresentação da Matriz FOFA elaborada, identificação das Sementes do Futuro, formulação dos Cenários, cálculos das Projeções de Demandas Hídricas e desenvolvimento do Balanço Quantitativo.
- **CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES**

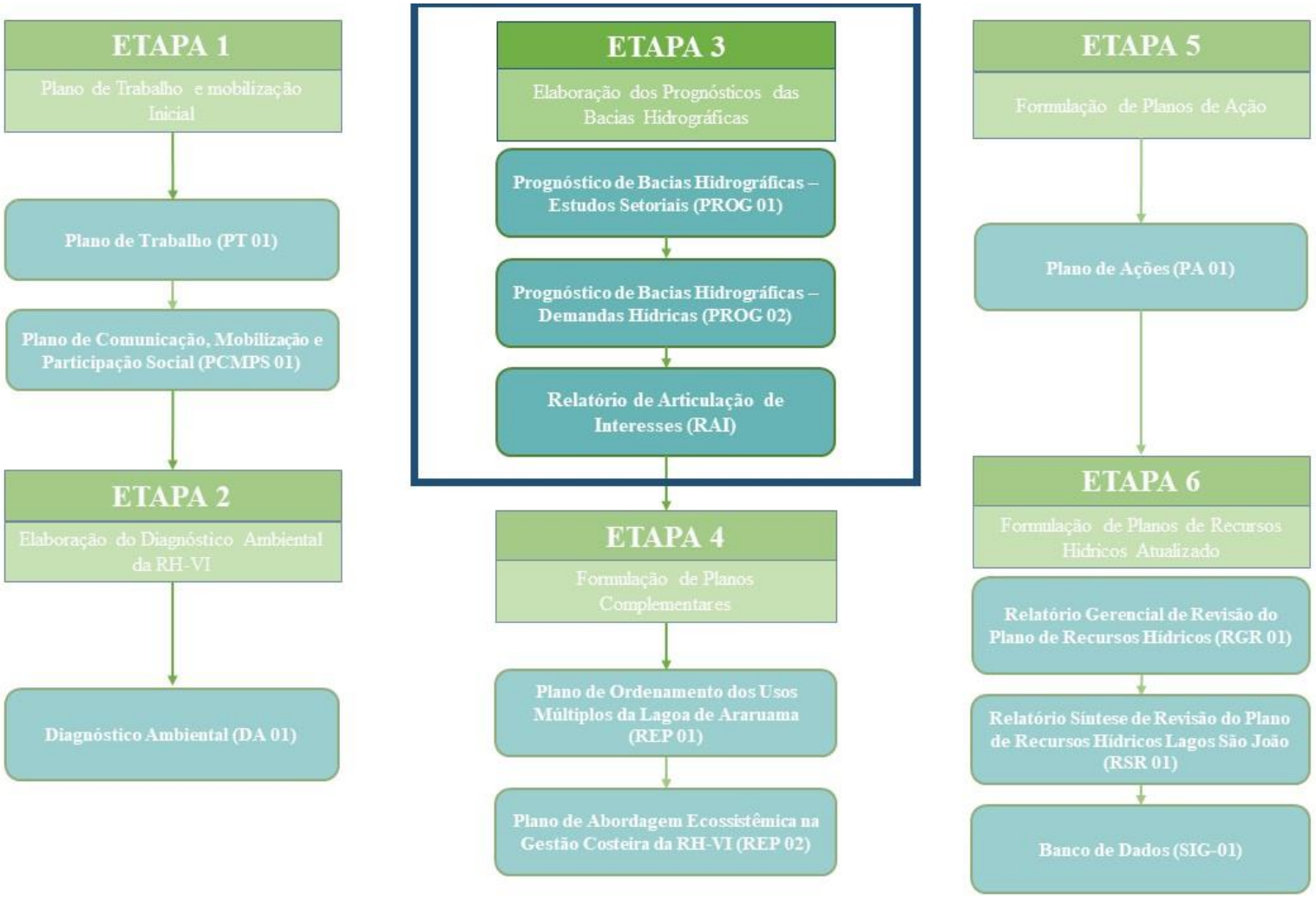


Figura 1.1 - Fluxograma das Etapas de Revisão e Complementação do PRH-RHVI destaque para a Etapa 3 - Prognóstico.

1.1 Região Hidrográfica Lagos São João (RH-VI)

A Região Hidrográfica Lagos São João (RH-VI) é uma das nove regiões estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro. Gerenciada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), a RH-VI abrange as Bacias Hidrográficas do Rio São João, Rio Una, Lagoa de Araruama e Lagoa de Saquarema. Essa área está situada na Região dos Lagos e Baixada Litorânea do Estado do Rio de Janeiro, sendo a Superintendência de Lagos São João (Suplaj) responsável pela gestão ambiental e de recursos hídricos nesse território específico.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (INEA, 2014) estabelece as Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) como subdivisões das Regiões Hidrográficas para análise das disponibilidades e demandas de recursos hídricos. Na RH-VI, o plano original dividiu a região em quatro UHPs: VI-a1 (Rio São João, montante do Reservatório de Juturnaíba), VI-a2 (Rio São João, jusante do Reservatório), VI-b (Rio Una) e VI-c (Búzios, Lagoas Saquarema, Jaconé e Araruama).

Conforme acordado com o Grupo de Trabalho (GT-Plano) e apresentado no relatório do diagnóstico, no âmbito da Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, foi realizada uma nova divisão das UHPs para a RH-VI. Essa reestruturação foi orientada pela aplicação de critérios técnicos, buscando uma representação mais precisa da realidade local da região.

A Figura 1.2 destaca a nova divisão das UHPs que serão empregadas no atual Plano de Recursos Hídricos. Em seguida, a Tabela 1.1 apresenta as características fundamentais de cada UHP, incluindo seus principais corpos hídricos (juntamente com os comprimentos parciais dos rios incluídos na UHP e a área das lagoas), bem como a porcentagem da área dos municípios da região abrangida por cada UHP.

Figura 1.2 - Mapa das UHPs da Região Hidrográfica VI.
Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 1.1 - Características das UHPs da RH-VI.

UHP	Área Total (km²)	Principais Corpos Hídricos inseridos na UHP	Área dos municípios inseridos na UHP (% em relação à área total do município)	Sedes municipais inseridas na UHP
VI - a: Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba)	617,60	Reservatório de Juturnaíba (14,72km²), Rio São João (51,20km), Rio Crubixais ou Pirineus (16,48km), Rio da Bananeira (16,23km) e Rio Maratuã (14,62km).	Silva Jardim (58,58%), Cachoeiras de Macacu (5,14%), Araruama (2,68%), Rio Bonito (0,23%), Nova Friburgo (0,06%).	-
VI - b: Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba)	807,18	Rio São João (81,21km), Rio da Aldeia Velha (30,48km), Rio Dourado (20,44km), Rio Lontra (20,17km) e Vala do Consórcio (19,24km).	Casimiro de Abreu (76,18%), Cabo Frio (44,50%), Araruama (21,70%), Silva Jardim (12,91%), Rio das Ostras (3,88%), São Pedro da Aldeia (2,24%), Nova Friburgo (0,03%), Macaé (0,01%).	Casimiro de Abreu e Rio das Ostras
VI - c: Rios Capivari e Bacaxá	733,32	Reservatório de Juturnaíba (14,85km²), Rio Bacaxá (43,79km), Rio Capivari (26,18km), Rio das Sete Voltas (17,14km), Rio do Ouro (13,48km).	Rio Bonito (57,51%), Araruama (31,03%), Silva Jardim (28,46%), Saquarema (0,36%), Cachoeiras de Macacu (0,23%)	Silva Jardim
VI - d: Rio Una	462,85	Rio Uma (24,51km), Rio Papicu (20,67km), Rio Carijojó (16,71km), Córrego da Bogá (13,30km) e Rio Godinho (9,65km).	São Pedro da Aldeia (65,15%), Iguaba Grande (32,50%), Cabo Frio (30,35%), Armação dos Búzios (18,23%), Araruama (14,47%)	-
VI - e: Lagoa de Saquarema	250,24	Lagoa de Saquarema (23,23km²), Lagoa de Jaconé (3,16km²), Rio Roncador (20,08km), Rio Jundiá (12,35km) e Rio Tinguí (11,72km).	Saquarema (66,01%), Maricá (4,71%), Rio Bonito (0,11%), Tanguá (0,01%)	Saquarema
VI - f: Lagoa de Araruama	676,93	Lagoa de Araruama (219,49km²), Lagoa Vermelha (2,46km²), Lagoa de Jacarepiá (1,55km²), Rio Santana ou Regamé (17,33km) e Rio do Limão (13,22km).	Arraial do Cabo (100%), Iguaba Grande (67,50%), Saquarema (33,59%), São Pedro da Aldeia (32,62%), Araruama (30,12%), Cabo Frio (17,56%), Rio Bonito (0,17%)	Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Arraial do Cabo
VI - g: Armação dos Búzios	100,60	Lagoa do Peró (0,13km²), Lagoa de Geribá (0,11km²), Lagoa da Ferradura (0,11km²), Lagoa da Praia do Canto (0,03km²) e Lagoa da Usina (0,01km²).	Armação dos Búzios (81,56%), Cabo Frio (7,59%)	Armação dos Búzios

De acordo com dados do site do CBHLSJ, a RH-VI abrange 3.648 km² e inclui 13 municípios. Oito municípios (Silva Jardim, Araruama, Cabo Frio, Armação de Búzios, Saquarema, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Arraial do Cabo) estão totalmente inseridos na RH-VI, enquanto cinco municípios (Rio Bonito, Cachoeira de Macacu, Casimiro de Abreu, Maricá e Rio das Ostras) têm inserção parcial.

A Figura 1.3 apresenta a localização de cada município na região hidrográfica, incluindo o percentual do território de cada município inserido na RH-VI, com base nos dados do IBGE. A população total desses municípios é de 1.179.076, representando 7% da população do estado (IBGE, 2022c), embora nem todos sejam residentes da RH-VI. A Tabela 1.2 apresenta as áreas de cada município, o percentual dentro da RH-VI e uma análise sobre a localização das sedes municipais na região.

Tabela 1.2 - Área de cada município dentro da RH-VI.

Município	Área (km²)	Percentual dentro da RH (%)	Sede dentro da RH
Araruama	638,28	100%	Sim
Armação dos Búzios	70,98	100%	Sim
Arraial do Cabo	152,11	100%	Sim
Cabo Frio	413,45	100%	Sim
Cachoeiras de Macacu	954,75	5,36%	Não
Casimiro de Abreu	462,92	76,18%	Sim
Iguaba Grande	50,98	100%	Sim
Maricá	361,57	4,70%	Não
Rio Bonito	459,46	58,01%	Não
Rio das Ostras	228,04	3,87%	Não
São Pedro da Aldeia	332,49	100%	Sim
Saquarema	352,13	100%	Sim
Silva Jardim	937,755	100%	Sim

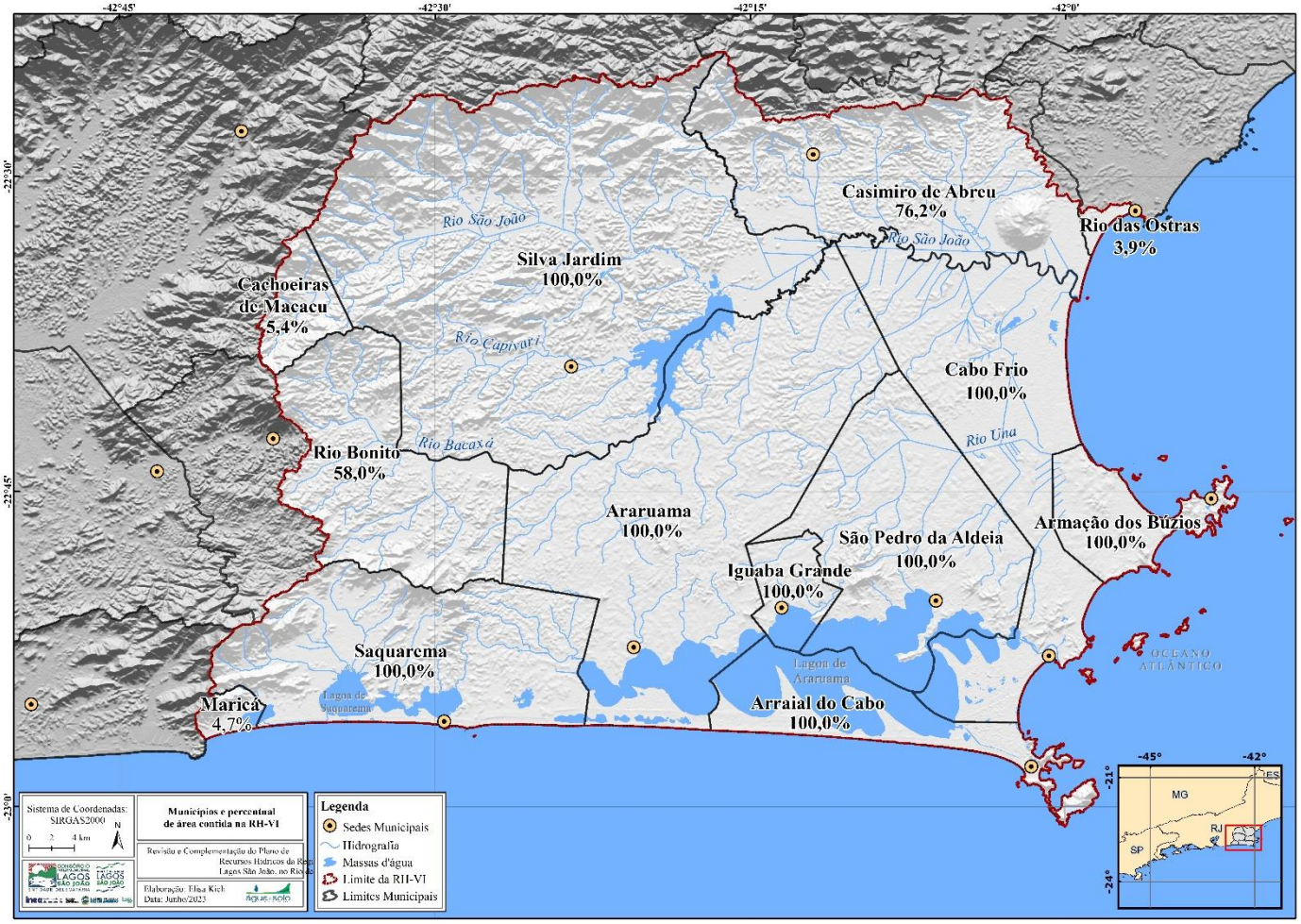


Figura 1.3 - Mapa dos municípios na RH-VI.
Fonte: Elaboração Própria.

1.2 Diagnóstico Integrado

Na fase anterior, foi conduzida a elaboração do Diagnóstico, que forneceu as informações fundamentais utilizadas como alicerce para a construção da etapa subsequente, o Prognóstico. O Diagnóstico Ambiental tem como propósito oferecer embasamento para as fases subsequentes do Plano de Recursos Hídricos, delineando a caracterização da bacia e os principais fatores limitantes relacionados à gestão de recursos hídricos. Isso, por sua vez, subsidia a construção dos cenários futuros, o prognóstico, e a proposição de programas e ações para aprimorar e enfrentar as problemáticas identificadas.

Os temas abordados no Diagnóstico incluíram:

- CARACTERIZAÇÃO GERAL: Apresentação da área de estudo, contextualização do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a divisão das Unidades Hidrológicas de Planejamento;
- CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E BIÓTICA: Variáveis abióticas, variáveis bióticas e áreas protegidas;
- CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA: Caracterização demográfica, indicadores sociais e de renda, e estrutura e dinâmica das atividades produtivas;
- CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA: Transporte e Infraestrutura Hídrica;
- SANEAMENTO AMBIENTAL: Planos Municipais de Saneamento, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana;
- AVALIAÇÃO QUALIQUANTITATIVA DAS ÁGUAS: Disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, demandas e usos de recursos hídricos e balanço hídrico;
- QUADRO INSTITUCIONAL E LEGAL: Sistema de gerenciamento de recursos hídricos, atores relevantes para os recursos hídricos, esboço de congruências e proposta de aperfeiçoamento do arranjo institucional;

Ao concluir a etapa de Diagnóstico da Região Hidrográfica Lagos São João, é possível descrever a região do ponto de vista da gestão de recursos hídricos:

- A divisão em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs) mostrou-se benéfica, dada a heterogeneidade nas características hidrológicas, antrópicas e econômicas, facilitando a elaboração de cenários e a revisão do plano de ações;
- A atuação significativa do CILSJ na solução de problemas, especialmente no saneamento básico, e seu papel como agência delegatária destacam-no como um ator institucional e regional diferenciado;
- A extensa área da bacia ocupada por Unidades de Conservação cria limitações ao uso excessivo da água ou a alterações significativas no uso do solo, proporcionando estabilidade na Região Hidrográfica;
- Os usos de água efetivamente cobrados evidenciam a predominância do abastecimento urbano na RH-VI, gerando pressão adicional nos meses de verão devido à demanda turística;
- A carência de dados hidrológicos na RH-VI destaca a necessidade de melhor avaliação das disponibilidades hídricas;
- O balanço hídrico por UHP revela uma situação entre regular e crítica, com trechos de alta criticidade na UHP do Rio Una e ausência de rede de drenagem em Arraial do Cabo;
- A qualidade da água superficial apresenta problemas relacionados ao esgotamento sanitário e poluição difusa, enquanto a qualidade das águas subterrâneas requer complementações no monitoramento;
- O uso de água para abastecimento humano e os efluentes lançados são condicionantes centrais para a atividade econômica, principalmente no setor turístico;
- Conflitos evidentes entre pesca e turismo, abastecimento urbano e irrigação, esgotamento sanitário e pesca, e esgotamento sanitário e turismo foram identificados;
- O arranjo institucional encontrado apresenta boa congruência, acelerando a implementação do novo Plano de Ações proposto nas próximas etapas do Plano de Recursos Hídricos da RH-VI.

Após a exposição durante a oficina de mobilização e aprovação do Diagnóstico, teve início a fase do Prognóstico. Nos próximos capítulos, serão apresentados os estudos setoriais cujo principal propósito foi enriquecer as informações e promover discussões aprofundadas sobre os

temas cruciais para a gestão de recursos hídricos na RH-VI. Com a conclusão dos Estudos Setoriais, foram delineados os cenários futuros para a bacia. Esses cenários foram previamente discutidos com o Grupo de Trabalho (GT-Plano), que aprovou a proposta de cenarização, possibilitando assim a elaboração detalhada das variáveis consideradas.

2 ESTUDOS SETORIAIS

Neste capítulo, apresentaremos os estudos setoriais que abordam as temáticas mais significativas no contexto da fase de Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João. Os estudos setoriais têm como principal objetivo fornecer uma base sólida para as discussões relacionadas aos desafios mais relevantes identificados na bacia, visando assegurar a elaboração adequada do Plano de Ações. As avaliações apresentadas neste capítulo serviram como alicerce para a elaboração dos cenários detalhados no próximo capítulo deste relatório.

2.1 Vegetação Nativa e Biodiversidade

A Região Hidrográfica Lagos São João é uma região de grande riqueza em termos de vegetação nativa e biodiversidade, o que resulta na existência de várias áreas de proteção dentro de sua bacia. No entanto, apesar da presença dessas unidades de conservação, a natureza da RH-VI tem enfrentado diversas perturbações, especialmente de origem humana. Portanto, torna-se crucial que o Plano de Recursos Hídricos inclua avaliações relacionadas a essa temática, a fim de destacar possíveis áreas que necessitam de atenção em termos de ações a serem tomadas. A seguir, serão apresentados dados e análises realizadas com o propósito de embasar a discussão acerca da preservação da vegetação nativa e da biodiversidade na bacia.

2.1.1 Status da preservação da vegetação

A Região Hidrográfica Lagos São João (RH-VI) está situada no bioma Mata Atlântica, que se destaca por abrigar uma vasta concentração e diversidade de espécies endêmicas, conferindo-lhe o status de hotspot mundial. No entanto, conforme apontado pelo relatório da Fundação SOS Mata (2021), aproximadamente 87,6% da área desse bioma já foi devastada. Essa devastação é resultado de processos históricos de ocupação e exploração econômica ao longo da costa brasileira, os quais levaram à perda de território e à fragmentação da Mata Atlântica.

O avanço de atividades humanas, como agricultura e urbanização, resultou na redução e isolamento dos habitats originais, causando impactos negativos significativos sobre a fauna e flora da região (Tanizaki-Fonseca e Moulton 2000). De acordo com Zalles, V & Hansen, M (2021), a supressão da vegetação tem efeitos adversos sobre o clima, a biodiversidade e a produtividade dos ecossistemas. A degradação de áreas preservadas eleva a temperatura próxima à superfície, reduz a evapotranspiração e limita a disponibilidade de habitats e fluxo

de espécies, contribuindo para a perda de biodiversidade. Além disso, o desmatamento impacta a produtividade dos ecossistemas da Mata Atlântica, uma vez que a vegetação desempenha um papel crucial na ciclagem de nutrientes, na manutenção da fertilidade do solo e na mitigação dos processos erosivos do solo (SANTOS, et al. 2017).

Dessa forma, para iniciar a avaliação da conservação da vegetação nativa na Região Hidrográfica VI (RH-VI), conduzimos uma análise comparativa do uso do solo em áreas designadas como preservadas nos anos de 1985 e 2021, utilizando os dados da coleção do projeto Mapbiomas. A coleção de dados de uso do solo iniciou-se em 1985, sendo este o o ano mais antigo com dados disponíveis para análise. Para fins de comparação, 2021 representa informação atualizada para a bacia, por isso, a escolha de tal recorte temporal. É importante destacar que, conforme MICHALSKI (2010) salientou, a preservação das áreas designadas como "preservadas" requer a avaliação de fatores além da mera extensão dessas áreas. A manutenção de corredores ecológicos assume uma importância crítica na conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. Esses corredores desempenham um papel fundamental ao permitir a movimentação de animais entre os diversos fragmentos de habitat, algo crucial para a sobrevivência de muitas espécies. Além disso, a preservação desses corredores contribui para a manutenção da diversidade genética das populações e facilita a locomoção das espécies.

Portanto, neste estudo, também incorporamos uma série de índices disponibilizados pelo INEA, conforme listados no catálogo de metadados do INDE, que estão diretamente relacionados à preservação dos ambientes naturais. Estes índices incluem o Índice Relativo de Áreas Protegidas Municipais, o Índice de Conectividade Estrutural de Remanescentes de Floresta, o Índice de Ameaça à Fitofisionomia e as Áreas de Importância Ecológica. Os itens a seguir apresentarão a metodologia e os resultados alcançados.

2.1.1.1 Análise vegetação preservada versus vegetação suprimida

O projeto MapBiomas apresenta classificação de uso e ocupação do solo consolidada que é reconhecida por utilizar inovadoras tecnologias de sensoriamento remoto como o software Google Earth Engine e o classificador automático “Random Florest” (MapBiomas, 2022). Os mapas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens de satélites da coleção Landsat, com resolução de 30 por 30 metros. Após o processamento das imagens de satélite obtidas, os solos são classificados de acordo com o seu uso e cobertura em 49 classes distintas englobadas em seis grandes usos principais: Floresta, Formação Natural não Florestal,

Agropecuária, Área não Vegetada, Corpos d'Água e Não Observado. O catálogo de metadados geoespaciais do Brasil apresenta os dados geoespaciais produzidos pelas instituições brasileiras afim de centralizar e facilitar seu acesso.

Para realização da análise de supressão de vegetação para a região de estudo utilizando os dados de uso de solo do mapbiomas, foram utilizadas as classificações dos anos 1985 e 2021, através da subtração das áreas classificadas entre os usos relacionados com a preservação da vegetação dos ambientes naturais.

Após a obtenção dos arquivos raster de uso e ocupação do solo, as classificações foram agrupadas em Áreas vegetadas e Áreas não vegetadas, através da ferramenta de reclassificação das classes em ambiente computacional de SIG, utilizando a ferramenta "reclassify". Na Tabela 2.1, estão apresentadas as classes presentes nas classificações utilizadas para a área de estudo. As classes foram agrupadas de acordo com a classificação dada pelo próprio projeto MapBiomas na legenda da coleção 7. Os grupos considerados áreas vegetadas apresentam o uso "Floresta" e "Formação Natural Não Florestal", já os grupos considerados não vegetados são compostos pelas demais classes de usos da classificação do MapBiomas.

Tabela 2.1 - Classes de uso do solo incluídas na análise de supressão de vegetação realizada.

Classe	Classificação	Classe MapBiomas	Descrição
Áreas vegetadas	Floresta	Formação Florestal	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-Decidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea.
		Formação Savânica	Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas.
		Mangue	Formações florestais, densas, sempre-verdes, frequentemente inundadas pela maré e associadas ao ecossistema costeiro de Manguezal.
	Formação Natural Não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre.
		Apicuim	Apicuns ou Salgados são formações quase sempre desprovidas de vegetação arbórea, associadas a uma zona mais alta, hipersalina e menos inundada do manguezal, em geral na transição entre este e a terra firme.
		Restinga arborizada	Vegetação Herbácea com influência fluviomarinha.
Áreas Não Vegetadas	Demais usos considerados não preservados	Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex: pinus, eucalipto, araucária).
		Pastagem	Área de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são

Classe	Classificação	Classe MapBiomas	Descrição
			predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas.
		Mosaico de Usos	Areas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
		Praia, Duna e Areal	Cordões arenosos, de coloração branco brilhante, onde não há o predomínio de vegetação de nenhum tipo.
		Área Urbana	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.
		Outras Áreas Não Vegetadas	Áreas de superfícies não permeáveis (infra-estrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.

A Tabela 2.2 apresenta os valores de área em Hectares e porcentagem de área para as áreas vegetadas dos anos de 1985 e também 2021. A seguir estão ilustrados os mapas das áreas vegetadas dos anos de 1985 e 2021 na Figura 2.1 e Figura 2.2.

Tabela 2.2 - Valores absolutos para as áreas vegetadas para a área da RH-VI.

Ano	Área vegetada (ha)	Área vegetada (%)
1985	102856,45	31,12%
2021	97331,46	29,45%

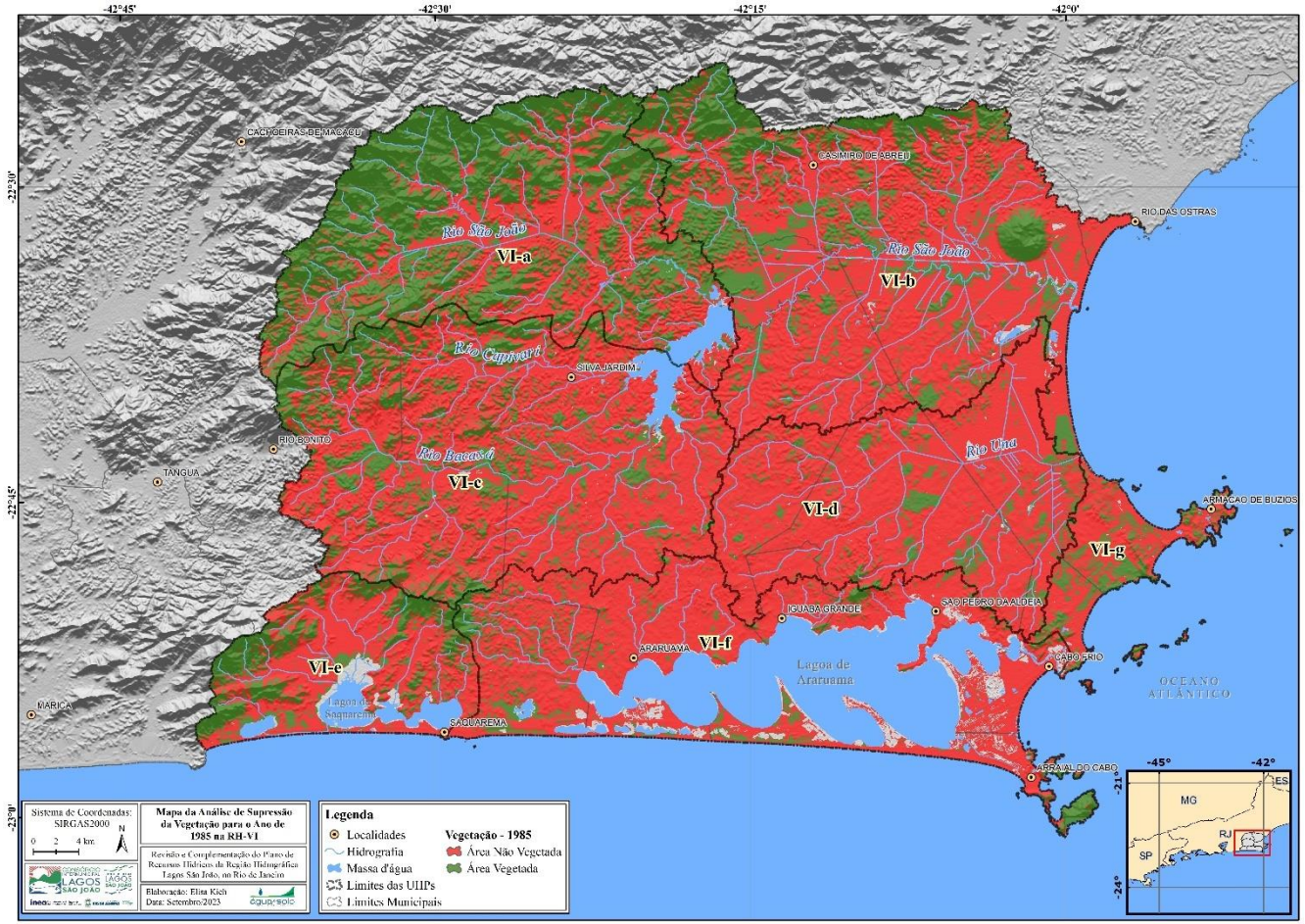


Figura 2.1 - Mapa da análise de supressão de vegetação ilustrando as áreas vegetadas para o ano de 1985.
Fonte: Elaboração própria.

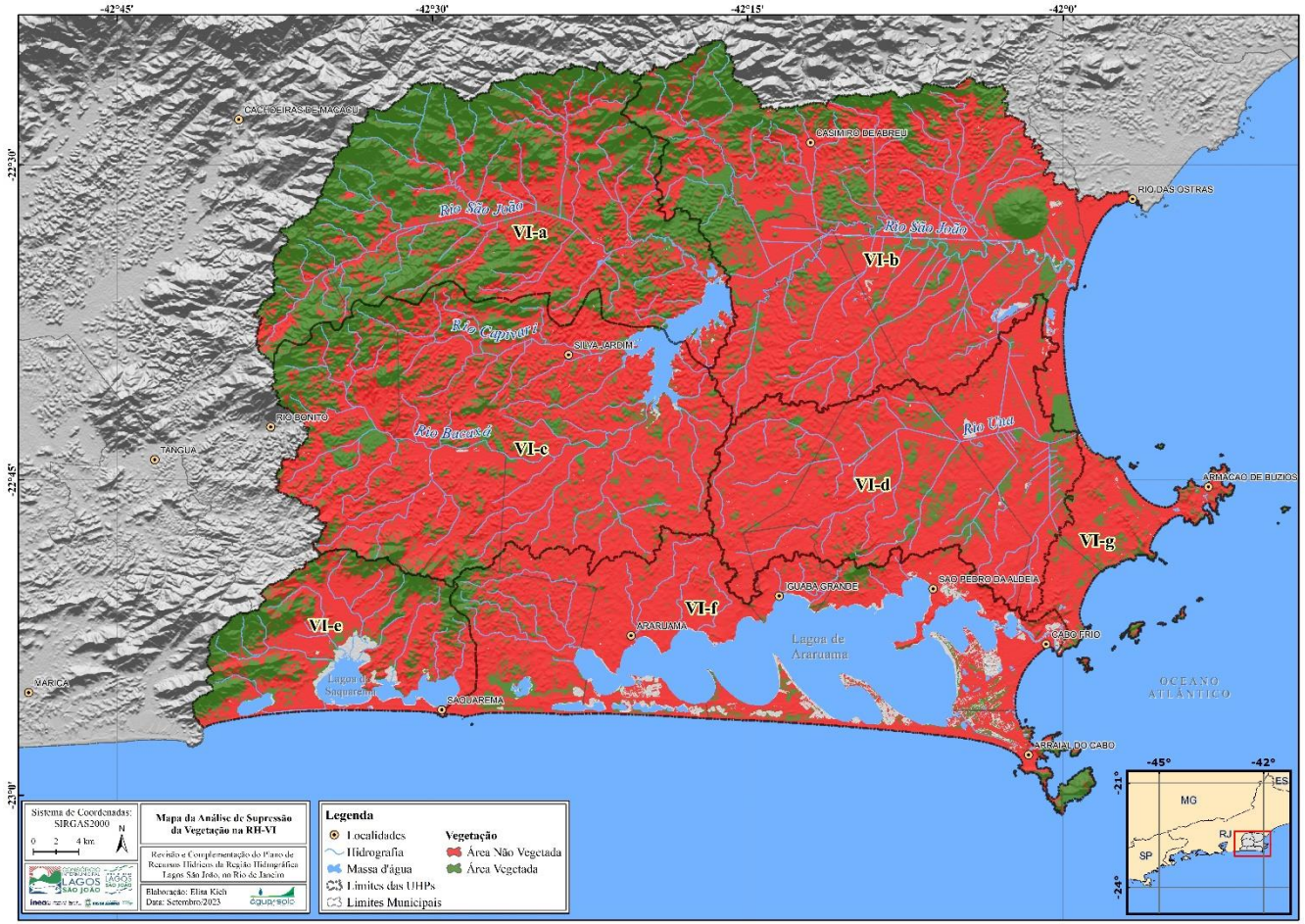


Figura 2.2 - Mapa da análise de supressão de vegetação ilustrando as áreas vegetadas para o ano de 2021.
Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 2.3 e Tabela 2.4 apresentam respectivamente os valores de área para a área vegetada para os limites da RH-VI e para as classes obtidas pela subtração dos rasters para as UHPs da RH-VI. A composição das áreas vegetadas é formada pelas classes "Área recuperada" e "Vegetação Preservada". Já a composição das áreas não vegetadas é formada pelas classes "Área não conservada" e "Vegetação suprimida". O resultado obtido está apresentado na Figura 2.3.

Tabela 2.3 - Valores absolutos para as áreas vegetadas para as UHP da RH-VI (2021).

UHP	Área Vegetada (%)	Área Não Vegetada (%)
UHP a	48767,19 (60,42%)	31951,25 (39,58%)
UHP b	14017,6 (30,29%)	32267,5 (69,71%)
UHP c	17670,58 (24,10%)	55661,65 (75,90%)
UHP d	6423,91 (10,40%)	55336,02 (89,60%)
UHP e	9499,97 (37,96%)	15524,08 (62,04%)
UHP f	8555,19 (12,64%)	59137,68 (87,36%)
UHP g	1508,48 (15,00%)	8550,38 (85,00%)

Tabela 2.4 - Valores de área das classes obtidas para as UHPs da RH-VI.

UHP	Área Recuperada (%)	Área Preservada (%)	Área Não Conservada (%)	Área de Vegetação Suprimida (%)
UHP a	3887,83 (6,47%)	32410,31 (53,95%)	18148,46 (30,21%)	5633,33 (9,38%)
UHP b	5605,61 (7,04%)	18497,24 (23,24%)	49702,96 (62,45%)	5780,04 (7,26%)
UHP c	4352,16 (6,08%)	12896,83 (18,02%)	48561,23 (67,84%)	5772,41 (8,06%)
UHP d	2700,32 (5,86%)	2096,17 (4,55%)	38394,59 (83,26%)	2922,66 (6,34%)
UHP e	1815,94 (8,49%)	6302,8 (29,47%)	11773,61 (55,05%)	1493,37 (6,98%)
UHP f	1793,28 (4,26%)	3521,35 (8,37%)	34230,85 (81,40%)	2506,48 (5,96%)
UHP g	344,78 (3,56%)	1106,86 (11,43%)	6311,53 (65,20%)	1916,61 (19,80%)

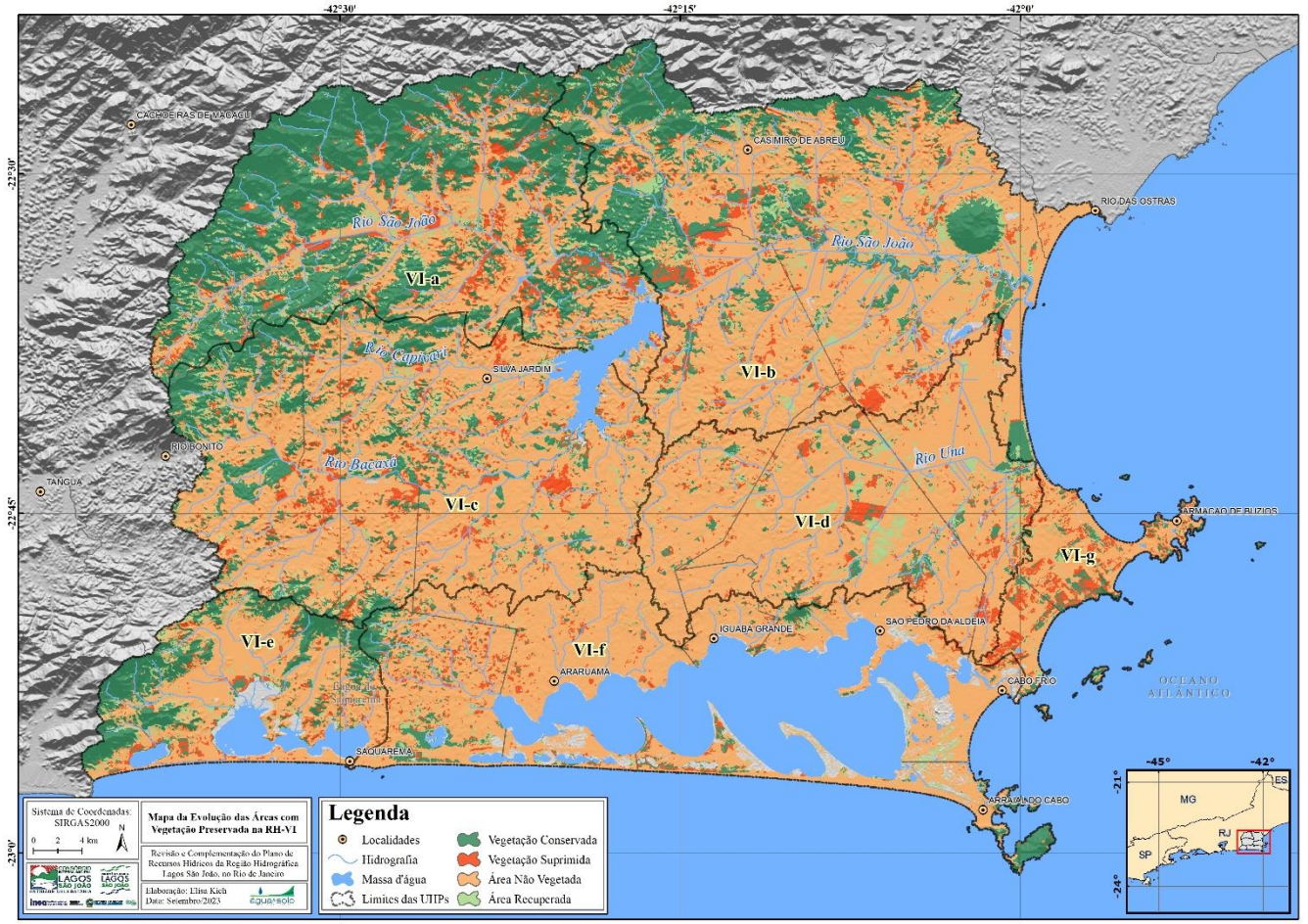


Figura 2.3 - Mapa da análise de supressão de vegetação entre os anos de 2021 e 1985.

A UHP que apresenta maior proporção de área preservada foi a UHP a, sendo está a UHP que possui maior proporção de áreas demarcadas para preservação, com UCs em 99,10% do seu território. Já UHP que apresenta maior área não conservada foi a UHP d seguida da UHP f. A UHP d apresenta maior proporção de área correspondente ao uso de solo "Pastagem", já a UHP f apresenta a maior proporção do uso do solo "Área urbana". A UHP que possui maior área recuperada foi a UHP e, sendo esta também uma das UHPs com maior área preservada, sendo o saldo de área vegetada positivo (1,51%). Já a UHP que apresenta maior área de vegetação suprimida foi a UHP g, a qual apresenta maior proporção do uso "Área Urbana" e maior proporção do uso "Agricultura e Pastagem".

A análise das áreas de vegetação preservada também foi realizada para as áreas protegidas, ambientes os quais devem ser preservados. Primeiramente foi realizada a análise da vegetação preservada considerando os limites das Unidades de Conservação presentes na área da RH – VI conforme apresentado no Diagnóstico do presente projeto. Foram consideradas as seguintes áreas de UCs:

- APA Bacia do Rio São João (Mico Leão);
- APA Serra de Sapiatiba;
- APA Macaé de Cima;
- APA Massambaba;
- APA Pau Brasil, Parque Estadual da Costa do Sol;
- Parque Estadual dos Três Picos;
- Reserva Biológica de Poço das Antas;
- Reserva Biológica União;
- Reserva Extrativista Marinha Arraial do Cabo;
- RPPN Boa Esperança;
- RPPN Águas Vertentes;
- RPPN Cachoeirinha;
- RPPN Cisne Branco;

- RPPN Estância Rio do Ouro;
- RPPN Fargo;
- RPPN Lençois;
- RPPN Matumbo;
- RPPN Mico Leão Dourado;
- RPPN Neiva, Patrícia, Cláudia e Alexandra;
- RPPN Rabicho da Serra;
- RPPN Reserva Mato Grosso II;
- RPPN Serra Grande;
- RPPN Taquaral;
- RPPN Três Morros.

As Tabelas Tabela 2.5 e Tabela 2.6, apresentadas abaixo, indicam os valores de área das classes obtidas considerando as áreas englobadas pelas UCs, para cada UHP da RH VI. Atenta-se para as UHPs com as maiores e menores proporções de área vegetada são, respectivamente, a UHP e e UHP d.

Tabela 2.5 - Valores de área vegetada e não vegetada para as UHP da RH-VI dentro dos limites das UCs.

UHP	Área Vegetada	Área Não Vegetada
UHP a	53424,54 (66,19%)	27293,9 (33,81%)
UHP b	19793,28 (42,76%)	26491,82 (57,24%)
UHP c	25657,69 (34,99%)	47674,53 (65,01%)
UHP d	9459,69 (15,32%)	52300,23 (84,68%)
UHP e	24481,04 (97,83%)	543,01 (2,17%)
UHP f	13689,88 (20,22%)	54002,98 (79,78%)
UHP g	2455,32 (24,41%)	7603,54 (75,59%)

Tabela 2.6 - Valores de área das classes obtidas para as UHPs da RH-VI dentro dos limites das UCs.

UHP	Área Recuperada (%)	Área Conservada (%)	Área Não Conservada (%)	Área de Vegetação Suprimida (%)
UHP a	4079,81 (5,84%)	42182,94 (60,35%)	17951,36 (25,68%)	5683,68 (8,13%)
UHP b	4582,51 (8,02%)	19865,96 (34,75%)	28647,24 (50,11%)	4075,2 (7,13%)
UHP c	2720,12 (7,73%)	9598,33 (27,26%)	20209,48 (57,40%)	2679,41 (7,61%)
UHP d	110,53 (3,48%)	376,62 (11,84%)	2485,41 (78,15%)	207,92 (6,54%)
UHP e	9,2 (17,28%)	42,89 (80,55%)	1,01 (1,90%)	0,15 (0,27%)
UHP f	1294,28 (5,33%)	3617,24 (14,89%)	17866,23 (73,57%)	1508,4 (6,21%)
UHP g	180,47 (3,44%)	1101,2 (20,97%)	2879,13 (54,83%)	1089,9 (20,76%)

Ainda, foi realizada a avaliação das áreas de vegetação remanescentes nas áreas de APPs presentes na RH-IV, apresentadas no Diagnóstico. As áreas de APP possuem a função de preservação de ambientes considerados importantes para manutenção de recursos naturais, equilíbrio ecológico e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012a).

As Tabelas Tabela 2.7 e Tabela 2.8 apresentadas abaixo, indicam os valores de área das classes obtidas considerando as áreas englobadas pelas APPs, para cada UHPs da RH-VI. Atenta-se para as UHPs com as maiores e menores proporções de área vegetada e não vegetada são, respectivamente, a UHP a e UHP d. Os resultados foram idênticos aos encontrados na avaliação da proporção de área vegetada e não vegetada para toda a área da RH-VI.

Tabela 2.7 - Valores de área vegetada e não vegetada para as UHPs da RH-VI dentro dos limites das APPs.

UHP	Área Vegetada	Área Não Vegetada
UHP a	67187,36 (83,24%)	13531,08 (16,76%)
UHP b	26529,62 (57,32%)	19755,48 (42,68%)
UHP c	30185,55 (41,16%)	43146,67 (58,84%)
UHP d	8816,63 (14,28%)	52943,29 (85,72%)
UHP e	13678,32 (54,66%)	11345,73 (45,34%)
UHP f	15346,63 (22,67%)	52346,24 (77,33%)

UHP	Área Vegetada	Área Não Vegetada
UHP g	3113,76 (30,96%)	6945,1 (69,04%)

Tabela 2.8 - Valores de área das classes obtidas para as UHPs da RH-VI dentro dos limites das APPs.

UHP	Área Recuperada (%)	Área Conservada (%)	Área Não Conservada (%)	Área de Vegetação Suprimida (%)
UHP a	333,51 (3,62%)	7329,61 (79,61 %)	1093,21 (11,87%)	450,09 (4,89%)
UHP b	532,51 (7,99%)	3288,00 (49,33%)	2527,41 (37,92%)	317,57 (4,76 %)
UHP c	280,04 (9,05%)	994,27 (32,12%)	1619,04 (52,30%)	202,44 (6,54%)
UHP d	136,71 (8,90%)	82,60 (5,38%)	1227,73 (79,92%)	89,25 (5,81%)
UHP e	124,36 (8,96%)	634,42 (45,70%)	526,55 (37,93%%)	102,84 (7,41 %)
UHP f	187,31 (11,18%)	192,53 (11,49%)	1207,96 (72,10%)	87,64 (5,23%)
UHP g	6,43 (11,63%)	10,69 (19,32%)	32,56 (58,87%)	5,63 (10,18%)

2.1.1.2 Índices

2.1.1.2.1 Índice Relativo de Áreas Protegidas Municipais

Segundo (GUIMARÃES, 2010), o Índice de Áreas Vegetadas Municipais é resultante da razão entre as áreas protegidas e as áreas vegetadas de uma área. Dessa forma, é obtido um índice que caracteriza as áreas verdes relacionando a preservação e conservação das mesmas. Dessa forma, é possível realizar planejamento para alcançar a efetividade da conservação da biodiversidade e de paisagens cênicas que oriente as prioridades em relação às propostas de criação de unidades de conservação, de modo a atender as peculiaridades da sua conformação física, da relevância de seus recursos naturais e do seu planejamento econômico.

Afim de subsidiar ações de conservação e restauração de fragmentos florestais, o INEA (2010) elaborou um mapa do índice relativo de áreas protegidas municipais para o estado do Rio de Janeiro. Foram consideradas apenas as unidades de conservação sob gestão municipal. Em

função da carência das informações sobre a implementação efetiva de UCs municipais, o Governo não possui um marco referencial para essas UCs.

O Índice Relativo de Áreas Protegidas Municipais do estado do Rio de Janeiro para a área da RH-VI por UHP apresentou as áreas apresentadas na Tabela 2.9, indicando que 6 das 7 UHPs apresentaram 100% da sua área pertencente a classe mais baixa do índice, e a UHP apresentou 99,98% da sua área pertencente a mesma classe.

Tabela 2.9 - Classes do Índice Relativo de Áreas Protegidas Municipais do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI.

UHP	0 a 0,011740	0,011741 a 0,043002	0,043003 a 0,08411
UHP a	61759,93 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP b	80689,29 (99,98%)	0 (0,00%)	17,4 (0,02%)
UHP c	73332,22 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP d	46285,1 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP e	25019,18 (100,00%)	0,07 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP f	67626,77 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)

2.1.1.2.2 Índice de Conectividade Estrutural dos Remanescentes de Floresta – RJ

Entender os complexos ambientes dos fragmentos de florestais remanescentes é muito importante para sua preservação. Ainda, compreender a conectividade destes remanescentes, muito fragmentados, é fundamental para manutenção da viabilidade das populações existentes.

As áreas com alta conectividade são interessantes para conservação, já as áreas com baixa conectividade, mas que apresentem fragmentos de interesse, devem ser alvo de projetos de restauração que restabeleçam a conectividade entre os fragmentos e os fluxos genéticos, buscando favorecer a sucessão ecológica a longo prazo (INEA, 2010).

O INEA (2010) elaborou um mapa do Índice de Conectividade Estrutural dos Remanescentes de Floresta para o estado do RJ, através da incorporação de métricas que descrevem a forma, o tamanho e a distância entre os fragmentos. Assim, buscou-se caracterizar a conectividade estrutural no interior de unidades de áreas isoladas por barreiras antrópias e grandes corpos

d’água para delimitar áreas que não apresentem barreiras significativas ao movimento da fauna e à dispersão da flora, além de qualificar o estado da conectividade em seu interior.

Para esse mapeamento foram adotadas áreas cujos limites refletissem barreiras significativas a permebilidade da fauna e à dispersão da flora, contribuindo para a redução da biodiversidade. O índice foi calculado para cada unidade de área, considerando como fragmentos de floresta as classes selecionadas de um Mapa de Uso e Coberturado Solo base (comunidade relíquia, floresta, mangue e restinga) e como matrizes as demais classes restantes.

O mapa do Índice de Conectividade Estrutural dos Remanescentes de Floresta do estado do Rio de Janeiro para a área da RH-VI por UHP está apresentado pela Figura 2.4 e pela Tabela 2.10, que traz o resumo das distribuições das classes.

.

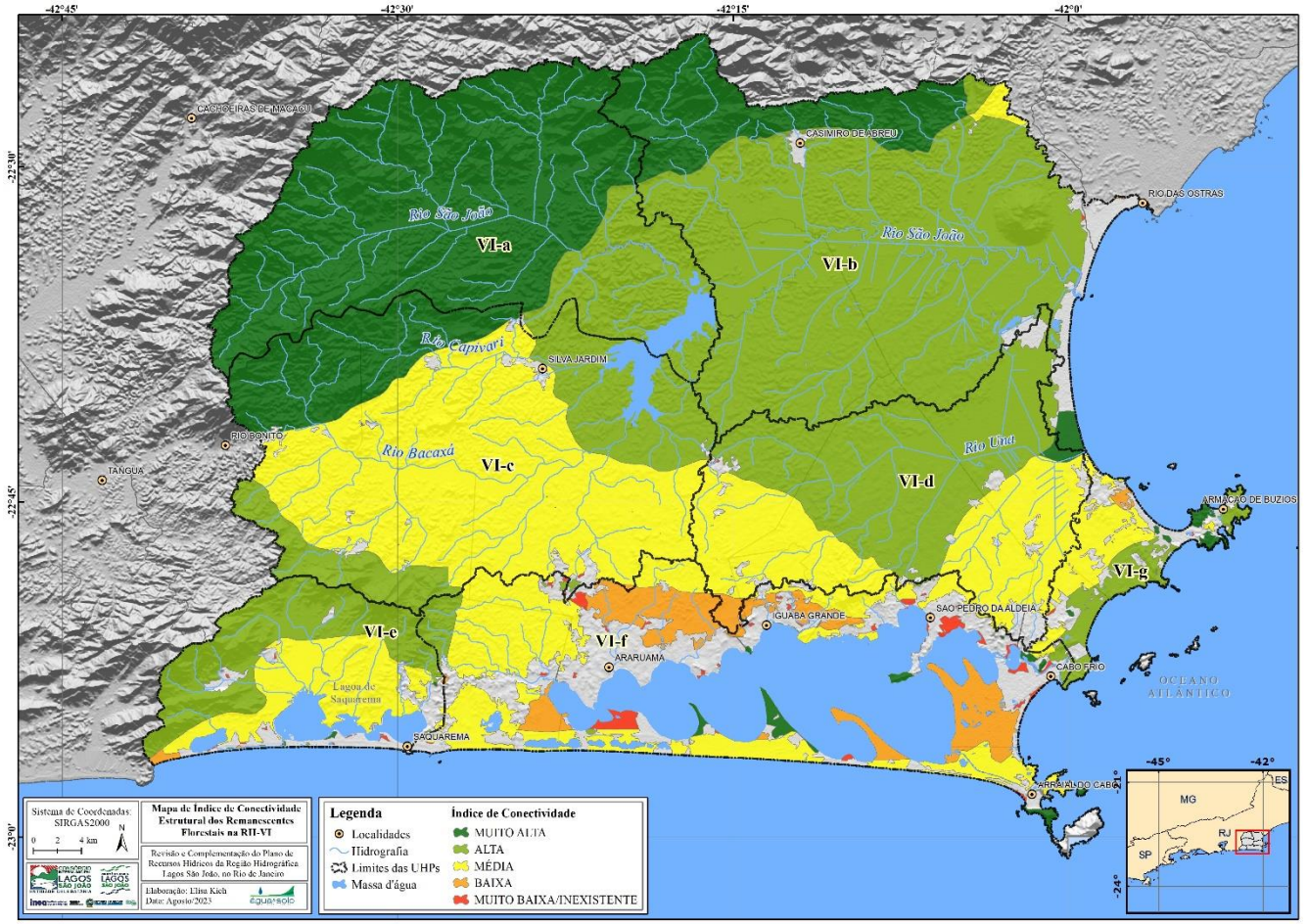


Figura 2.4 - Mapa de conectividade estrutural dos remanescentes florestais.
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2.10 - Classes do Índice de Conectividade de Remanescentes de Floresta do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI.

UHP	Muito Alta	Alta	Média	Baixa	Muito Baixa ou Inexistente
UHP a	49395,56 (80,69%)	11781,4 (19,25%)	39,43 (0,06%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP b	14513,52 (18,76%)	62178,16 (80,36%)	628,31 (0,81%)	9,83 (0,01%)	41,97 (0,05%)
UHP c	12692,14 (17,66%)	16326,42 (22,72%)	42775,18 (59,53%)	39,66 (0,06%)	17,36 (0,02%)
UHP d	299,5 (0,68%)	24225,9 (55,25%)	18792,39 (42,86%)	518,01 (1,18%)	9,7 (0,02%)
UHP e	51,32 (0,26%)	11225,15 (56,69%)	8193,7 (41,38%)	264,61 (1,34%)	67,82 (0,34%)
UHP f	1016,93 (3,43%)	1540,38 (5,20%)	17199,25 (58,06%)	8596,98 (29,02%)	1267,91 (4,28%)
UHP g	447,85 (6,30%)	2997 (42,17%)	3454,92 (48,61%)	181,99 (2,56%)	25,97 (0,37%)

A UHP que apresentou a maior porcentagem de área dentro da classe Muito Alta foi a UHP a. Já a UHP que apresentou a maior proporção de área pertencente a classe Muito Baixa ou Inexistente foi a UHP f.

Ainda, segundo o INEA (2010) a RH VI (Lagos São João) apresenta planícies e colinas de importância biológica extremamente alta pois, em um pequeno espaço, apresenta as fitofisionomias floresta ombrófila densa, estacional semidecidual e decidual. A região é frágil em seu aspecto físico, porém apresenta conectividade estrutural alta em sua maior parte. Portanto, sua permeabilidade é considerada baixa/média, tornando-se uma das áreas prioritárias para preservação do estado do Rio de Janeiro.

2.1.1.2.3 Índice de Ameaça a Fitofisionomia

O termo fitofisionomia inclui as características predominantes da vegetação como: estrutura (altura e densidade), formas de crescimento (árvores, arbustos e gramíneas) e as mudanças estacionais (sempre-verde, semidecídua e decídua) (Ribeiro & Walter, 2008).

Segundo o Índice de Ameaça a Fitofisionomia elaborado pelo INEA (2010), busca permitir identificar os fragmentos mais significativos de fitofisionomias ameaçadas. Estabelecimento de corredores ecológicos que os vincule aos fragmentos mais próximos, de acordo com

adiversidade conhecida por fitofisionomia, de modo a corroborar com o fluxo gênico, contribuindo com a viabilidade de suas populações a longo prazo. As fitofisionomias menos protegidas por UC e com o menor percentual da cobertura vegetal atual em relação ao total da vegetação potencial são consideradas mais ameaçadas e devem ser consideradas prioritárias para a conservação e restauração.

A razão entre os fragmentos florestais de cada fitofisionomia e sua distribuição potencial com a porcentagem de inserção em unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável, gerando a classificação por gravidade de ameaça as áreas definidas.

O mapa do Índice de Ameaça a Fitofisionomia do estado do Rio de Janeiro para a área da RH-VI por UHP está apresentado abaixo na Figura 2.5 e na Tabela 2.11, que traz o resumo das distribuições das classes pertencentes ao índice.

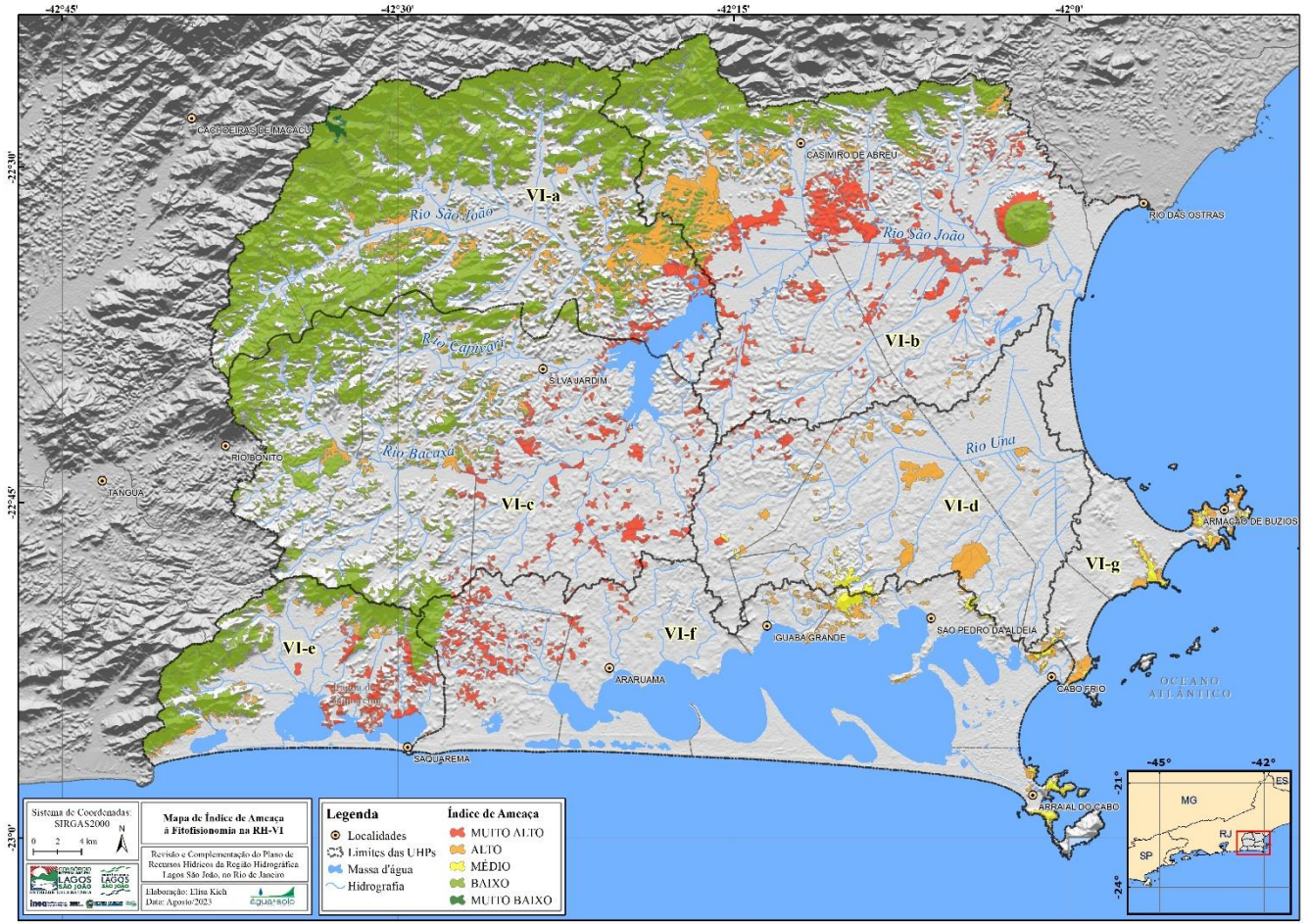


Figura 2.5 - Mapa do índice de ameaça à fitofisionomia.
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2.11 - Classes do Índice de Ameaça a Fitofisionomia do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI.

UHP	Muito Alto	Alto	Média	Baixo	Muito Baixo
UHP a	851,23 (2,36%)	3673,11 (10,18%)	0 (0,00%)	31370,73 (86,93%)	194,35 (0,54%)
UHP b	6564,25 (30,87%)	3266,26 (15,36%)	0 (0,00%)	11433,35 (53,77%)	0 (0,00%)
UHP c	2873,04 (17,87%)	1423,28 (8,85%)	0 (0,00%)	11777,61 (73,27%)	0 (0,00%)
UHP d	349,34 (12,63%)	2044,37 (73,89%)	372,89 (13,48%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP e	1724,07 (20,48%)	631,85 (7,51%)	0 (0,00%)	6061,54 (72,01%)	0 (0,00%)
UHP f	1952,56 (46,26%)	938,87 (22,24%)	700,73 (16,60%)	628,49 (14,89%)	0 (0,00%)
UHP g	0 (0,00%)	846,96 (70,86%)	348,23 (29,14%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)

A UHP que apresentou a maior proporção da área pertencente a classe Muito Alto é a UHP f, enquanto a UHP foi a única que apresentou alguma área dentro da classe Muito Baixo e a maior proporção de área classificada como Baixo.

2.1.1.2.4 Áreas de Importância Biológica

A compilação do histórico de estudos relacionados com iniciativas de priorização de áreas para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica no Brasil foi realizada no documento "Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica" (Ministério do Meio Ambiente, 2013). Dessa forma, busca-se obter importante subsídio para planejamento de políticas públicas e incentivos para conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade da Mata Atlântica.

O INEA (2010) apresentou mapa de Áreas de Importância Biológica para o estado do Rio de Janeiro a partir das metas criadas para a conservação de espécies e unidades fitogeográficas da Mata Atlântica, definidas pelo Ministério do Meio Ambiente. A partir de bases de dados em escalas variáveis, foi possível representar com detalhamento possível, a espacialização do conhecimento da comunidade científica e dos técnicos envolvivos na sua elaboração acerca da

distribuição das populações de espécies da flora e da fauna endêmicas e ameaçadas, tendo como produto a consequente classificação das áreas quanto sua importância biológica.

O mapa de Áreas de Importância Biológica do estado do Rio de Janeiro para a área da RH-VI por UHP está apresentado na Figura 2.6 e na Tabela 2.12, que traz o resumo das distribuições das classes pertencentes ao índice.

.

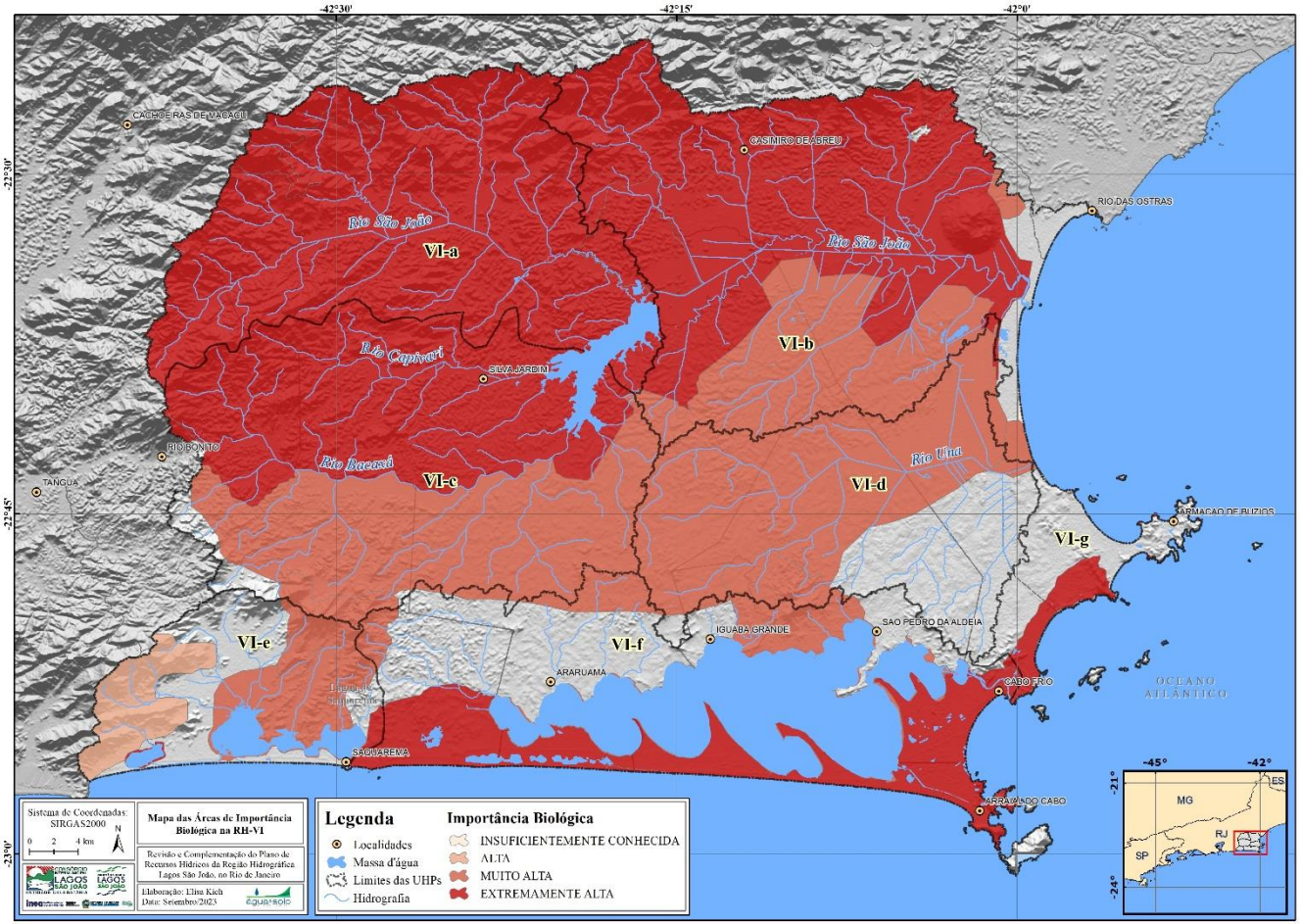


Figura 2.6 - Mapa das áreas de importância biológica.
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2.12 - Classes das áreas de importância biológica do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI.

UHP	Extremamente Alta	Muito Alta	Alta	Insuficientemente conhecida
UHP a	61752,02 (99,99%)	7,9 (0,01%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP b	56168 (72,54%)	21185,12 (27,36%)	0 (0,00%)	74,27 (0,10%)
UHP c	39730,92 (55,85%)	31404,98 (44,15%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP d	177,39 (0,54%)	32836,95 (99,46%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
UHP e	790,97 (4,79%)	10107,93 (61,23%)	5610,12 (33,98%)	0 (0,00%)
UHP f	18344,51 (38,56%)	29230,23 (61,43%)	0 (0,00%)	5,34 (0,01%)
UHP g	2431,26 (99,55%)	11,02 (0,45%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)

As UHPs que apresentaram as maiores proporção de área na classe Extremamente Alta foram UHP a e UHP g.

2.1.1.2.5 Permeabilidade das Matrizes Ecológicas

O tipo de vegetação que compõe uma matriz ecológica pode oferecer diferentes graus de permeabilidade e agir não apenas como uma barreira absoluta, podendo contribuir para a persistência das espécies (GASCON et al., 1999). Segundo Viveiros de Castro e Fernandez (2004), foi demonstrado que a tolerância de pequenos mamíferos à matriz de pastagem determinou a vulnerabilidade desse grupo à extinção local em fragmentos da Mata Atlântica. Gheler-Costa et al. (2012) estimaram a mesma abundância relativa e riqueza.

Segundo o INEA (2010), a permeabilidade da matriz ecológica tem o objetivo de eviendiar as áreas mais permeáveis a mobilidade dos animais, além da preservação das matrizes em uma paisagem, afim de mensurar o quão essencial a matriz é para suprir as condições básicas de reprodução e sobrevivência dos seres vivos.

O INEA (2010) elaborou o Índice de Permeabilidade da Matriz para a área do estado do Rio de Janeiro, através da classificação por intensidade, tem o objetivo de evidenciar as áreas mais permeáveis ao movimento dos animais e à dispersão da flora, considerando a distância entre os fragmentos e a favorabilidade da matriz que os separa.

O mapa da Permeabilidade das Matrizes Ecológicas do estado do Rio de Janeiro para a área da RH-VI por UHP está apresentado na Figura 2.7 e na Tabela 2.13, que traz o resumo das distribuições das classes.

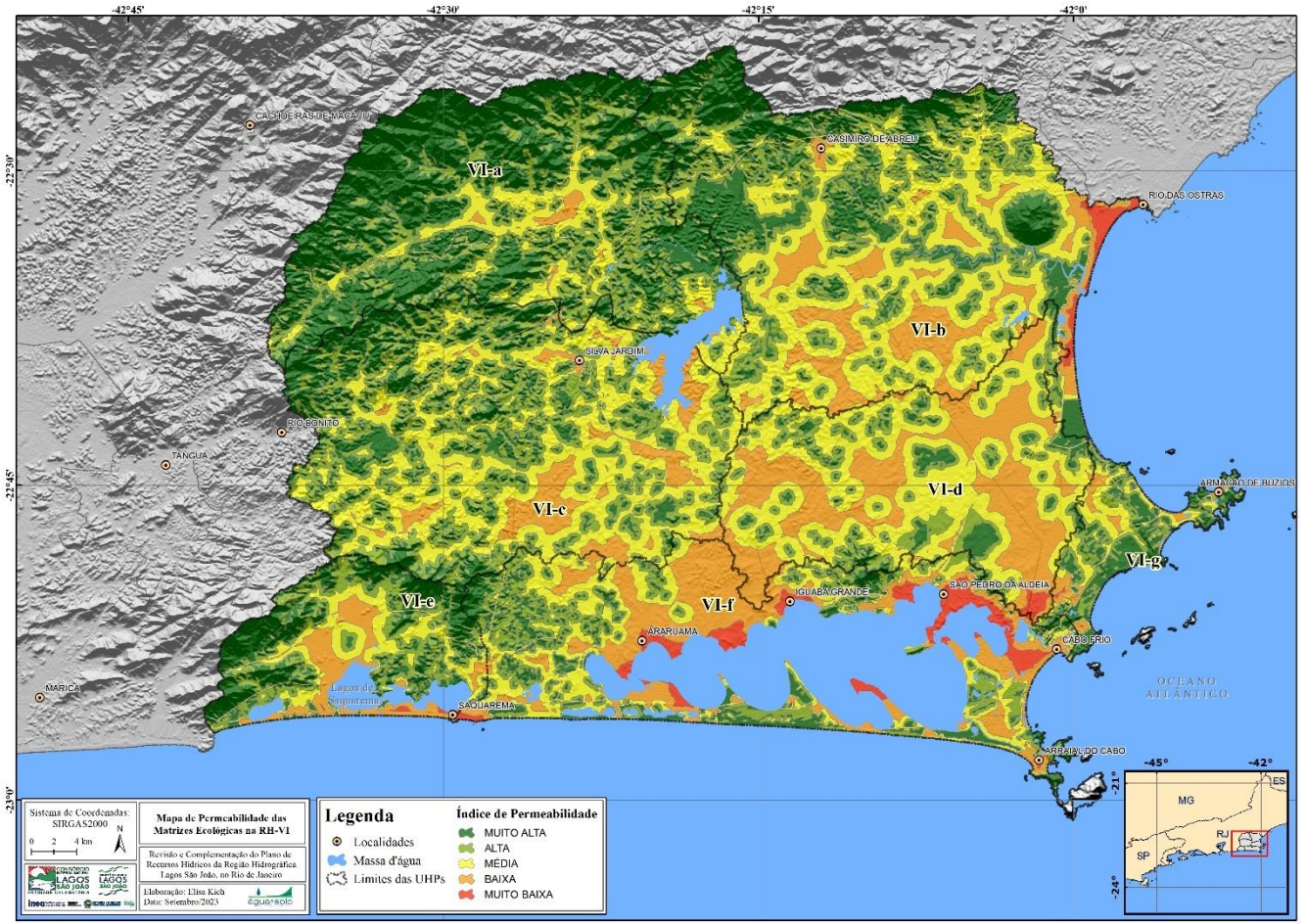


Figura 2.7 - Mapa do Índice de Permeabilidade das Matrizes Ecológicas.
Fonte: Elaboração própria

Tabela 2.13 - Classes de Índice de Permeabilidade das Matrizes Ecológicas do estado do Rio de Janeiro por UHP da RH-VI.

UHP	Muito Alta	Alta	Media	Baixa	Muito Baixa
UHP a	35860,31 (58,06%)	16531,14 (26,77%)	7551,64 (12,23%)	1788,66 (2,90%)	28,18 (0,05%)
UHP b	22528,19 (27,93%)	20793,24 (25,78%)	25917,15 (32,13%)	10331,58 (12,81%)	1101,01 (1,36%)
UHP c	15879,02 (21,65%)	25070,7 (34,19%)	24676,57 (33,65%)	7532,68 (10,27%)	173,25 (0,24%)
UHP d	3520,16 (7,61%)	7665,68 (16,56%)	19092,44 (41,25%)	15636,66 (33,78%)	369,73 (0,80%)
UHP e	8637,94 (34,53%)	6194,76 (24,77%)	4731,35 (18,92%)	4855,25 (19,41%)	593,87 (2,37%)
UHP f	6743,93 (10,08%)	9825,27 (14,69%)	11873,39 (17,75%)	18994,73 (28,40%)	19453,82 (29,08%)
UHP g	3439,27 (36,79%)	2633,42 (28,17%)	2277,69 (24,37%)	964,73 (10,32%)	32,79 (0,35%)

A UHP que apresentou a maior proporção de área dentro da classe Muito Alto foi a UHP a. A UHP que apresentou a maior proporção de área na classe Muito Baixa foi a UHP f.

2.1.2 Principais conflitos identificados

Um estudo conduzido por Ribeiro et al. (2018) analisou o risco ecológico da bacia e concluiu que a região apresenta um nível variando de moderado a alto. Essa situação é agravada por fatores como a retificação dos rios, degradação de pastagens e a contaminação dos recursos hídricos pelo esgoto proveniente dos aglomerados de habitantes, especialmente nas áreas urbanas. O estudo revelou que essa problemática é especialmente evidente nas cabeceiras e tributários que contribuem para a produção de água doce, nas unidades hidrológicas que contribuem para o Reservatório de Juturnaíba, na área de baixada do Rio São João e nas unidades hidrológicas que contribuem para a Lagoa de Araruama.

Em notícia publicada pelo Instituto Socioambiental (ISA), em 2010, relata-se uma expedição realizada em toda a extensão do Rio São João. A ação foi organizada pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ) e o Instituto Chico Mendes (ICMBio), contando com

o apoio da SEA/Inea, Comitê de Bacia Lagos São João, WWF Brasil, Governo estadual, Secretaria do Ambiente, Associação Mico-Leão Dourado, Valor Natural, UFRJ, UFF, SOS mata Atlântica, Fiocruz, Conservação Internacional Brasil, Canoar, Funasa, Critical Ecosystem, Conservation Foundation e Prefeituras Municipais de Rio Bonito, Silva Jardim, Casimiro de Abreu e Cabo Frio. Durante a expedição, foram identificadas a destruição da mata ciliar, o desmatamento para formação de pastos, antigos areais abandonados, a crescente ocupação das margens, a presença de caçadores e pescadores ilegais no local, e o assoreamento do Reservatório de Juturnaíba.

O Reservatório de Juturnaíba é o principal manancial da bacia, sendo responsável pelo suprimento de água para abastecimento público de aproximadamente 75% da população. De acordo com Mendonça (2004), a fauna original da Lagoa de Juturnaíba incluía 37 espécies, todas nativas, porém, a formação do reservatório causou impactos na fauna original de peixes da lagoa, reduzindo-a. É comum, também, a ocorrência de espécies invasoras no local, o que pode produzir extensas modificações nas cadeias alimentares, interferindo direta e indiretamente nos processos biológicos que ocorrem lá, causando desequilíbrio no ecossistema (TUNDISI et al., 2006 e MENDONÇA, 2004).

Dentre elas, os exóticos *Cichla monoculus* (tacurané) e *Clarias gariepinus* (bagre africano) foram introduzidos propositalmente pelos pescadores para compensar o declínio dos estoques naturais de peixes. Já o *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) foi possivelmente uma introdução acidental oriunda de açudes ou lagos de fazendas adjacentes (MENDONÇA, 2004). A carpa (*Cyprinus carpio* ou *Cteno pharyngodon idella*) e o pacú (*Piaractus mesopotamicus*) também são possíveis introduções relatadas no artigo. Além disso, segundo Silva et al. (2019), a espécie de tucunaré *Cichla kelberi* também foi introduzida por pescadores no local, juntamente com a *Cichla monoculus*, há cerca de 20 anos.

O *Cichla monoculus* contribui para a degradação da fauna de peixes, por predar as espécies nativas, tendo exemplares de *Platanichthys platana* e *Leporinus copefandii* sido encontrados no conteúdo estomacal de jovens tucunarés (MENDONÇA, 2004). Além disso, os resultados obtidos por Silva et al. (2019) evidenciam a presença de espécimes híbridos em populações invasivas de *Cichla* na bacia do rio São João. Esses espécimes podem ser mais competitivos e agressivos que as espécies parentais e a redução ou expansão populacional deles pode ter inúmeros impactos sobre as espécies nativas da região.

Em estudo feito por Lima-Green (2008), foram identificados os principais agentes causadores de impactos na RH-VI a partir de documentos oficiais do Consórcio Ambiental Lagos-São João e de órgãos ambientais do Estado. No artigo, considerou-se a divisão da bacia em cinco RHs: do Rio das Ostras, do Rio Una e do Cabo de Búzios, do Rio São João, da Lagoa de Araruama e do Cabo Frio, e das Lagoas de Saquarema, Jaconé e Jacarepiá (Figura 2.8). Em todas as regiões foi verificado o lançamento de volumes elevados de esgotos domésticos, resíduos sólidos e dejetos resultantes da criação de animais, a poluição por agrotóxicos, a retirada de florestas das margens dos rios afluentes, acarretando a erosão, e a pesca criminosa e sobrepesca.

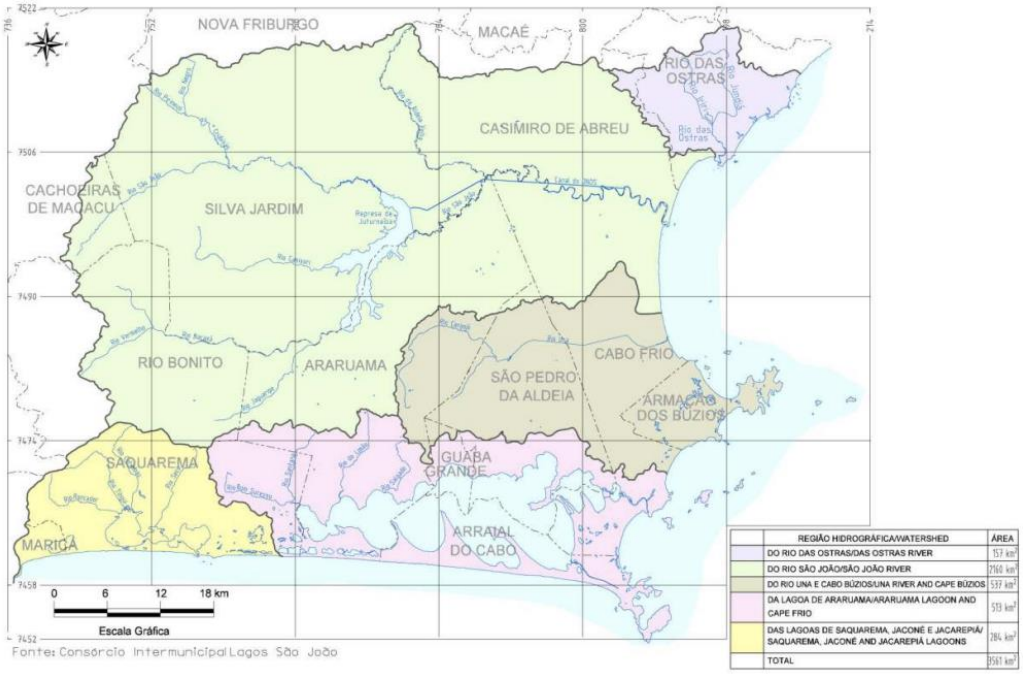


Figura 2.8 - Regiões hidrográficas da RH Lagos são João (CBHLSJ, 2005).

No estudo, nas regiões do Rio das Ostras e Rio São João, destacam-se as dragagens para desobstruir canais e afluentes na zona da foz, com lançamento do material nas lagoas. No Rio São João, sobressaem os impactos da extração de areia, a eliminação de alagadiços marginais à lagoa por drenagem e canalização, e a erosão dos solos da bacia hidrográfica por desmatamento, pedreiras e saibreiras. Na Região Hidrográfica da Lagoa de Araruama e do Cabo Frio, há menção à poluição por escoamento de áreas urbanas, chorume de depósitos de resíduos, efluentes industriais e oleosos de estabelecimentos próximos, além da exploração de conchas por dragagens, implantação desordenada de obras de acostagem, ocupação e aterros nas margens da lagoa com construção de salinas, residências, hotéis e estradas, similarmente à RH das Lagoas de Saquarema, Jaconé e Jacarepiá. Enfatizam-se também os impactos da Ponte Vitorino Carriço, que liga Cabo Frio e São Pedro, na RH da Lagoa de Araruama e do Cabo

Frio, com vãos pequenos e parte da travessia em aterro, estrangulando o canal de Itajuru e reduzindo o fluxo de água.

A Região Turística dos Lagos Fluminenses, inserida na RH Lagos São João, é composta pelos municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, Maricá, São Pedro da Aldeia, Silva Jardim e Saquarema. De acordo com o Instituto Biomas (2009), entre os problemas ambientais da região, destacam-se: as obras de drenagem com vistas ao desenvolvimento de atividades agrícolas, que alteraram a Bacia do Rio São João, criando a represa de Juturnaíba e retificando o curso desse rio a jusante; a intensa ocupação urbana causando profunda alteração ou supressão da vegetação de restinga do local; e, devido à ausência de saneamento, índices crescentes de poluição em suas lagunas.

Em Iguaba Grande, município da região, uma operação do Inea, em março de 2023, apreendeu materiais referentes a caça ilegal no local (Figura 2.9). De acordo com os fiscais, os caçadores capturavam pássaros e macacos para a venda (O dia, 2023).

Figura 2.9 - Materiais referentes à caça ilegal apreendidos em operação em Iguaba Grande (O Dia, 2023).

Ainda na RH, o município Casimiro de Abreu foi citado em reportagem do O Globo (2015) a respeito de operação de fiscalização do Inea, que flagrou desmatamento, caça, poço irregular e carvão ilegal no local. Além disso, o município, junto com Silva Jardim, foi analisado em estudo de Motta (2005), em que foi feita uma análise histórica de multas nas RPPNs da região entre 2001 e 2005. A queima e o desmatamento da Mata Atlântica para agropecuária corresponderam

a 61,7% das multas em Silva Jardim e a 34,9% em Casimiro de Abreu. Em Silva Jardim, a extração de recursos minerais, pesca predatória/destrutiva, construção às margens dos rios e poluição dos recursos hídricos representaram 28,4% das infrações, em Casimiro de Abreu essas atividades corresponderam a 11,6%. Já a caça ilegal, em Casemiro de Abreu, representou 53,5% das multas no período, o que caiu para 9,9% em Silva Jardim. A caça ilegal em Silva Jardim também virou notícia quando um homem foi detido pela Polícia Ambiental com material de caça no município (G1, 2017).

Esses problemas persistem quando são analisadas as Unidades de Conservação da RH-VI. A Reserva Biológica União, de acordo com seu plano de manejo (MMA e ICMBio, 2008), possui diversas ameaças à biodiversidade. Conforme o documento, essas ameaças incluem: cultura local de caça e captura de pássaros, com a BR-101 como rota de tráfico de animais; impactos provenientes das alterações antrópicas, como dutos, a BR101 (Figura 2.10), linha férrea (Figura 2.11) e linhas de transmissão (Figura 2.12); alta degradação por espécies exóticas; crescimento da área de expansão urbana das cidades vizinhas em direção a UC; e um aterro sanitário em Rio das Ostras e um lixão em Casimiro de Abreu funcionando em desacordo com a licença ambiental, no entorno da UC. Ainda, segundo Iguatemy et tal. (2016), a passagem de uma linha de transmissão de alta tensão e de um gasoduto para transporte de combustíveis fósseis formam grandes corredores desmatados cruzando a área da Reserva.

Figura 2.10 - Rodovia BR-101 no entorno da RB União (MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.11 - Ferrovia no entorno da RB União (MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.12 - Linhas de transmissão no entorno da RB União (MMA e ICMBio, 2008).

A Reserva Biológica de Poço das Antas, em Silva Jardim, também já foi muito afetada por ações antrópicas. A estrada de ferro que corta o interior da UC e a existência da barragem de Juturnaíba afetam muito a unidade. A barragem alagou terras da unidade à montante e promoveu uma radical drenagem à jusante, ocasionando a modificação de parte do ecossistema, que era de matas inundáveis, onde hoje ocorrem os grandes incêndios da Reserva, aumentando a pressão antrópica sobre ela (Rede Meio Ambiente UERJ, 20- -).

Uma análise dos autos de infração aplicados pelo Ibama, em áreas adjacentes à Reserva, realizada por Tavares e Moreira (2005), aponta o desmatamento e o impedimento da regeneração natural e a caça dentro da reserva como os principais motivos para os autos de infração. Em fevereiro de 2014, um incêndio, ocasionado por queimada feita por proprietário de terreno, matou animais e destruiu 1.000 hectares da reserva (O Eco, 2014). Os registros do incêndio estão representados na Figura 2.13 e na Figura 2.14. Ainda, em matéria publicada pelo ISA (2005), foi noticiada a prisão de dois caçadores perto da reserva. Eles abatiam capivaras, pacas, tatus e jacarés nas matas da reserva ambiental e vendiam para restaurantes.

Figura 2.13 - Desmatamento causado por incêndio na Reserva Biológica de Poço das Antas (O Eco, 2014).

Figura 2.14 - Morte de animais causada por incêndio na Reserva Biológica de Poço das Antas (O Eco, 2014).

A Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado é uma UC que abrange os municípios de Araruama, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Rio Bonito, Rio das Ostras, Silva Jardim e Cachoeiras de Macacu. De acordo com seu plano de manejo (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008), existem várias atividades e situações conflitantes dentro da APA. Dentre elas estão: a pesca predatória, a caça e captura de animais silvestres; a utilização de lenha nativa para abastecer indústrias cerâmicas, ou para fabricação de carvão; atividades industriais em discordância à legislação ambiental; lançamento de efluentes industriais sem tratamento adequado; mineração irregular; pecuária extensiva; utilização indiscriminada de agrotóxicos; lixões e poluição urbana; atropelamentos de animais silvestres; expansão urbana desordenada; loteamentos irregulares; as rodovias, a ferrovia e as linhas de transmissão; e as faixas de dutos de óleo e gás. Algumas dessas situações estão indicadas da Figura 2.15 à Figura 2.24, abaixo.

Figura 2.15 - Apreensão de petrechos e produtos da caça na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.16 - Apreensão de carregamento de lenha nativa na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.17 - Lançamento de efluentes industriais sem tratamento adequado na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.18 - Mineração irregular na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

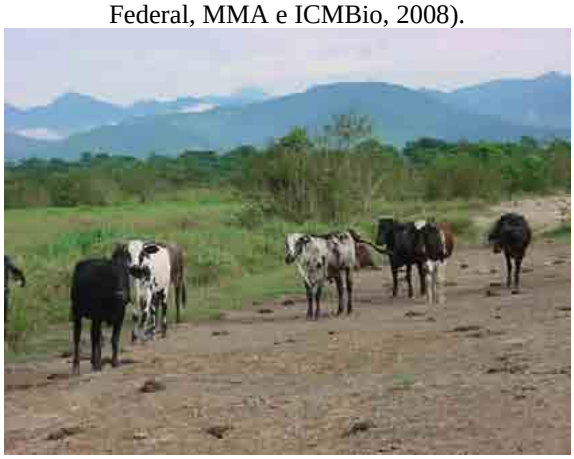


Figura 2.19 - Pecuária extensiva na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.20 - Aplicação de agrotóxico na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.21 - Vazadouro de resíduos na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.22 - Jibóia atropelada na BR-101 na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.23 - Limpeza da faixa de servidão de linha de transmissão de energia na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Figura 2.24 - Faixa de dutos em área de relevo acidentado na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado (Serviço Público Federal, MMA e ICMBio, 2008).

Ainda na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, em outubro de 2020 ocorreu o vazamento de um oleoduto, impactando aproximadamente 3 mil metros quadrados da UC (ISA, 2020). O ISA (2019) também noticiou diversos crimes ambientais investigados na APA, entre eles estão a tentativa de abertura de uma avenida próxima às margens do Rio São João, com início de supressão de vegetação nativa com uso de queimadas; construções irregulares; rio sendo assoreado e contaminado; e áreas de mata nativa sendo devastadas e expulsão de fauna para construção empreendimentos imobiliários ilegais.

Ademais, foi reportada uma operação com apoio da Polícia Federal para combater invasões na APA, em Cabo Frio (ISA, 2018), e uma fiscalização do ICMBio que constatou a construção de uma barragem na área sem autorização dos órgãos ambientais competentes, causando danos ao meio ambiente e alterando o leito do rio, além da extração irregular de granito e o corte de árvores nativas no local, com posterior uso de fogo para limpeza de área de pasto (ISA, 2015).

Na Reserva Extrativista Marinha Arraial do Cabo, segundo seu plano de manejo (ICMBio, 2020), as atividades que mais a ameaçam são a pesca industrial de arrasto de porta, as redes de três malhos de espera e o turismo náutico desordenado. Ainda de acordo com o documento, com o aumento dos impactos antropogênicos (grande movimento de turistas), são observadas doenças desconhecidas nos corais, além de branqueamento, redução da abundância e aumento da sobreposição por algas. Também é destacada a ocorrência de espécies exóticas invasoras, causadas pela navegação de grande porte na região.

Na Área De Proteção Ambiental do Pau Brasil, localizada em Armação dos Búzios e Cabo Frio, incêndios são recorrentes. Um incêndio criminoso destruiu dez mil metros quadrados de vegetação da APA, entre Cabo Frio e Búzios, na Região dos Lagos (ISA, 2011). Em 2018, outro incêndio proveniente de ação humana ocorreu na UC, destruindo sete hectares de mata na área às margens da Estrada do Guriri e perto do Parque Estadual da Costa do Sol (ISA, 2018). Além dos incêndios, tem-se, na área, os impactos do avanço da especulação imobiliária, com construção de condomínios, loteamentos e diversos empreendimentos na região das Dunas do Peró, na APA (Jornal do Brasil, 2023).

A ocupação urbana também é um problema na Área de Proteção Ambiental de Massambaba. As restingas da APA, devido a essa crescente ocupação, têm enfrentado exposição de amplas superfícies arenosas, o que acaba transportando areia para dentro das lagoas (LIMA-GREEN, 2008). Ainda, em notícia do O Eco (2021), reportou-se desmatamento e ocupação ilegal a partir de venda de lotes em áreas não edificáveis, com 60 construções irregulares erguidas a partir de dezembro de 2016, em Zona de Conservação da Vida Silvestre da APA.

No Parque Estadual da Costa do Sol, a especulação imobiliária, da mesma forma, gera diversos impactos negativos. Conforme informado por artigo do Colabora (2017), a unidade de conservação está em uma região que desperta interesses difusos e nem sempre associados à conservação, que vão dos imobiliários, aos referentes à pecuária, passando pela mineração, o que ocasiona a retirada de áreas de alta biodiversidade.

No plano de manejo do parque (INEA, 2019), dentre as atividade conflitantes citadas, estão: invasões; parcelamento ilegal do solo; situação fundiária da UC; fogo; supressão da vegetação; coleta e comércio de espécies vegetais; caça e comércio ilegal de exemplares de fauna; contaminação de mananciais hídricos (com destaque para a Lagoa de Araruama), principalmente por esgotamento sanitário; descarte de resíduos sólidos; atividades de pecuária;

visitação intensa e não ordenada; presença de antenas; utilização de veículos diferenciados em áreas não adequadas; e presença de espécies exóticas e invasoras. Em estudo de Ferreira (2015), realizou-se uma avaliação dos impactos ambientais mais recorrentes no parque a partir da percepção de seus guarda-parques e chefes. Percebeu-se a maior ocorrência de impactos provenientes de invasões e loteamentos de terra, incêndios e venda de animais selvagens.

Na Área de Proteção Ambiental da Serra de Sapiatiba, mais uma vez, a pressão urbana é problemática. Nela, o crescimento das cidades, as invasões e a proximidade de estradas estão entre as suas principais ameaças.

Na Unidade de Conservação Parque Estadual dos Três Picos, as propriedades particulares para desapropriação, ocupações irregulares, caça, extrativismo vegetal e incêndios florestais representam as grandes problemáticas. As pressões da especulação imobiliária e agro-pastoril, desmatamentos, queimadas e caça predatória são outras ameaças. O parque enfrenta um problema fundiário grave que necessita de regulamentação, assim como a captação irregular de água, e invasão de antenas de telecomunicação (WIKIPARQUES, 20- -). Em notícia do G1 (2017), reportou-se o desmatamento de uma área de 5 mil metros quadrados em uma zona de amortecimento do Parque Estadual (Figura 2.25).

Figura 2.25 - Árvores nativas desmatadas em uma área de amortecimento da UC Parque Estadual dos Três Picos (G1, 2017).

Por fim, segundo o plano de manejo da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima (INEA, 2014), localizada na Serra do Mar, estre seus principais problemas estão a especulação imobiliária, a caça, o desmatamento para ampliação de áreas de pastagem e o cultivo crescente

de banana. Tem-se, também, uso inadequado do solo, impactos gerados a partir do turismo, descarte inadequado de resíduos sólidos e efluentes líquidos, falta de tratamento de esgoto, construção em áreas irregulares, extração de areia e introdução de espécies exógenas. Ainda, noticiou-se em 2018 (A VÓZ DA SERRA), o desmatamento de uma área de 2.700 metros quadrados dentro da APA, em Nova Friburgo. Alguns desses problemas estão apresentados da Figura 2.26 à Figura 2.32, abaixo.

Figura 2.26 - Área urbana na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014).

Figura 2.27 - Área agrícola na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014).

Figura 2.28 - Ravinas provenientes do escoamento superficial sobre o solo compactado pelo pisoteio na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014).

Figura 2.29 - Área agrícola na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014).

Figura 2.30 - Cultivo de banana na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014).

Figura 2.31 - Extração de areia na APA de Macaé de Cima (INEA, 2014).

Figura 2.32 - Área desmatada na APA de Macaé de Cima (A VÓZ DA SERRA, 2018).

O cenário descrito revela uma série de perturbações e ameaças graves enfrentadas pela Região Hidrográfica Lagos São João e suas unidades de conservação. As atividades humanas, como urbanização não planejada, caça ilegal, desmatamento para fins diversos e especulação imobiliária, são os principais impulsionadores dessas perturbações. Dessa forma, é essencial que sejam previstas ações para minimizar essas ocorrências.

2.1.3 Projetos/programas/legislações correlatas

Além disso, na RH-VI, houve recente criação de UCs e prevê-se a criação de novas. No município de Armação dos Búzios, em dezembro de 2021, duas unidades de conservação foram criadas: o Parque Natural Municipal das Dunas e Restingas e a Área de Proteção Ambiental das Águas de Tucuns (ARMAÇÃO DOS BUZIOS, 2021). No mesmo ano, em Cabo Frio, criou-se o Monumento Natural Estadual das Dunas do Peró (RIO DE JANEIRO, 2021). Mais recentemente, em março de 2023, foi criada a Reserva Biológica do Brejo Jardim e das Orquídeas, no município de Arraial do Cabo (ARRAIAL DO CABO, 2023). Por fim, a prefeitura de Rio Bonito noticiou a participação no programa Florestas do Amanhã, projeto do Governo do Estado. O município inscreveu um projeto que pretende promover a recomposição florestal de áreas públicas, viabilizando a criação de uma nova unidade de conservação, além de restaurar outras UCs municipais já existentes (RIO BONITO, 2023).

A Tabela 2.14 expõe leis e decretos estabelecidos, além de programas e projetos em desenvolvimento, referentes à preservação das unidades de conservação na área da Região Hidrográfica. Apresentando um resumo sobre o que se trata ou o seu objetivo, a sua abrangência, e as entidades promotoras da ação.

A Região Hidrográfica Lagos São João enfrenta uma série de desafios ambientais complexos que se relacionam com diversos programas, leis e iniciativas voltadas à conservação e gestão

ambiental na região. As legislações de proteção ambiental, incluindo regulamentações sobre uso do solo e licenciamento ambiental, estão intimamente ligadas aos problemas existentes de ocupação desordenada, desmatamento e poluição hídrica. Além disso, os programas de monitoramento ambiental desempenham um papel crucial na avaliação dos impactos das atividades humanas nos ecossistemas locais, enquanto as políticas de gestão das Unidades de Conservação buscam enfrentar ameaças, e iniciativas de educação ambiental e engajamento comunitário visam conscientizar as comunidades locais para práticas sustentáveis.

No entanto, a eficácia dessas medidas depende não apenas da sua existência, mas também da sua implementação efetiva e da colaboração entre instituições governamentais, sociedade civil e populações locais. A efetividade das políticas existentes é limitada pela falta de fiscalização rigorosa, a aplicação desconectada das leis ambientais, falta de articulação entre órgãos ambientais federais, estaduais e municipais e o déficit de investimentos em infraestrutura ambiental. A falta de recursos para manejo e fiscalização nas UCs compromete sua eficácia na proteção da biodiversidade. Medidas como o tratamento de esgotos, conservação de matas ciliares, fiscalização, e um planejamento urbano sustentável são essenciais para mitigar os impactos.

Assim, para superar os desafios identificados na RH VI, é imperativo fortalecer não apenas as ações de conservação ambiental, mas também a aplicação da lei e a participação ativa da comunidade. Uma abordagem integrada, combinando medidas específicas com uma gestão mais participativa, é fundamental para enfrentar os desafios ambientais que afetam a região.

Tabela 2.14 - Ações referentes à preservação das UCs na RH – VI.

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Projeto Olho no Verde	2017 - atual	Monitoramento da Cobertura Florestal do Estado do Rio de Janeiro e detecção de desmatamento dos remanescentes e restauração da Mata Atlântica.	Estado do Rio de Janeiro	Secretaria de Ambiente
Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	2011 - atual	Instrumento econômico que, seguindo o princípio "protetor-recebedor", recompensa e incentiva aqueles que provêm serviços ambientais, melhorando a rentabilidade das atividades de proteção e uso sustentável de recursos naturais.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Projeto de Fortalecimento Operacional das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro – Vigias	2019 (aprovado)	Prover as Unidades de Conservação dos serviços de vigia patrimonial, através da contratação de empresa para a prestação de Serviço de Vigia Patrimonial	Estado do Rio de Janeiro	INEA/DIBAPE
Projeto Rota dos Parques	2018 (aprovado)	Prover as Unidades de Conservação Estaduais de sinalização adequada e fomentar o uso público, respeitando os objetivos precípuos das mesmas, através da criação, estruturação e implementação de rotas ciclo turísticas, interligando as UC's estaduais, proporcionando uma maior eficiência na atividade de proteção e preservação do remanescente de fauna e flora no Estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	INEA/DIBAPE
Programa de Formação Renovação e Fortalecimento dos Conselhos Gestores das Unidades de Conservação Estaduais	2018 (aprovado)	Dotar as UCs administradas pelo Inea de Planos de Manejo atuais, objetivos e de execução factível, agregando instrumentos para a efetiva implementação	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Elaboração revisão e apoio à implementação de Planos de Manejo de Unidades de Conservação Estaduais de proteção integral e uso sustentável	2018 (em contratação)	Dotar as UCs administradas pelo Inea de Planos de Manejo atuais, objetivos e de execução factível, agregando instrumentos para a efetiva implementação.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Multiplicação e reintrodução de espécies endêmicas ameaçadas e climáticas nas Unidades de Conservação Estaduais - jardinagem	2018 - atual	Fortalecer o sistema de produção de mudas de espécies nativas endêmicas, ameaçadas de extinção e climáticas, visando o fornecimento de material genético de qualidade para os projetos de restauração florestal a serem implantados nas Unidades de Conservação do estado.	FLOE José Zago; Bacia do Rio Macacu; Guaxindiba; Ilha Grande; Lagoa do Açú; Pedra Branca; Pedra Selada; Serra da Concórdia; Serra da Tiririca; Cunhambebe; Desengano; Três Picos; Araras; Guaratiba; Juatinga; Praia do Sul;	INEA

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
			Marinha de Itaipu; Médio Paraíba	
Programa Estadual de RPPN: áreas protegidas privadas como ferramenta imprescindível à conservação do Bioma Mata Atlântica	2018 - atual	Desenvolver ações voltadas à criação, gestão, monitoramento e proteção das unidades de conservação particulares de proteção integral do Estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Regularização fundiária como instrumento para fortalecer os esforços de conservação e viabilizar a sustentabilidade econômica das Unidades de Conservação Estaduais	2018 - atual	Realização de estudos, levantamentos e entregas de produtos que irão subsidiar a instrução dos processos de regularização fundiária das áreas prioritárias inseridas nas Unidades de Conservação de Proteção Integral, a favor do Estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Rede de Monitoramento Ambiental para Cálculo do Risco de Incêndios Florestais nas UCs - rede meteorológica	2018 (aprovado)	Garantir o monitoramento ambiental para avaliação de risco de incêndios em treze unidades de conservação estaduais consideradas críticas de forma a gerar séries de dados confiáveis para os estudos que serão desenvolvidos e ainda com envio de dados em tempo real para acompanhamento das situações de contingência.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Instalação e operação de 3 Centros de Reabilitação em Animais Silvestres - CRAS	2018 (em contratação)	Instalação de três Centros de Reabilitação de Animais Silvestres-CRAS junto a UCs estaduais, os quais atenderão apenas às demandas da fauna local oriunda de resgates em regime de parceria interinstitucional.	Parque Estadual da Serra da Concórdia-PESC, Reserva Biológica Estadual de Guaratiba-RBG e Parque Estadual da Costa do Sol-PECS	INEA
Fortalecimento Institucional para o Apoio Aéreo às UCs na prevenção a Incêndios Florestais aos Crimes e Fiscalizações ambientais	2017 (em contratação)	Instrumentalizar adequadamente as áreas técnicas, responsáveis à preservação a incêndios florestais, aos crimes e fiscalização ambientais, para que possam executar de forma eficiente suas ações, onde as peculiaridades da ocorrência apontem para o emprego da aeronave de asa rotativa.	Estado do Rio de Janeiro	Secretaria de Ambiente
Elaboração dos Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica para Criação e Recategorização de Unidades de Conservação Municipais nas Regiões do Médio Paraíba e Serrana do Estado do Rio de Janeiro	2017 (aprovado)	Subsidiar a SBF/SEA e os municípios envolvidos nesse projeto, elaborando um instrumento de planejamento e gestão da Mata Atlântica, de forma participativa que possibilite a criação de novas Unidades de Conservação Municipais, a identificação de áreas prioritárias para recuperação da Mata Atlântica, a criação de estratégias de sustentabilidade, a criação de novos corredores ecológicos e o aperfeiçoamento da gestão ambiental local.	Unidades de Conservação Municipais nas Regiões do Médio Paraíba e Serrana do Estado do Rio de Janeiro	Secretaria de Ambiente

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
CAR nas UCs	2017 - atual	Promover a identificação dos proprietários e a regularização ambiental dos imóveis rurais localizados no interior e na zona de amortecimento das Unidades de Conservação Estaduais por meio do CAR	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Manutenção na Infraestrutura física das UCs do ERJ	2017 - atual	Recuperar a capacidade funcional de cada edificação pertencente às unidades de conservação para que possa atender às necessidades e segurança dos seus usuários.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Fortalecimento do Programa de Apoio à Criação de Unidades de Conservação Municipais - PROUC	2017 - atual	Promover a ampliação da área protegida, o percentual e a qualidade das áreas destinadas à conservação, contribuindo para a proteção da biodiversidade e para a geração de serviços ambientais no território do Estado do Rio de Janeiro, apoiando os municípios na criação, na implementação e na gestão de suas unidades de conservação.	Estado do Rio de Janeiro	SEA
Fortalecimento Operacional das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro - Vigilantes	2016 (em contratação)	Prover o desempenho de atividades de suporte operacional de acordo com o escopo do projeto, primando pelo princípio da eficiência, através da contratação de empresas de prestação de serviços de Vigilância Patrimonial desarmada para as Unidades de Conservação Estaduais.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Ampliação da Fiscalização e Monitoramento Aéreo nas UCs do Estado do RJ	2015 (aprovado)	Ampliação do monitoramento e da fiscalização aérea das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro com a aquisição de um contrato de serviço de manutenção para aeronaves, fundamentais para as ações de caráter fiscalizador, investigativo e repressivo, assim como o combate eficiente aos eventuais focos de incêndios nas Unidades de Conservação, considerando os locais de ocorrência e a própria natureza dos fatos observados.	Estado do Rio de Janeiro	Secretaria de Ambiente
Fortalecimento do Núcleo de Gestão Integrada Poço das Antas / São João	2015 (aprovado)	Melhorar a estrutura do NGI Poço das Antas/São João visando maximizar suas capacidades de resguardar o ecossistema florestal da mata atlântica costeira, proteger a fauna nativa remanescente, preservar as espécies silvestres ameaçadas de extinção, proteger e conservar os mananciais, regular o uso dos recursos hídricos e o parcelamento do solo, garantindo o uso racional dos recursos naturais e protegendo o patrimônio ambiental e cultural da região de baixada litorânea do estado do Rio de Janeiro.	REBIO de Poço das Antas, APA da Bacia do Rio São João Mico-Leão-Dourado	ICMBIO

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Viagem pela Mata Atlântica da Reserva Biológica União: Meio Ambiente como Inclusão Social	2013 (aprovado)	Viabilizar o transporte à REBIO União das pessoas com deficiência dos municípios onde a mesma está inserida, através da aquisição de um veículo coletivo adaptado e disponível, possibilitando o acesso desse público a uma área natural de Mata Atlântica	REBIO União	ICMBIO
REBIO União: Projeto Reserva Biológica União - Uma Área Natural Protegida de Mata Atlantica Acessível aos Portadores de Necessidades Especiais	2008 - atual	Proporcionar, às pessoas portadoras de necessidades especiais, oportunidades de adquirir conhecimentos e valores, despertar o interesse e promover as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente.	REBIO União	ICMBIO
Pacto pelas Águas na Bacia do Rio São João	2022 - atual	Recompor nascentes e áreas de preservação permanente via plantio de mudas de espécies da Mata Atlântica, para recuperar os mananciais	Bacia do Rio São João	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade do Rio de Janeiro INEA
Fundo da Mata Atlântica– FMA/RJ	2009 - atual	Mecanismo para a Conservação da Biodiversidade do Estado do Rio de Janeiro que permite a o uso efetivo de recursos de compensações ambientais em UCs do estado com transparência e governança.	Estado do Rio de Janeiro	FUNBIO
Projeto Apoio a Ucs	2016 - atual	Apoiar a estruturação física e prover melhores ferramentas de gestão para Unidades de Conservação (UCs) costeiras e estuarinas.	UCs federais costeiras e estuarinas dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.	Empresa PRIO MPF/RJ FUNBIO
Projeto Caminho da Mata Atlântica	2014 - atual	Recuperar a vegetação nativa de RPPNs e de áreas prioritárias, visando, assim, promover a conexão entre remanescentes florestais no corredor extremo norte da Serra do Mar e fortalecer a cadeia produtiva florestal e do turismo sustentável.	corredor extremo norte da Serra do Mar	FUNBIO Laboratório de Vertebrados do Instituto de Biologia da UFRJ Caminho da Mata Atlântica Agroicone Embrapa Agrobiologia Reserva Ecológica de Guapiaçu
Projeto Costão Rochoso de Arraial do Cabo	2016 - atual	Estudar o sistema de recifes da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo e suas inter-relações com a atividade humana para apoiar metas prioritárias do plano de manejo e sensibilizar a sociedade a fim de garantir o uso sustentável dos recursos marinhos e cumprir metas do Plano de Ação Nacional (PAN) dos corais.	Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo	empresa Chevron Brasil MPF/RJ ANP Ibama FUNBIO
Projeto AREMAC – Implantação do TBC	(-) - atual	Enfrentar os desafios que o crescimento do turismo massificado vem trazendo para essa Unidade de Conservação, através da implantação do TBC.	Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo	Associação da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (AREMAC)

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
AREMAC- Ensinar a Reforma	2022 - atual	Implantação de oficinas de aprendizagem para envolvendo os mais jovens a arte da carpintaria naval artesanal.	Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo	Associação da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo (AREMAC)
Projeto Costões Rochosos no Norte Fluminense	2016 - atual	Desenvolver pesquisa científica sobre biodiversidade, ecologia e impactos dos costões rochosos.	Costões Rochosos no Norte Fluminense (Macaé, Rio das Ostras e Armação dos Búzios)	Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos
Projeto Guaiamum	(-) - atual	Gerar um conjunto de dados que fortaleça o Plano de Gestão Local do caranguejo guaiamum (Cardisoma guanhumi) na APA da bacia do rio São João/Mico Leão Dourado.	APA da bacia do rio São João/Mico Leão Dourado	FUNBIO
Projeto Guapiaçu IV	2013 - atual	Contribuir para a melhoria socioambiental da região da Baía de Guanabara e entorno, por meio de ações que integrem ambientes e comunidades locais, potencializando ações de restauração, educação ambiental, monitoramento de biodiversidade e reintrodução de fauna nativa.	região da Baía de Guanabara e entorno (Cachoeiras de Macacu, Magé, Itaboraí e Maricá)	Ação Socioambiental Petrobras
Projeto Desenvolvimento de ações para a gestão participativa visando a conservação dos manguezais e o fortalecimento das comunidades pesqueiras do estado do Rio de Janeiro	2021 - atual	Realizar análises dos níveis de conservação, contaminação, vetores de pressão e conflitos socioambientais em manguezais fluminenses com vistas à construção de estratégias para ações de gestão participativa.	manguezais fluminenses	FUNBIO
Programa de Apoio às Unidades de Conservação Municipais (ProUC)	2009 - atual	Orienta cidades a implantar áreas de preservação de remanescentes de Mata Atlântica em várias regiões do Estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro
Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000	2000 - atual	Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Lei nº 12651 de 25 de maio de 2012	2012 - atual	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Lei nº 6902 de 27 de abril de 1981	1981 - atual	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998	1998 - atual	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Lei nº 3443 de 14 de julho de 2000	2000 - atual	Regulamenta o Artigo 27 das disposições transitórias e os Artigos 261 e 271 da Constituição do Estado do Rio de Janeiro, estabelece a criação dos conselhos gestores para as unidades de conservação estaduais, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Decreto Nº 42483 de 27 de maio de 2010	2010 - atual	Estabelece diretrizes para o uso público nos parques estaduais administrados pelo instituto estadual do ambiente - INEA e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 6371 de 27 de dezembro de 2012	2012 - atual	Dispõe sobre a adoção de regras de restrição de acesso e trânsito a unidades de conservação da natureza e estradas-parque estaduais e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 6572 de 31 de outubro de 2013	2013 - atual	Dispõe sobre a compensação devida pelo empreendedor responsável por atividade de significativo impacto ambiental no estado do Rio de Janeiro, institui a contribuição por serviços ecossistêmicos nos termos da Lei Federal 9.985/00 e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 3467 de 14 de setembro de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 2393 de 20 de abril de 1995	1995 - atual	Dispõe sobre a permanência de populações nativas residentes em unidades de conservação do estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 2049 de 22 de dezembro de 1992	1992 - atual	Dispõe sobre a proibição de queimadas da vegetação no estado do Rio de Janeiro em áreas e locais que especifica e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 3325 de 17 de dezembro de 1999	1999 - atual	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a politica estadual de educação ambiental, cria o programa estadual de educação ambiental e complementa a Lei Federal nº 9.795/99 no âmbito do estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 3490 de 14 de novembro de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre a sinalização de locais de interesse ecológico	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 9476 de 26 de novembro de 2021	2021 - atual	Autoriza o poder executivo a criar a carreira de guarda-parque e dá outras providências	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 5100 de 04 de outubro de 2007	2007 - atual	Altera a lei nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996, que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental, e dá outras providências	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Decreto nº 46884 de 19 de dezembro de 2019	2019 - atual	Estabelece definições técnicas para alocação do percentual a ser distribuído aos municípios em função do icms ecológico.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 8280 de 09 de janeiro de 2019	2019 - atual	Declara de relevante interesse ambiental a conservação e a proteção dos ecossistemas de montanha, no território do estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 5101 de 04 de outubro de 2007	2007 - atual	Dispõe sobre a criação do instituto estadual do ambiente – INEA e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Projeto de Lei nº 2455/2020	2020 - atual	Institui, no âmbito da política estadual de meio ambiente, o sistema estadual de unidades de conservação (seuc), regulamentando o inciso III do artigo 261 da constituição do estado, que determina ao poder público estadual "implantar sistema de unidades de conservação representativo dos ecossistemas originais do espaço territorial do estado", e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro
Decreto nº 44512 de 09 de dezembro de 2013	2013 - atual	Dispõe sobre o cadastro ambiental rural - CAR, o programa de regularização ambiental - PRA, a reserva legal e seus instrumentos de regularização, o regime de supressão de florestas e formações sucessoras para uso alternativo do solo, a reposição florestal, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 8538 de 27 de setembro de 2019	2019 - atual	Institui a política estadual de restauração ecológica, o plano estadual de restauração ecológica e estabelece seus mecanismos e altera as leis estaduais n.º 3.239/1999 e 6.572/2013.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 9972 de 12 de janeiro de 2023	2023 - atual	Institui a política estadual de desenvolvimento florestal, altera a lei nº 1.356, de 03 de outubro de 1988 e a lei nº 5.067, de 09 de julho de 2007, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM)	1986 - atual	Atender às necessidades financeiras de projetos e programas ambientais e de desenvolvimento urbano em consonância com o disposto no parágrafo 3º do artigo 263 da Constituição Estadual.	Estado do Rio de Janeiro	SEA Sefaz-RJ Seplag-RJ INEA

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
				FIRJAN APEDEMA
Resolução INEA n° 158 de 27 de novembro de 2018	2018 - atual	Institui o programa de proteção e recuperação de mananciais no estado do Rio de Janeiro – Pacto pelas Águas.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro SEA INEA
Decreto Nº 46890 DE 23/12/2019	2019 - atual	Dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental - SELCA, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 970 de 11 de janeiro de 1999	1999 - atual	Cria o Conselho Municipal de Defesa do meio Ambiente - COMDEMA	Araruama	Prefeitura Municipal de Araruama
Lei nº 1344 de 22 de dezembro de 2005	2005 - atual	Dispõe sobre política municipal do meio ambiente, dos recursos hídricos de Araruama e dá outras providências.	Araruama	Prefeitura Municipal de Araruama
Lei Complementar nº 138 de 04 de maio de 2018	2018 - atual	Institui o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal - SISLAM altera a Lei Complementar Municipal nº 23/2001, altera a Lei Municipal nº 1.344/2005 e dá outras providências.	Araruama	Prefeitura Municipal de Araruama
Lei Complementar nº 19 de 28 de novembro de 2007	2007 - atual	Institui o Código Ambiental do Município de Armação dos Búzios e dá outras providências.	Armação dos Búzios	Prefeitura Municipal de Armação dos Buzios
Lei Ordinária nº 1768 de 19 de julho de 2022	2022 - atual	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal das Unidades de Conservação Terrestres do Município de Armação dos Búzios (CMUC Terrestre), do Conselho Municipal das Unidades de Conservação Marinhas do Município de Armação dos Búzios (CMUC Marinho), e dá outras providências.	Armação dos Búzios	Prefeitura Municipal de Armação dos Buzios
Lei nº 2473 de 04 de abril de 2023	2023 - atual	Institui o programa Agente Natureza de voluntário ambiental do município de Arraial do Cabo.	Arraial do Cabo	Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo
Lei nº 2392 de 09 de fevereiro de 2022	2022 - atual	Altera a redação que institui a Fundação Municipal do Meio Ambiente, Pesquisa, Ciência, Tecnologia, Esporte e Lazer (FUNTEC Ambiental).	Arraial do Cabo	Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo
Lei nº 2145 de 20 de dezembro de 2018	2018 - atual	Estrutura a guarda ambiental e marítima do município de Arraial do Cabo (GAMA), estabelece sua competência e atribuições, e dá outras providências.	Arraial do Cabo	Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo
Lei nº1962 de 29 de dezembro de 2015	2015 - atual	Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para fins de compensação ambiental municipal, de que trata a lei nº 9.985, de 18/07/2000, decreto federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, decreto federal nº 6.848, de 14 de maio de	Arraial do Cabo	Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
		2009, em empreendimentos e atividades de impacto local, no município de Arraial do Cabo.		
Lei complementar nº 52 de 1º de junho de 2023	2023 - atual	Institui o novo Plano Diretor Municipal de Desenvolvimento Sustentável, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Cabo Frio e revoga a Lei Complementar nº 4, de 7 de dezembro de 2006.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 2330 de 30 de dezembro de 2010	2010 - atual	Institui o sistema municipal de licenciamento ambiental - SIMLA, e estabelece infrações e sanções administrativas.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 2289 de 19 de agosto de 2010	2010 - atual	Institui o fundo municipal de meio ambiente - FMMA, em consonância com os termos dos arts. 173, 178 e 179 da lei orgânica municipal, com as alterações introduzidas pela emenda nº 018/2010.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 1680 de 09 de junho de 2003	2003 - atual	Cria a guarda marítima e ambiental do município de cabo frio, estabelece sua competência e atribuições, e dá outras providências.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 1695 de 9 de julho de 2003	2003 - atual	Dispõe sobre a criação do conselho municipal de defesa do meio ambiente.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº1940 de 27 de março de 2013	2013 - atual	Dispõe sobre a criação da guarda municipal ambiental e dá outras providências .	Cachoeiras de Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras de Macacu
Lei nº 1842 de 27 de dezembro de 2010	2010 - atual	Dispõe sobre o sistema municipal de licenciamento e de fiscalização ambiental, cria a taxa de licenciamento ambiental municipal e dá outras providências.	Cachoeiras de Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras de Macacu
Lei nº1344 de 16 de março de 2001	2001 - atual	Institui o zoneamento ambiental com o objetivo de definir a utilização do espaço de cada região ou bacia hidrográfica, e dá outras providências.	Cachoeiras de Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras de Macacu
Lei nº 1293 de 16 de agostode 2000	2000 - atual	Autoriza o chefe do poder executivo a declarar Área de Preservação Ambiental e dá outras providencias.	Cachoeiras de Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras de Macacu
Lei nº 1237 de 30 de junho de 1999	1999 - atual	Autoriza a participação no município de Cachoeiras de Macacu na constituição do consórcio municipal para gestão ambiental da bacia da Baía de Guanabara das lagoas metropolitanas e zona costeira.	Cachoeiras de Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras de Macacu
Lei nº 2331 de 11 de maio de 2023	2023 - atual	Dispõe sobre o Programa Municipal de Apoio e Incentivo às Reservas Particulares do Patrimônio Natural de Casimiro de Abreu - PRÓ RPPNS e autoriza o Chefe do Poder Executivo Municipal a efetuar pagamentos por serviços	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
		ambientais aos proprietários de RPPNS e dá outras providências.		
Lei nº 2330 de 11 de maio de 2023	2023 - atual	Dispõe sobre os procedimentos para criação e reconhecimento de reserva particular do patrimônio natural - RPPN e dá outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei nº 2303 de 14 de fevereiro de 2023	2023 - atual	Dispõe sobre o processo e os procedimentos para apuração de Infrações Administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, revoga o Decreto Municipal nº 506, de 16 de março de 2015 e o § 2º do art. 151 e os artigos 161, 162, 163 e 187 da lei Municipal nº 1.352 de 04 de Março de 2010 e dá outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei nº 2191 de 28 de março de 2022	2022 - atual	Dispõe sobre a Instituição da Política Municipal de Educação Ambiental do Município de Casimiro de Abreu-RJ, e dá outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Decreto nº 2081/2021 de 23 de março de 2021	2021 - atual	Dispõe sobre o sistema de Licenciamento e demais procedimentos de Controle Ambiental - SILICAM, no âmbito Municipal e dá outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei nº 1504 de 07 de maio de 2012	2012 - atual	Cria o Departamento de Guarda Ambiental - (DGA), da Guarda Municipal de Casimiro de Abreu, e dá outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei nº 979/2010 de 30 de dezembro de 2010	2010 - atual	Institui o código de meio ambiente do município de Iguaba Grande e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMMA.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 1321 de 30 de janeiro de 2020	2020 - atual	Autoriza a participação deste município, na constituição do consórcio intermunicipal para gestão ambiental as bacias da Região dos Lagos, do Rio São João, e Zona Costeira e dá outras providências.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 819 de 27 de dezembro de 2007	2007 - atual	Cria o Fundo Municipal de Meio Ambiente - FMMA e dá outras providencias.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 1244 de 27 de setembro de 2017	2017 - atual	Autoriza o poder executivo a garantir que no mínimo 20% (vinte por cento) dos recursos provenientes do ICMS ecológico sejam destinados preferencialmente à perpetuação ambiental dos ecossistemas e dá outras providências.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 979 de 30 de dezembro de 2010	2010 - atual	Institui o código de meio ambiente do município de Iguaba Grande e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMMA.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 899 de14 de setembro de 2009	2009 - atual	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 070 de 27 de outubro de l997	1997 - atual	Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Iguaba Grande - CONDEMA e dá outras providências	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 2292 de 16 de abril de 2009	2009 - atual	Institui o Fundo Municipal de Proteção e Conservação Ambiental - FMPCA - e institui seu conselho gestor.	Maricá	Prefeitura Municipal de Maricá
Lei nº 2324 de 26 de março de 2010	2010 - atual	Institui o Fundo Municipal de Proteção, Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Maricá.	Maricá	Prefeitura Municipal de Maricá
Lei nº 2126 de 06 de julho de 2005	2005 - atual	Autoriza a participação do município de Maricá na constituição do Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.	Maricá	Prefeitura Municipal de Maricá
Lei nº 2324 de 26 de março de 2010	2010 - atual	Institui o Fundo Municipal de Proteção, Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Maricá.	Maricá	Prefeitura Municipal de Maricá
Programa Limpa Rio	(-) - atual	Ações de desassoreamento e dragagem de rios e canais da cidade.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito INEA
Lei nº 2446 de 29 de junho de 2021	2021 - atual	Dispõe sobre os procedimentos para criação e reconhecimento de reserva particular do patrimônio natural - RPPN e dá outras providências.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei nº 2447 de 29 de junho de 2022	2022 - atual	Cria o Sistema Municipal de Conservação da Biodiversidade de Rio Bonito e autoriza o Chefe do Poder Executivo a efetuar repasse do ICMS Ecológico aos proprietários particulares que mantiverem Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) e dá outras providências.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei nº 2576 de 02 de agosto de 2023	2023 - atual	Dispõe sobre o sistema municipal de licenciamento, de controle e fiscalização ambiental ,regulamenta o artigo 238, da lei nº 1557 de 30 de junho de 2008, que institui o código ambiental do município de Rio Bonito e dá outras providências.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei nº 1557 de 30 de junho de 2008	2008 - atual	Institui o código ambiental.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei nº 912 de 14 de dezembro de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre a criação do Fundo Municipal de Meio Ambiente.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 846 de 27 de abril de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei nº 825 de 30 de dezembro de 1999	1999 - atual	Autoriza a participação do município de Rio Bonito na Constituição do Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos do Rio São João e Zona Costeira.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei nº 780 de 24 de maio de 1999	1999 - atual	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - CONDEMA.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei Complementar nº 005/2008	2008 - atual	Institui o Código de Meio Ambiente do Município de Rio das Ostras, estabelece normas gerais para a administração da qualidade ambiental em seu território e dá outras providências.	Rio das Ostras	Prefeitura Municipal de Rio das Ostras
Lei nº 2779 de 2022	2022 - atual	Institui o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro de Rio das Ostras – PMGC/RO, e dá outras providências	Rio das Ostras	Prefeitura Municipal de Rio das Ostras
Lei complementar nº 0043 de 2015	2015 - atual	Institui o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal - SISLAM, e altera lei nº 508/2000 e dá outras providências	Rio das Ostras	Prefeitura Municipal de Rio das Ostras
Lei nº 2893 de 22 de julho de 2020	2020 - atual	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo municipal para apuração destas infrações, e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Decreto nº 114 de 05 de agosto de 2020	2020 - atual	Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal e demais Procedimentos de Controle Ambiental - SLAM no Município de São Pedro da Aldeia, e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 2095 de 03 de dezembro de 2008	2008 - atual	Institui o Fundo Municipal de Meio Ambiente - FUMMEA, e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 1459 de 27 de dezembro de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre Política Municipal do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos de São Pedro da Aldeia - (COMASPA) e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 1456 de 27 de dezembro de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente dos Recursos Hídricos de São Pedro da Aldeia - COMASPA e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 881 de 20 de outubro de 1993	1993 - atual	Dispõe sobre a obrigatoriedade de sinalização ecológica no município de São Pedro da Aldeia.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei Complementar n° 71 de 07 de dezembro de 2021	2021 - atual	Institui o novo Plano Diretor Municipal de Desenvolvimento Sustentável, estabelece objetivos,	Saquarema	Prefeitura Municipal de Saquarema

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
		instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Saquarema e dá outras providências.		
Lei nº 1055 de 19 de março de 2010	2010 - atual	Dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências.	Saquarema	Prefeitura Municipal de Saquarema
Lei nº 1429 de 29 de dezembro de 2008	2008 - atual	Cria o licenciamento ambiental municipal, disciplina os procedimentos e critérios necessários para emissão de licenças ambientais assim como suas referentes taxas de licenciamento e dá outras providências.	Silva Jardim	Prefeitura Municipal de Silva Jardim

2.2 Atividade Econômica

Neste capítulo serão apresentadas informações importantes sobre a economia na RH-VI. Tais informações foram fundamentais para a construção dos cenários de projeção do futuro da bacia.

2.2.1 Economia na RH-VI

A caracterização da atividade econômica foi realizada pela análise da composição do Produto Interno Bruto Municipal pelos seus agregados econômicos setoriais. Estes agregados, Valores Adicionados Brutos (VAB) da Agropecuária, Indústria, Serviços e Administração Pública são avaliados em sua evolução na última década para detecção de tendências setoriais.

O número de empregados formais – o que não contabiliza atividades autônomas e informais – é analisado em sua evolução no passado recente – 2006 a 2020 - e no ano mais recente, 2021, informado preliminarmente pelo IBGE. Também, com base nos dados do Ministério do Trabalho e Previdência, são apresentados os empregos gerados nos últimos 12 meses, conforme sistematizados pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. O número de empregos formais oferece uma visão da economia regional, com suas especializações.

2.2.1.1 Produto Interno Bruto

O Produto Interno Bruto representa os valores finais de tudo que foi produzido em uma região, em determinado período. Ele pode ser calculado pela soma dos Valores Adicionados Brutos – VAB dos diferentes setores econômicos, que são os valores da produção de cada setor, subtraídos dos insumos usados para efetivá-la, para evitar dupla contagem. Estes setores econômicos, na análise a ser realizada, serão classificados como:

- VAB Agropecuário: formado pela produção agrícola, pecuária, silvicultura e exploração florestal, pesca, aquicultura e maricultura.
- VAB Industrial: composto pela indústria extrativa (mineração), pela indústria de transformação, pela produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana e construção civil; inclui, portanto, as atividades de captação, tratamento e distribuição de água, seja através de uma rede permanente de tubulações e dutos (instalações de infraestrutura) ou por outras formas de distribuição, e atividades de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica.
- VAB dos Serviços: agrega as contribuições de atividades mais diversificadas à economia: comércio e serviços de manutenção e reparação, serviços de alojamento e

alimentação, transportes, armazenagem e correio, serviços de informação, intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados, atividades imobiliárias e aluguéis, serviços prestados às empresas, educação e saúde privada e demais serviços prestados às famílias e associações civis e serviços domésticos.

- VAB da Administração Pública: agrega as contribuições da administração pública, da defesa, da educação e saúde públicas, e da assistência e da seguridade social.

A formação dos PIBs Municipais da RH VI em 2020 são apresentados na Tabela 2.15, sendo identificadas as atividades com maiores contribuições. A categoria Demais Serviços domina a economia regional, agregando transporte, armazenagem e correio; alojamento e alimentação; informação e comunicação; atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados; atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares; educação e saúde privadas; artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços, e serviços domésticos é a que mais representa a economia regional. Destoam Arraial do Cabo, Maricá e Saquarema, com as Indústrias Extrativas, e Cachoeiras do Macacu, Iguaba Grande e Silva Jardim, com a Administração, que agrega administração pública, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

Cabe destacar que a participação considerável da Administração na formação do PIB indica grande dependência do município a recursos externos, em detrimento da sua produção interna (IPECE, 2018). Isto sinaliza municípios com baixas dinâmicas econômicas, excetuando-se aqueles que centralizam as administrações estaduais e federal, como o Distrito Federal, por exemplo. Isto fica mais evidente quando se verifica que Cachoeiras do Macacu, Iguaba Grande e Silva Jardim são aqueles que apresentam menores PIB per capita. Por outro lado, os municípios com maiores PIB per capita, Maricá e Saquarema, têm nas Indústrias Extrativas as maiores contribuições ao PIB, ficando a Administração Pública em Terceiro lugar.

Tabela 2.15 - Formação do Produto Interno Bruto dos municípios da RH-VI em 2020.

Código	Município	VAB a preços correntes (R$ 1000)					Impostos[1]	PIB	PIB *per capita*	Atividades com maiores VAB		
		Agropecuária	Indústria	Serviços[2]	Admin. pública[3]	Total				1ª	2ª.	3ª.
3300209	Araruama	42.201	701.122	1.471.751	1.035.778	3.250.852	277.832	3.528.684	26.276	Demais serviços	Admin. Publica	Ind. extrativas
3300233	Armação dos Búzios	11.466	594.318	986.950	391.358	1.984.091	99.951	2.084.042	60.447	Demais serviços	Ind. extrativas	Admin. Publica
3300258	Arraial do Cabo	21.594	830.013	601.850	313.840	1.767.297	65.534	1.832.831	59.910	Ind. extrativas	Demais serviços	Admin. Publica
3300704	Cabo Frio	47.616	3.024.443	3.863.003	1.980.858	8.915.921	421.399	9.337.320	40.530	Demais serviços	Ind. extrativas	Administração
3300803	Cachoeiras de Macacu	62.972	222.185	350.142	439.480	1.074.779	140.599	1.215.378	20.494	Admin. Publica	Demais serviços	Ind. transformação.
3301306	Casimiro de Abreu	10.635	560.735	542.913	397.918	1.512.200	70.261	1.582.461	35.134	Demais serviços	Ind. extrativas	Admin. Publica
3301876	Iguaba Grande	2.401	41.407	235.500	257.182	536.489	29.442	565.931	19.625	Admin. Publica	Demais serviços	Automotivo
3302700	Maricá	15.190	23.696.340	9.797.488	1.644.082	35.153.100	465.227	35.618.327	216.520	Ind. extrativas	Demais serviços	Admin. Publica
3304300	Rio Bonito	25.345	94.523	922.222	495.814	1.537.905	191.987	1.729.891	28.559	Demais serviços	Admin. Publica	Automotivo
3304524	Rio das Ostras	11.561	2.249.480	2.307.730	1.331.414	5.900.184	441.710	6.341.894	40.865	Demais serviços	Ind. extrativas	Admin. Publica
3305208	São Pedro da Aldeia	37.360	257.174	1.224.539	767.167	2.286.241	305.118	2.591.358	24.435	Demais serviços	Admin. Publica	Automotivo
3305505	Saquarema	19.263	9.664.717	4.452.890	762.405	14.899.274	257.612	15.156.886	167.326	Ind. extrativas	Demais serviços	Admin. Publica
3305604	Silva Jardim	39.858	92.667	139.989	217.192	489.706	70.262	559.967	25.717	Admin. Publica	Demais serviços	Construção

Nota: Administração - Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social; Automotivo - Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas; Demais serviços: incluem Transporte, armazenagem e correio; alojamento e alimentação; informação e comunicação; atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados; atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares; educação e saúde privadas; artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços e serviços domésticos.

[1] Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos.
[2] Exceto administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.
[3] Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social

A Figura 2.33 apresenta os PIBs municipais da RH VI, e as contribuições dos agregados setoriais. O maior PIB é o de Maricá, que se encontra parcialmente na RH, com significativa contribuição da Indústria. Saquarema seque a mesma configuração, embora com um PIB menor. A Figura 2.34 ilustra as contribuições dos agregados setoriais na formação dos PIBs municipais. Nela se constata que a contribuição da agropecuária é pequena em relação aos demais agregados. As maiores contribuições vêm da indústria e dos serviços; em alguns municípios a Administração Pública se destaca igualmente. Finalmente, a Figura 2.35 ilustra a composição dos PIBs agregados dos municípios da RH VI. Ela mostra, talvez surpreendentemente, uma preponderância do VAB Industrial (53%) e dos Serviços (34%), ficando a Administração Pública com 13%. A Agropecuária participa com menos de 1% do PIB.

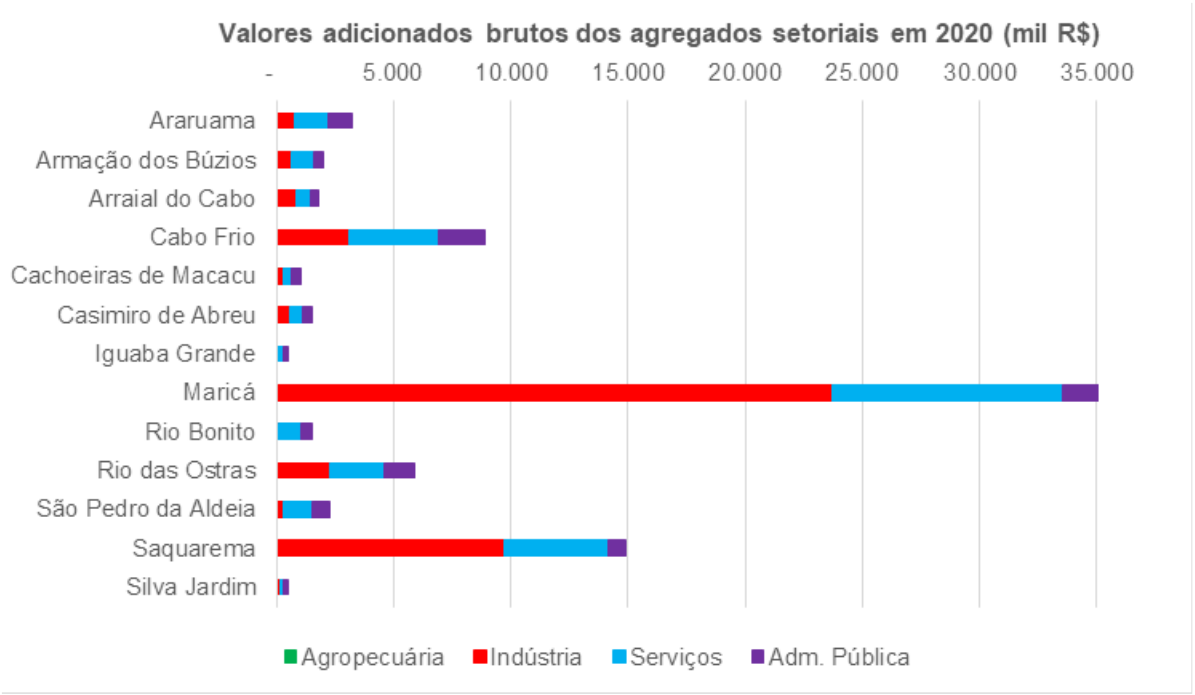


Figura 2.33 - Produtos Internos Brutos municipais. Fonte: IBGE.

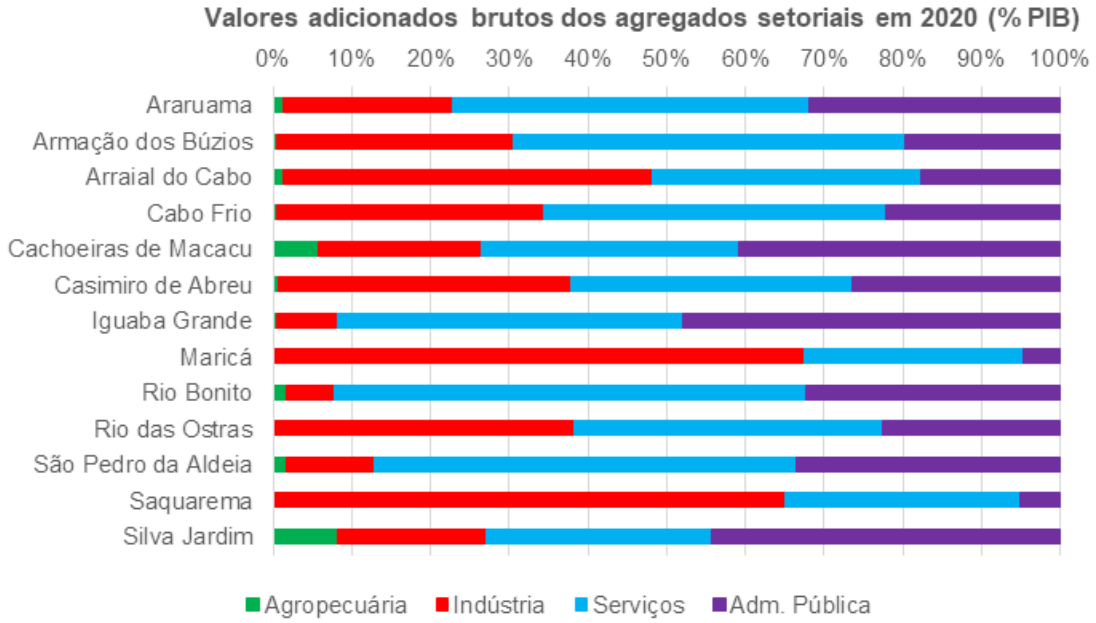


Figura 2.34 - Composição percentual dos agregados setoriais na formação dos Produtos Internos Brutos municipais.
Fonte: IBGE.

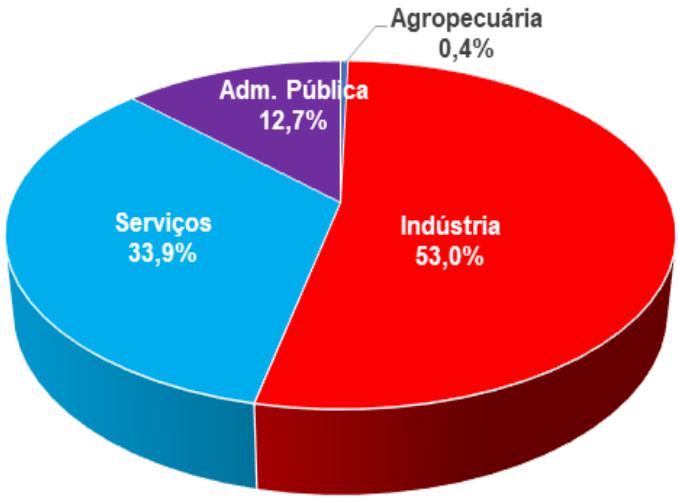


Figura 2.35 - Composição do PIB agregados dos municípios da RH VI.
Fonte: IBGE.

Estes resultados demandam alguma explicação pois, à primeira vista, parecem que destoam das percepções relacionadas à economia da bacia, especialmente no que se refere ao agregado industrial. A atividade industrial não é evidente na RH VI, porém cabe destacar que o VAB Industrial insere a produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana e construção civil, que certamente são intensas na região.

A baixa participação da agropecuária também merece reparos. A agropecuária, nas contas apresentadas pelo IBGE, é o setor que explora os recursos naturais vegetais e animais, abrangendo atividades de cultivo agrícola, de criação e produção animal; de cultivo de espécies florestais; de extração de madeira em florestas nativas, de coleta de produtos vegetais e de exploração de animais silvestres em seus habitats naturais; além da pesca extrativa e da aquicultura. Desta forma, os números do VAB Agropecuário consideram a produção "dentro da porteira" (Castro, 2022).

Como todo setor, o agropecuário acarreta efeitos a montante e a jusante da porteira da fazenda, naquilo que se pode identificar como agronegócio. A participação no PIB do agronegócio agrega atividades econômicas de outros setores, em especial da indústria e dos serviços, sendo definido como um setor econômico com ligações com a agropecuária, envolvendo a produção de insumos para a agropecuária, a própria agropecuária, as agroindústrias de processamento dessas matérias-primas e a distribuição e demais serviços necessários para que os produtos agropecuários e agroindustriais cheguem ao consumidor final. Segundo o Castro (2022), enquanto o VAB Agropecuário contribui para a geração de 4,8% do PIB nacional, o VAB do

Agronegócio contribui com 23%, sendo, portanto, quase 5 vezes maior ao considerar atividades industriais e os serviços que fazem parte da cadeia produtiva.

Mesmo assim, a contribuição tanto da agropecuária, quanto do que seria o agronegócio é modesta na RH VI, a não ser nos municípios de Cachoeiras do Macacu e Silva Jardim, que não se encontram na região litorânea.

2.2.1.2 Evolução dos agregados setoriais

Para cada município da RH VI serão apresentados a distribuição percentual dos VABs setoriais em 2020, para avaliação dos agregados que mais contribuem para a formação do PIB Municipal. Algo que já foi apresentado, para o conjunto de municípios da RH-VI, na Figura 2.34. Na sequência, será apresentada a evolução dos VABs setoriais de 2011 a 2020. Finalmente, apresenta-se a evolução no mesmo período do PIB, dado pela soma dos VABs setoriais, identificando sua composição ao longo do tempo. Estas figuras ilustram a evolução recente dos setores econômicos dos municípios da RH-VI, permitindo se obter uma prospecção das tendências de evolução futura, mantidas as mesmas forças motrizes que atuaram até o presente.

2.2.1.2.1 Araruama

Neste município o setor de serviços prepondera na formação do PIB, seguido pela Administração Pública e a Indústria, sendo que a Agropecuária tem reduzida participação Figura 2.36, com dados de 2020.

Todos os setores econômicos apresentaram tendência de crescimento entre 2011 e 2020, sendo que o industrial ofereceu um pico em 2019, que foi reduzido em 2020, embora mantendo seu VAB superior ao de 2018. Uma possível explicação para isto é efeito da epidemia da Covid 19, que a partir de 2020 impactou a economia nacional.

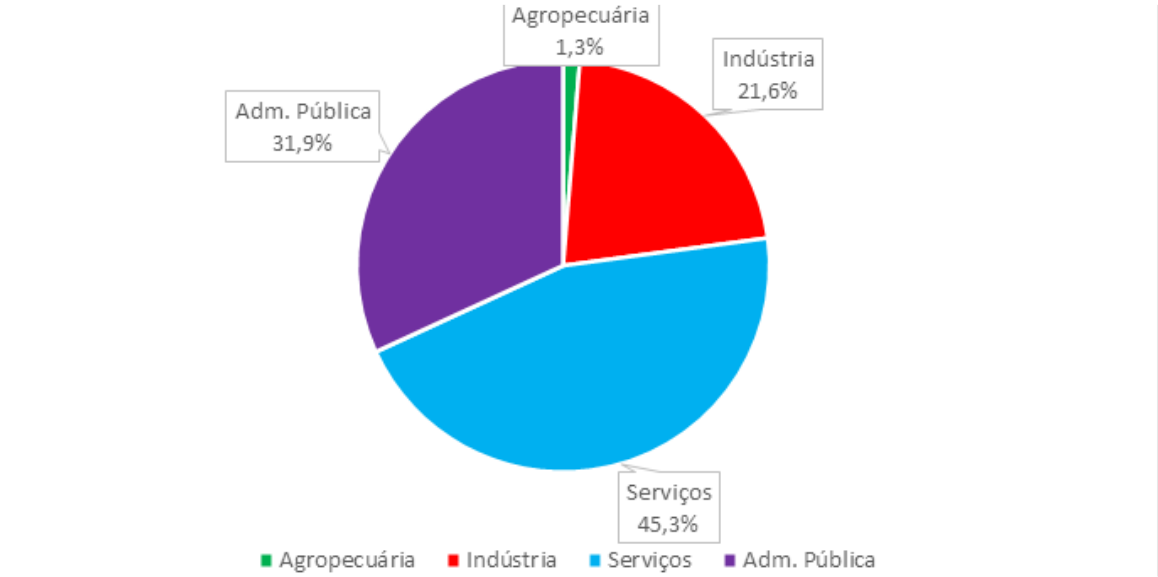


Figura 2.36 - Composição do PIB no município de Araruama em 2020.
Fonte: IBGE.

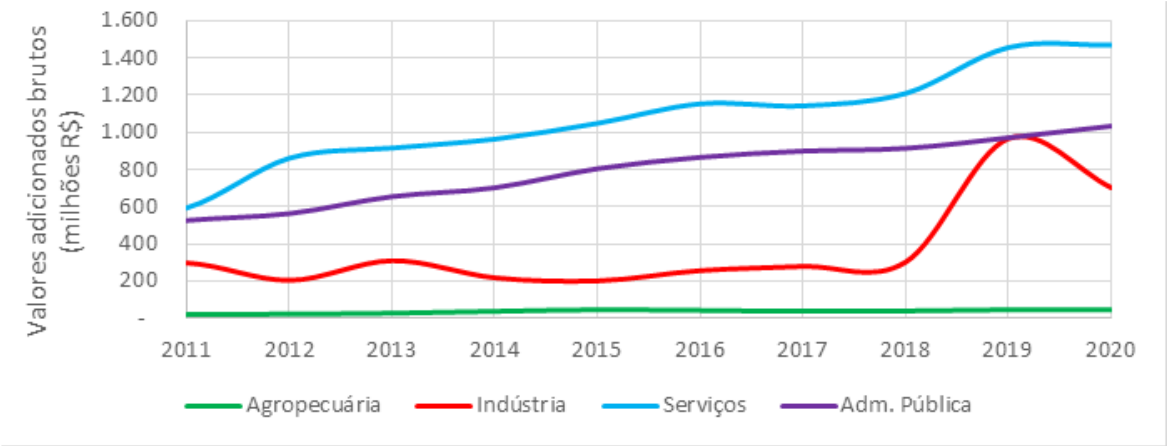


Figura 2.37 - Evolução dos VABs setoriais no município de Araruama.
Fonte: IBGE.

O acumulado dos VABs, que resulta no PIB, mostra crescimento, mesmo que com a retração ocorrida entre 2019 e 2020, ocasionada pela retração industrial, como evidencia a Figura 2.38.

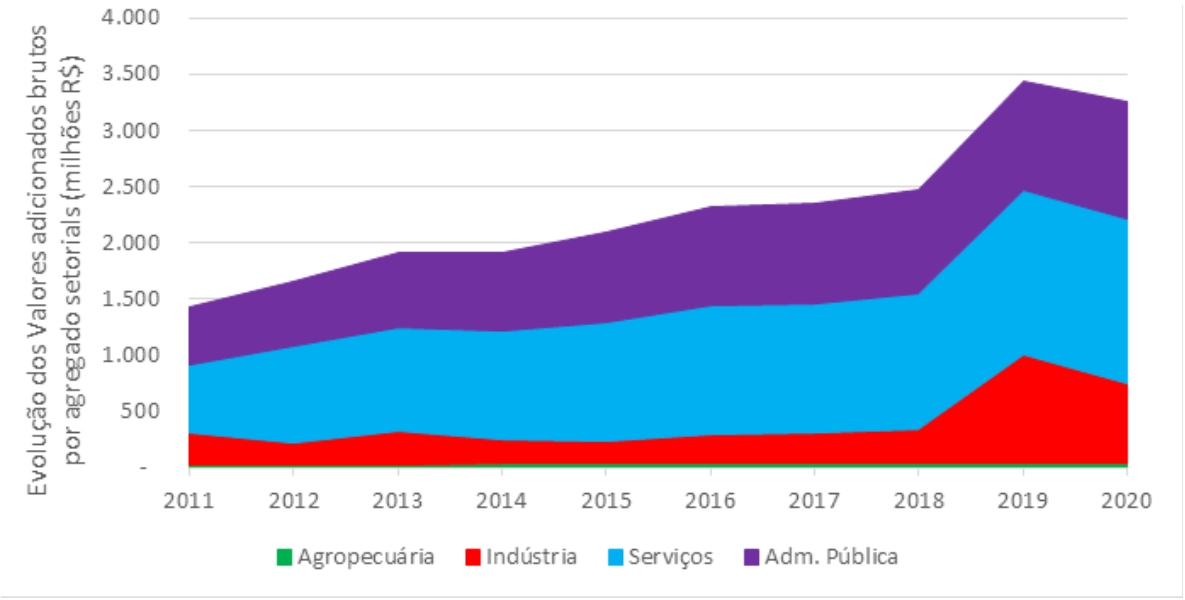


Figura 2.38 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Araruama.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.2 Armação dos Búzios

Os serviços e a indústria dominavam a economia municipal em 2020, como ilustra a Figura 2.39.

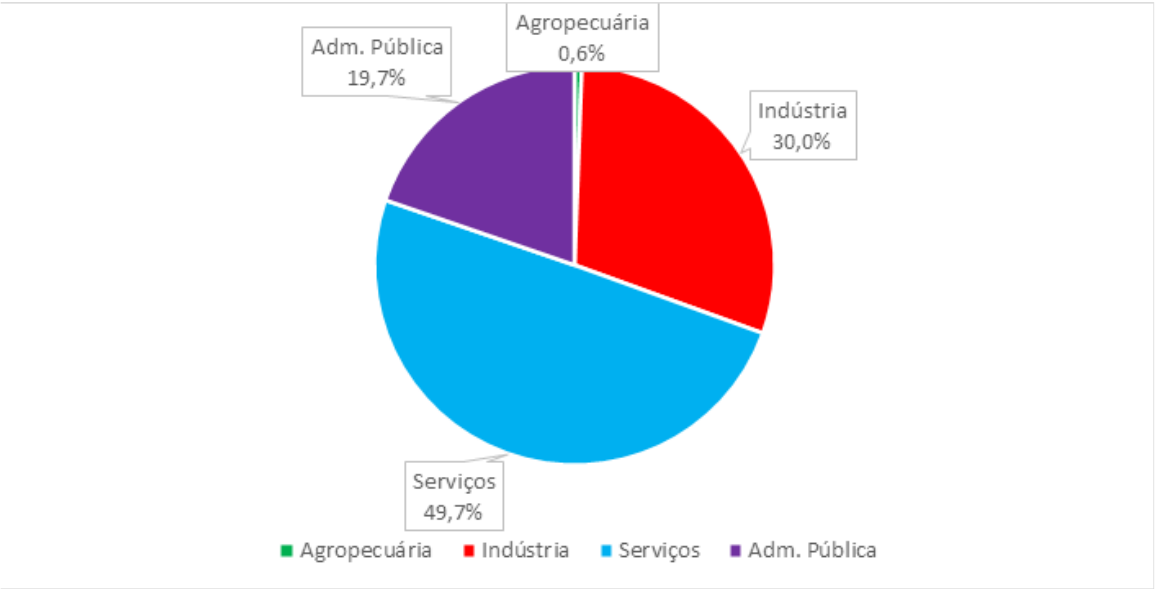


Figura 2.39 - Composição do PIB no município de Armação dos Búzios em 2020.
Fonte: IBGE.

A indústria tem perdido a sua participação na formação do PIB, enquanto os Serviços mostram um comportamento mais errático, em torno da média, como mostra a Figura 2.40. A grande

queda do VAB Industrial de 2014 até 2016 pode ser atribuída à crise da Petrobrás, em função das revelações da Operação Lava-Jato da Polícia Federal. A recuperação posterior foi descontinuada em 2020 com a epidemia da Covid 19.

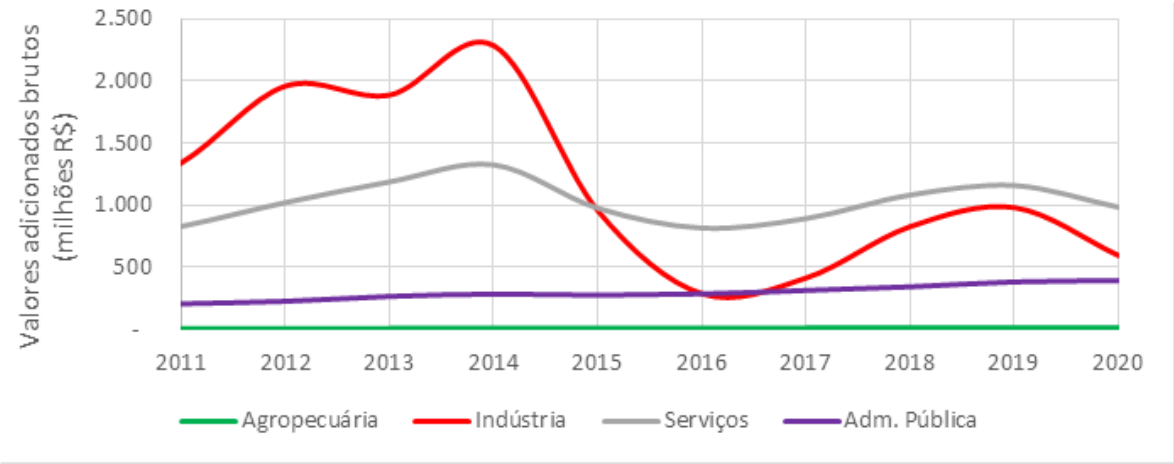


Figura 2.40 - Evolução dos VABs setoriais no município de Armação dos Búzios.
Fonte: IBGE.

Este efeito do setor industrial acabou por afetar igualmente o de serviços, resultando que o PIB repercutiu esta flutuação, como ilustra a Figura 2.41, determinando uma tendência decrescente.

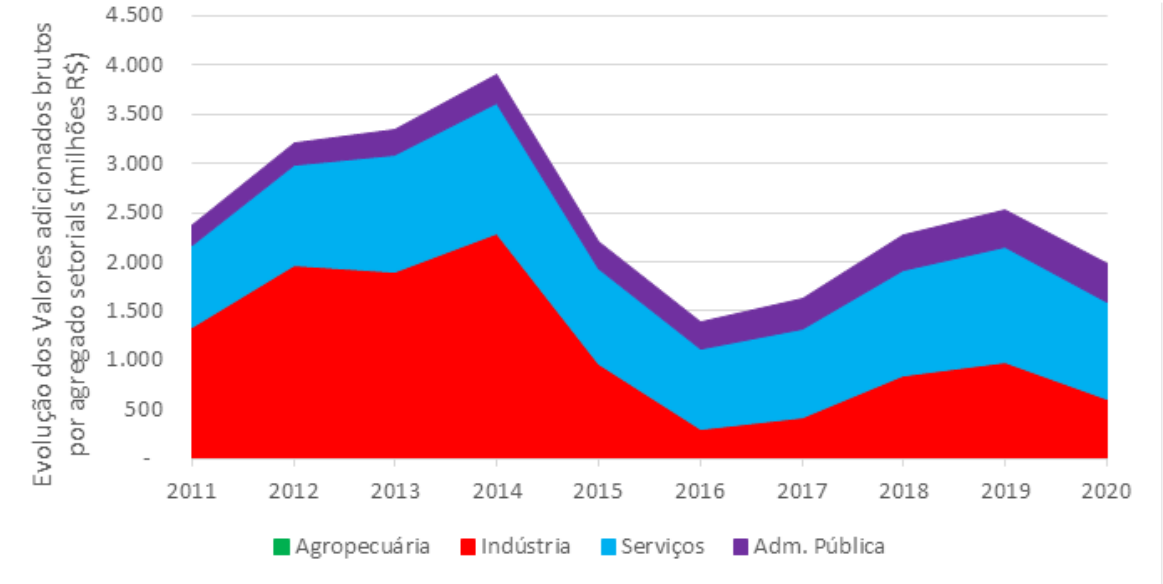


Figura 2.41 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Armação dos Búzios.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.3 Arraial do Cabo

Este é um dos municípios em que o setor industrial apresenta primazia na formação do PIB, seguido dos serviços, como mostra a Figura 2.42 com dados de 2020.

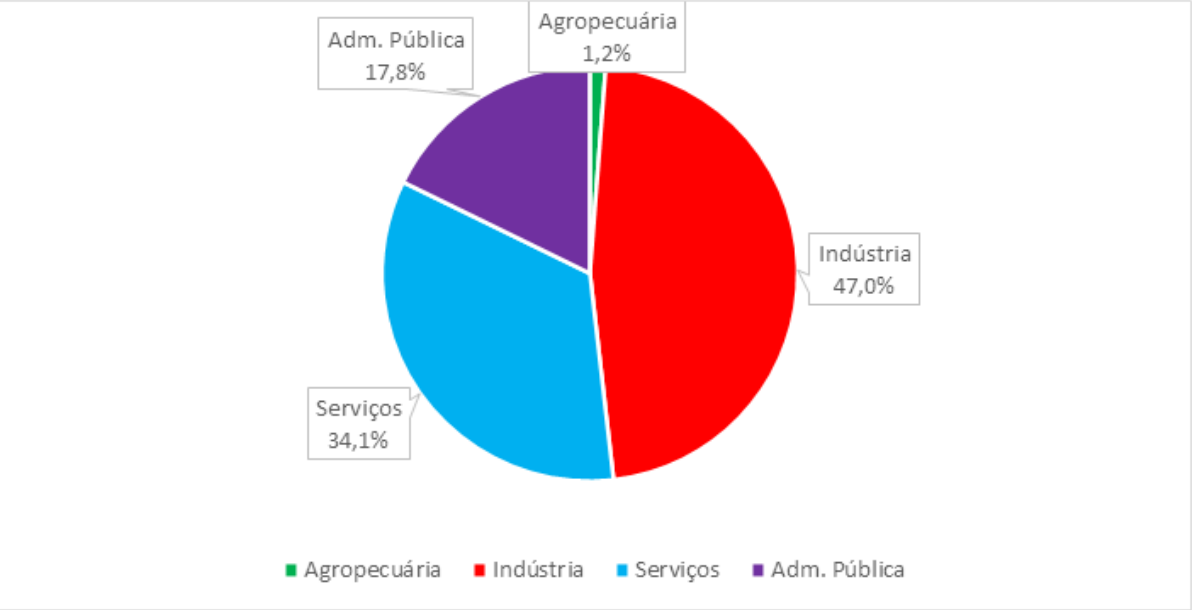


Figura 2.42 - Composição do PIB no município de Arraial do Cabo em 2020.

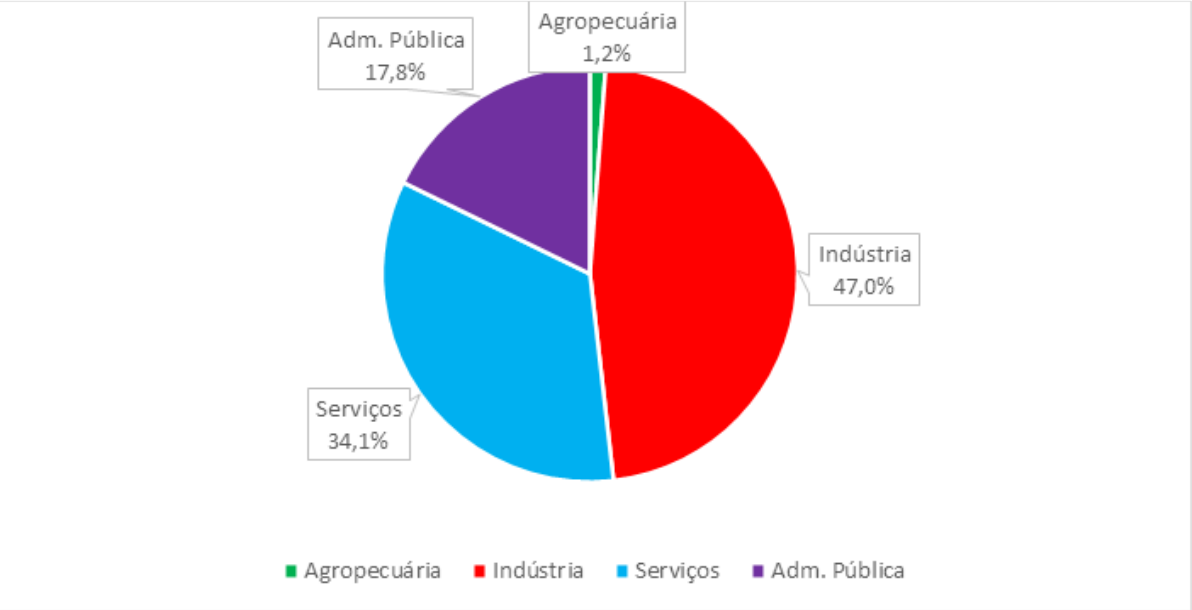


Figura 2.43 - Composição do PIB no município de Arraial do Cabo em 2020.

Arraial do Cabo também sofreu o impacto da crise da Petrobrás de 2014 a 2016, sendo também afetada a partir de 2019, como ilustrado na Figura 2.44, após forte reação da indústria.

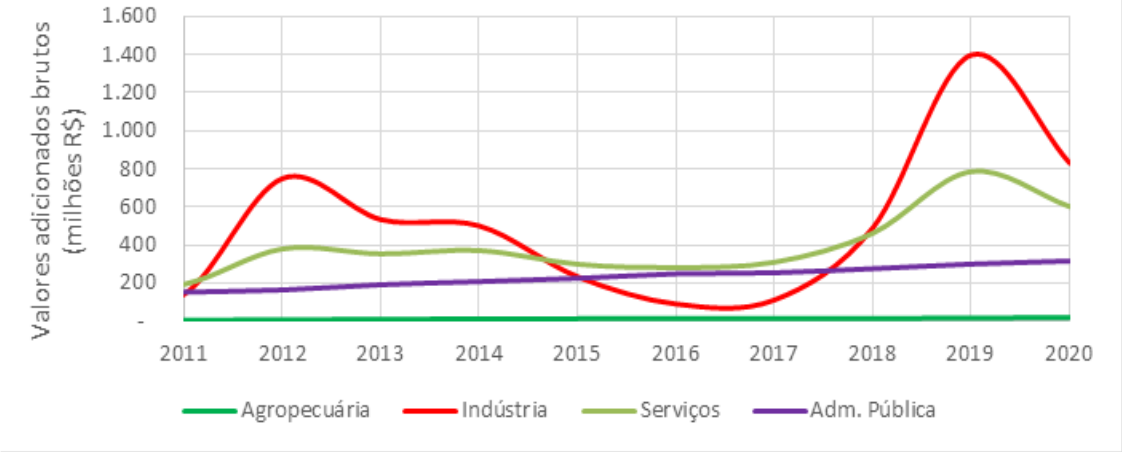


Figura 2.44 - Evolução dos VABs setoriais no município de Arraial do Cabo.
Fonte: IBGE.

Estes comportamentos, especialmente do setor industrial, fazem com que o PIB apresente as flutuações da Figura 2.45.

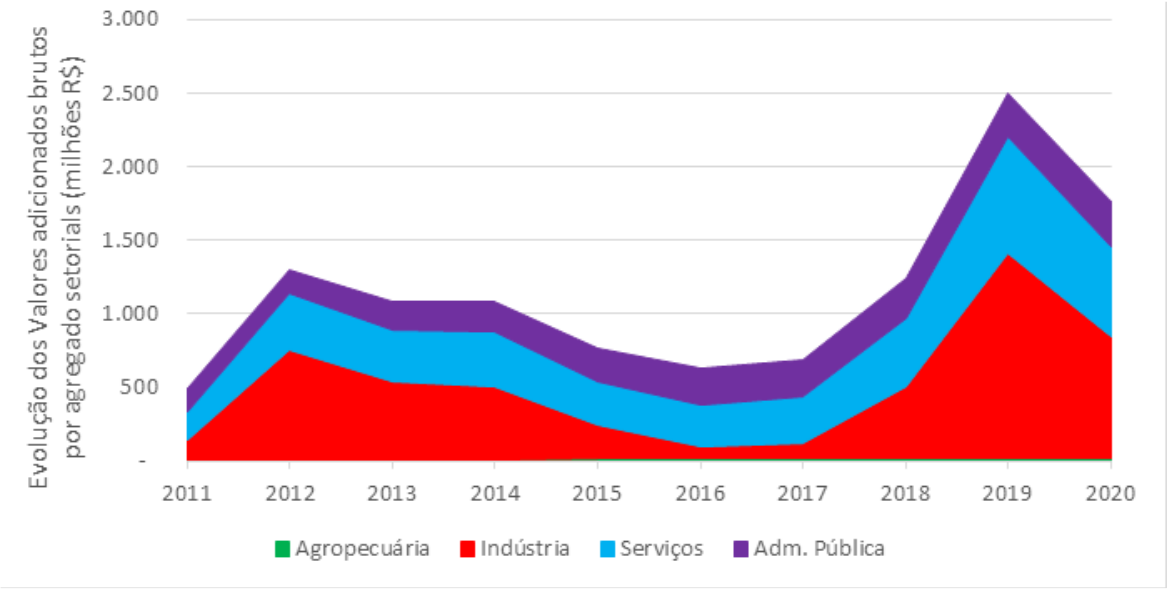


Figura 2.45 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Arraial do Cabo.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.4 Cabo Frio

Neste município a indústria e os serviços são, pela ordem, os maiores contribuintes à formação do PIB, como ilustra a Figura 2.46, em 2020.

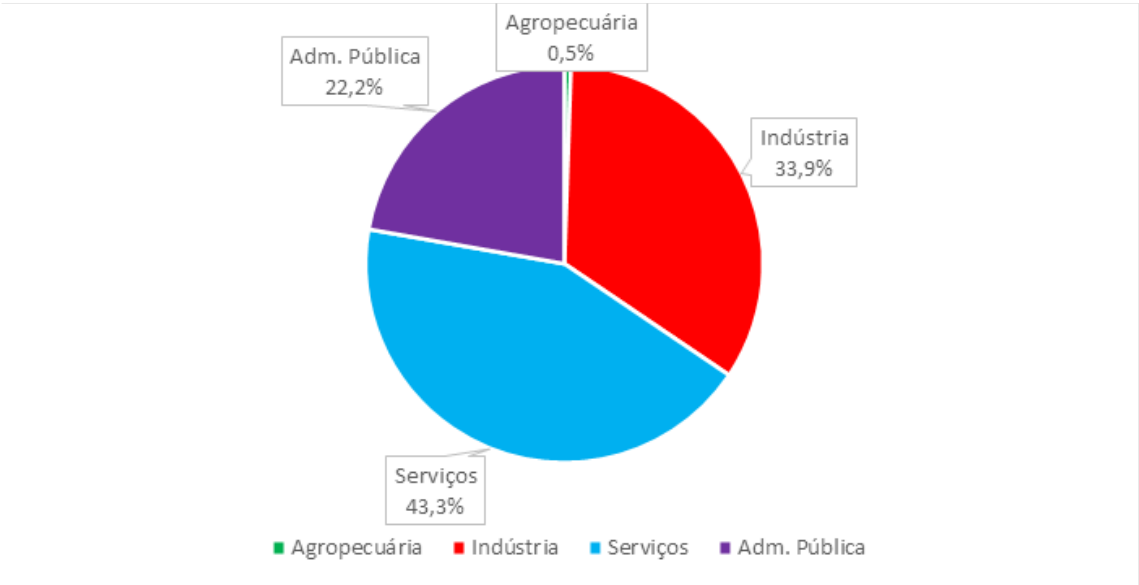


Figura 2.46 - Composição do PIB no município de Cabo Frio em 2020.
Fonte: IBGE.

A Figura 2.47 mostra que a economia local foi fortemente impactada com a crise da Petrobrás de 2014 a 2016, e também com a pandemia da Covid 19, a partir de 2020.

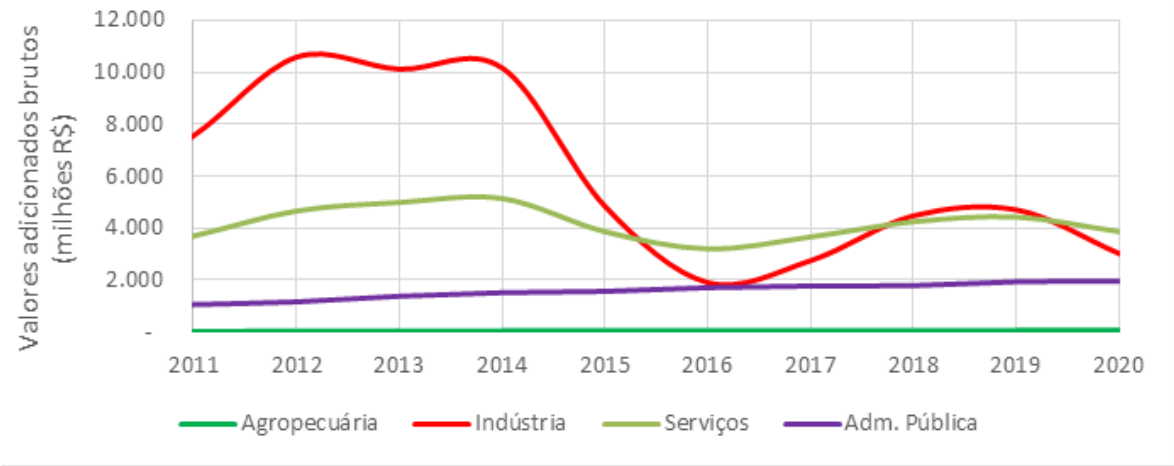


Figura 2.47 - Evolução dos VABs setoriais no município de Cabo Frio.
Fonte: IBGE.

Ao contrário do município de Arraial do Cabo, cuja participação industrial na economia prepondera sobre os serviços, e manteve uma tendência de crescimento do PIB. Em Cabo Frio a participação da indústria não foi suficiente para alavancar o crescimento econômico, fazendo com que ocorra uma tendência de redução do PIB, como evidencia a Figura 2.48.

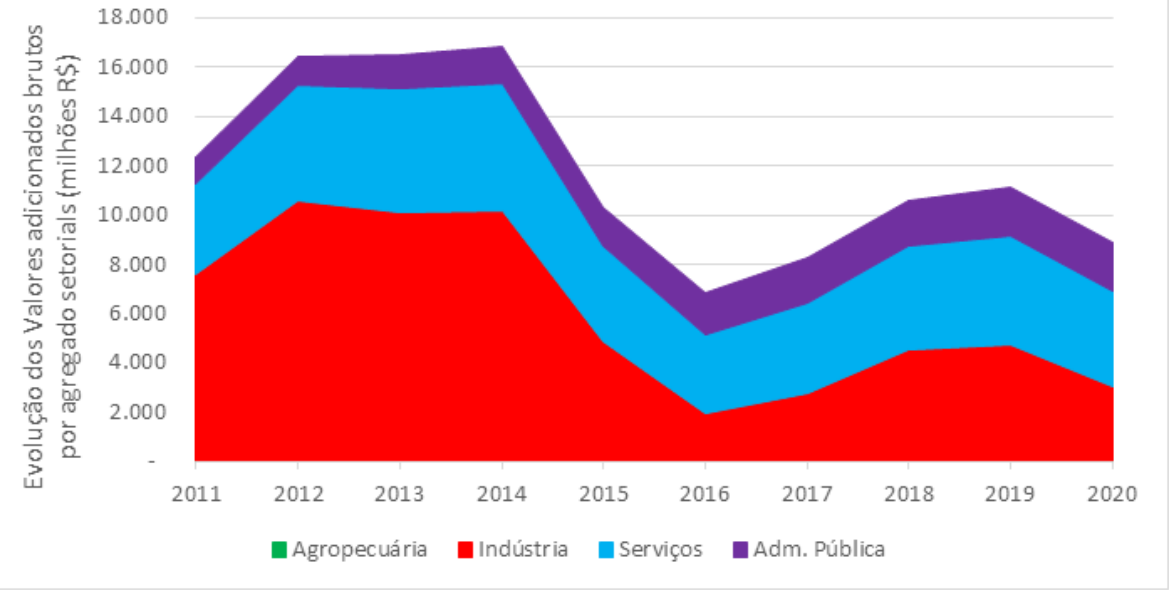


Figura 2.48 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Cabo Frio.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.5 Cachoeiras de Macacu

Neste município o VAB da Administração Pública é a principal parcela da formação do PIB, seguida pelos serviços e depois a indústria, conforme Figura 2.49, com dados de 2020.

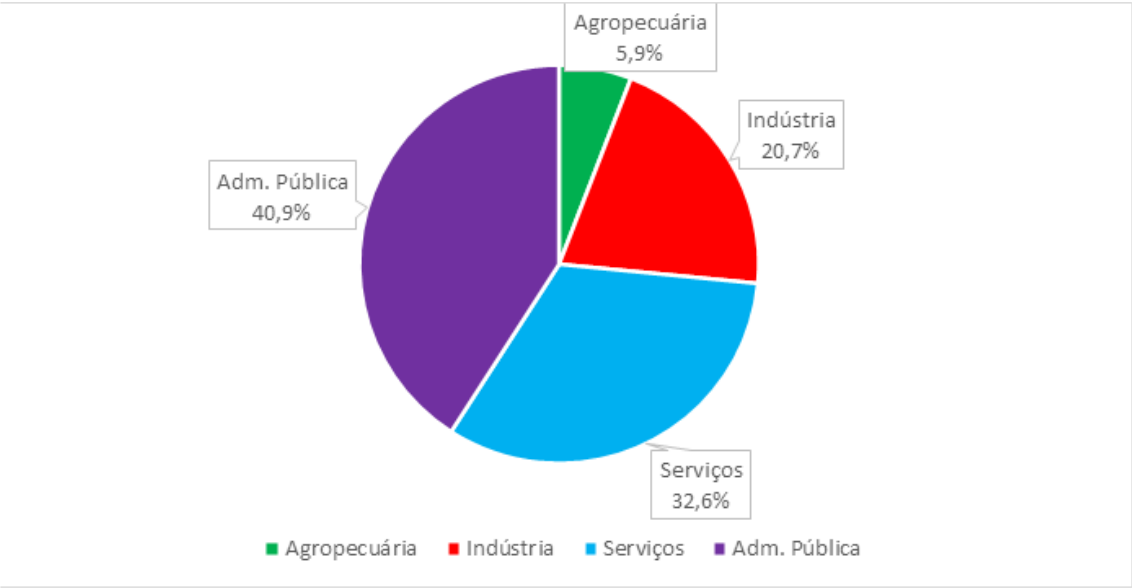


Figura 2.49 - Composição do PIB no município de Cachoeiras de Macacu em 2020.
Fonte: IBGE.

A Figura 2.50 mostra que a participação da Administração Pública se mantem crescente desde 2011; os serviços crescem desde 2014 e a indústria superou sua contribuição máxima de 2012 em 2020, mantendo-se flutuando no período registrado.

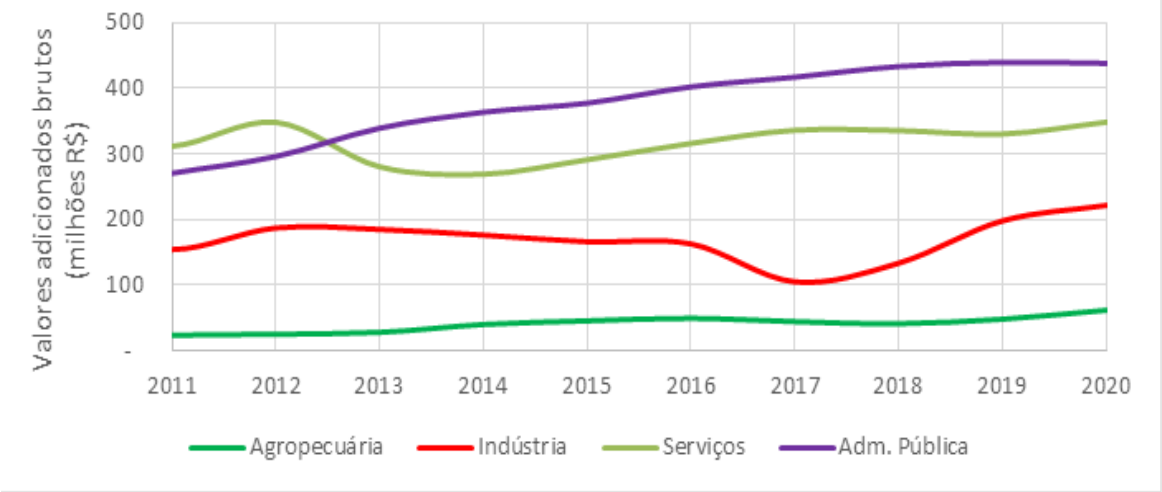


Figura 2.50 - Evolução dos VABs setoriais no município de Cachoeiras de Macacu.
Fonte: IBGE.

Como resultado, o PIB municipal tem apresentado tendência crescente no período, apesar de algumas pequenas retrações em 2013 e em 2017, como ilustra a Figura 2.51.

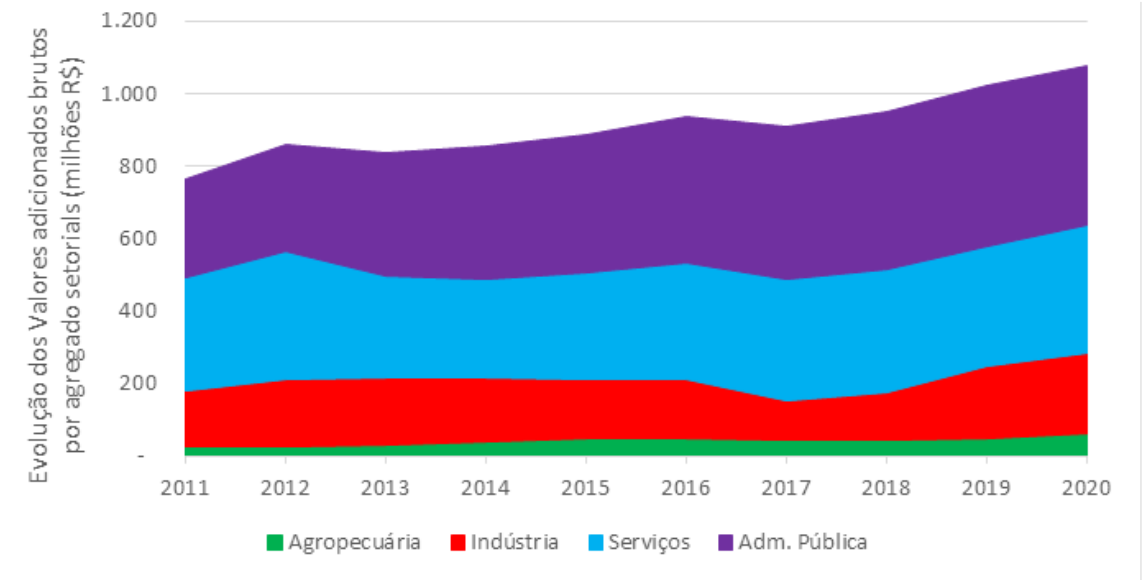


Figura 2.51 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Cachoeiras de Macacu.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.6 Casimiro de Abreu

Este município tinha em 2020 participação praticamente similar da indústria e dos serviços na formação do PIB como mostra a Figura 2.52. A participação da Administração Pública foi também relevante.

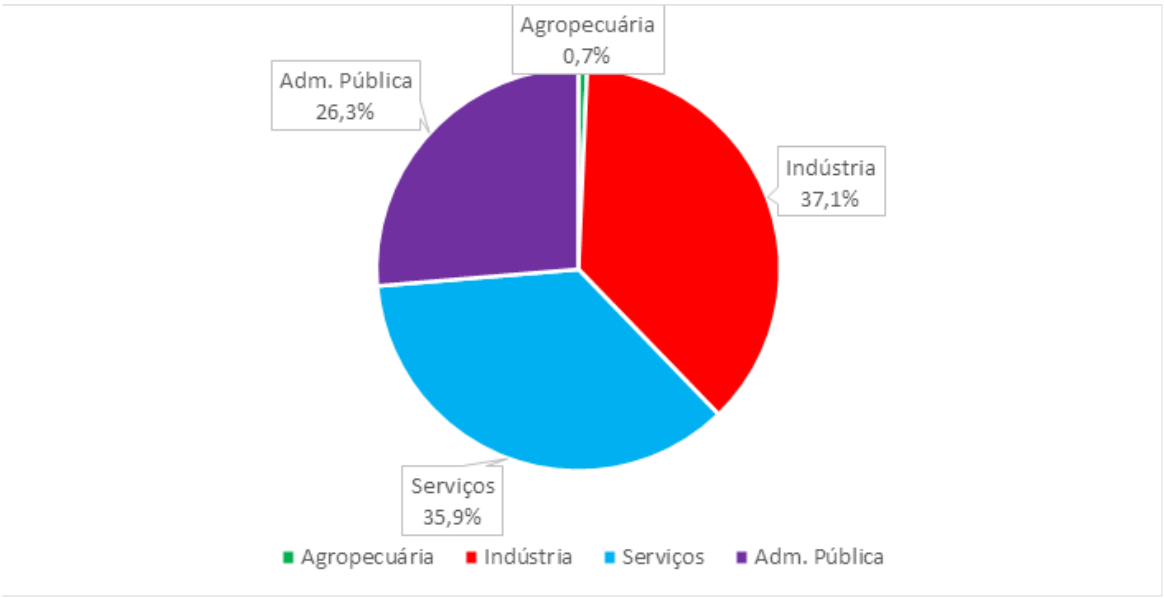


Figura 2.52 - Composição do PIB no município de Casimiro de Abreu em 2020.
Fonte: IBGE.

Porém, como é evidenciado na Figura 2.53, houve considerável retração do PIB a partir de 2014, devido à crise da Petrobrás, e depois em 2020, por efeito da pandemia da Covid 19.

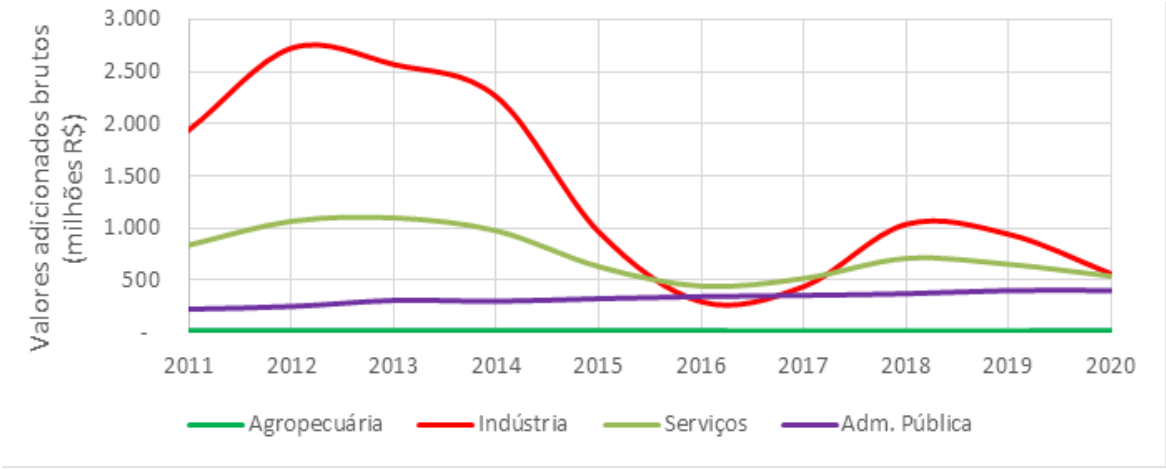


Figura 2.53 - Evolução dos VABs setoriais no município de Casimiro de Abreu.
Fonte: IBGE.

No agregado, o PIB mostra uma tendência a redução, ilustrada na Figura 2.54, devido principalmente à retração industrial.

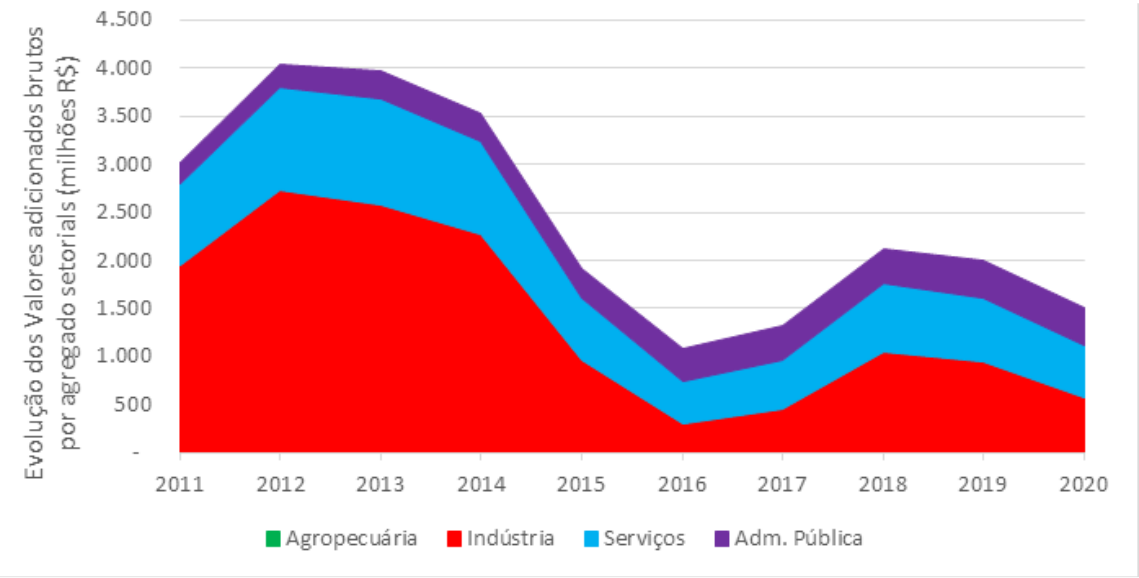


Figura 2.54 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Casimiro de Abreu.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.7 Iguaba Grande

Neste município a Administração Pública e os Serviços eram os maiores formadores do PIB como mostra a

Figura 2.55, com dados de 2020. A participação da Indústria é reduzida, e ainda mais a da Agropecuária.

Figura 2.55 - Composição do PIB no município de Iguaba Grande em 2020.
Fonte: IBGE.

No período de 2011 a 2020 houve uma crescente contribuição da Administração Pública e dos Serviços, enquanto os demais agregados se mantiveram praticamente estáveis, como a Figura 2.56 ilustra.

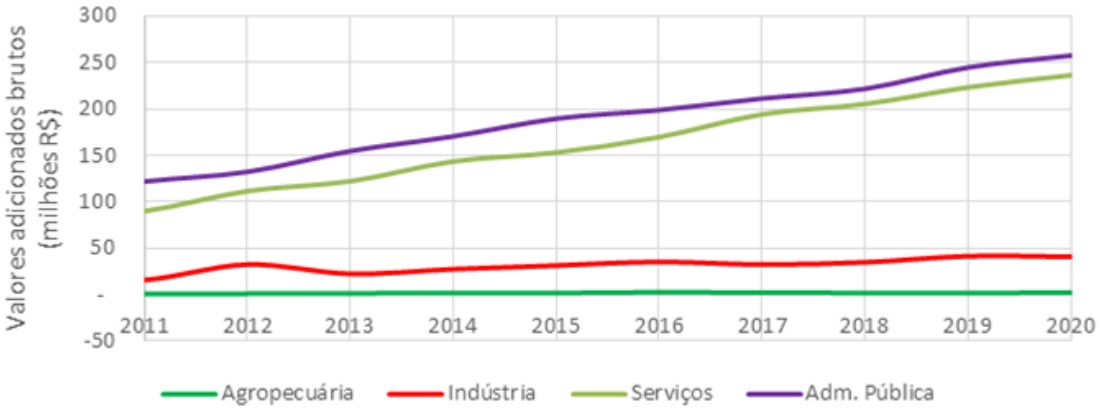


Figura 2.56 - Evolução dos VABs setoriais no município de Iguaba Grande.
Fonte: IBGE.

Como consequência, o município apresenta aumento no período analisado, devido às contribuições da Administração Pública e dos Serviços, exclusivamente, de acordo com a Figura 2.57.

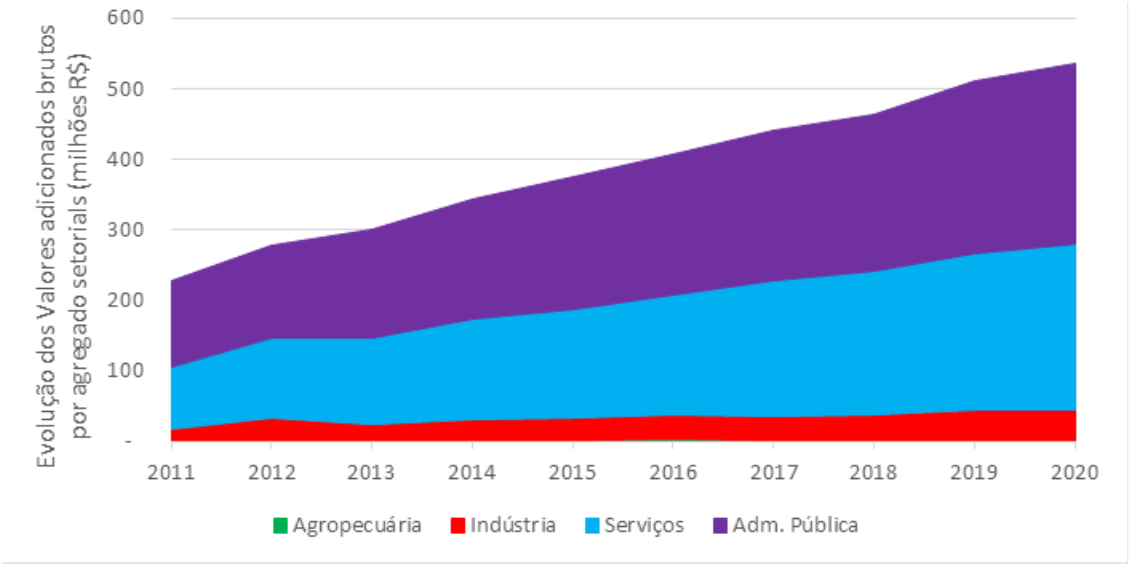


Figura 2.57 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Iguaba Grande.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.8 Maricá

Este município, parcialmente localizado na RH VI, tinha em 2020 a maior participação da Indústria na formação do PIB, como mostra a Figura 2.58. Os serviços vêm na sequência, com os demais agregados tendo pouca participação no PIB.

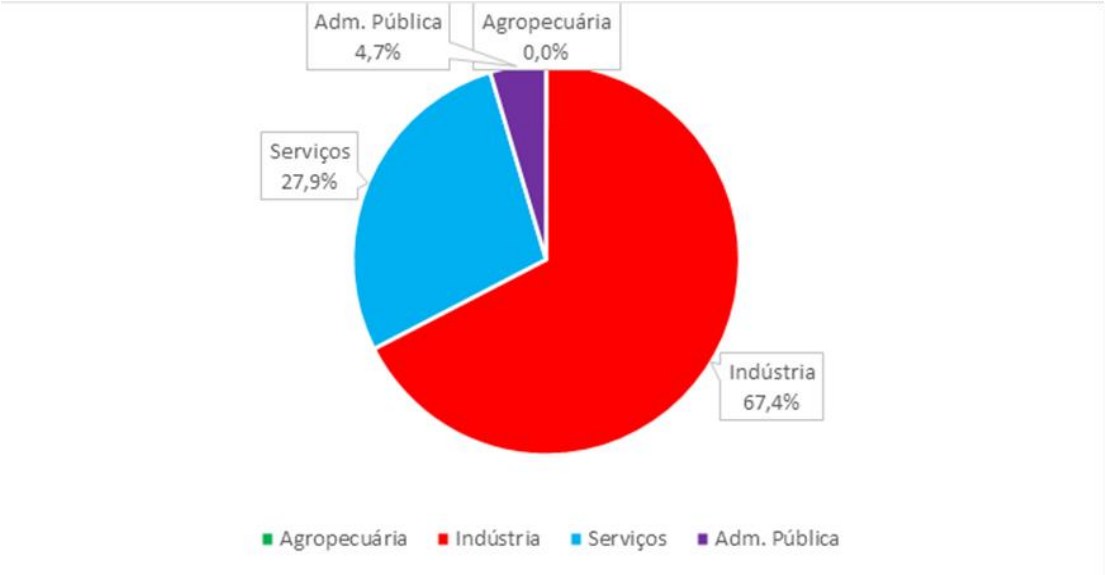


Figura 2.58 - Composição do PIB no município de Maricá em 2020.
Fonte: IBGE.

A Figura 2.59 evidencia a relevância da indústria na economia municipal, a partir de 2016, com alguma retração a partir de 2020, devido à pandemia, sendo seguida pelos serviços, em menor escala. Mas provavelmente dinamizados pela indústria.

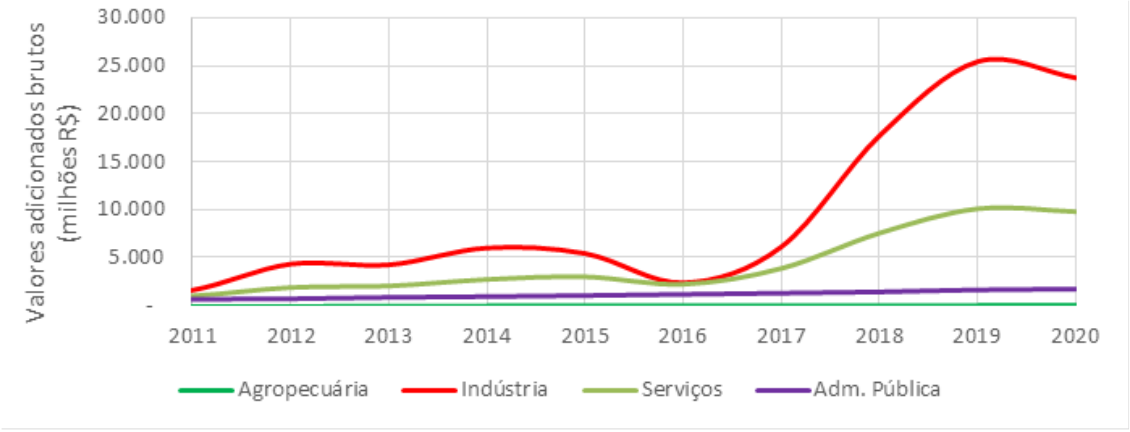


Figura 2.59 - Evolução dos VABs setoriais no município de Maricá.
Fonte: IBGE.

Observa-se na Figura 2.60 que as indústrias que mais ocupam pessoal são as da categoria CNAE 23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos, 10 Fabricação de produtos alimentícios e 10.1 Abate e fabricação de produtos de carne.

O PIB experimenta crescimento relevante a partir de 2016, em que pese a retração devido à pandemia a partir de 2020.

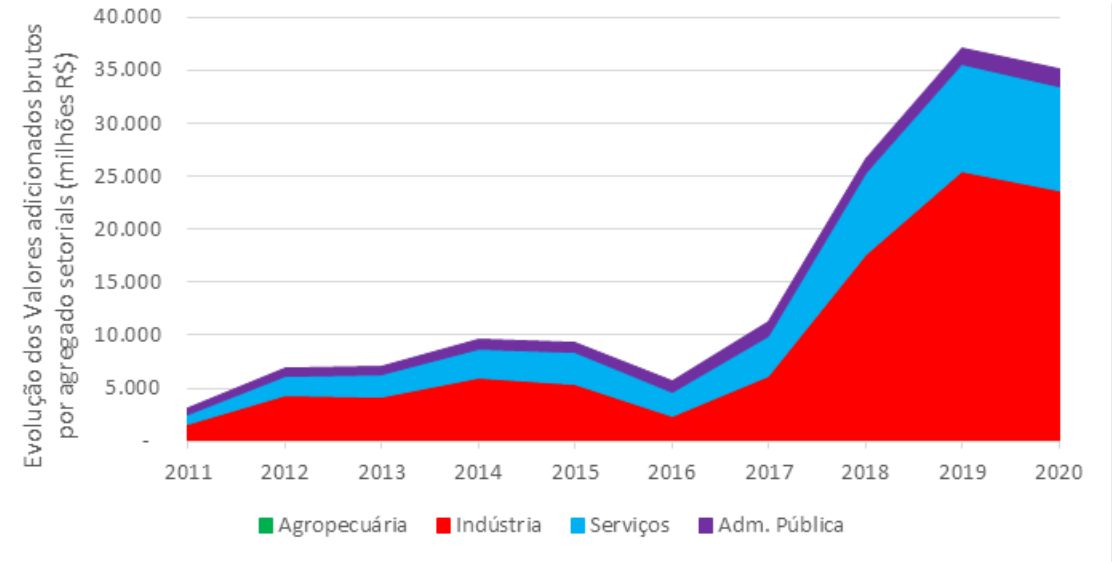


Figura 2.60 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Maricá. Fonte: IBGE.

2.2.1.2.9 Rio Bonito

A Figura 2.61, com dados de 2020, evidencia a grande participação dos Serviços na formação do PIB Municipal, seguida, em menor escala, pela Administração Pública. A participação destes agregados dominantes apresenta tendência de crescimento desde 2011, como mostra a Figura 2.62**.** Já a indústria tem seu valor adicionado reduzido em 2019, antes portanto do efeito da pandemia, que ocorreu a partir de 2020.

Isto determina que exista uma tendência de crescimento do PIB, como mostra a Figura 2.63, em que pese a retração da indústria em 2019 e 2020.

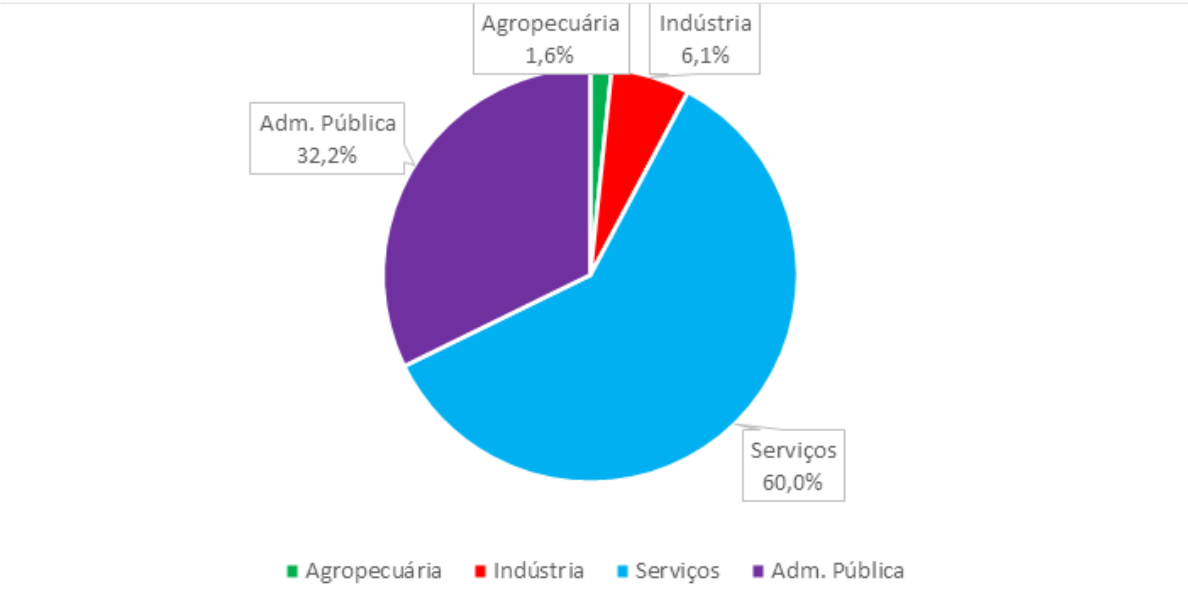


Figura 2.61 - Composição do PIB no município de Rio Bonito em 2020.
Fonte: IBGE.

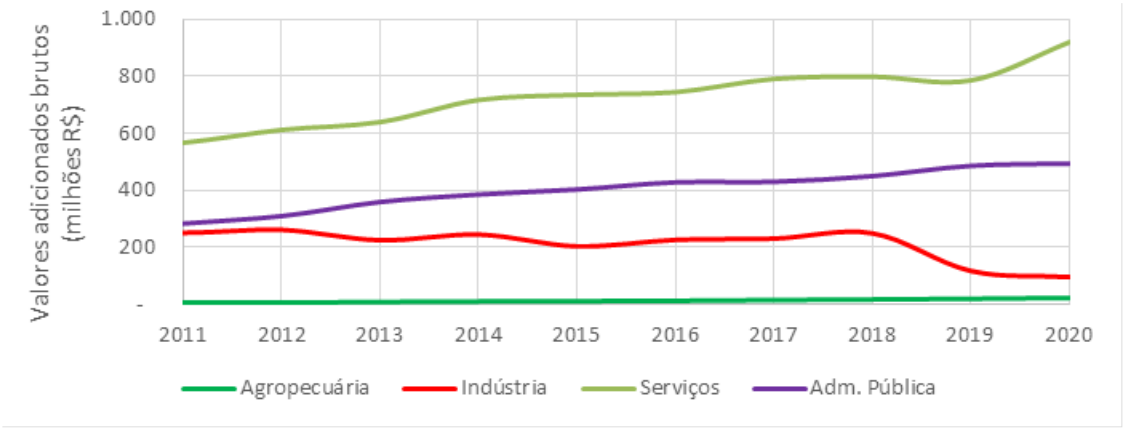


Figura 2.62 - Evolução dos VABs setoriais no município de Rio Bonito.
Fonte: IBGE.

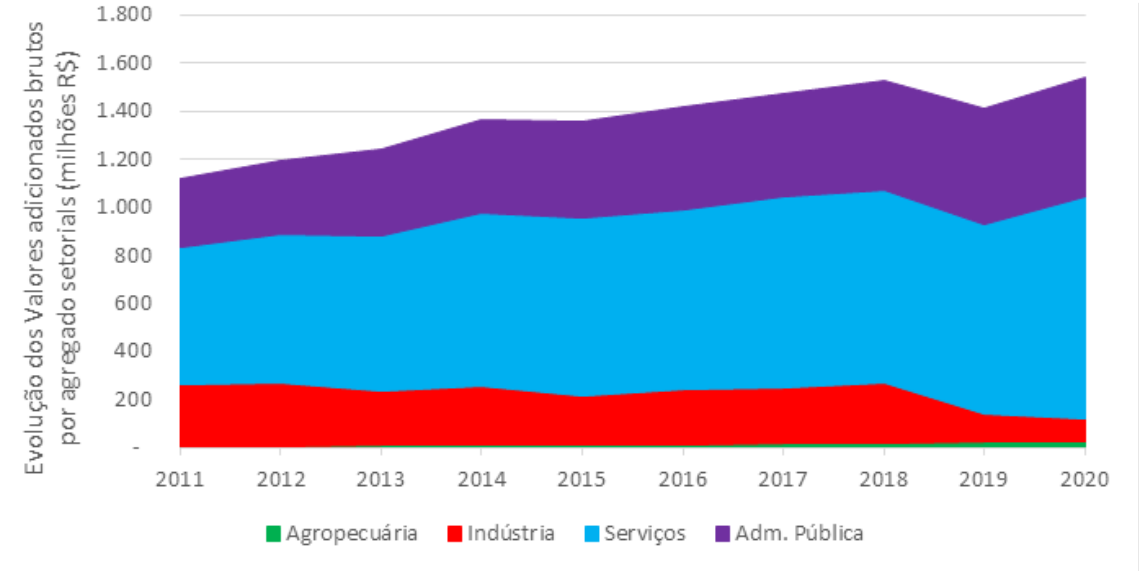


Figura 2.63 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Rio Bonito.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.10 Rio das Ostras

Este município se encontra na área de influência do Porto de Macaé da Petrobrás, tendo sua economia influenciada pela dinâmica econômica desta empresa. Isto determina que a Indústria e os Serviços dominem a formação do seu PIB, de acordo com a Figura 2.64, com dados de 2020. A Administração Pública também oferece contribuição significativa.

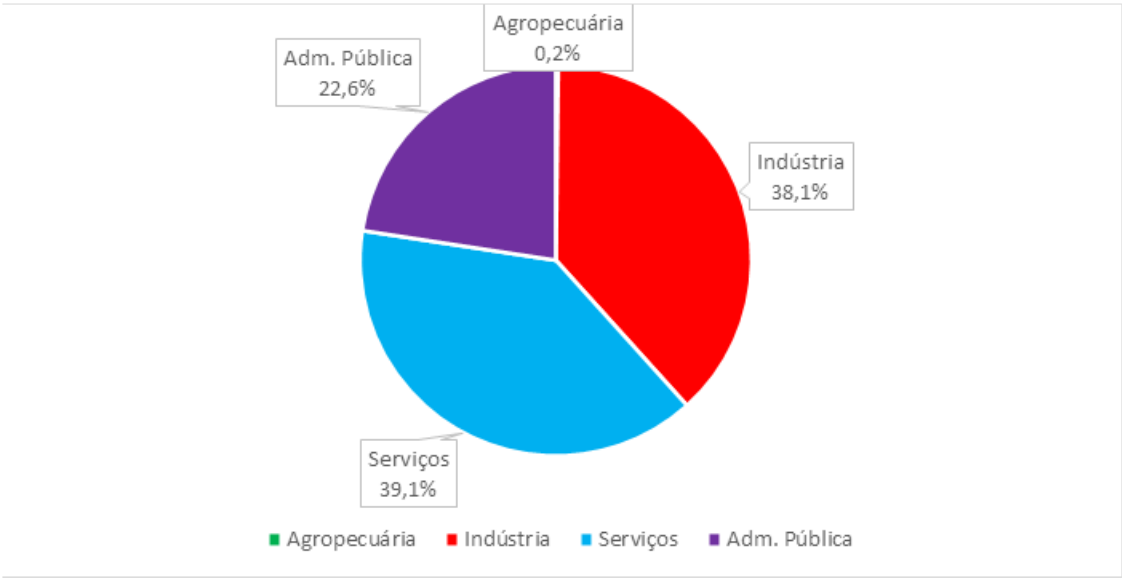


Figura 2.64 - Composição do PIB no município de Rio das Ostras em 2020.
Fonte: IBGE.

A crise econômica da Petrobrás afetou significativamente a economia municipal a partir de 2014, continuando a retração industrial em 2020, devido à pandemia, após alguma recuperação em 2018, como ilustra a Figura 2.65. O agregado dos Serviços acompanha, embora de forma mais atenuada, o comportamento da Indústria, sendo que a Administração Pública aumenta sua contribuição.

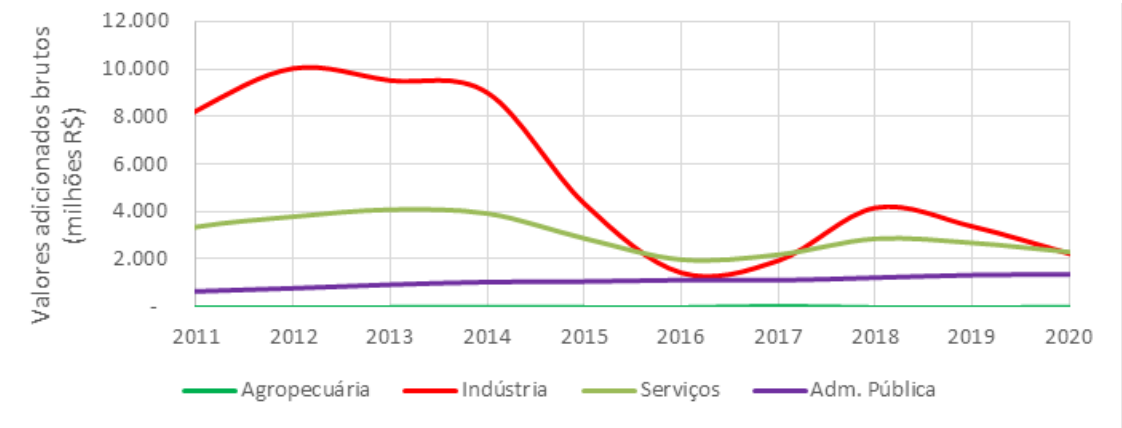


Figura 2.65 - Evolução dos VABs setoriais no município de Rio das Ostras.
Fonte: IBGE.

Estes comportamentos determinam uma tendência de decréscimo do PIB municipal considerando o período 2011 a 2020, como mostra a Figura 2.66.

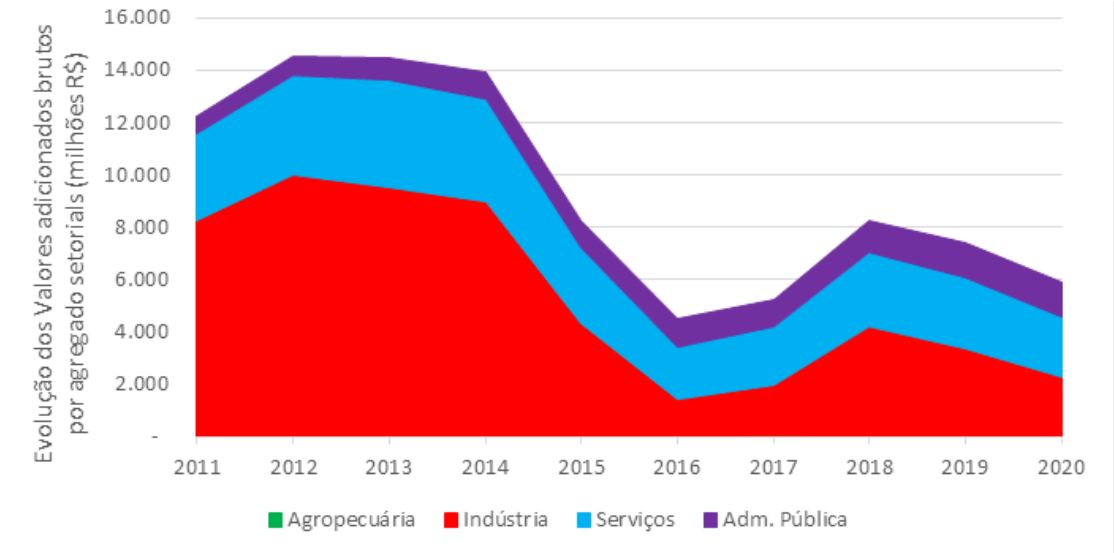


Figura 2.66 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Rio das Ostras.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.11 São Pedro da Aldeia

Neste município os Serviços são o componente principal na formação do PIB com contribuição significativa da Administração Pública e mais abaixo da Indústria, como evidencia a Figura 2.67, com dados de 2020.

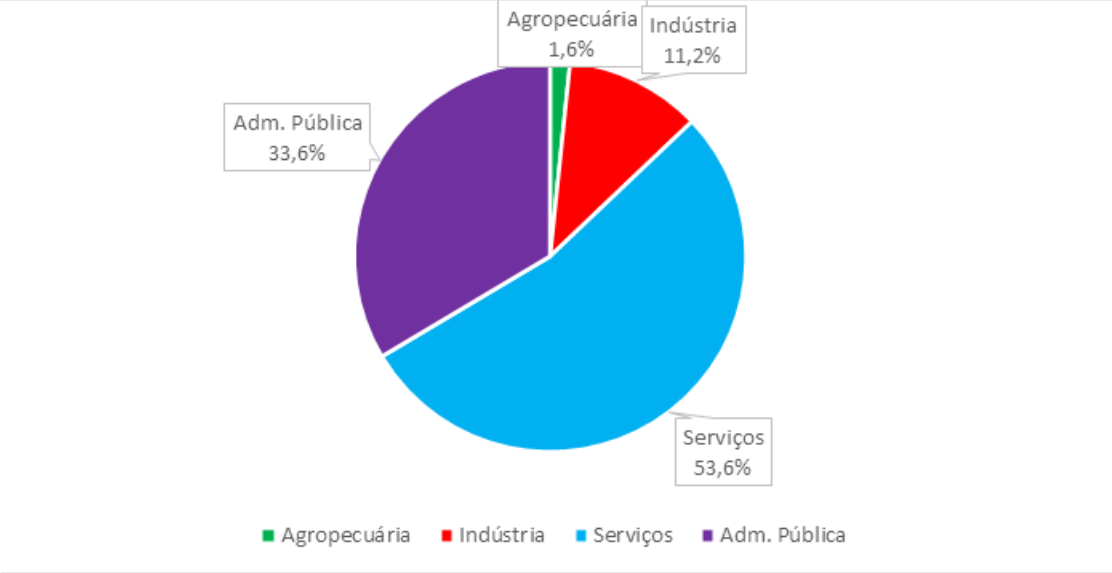


Figura 2.67 - Composição do PIB no município de São Pedro da Aldeia em 2020.
Fonte: IBGE.

Os agregados dos Serviços e da Administração Pública, e bem mais significativamente, da Agropecuária, tem apresentado crescimento desde 2011, como mostra a Figura 2.68. A Indústria foi impactada pela crise da Petrobrás, mas de forma mais atenuada, mostrando apresentar certa independência da cadeia produtiva dos combustíveis fósseis.

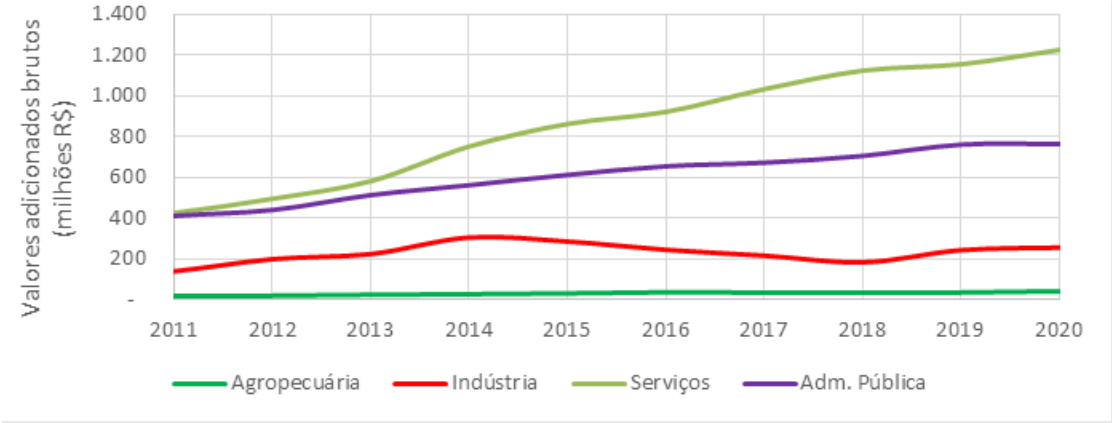


Figura 2.68 - Evolução dos VABs setoriais no município de São Pedro da Aldeia.
Fonte: IBGE.

Estes comportamentos resultam em um PIB municipal crescente desde 2011, alavancado pelos Serviços e pela Administração Pública, de acordo com a Figura 2.69.

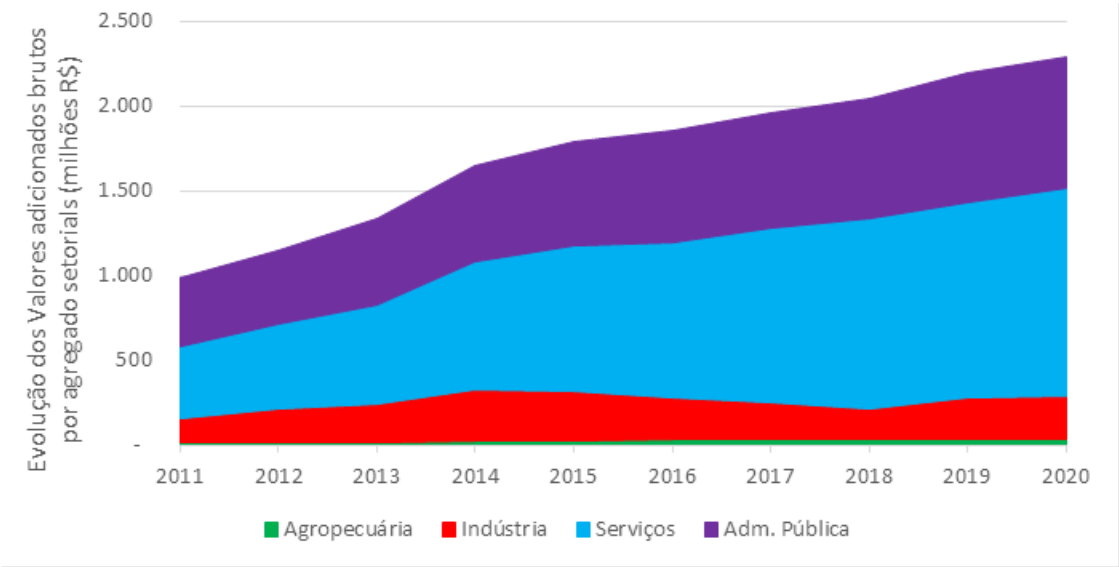


Figura 2.69 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de São Pedro da Aldeia. Fonte: IBGE.

2.2.1.2.12 Saquarema

Este é mais outro município onde a Indústria é dominante na formação do PIB, com participação relevante também dos Serviços, como mostra a Figura 2.70, com dados de 2020.

Esta situação é relativamente recente, como evidencia a Figura 2.71, com os principais agregados previamente mencionados deslanchando a partir de 2018, algo que mesmo a pandemia não conseguiu refrear.

Estes fatores determinaram que o PIB municipal experimentasse crescimento notável a partir de 2018, como ilustra a Figura 2.72, alavancado pelo setor industrial.

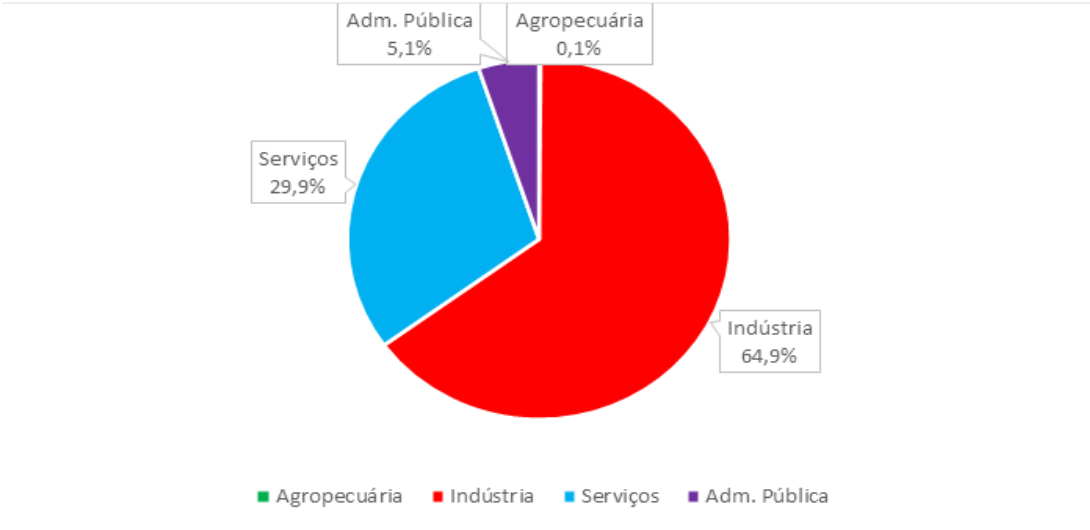


Figura 2.70 - Composição do PIB no município de Saquarema em 2020.
Fonte: IBGE.

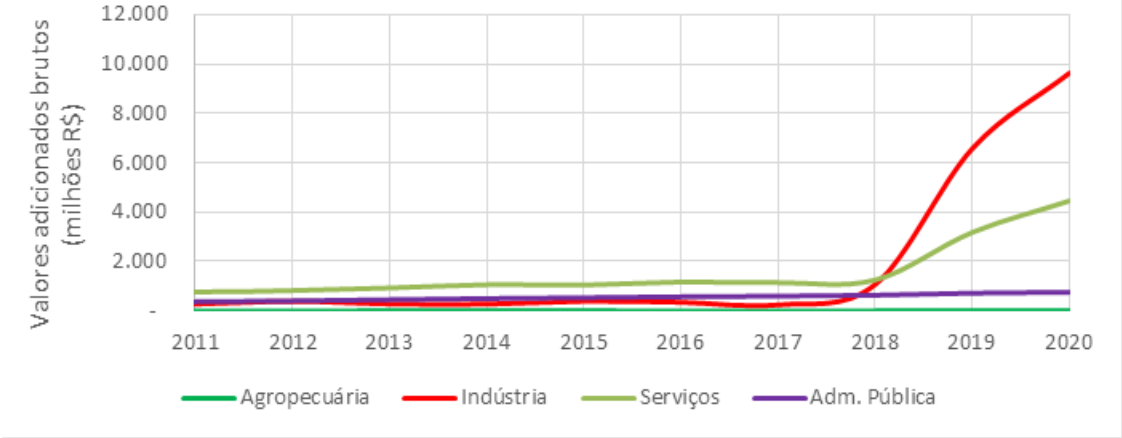


Figura 2.71 - Evolução dos VABs setoriais no município de Saquarema.
Fonte: IBGE.

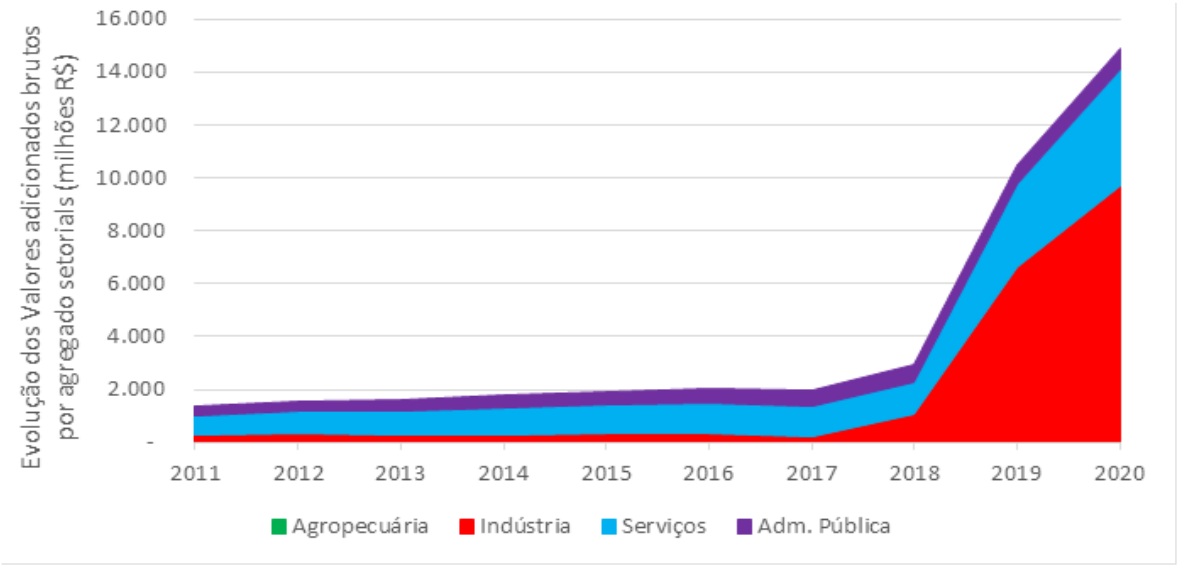


Figura 2.72 - Evolução do PIB por meio dos VABs setoriais acumulados no município de Saquarema.
Fonte: IBGE.

2.2.1.2.13 Silva Jardim

Este município tem significativas contribuições dos quatro agregados analisados na formação de seu PIB, com destaque para a Administração Pública e os Serviços, como mostra a Figura 2.73, com dados de 2020. É onde o Setor Agropecuário apresenta maior participação relativa aos demais agregados em toda RH-VI.

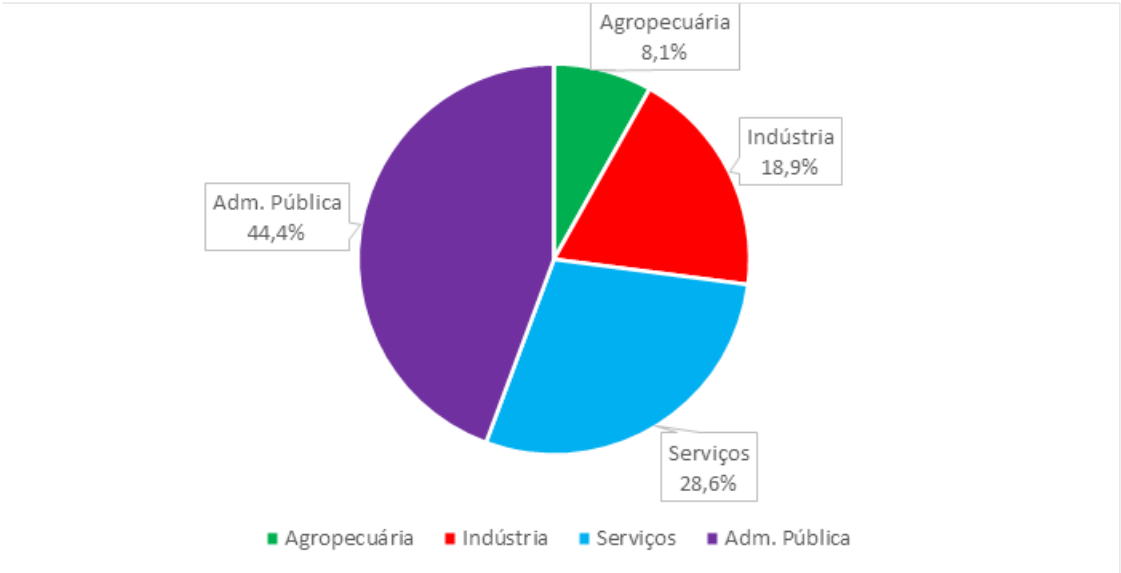


Figura 2.73 - Composição do PIB no município de Silva Jardim em 2020.
Fonte: IBGE.

Todos os agregados apresentam tendência de crescimento desde 2011, como ilustra a Figura 2.74, sendo que a Indústria tem avançado com maior celeridade, graças ao crescimento realizado em 2017.

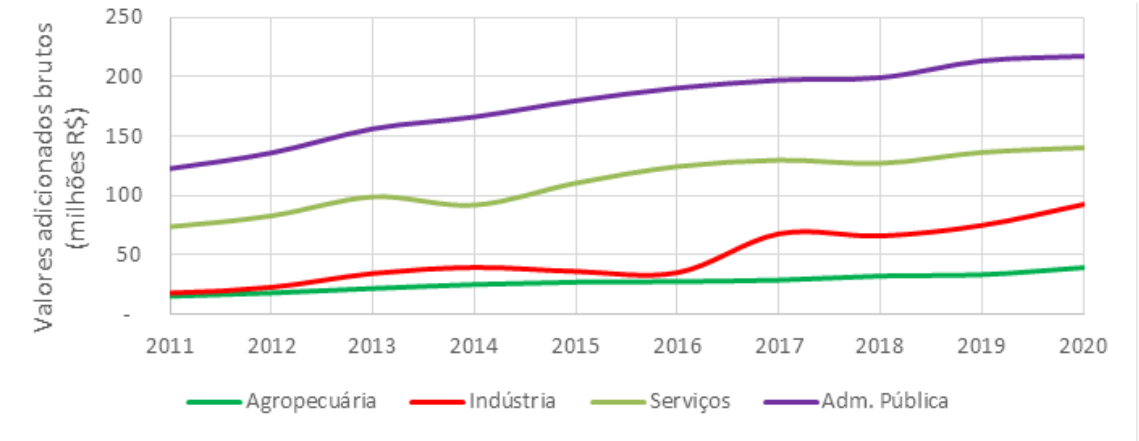


Figura 2.74 - Evolução dos VABs setoriais no município de Silva Jardim.
Fonte: IBGE.

O resultado é um PIB municipal sistematicamente crescente desde 2011, com a indústria aumentando a sua participação na sua formação, como mostra a Figura 2.75.

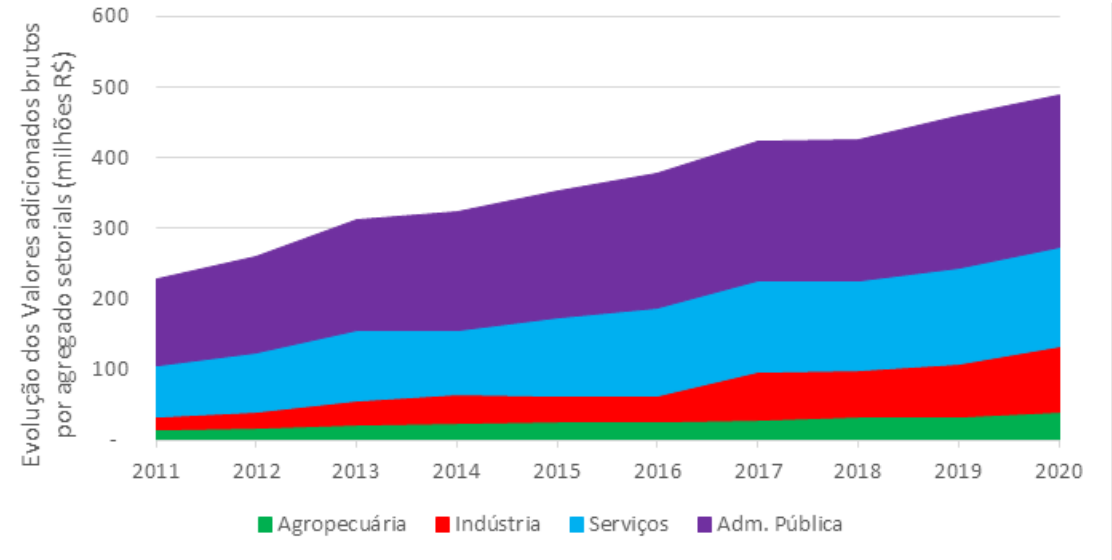


Figura 2.75 - Evolução do PIB dos VABs setoriais acumulados no município de Silva Jardim.
Fonte: IBGE.

2.2.1.3 Número de empregados: evolução de 2006 a 2020

As séries de pessoal empregado por categoria são apresentadas pelo IBGE entre 2006 e 2020. Elas dão uma ideia das categorias onde ocorre a maior ocupação de pessoal. Obviamente, por se tratar de pessoal empregado, não é informado aquele que trabalha por conta própria, ou informalmente. Especialmente na pesca artesanal se sabe que existe um expressivo contingente de trabalhadores na RH-VI, que não fazem parte destas estatísticas. Também cabe o alerta que a pandemia da Covid 19 afetou o período mais recente, de 2019 a 2020.

O número de empregados foi classificado de acordo como que é apresentado na Tabela 2.16. A classe Agro incorpora a maioria das atividades produtivas no meio rural do setor primário. No setor secundário estão as Indústrias Extrativas (Mineração) e de Transformação, do setor secundário. Foram incluídos neste setor secundário, segundo classificação do IBGE, as Utilidades Públicas: fornecimento de eletricidade e gás, e de água, esgoto e gestão de resíduos sólidos e descontaminação. Ainda no setor secundário, de acordo com o IBGE, está a Construção. Finalmente, no setor terciário, são encontradas as diversas atividades de serviços cujos empregados são contabilizados pelo IBGE.

Tabela 2.16 - Número de empregados na RH-VI.

Classe	Categorias incluídas
Agro	A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
Ind. Extrativa	B Indústrias extrativas
Ind. Transformação	C Indústrias de transformação
Util. Públicas	D Eletricidade e gás
	E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
Construção	F Construção
Serviços	G Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas
	H Transporte, armazenagem e correio
	I Alojamento e alimentação
	J Informação e comunicação
	K Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
	L Atividades imobiliárias
	M Atividades profissionais, científicas e técnicas
	N Atividades administrativas e serviços complementares
	O Administração pública, defesa e seguridade social
	P Educação
	Q Saúde humana e serviços sociais
	R Artes, cultura, esporte e recreação
	S Outras atividades de serviços
	T Serviços domésticos
	U Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais

Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

Para cada município serão apresentados gráficos que ilustram a distribuição dos empregados em cada categoria. Por questões de melhor visualização, o setor de serviços, que inclui o maior número de empregados, tem sua escala apresentada nas ordenadas à direita dos gráficos, enquanto os setores primários e secundários na ordenada da esquerda.

2.2.1.3.1 Araruama

Após o setor de serviços, que em todos os municípios gera a maior quantidade de empregados, e apresenta uma tendência crescente neste município, destacam-se a Indústria de Transformação e a Construção (Figura 2.76). A partir de 2013 houve uma redução do número de empregados nestes segmentos econômicos, havendo ligeira reativação a partir de 2019, com a construção ultrapassando ligeiramente a Indústria de Transformação. A Mineração vem sistematicamente reduzindo o número de empregados.

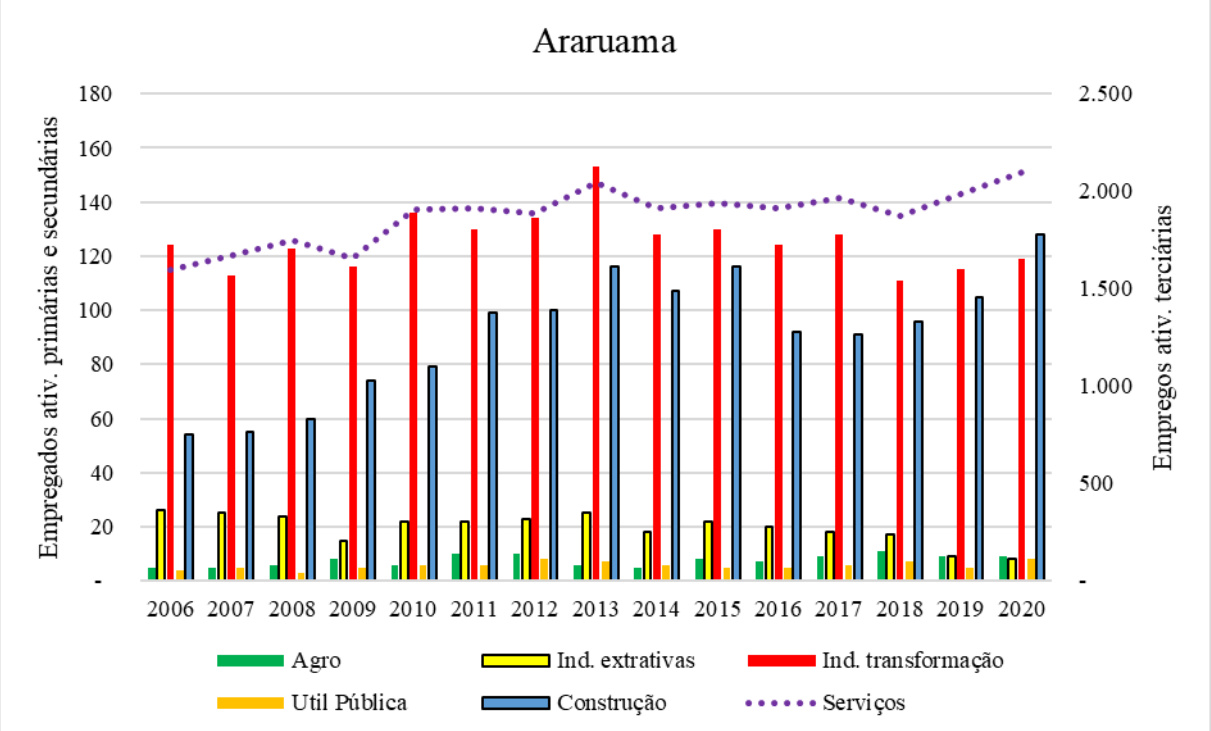


Figura 2.76 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Araruama.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.2 Armação dos Búzios

O setor de serviços apresenta ligeiro acréscimo no período do número de empregados, enquanto ocorre uma redução expressiva da Construção a partir de 2013, com reativação em 2018, mas sem alcançar o pico do período 2010-2013. A Indústria de Transformação, após um pico em 2010, tem reduzido o número de empregados (Figura 2.77).

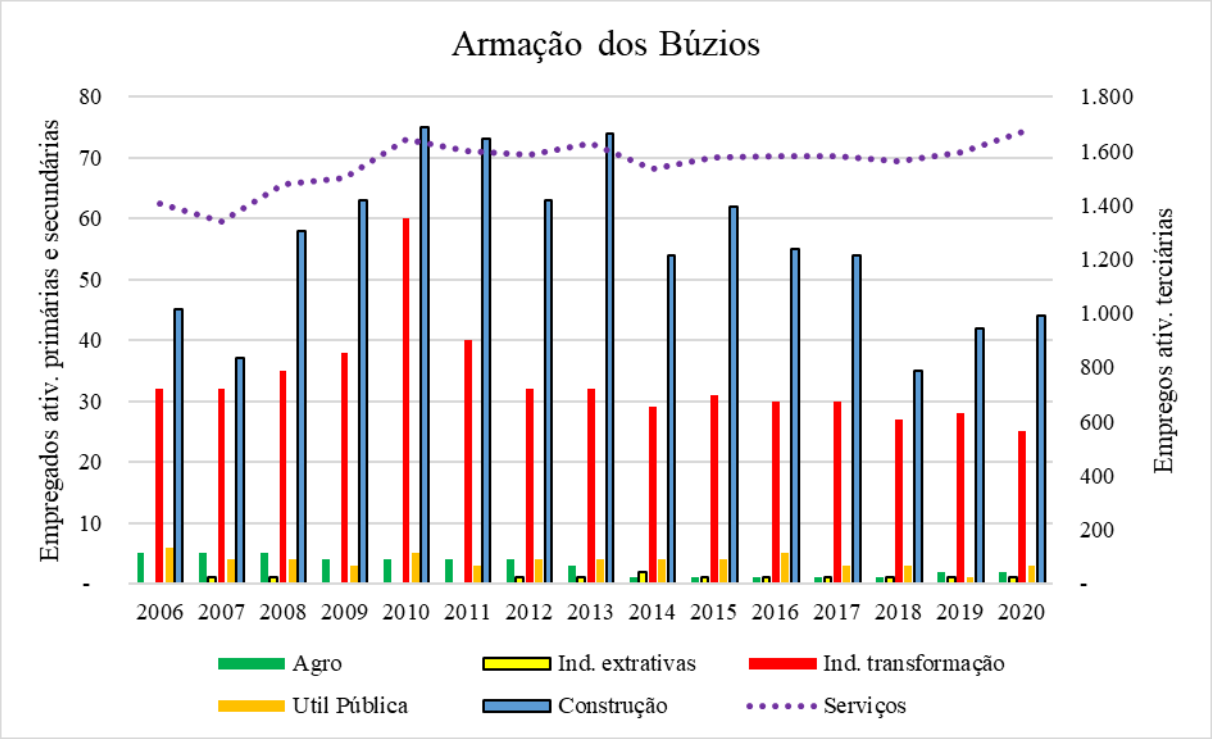


Figura 2.77 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Armação dos Búzios.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.3 Arraial do Cabo

O setor de serviços apresenta crescimento a partir de 2014, após pequena recessão a partir de 2010 (Figura 2.78). Já a Construção tem experimentado redução do número de empregos desde 2010, com pequeno crescimento em 2020. A Indústria de Transformação, após redução no número de empregos a partir de 2014, o elevou após 2018.

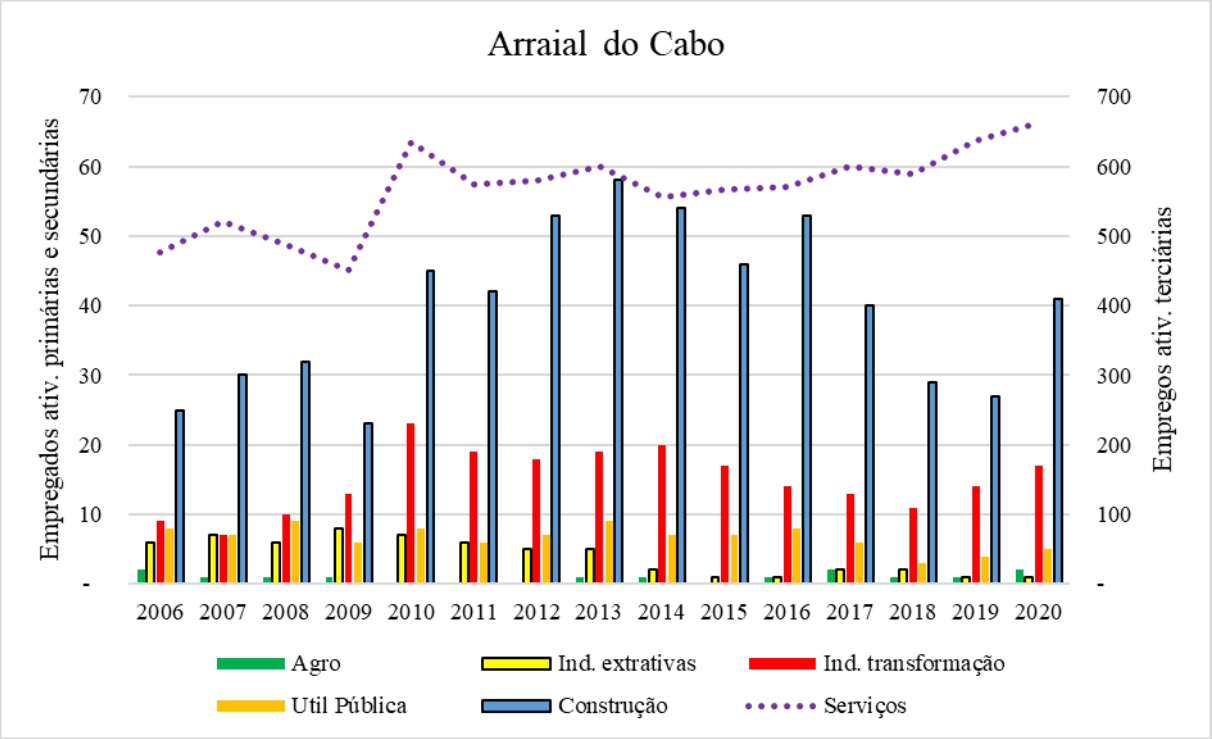


Figura 2.78 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Arraial do Cabo. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.4 Cabo Frio

O Setor de Serviços mostra estagnação do número de empregos a partir de 2014, enquanto o da Construção apresenta ligeira redução desde o pico de 2013. A Indústria de Transformação vem reduzindo sistematicamente o número de empregos desde 2010, com ligeira elevação a partir de 2018 (Figura 2.79).

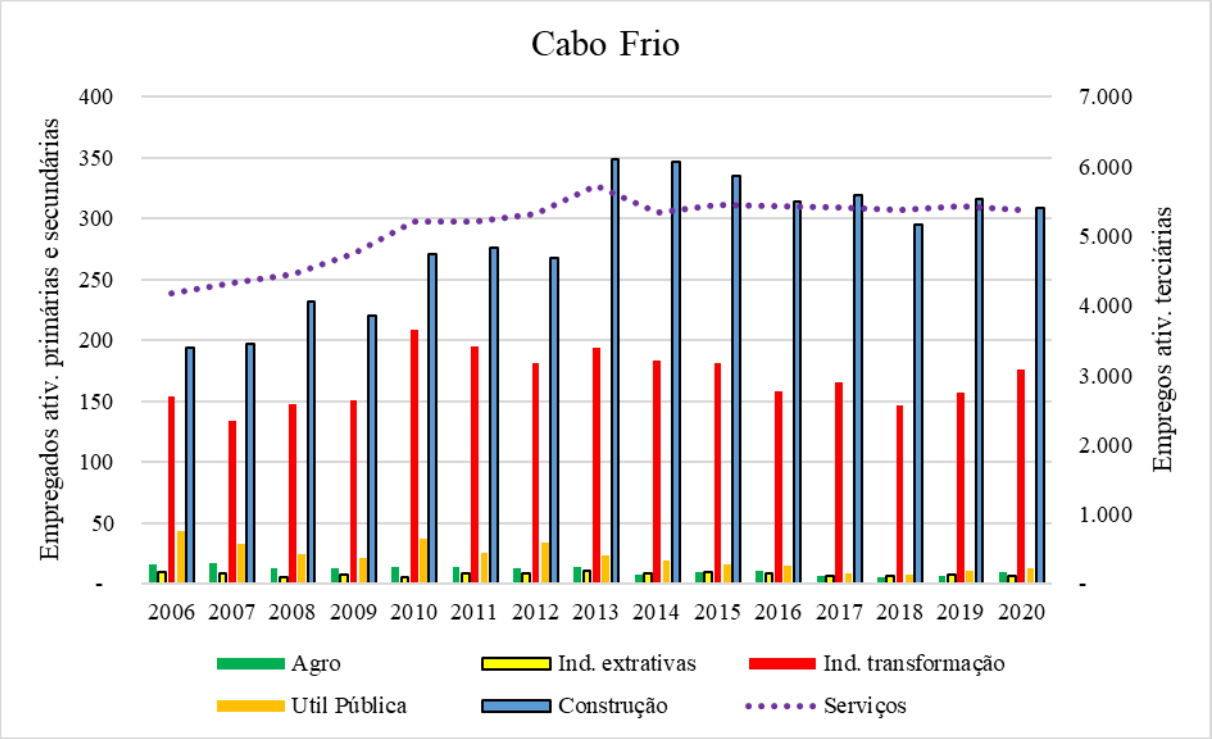


Figura 2.79 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Cabo Frio. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.5 Cachoeiras de Macacu

O Setor de Serviços neste município tem reduzido o número de empregados desde 2012 e existe uma tendência da mesma redução no segmento da Indústria de Transformação, a segunda atividade com maior participação (Figura 2.80). A Construção e a Agropecuária têm mantido suas participações na geração de emprego, com flutuações para mais e para menos.

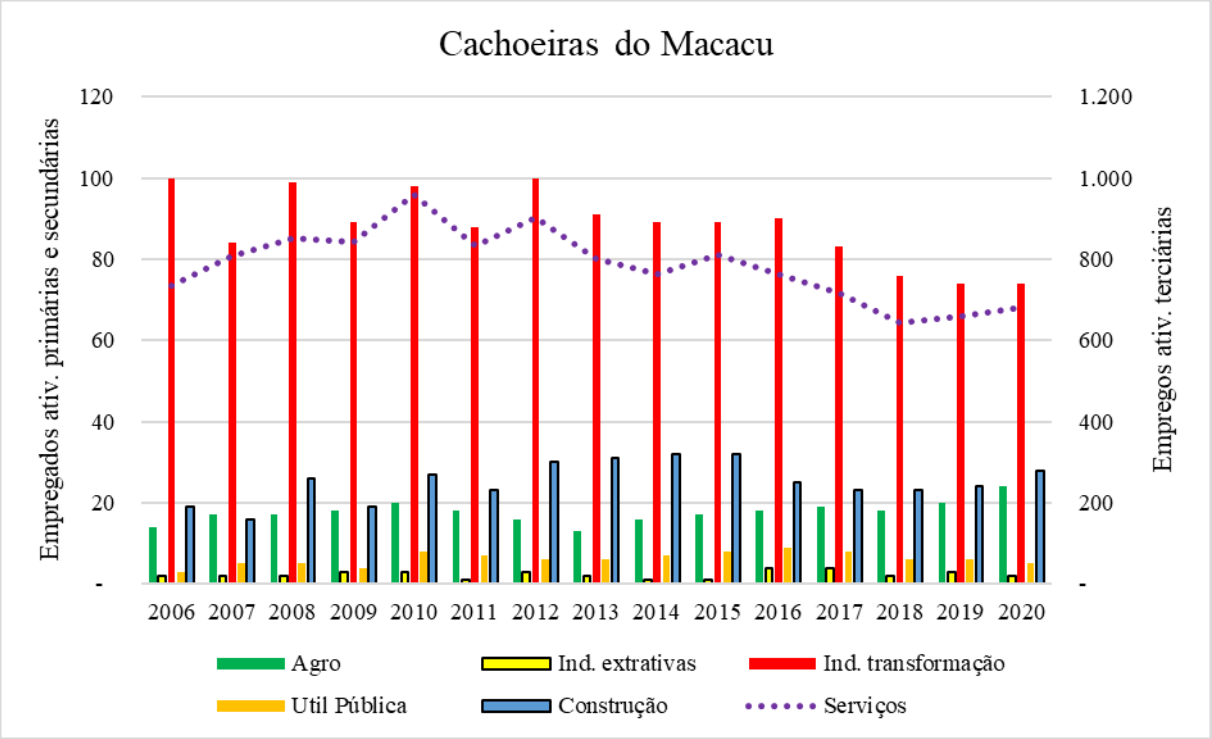


Figura 2.80 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Cachoeiras do Macacu. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.6 Casimiro de Abreu

O Setor de Serviços ampliou o número de empregados de 2007 até 2017, quando sofreu alguma redução. A Construção e a Indústria de Transformação são significativas na geração de empregos, tendo alcançado seu máximo em 2013-2014, apresentando flutuações desde então (Figura 2.81).

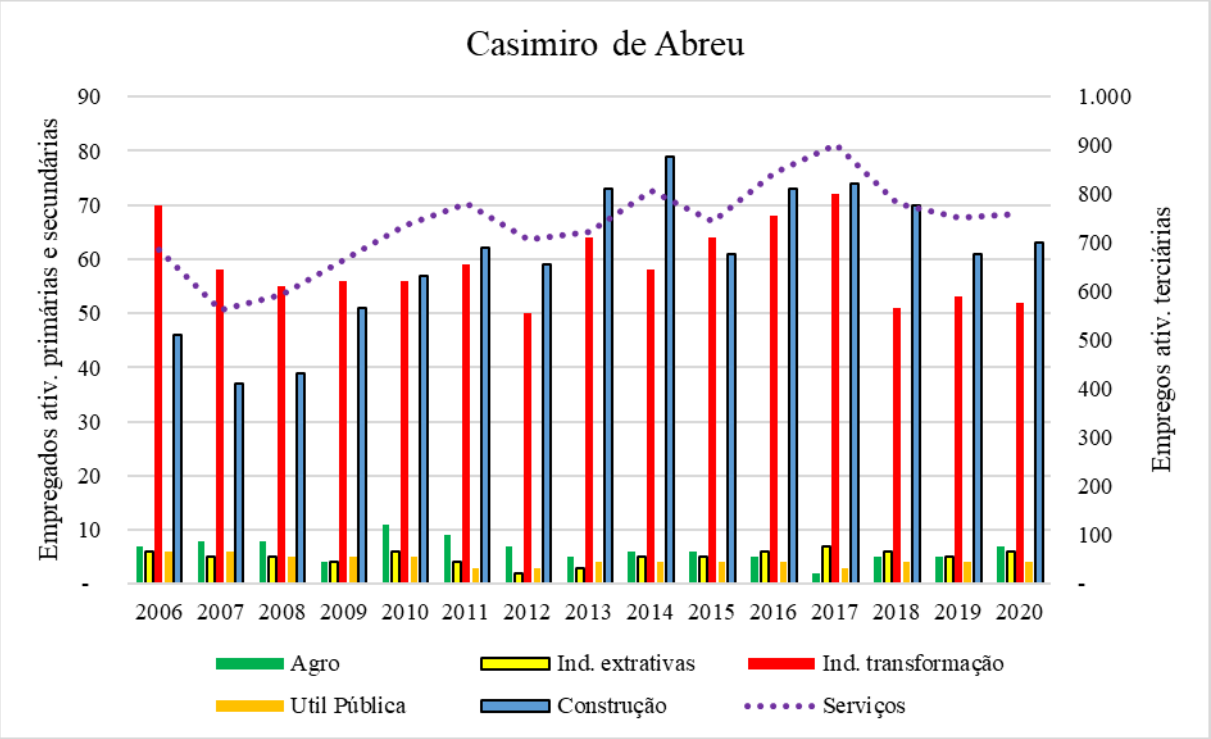


Figura 2.81 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Casimiro de Abreu.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.7 Iguaba Grande

O Setor de Serviços tem apresentado alguma recuperação da queda entre 2015e 2018 nos últimos dois anos com informações. A Construção e a Indústria de Transformação, apresentam tendência decrescente, mais pronunciada na primeira, desde 2015 (Figura 2.82).

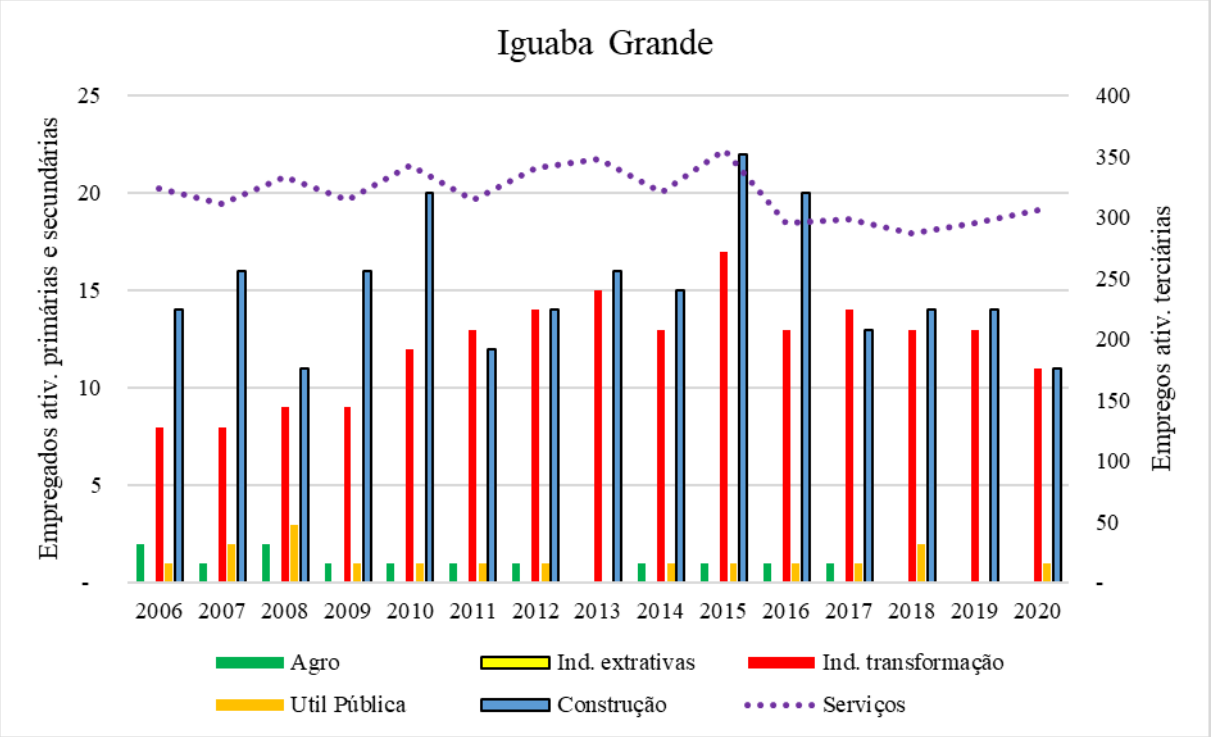


Figura 2.82 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Iguaba Grande.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.8 Maricá

O Setor de Serviços tem aumentado o número de empregados no período analisado, o mesmo ocorrendo com a Construção; a Indústria de Transformação apresenta alguma flutuação, mas reduziu sua participação em relação ao período de máxima número de empregos, de 2008 a 2011 (Figura 2.83).

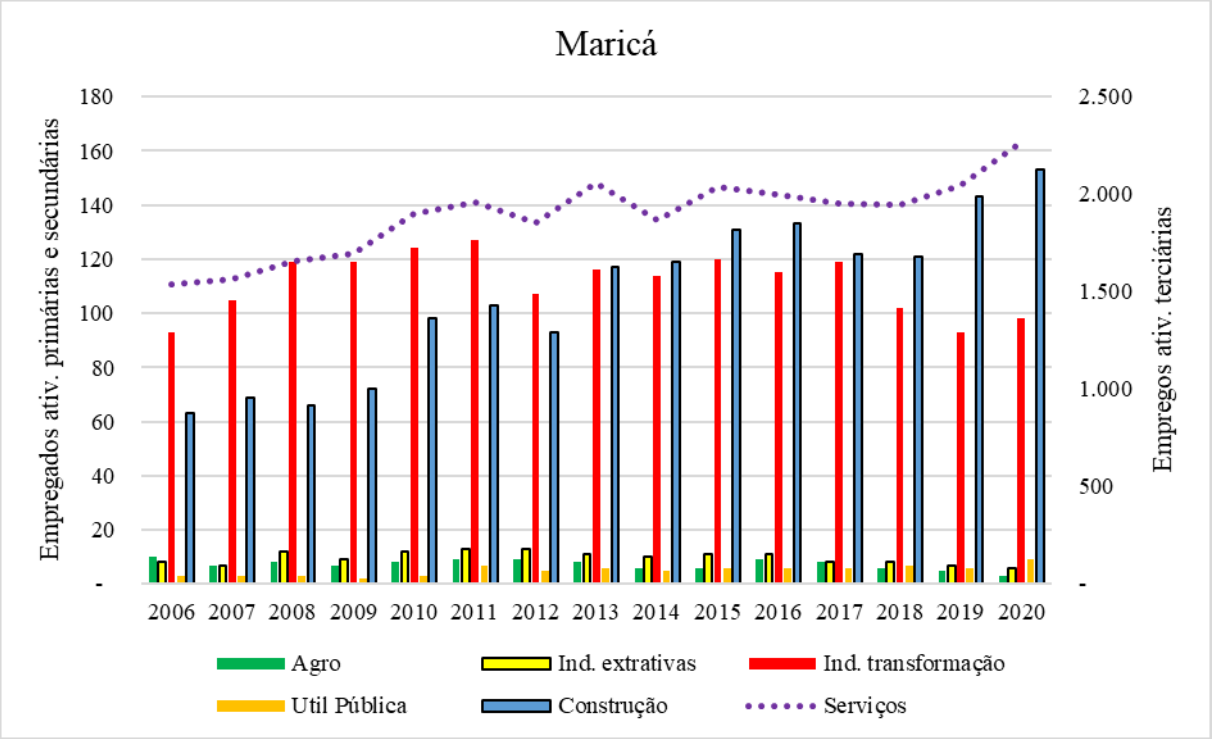


Figura 2.83 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Maricá.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.9 Rio Bonito

Existe uma notável redução de empregos no Setor de Serviços no período analisado. A Construção e a Indústria de Transformação apresentam tendência de redução de empregos desde 2013 (Figura 2.84).

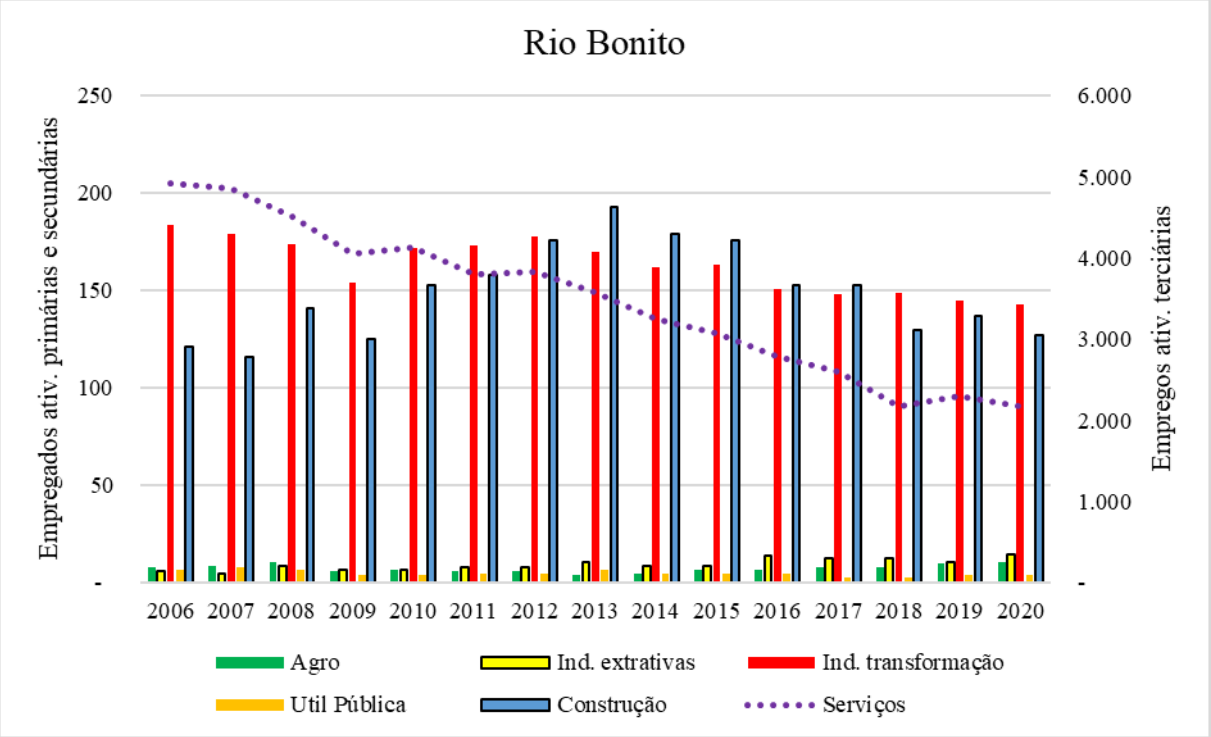


Figura 2.84 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Rio Bonito.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.10 Rio das Ostras

Depois de um aumento acelerado do número de empregados no Setor de Serviços e da Construção até 2013 tem havido uma tendência decrescente desde então. O mesmo ocorre com a Indústria de Transformação (Figura 2.85).

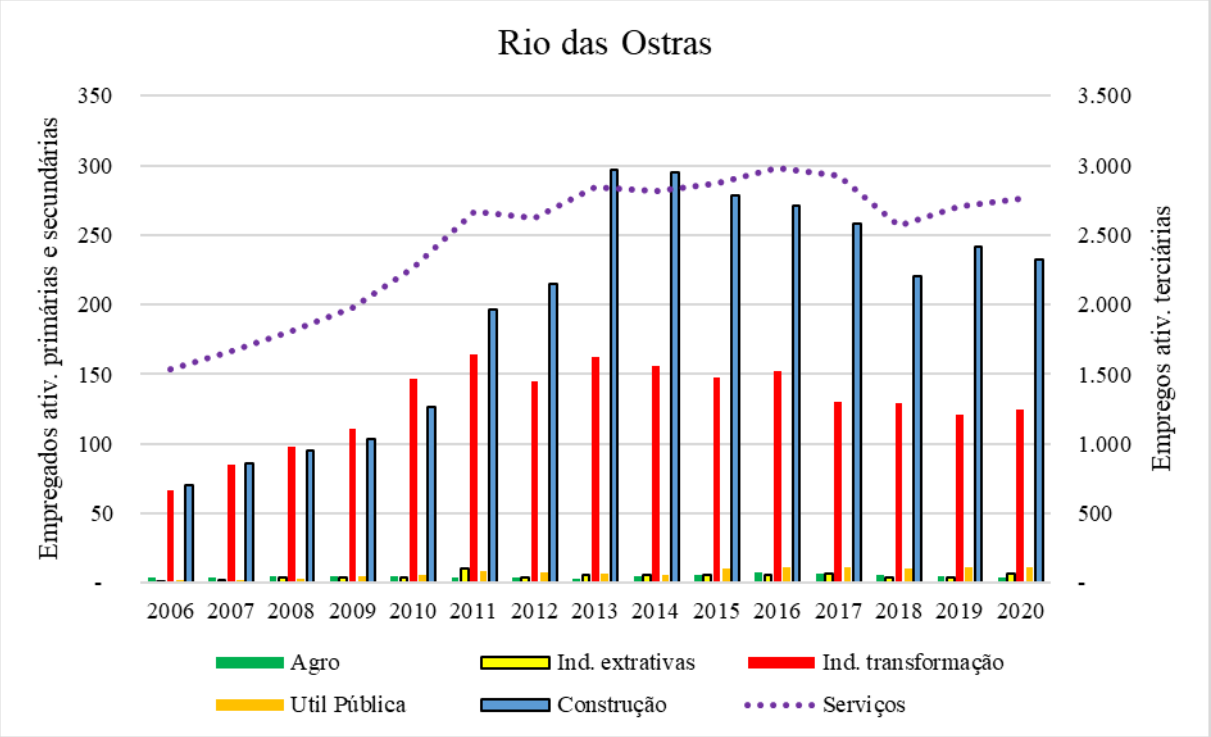


Figura 2.85 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Rio das Ostras.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.11 São Pedro da Aldeia

Houve um aumento significativo no número de empregos nos Serviços e na Construção no período, que se manteve embora mais atenuado, especialmente no primeiro setor. A Construção sofreu perdas de empregados entre 2016 e 2019, tendo os aumentado em 2020 em relação ao ano anterior. A Indústria de Transformação tem mantido seu nível de empregados desde seu pico em 2013 (Figura 2.86).

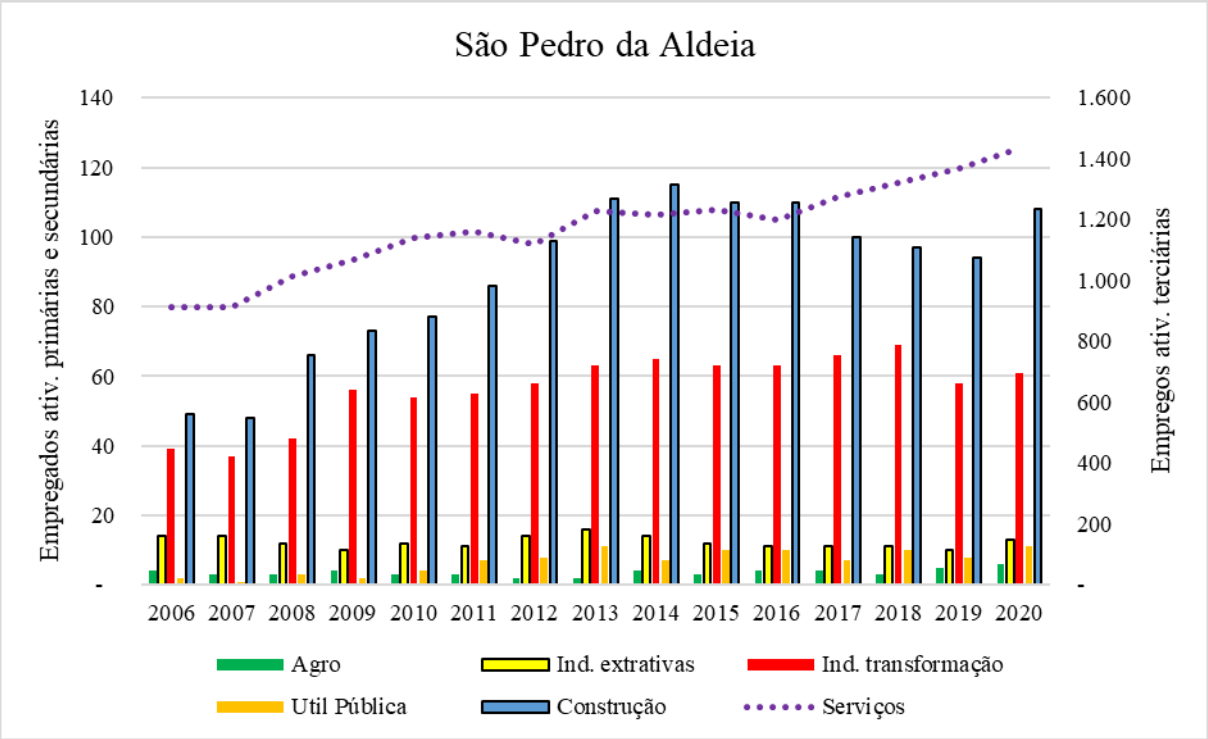


Figura 2.86 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de São Pedro da Aldeia. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.12 Saquarema

Significativo decréscimo de empregados no Setor de Serviços desde 2010 A Indústria de Transformação e a Construção teve crescimento nos empregados até 2015, a partir do que experimenta certa redução (Figura 2.87).

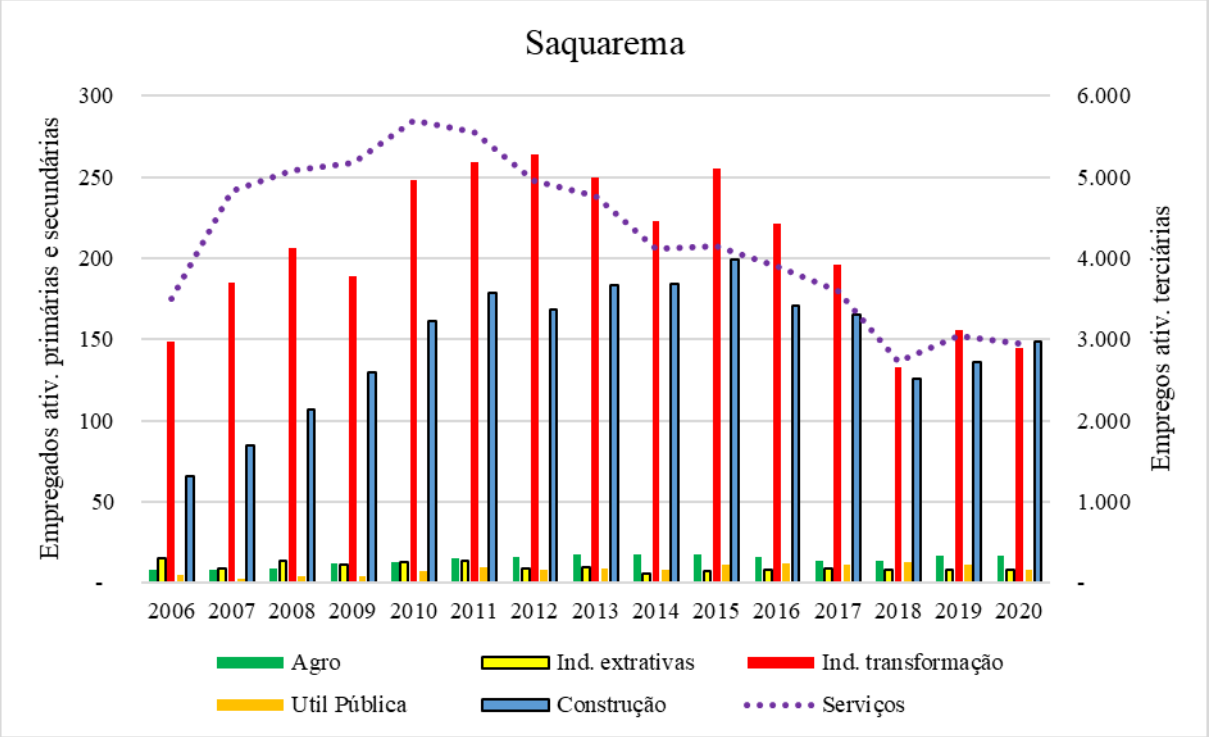


Figura 2.87 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Saquarema. Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.3.13 Silva Jardim

Um fato notável ocorre neste município: o número significativo de empregados no Setor Agropecuário, que inclusive supera em alguns anos o da Construção (Figura 2.88). Porém, todos os setores, com exceção do de Serviços, têm apresentado tendência à redução do número de empregados nos anos mais recentes (Figura 2.88).

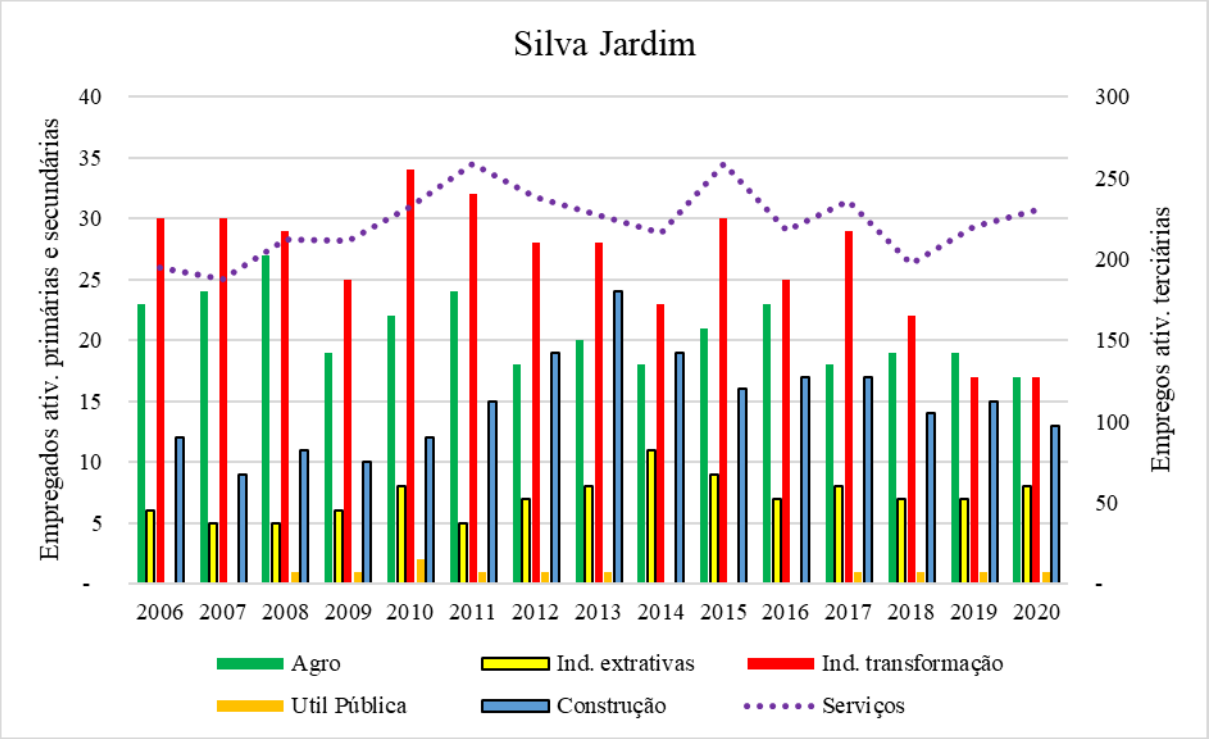


Figura 2.88 - Evolução do número de empregados por segmento econômico no município de Silva Jardim.
Fonte: Baseado nas categorias do IBGE.

2.2.1.4 Número de empregados em 2021

O IBGE ainda não consolidou as informações do PIB municipal para 2021, mas já apresenta para este ano uma estimativa do número de pessoas empregadas por atividade econômica, classificadas pelos códigos do Cadastro Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, tendo por base informações do Cadastro Central de Empresas. Este cadastro é atualizado anualmente, a partir das pesquisas estruturais por empresas realizadas pelo IBGE nas áreas de Indústria, Construção, Comércio e Serviços e do Sistema de Manutenção Cadastral - SIMCAD, bem como de registros administrativos da Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia, como a Relação Anual de Informações Sociais - RAIS e o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED.

As informações foram sistematizadas considerando as atividades declaradas nos municípios da RH VI, ordenando-as por aquelas que mais envolvem pessoal, em cada setor.

2.2.1.4.1 Setor primário

No setor primário - Agropecuária, a Pecuária - é atividade em que maior número de pessoas achavam-se envolvidas em 2021, como mostra a Tabela 2.17, com destaque para Silva Jardim e Araruama. A Produção Florestal vinha em seguida, com Silva Jardim concentrando o maior número de envolvidos.

Pesca e Aquicultura era encontrada na sequência, com maior número de envolvidos em Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu e, novamente, Silva Jardim. Observe-se, porém, que em Cachoeiras de Macacu e em Silva Jardim a Pesca e Aquicultura envolvem 31 e 19 pessoas, respectivamente, sendo que dessas, todas se dedicam à Aquicultura[4], e não à atividade de pesca, como é natural, por serem municípios sem acesso direto às lagunas e oceano.

A informação sobre a atividade de Pesca e Aquicultura merece outro reparo ao se verificar que vários municípios onde sabidamente esta atividade envolve pessoas, como aqueles nos litorais marinhos e lacustres, não informaram pessoal ocupado, ou poucas pessoas ocupadas. Duas explicações podem existir: as atividades de pesca nestes casos são artesanais, exercida por autônomos ou trabalhadores informais, ou os envolvidos não informaram suas participações,

[4] Cabe destacar que nas totalizações são evitadas as duplas contagens; por exemplo, a Pesca e Aquicultura, com CNAE 03, envolve ambas as atividades, sendo que a Pesca tem CNAE 03.1 e a Aquicultura 03.2; ao se totalizar o pessoal envolvido apenas se deve considerar a informação sobre 3 – Pesca e Aquicultura, ignorando o pessoal envolvido tanto na 03.1 Pesca, quanto na 03.2 Aquicultura. Na Tabela 2.17 apenas foi contabilizada a Aquicultura.

ou as empresas são localizadas onde é realizada a comercialização do pescado, Cabo Frio principalmente.

Verifica-se também que as atividades agrícolas - em horticultura e floricultura, e nas lavouras temporárias e permanentes - ocupam poucas pessoas. A exploração pecuária, florestal e pesqueira, além das atividades de apoio, são, portanto, as principais atividades deste setor primário na RH-VI.

2.2.1.4.2 Setor secundário

No setor secundário, considerando as indústrias extrativas, a Tabela 2.17 apresenta as informações sobre ocupação de pessoal. A extração de minerais não metálicos, grupo que agrega material para a construção civil, principalmente, mas também a atividade precursora da economia regional, extração e refino de sal, são as que ocupam maior número de pessoas. Porém, verifica-se a retração da extração e refino de sal, que informou a ocupação de apenas 34 pessoas, ante as 444 no total da RH-VI, na atividade 08 Extração de minerais não metálicos. Possivelmente existe uma subestimativa neste caso, devido a que o número de pessoas envolvidas geralmente é atribuído à sede da empresa. A Refinaria Nacional de Sal, com nome fantasia Sal Cisne, informa em seu site ter mais de 400 funcionários, tendo sua salina no município de Cabo Frio. Porém, sua sede se encontra em São Paulo, onde possivelmente foi assignado este pessoal.

As Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural (CNAE 09.1) ocupava 33 pessoas em Rio das Ostras, devido à proximidade do Porto de Macaé da Petrobrás, vinculado à Bacia de Campos.

Algo pouco usual é o envolvimento de duas pessoas em Silva Jardim na atividade CNAE 06 Extração de petróleo e gás natural. Seria a Rio Brasil Indústria, Comércio, Importação, Exportação e Serviços Ltda., que se dedica à extração e beneficiamento de areias betuminosas.

A Tabela 2.19 apresenta as informações sobre ocupação de pessoal na Indústria de Transformação em 2021 na RH VI. A categoria CNAE 23 Fabricação de produtos não metálicos lidera, seguindo pelo 10 Fabricação de produtos alimentícios e 25 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos. A categoria 23 inclui a fabricação de vidro e de produtos do vidro (23.1), de cimento (23.2), de artefatos de concreto, cimentos, fibrocimentos,

gesso e assemelhados (23.3), de produtos cerâmicos (23.4) e aparelhamento de pedras e outros (23.9). Portanto, materiais para a construção civil.

Nota-se na totalização de pessoas ocupado que Rio Bonito lidera, seguido de Saquarema e de Araruama.

2.2.1.4.3 Setor terciário

O setor de serviços é aquele que envolve mais pessoas na RH-VI. Em 2021 a categoria 84 Administração pública, defesa e seguridade social, 47 Comércio varejista, 88 Atividades de atenção à saúde humana, 81 Serviços para edifícios e atividades paisagísticas e 56 Alimentação eram os que maior número de pessoas envolvia, de acordo com as informações apresentadas na Tabela 2.20.

Tabela 2.17 - Pessoal ocupado com atividades agropecuárias na RH-VI em 2021.

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial do Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio das Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
01.5 Pecuária	66	3	-	35	30	29	-	21	24	18	26	10	87	349
02 Produção florestal	2	-	-	-	-	1	-	-	9	2	16	4	92	126
03 Pesca e aquicultura	-	-	1	37	31	8	-	-	-	-	1	1	19	98
01.6 Atividades de apoio à agricultura e à pecuária; atividades de pós-colheita	1	-	-	8	15	2	-	2	10	2	1	10	17	68
03.2 Aquicultura	-	-	-	4	31	8	-	-	-	-	-	-	19	62
01.2 Horticultura e floricultura	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	25	-	38
01.1 Produção de lavouras temporárias	4	-	-	4	12	-	-	-	-	-	-	-	-	20
01.3 Produção de lavouras permanentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	7
TOTAL	**73**	**3**	**1**	**88**	**132**	**48**	**0**	**23**	**43**	**22**	**44**	**56**	**235**	**768**

Nota: nas totalizações foram evitadas as duplas contagens, entre categorias e subcategorias.
Fonte: IBGE.

Tabela 2.18 - Pessoal ocupado com a Indústria extrativa na RH-VI em 2021.

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial do Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro de Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio das Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
08 Extração de minerais não-metálicos	95	-	5	19	49	15	-	37	68	1	120	20	15	444
08.9 Extração de outros minerais não-metálicos	31	-	5	5	-	2	-	26	17	-	8	4	-	98
08.99-1 Extração de minerais não-metálicos não especificados anteriormente	13	-	-	-	-	2	-	26	17	-	-	4	-	62
09 Atividades de apoio à extração de minerais	-	-	-	4	1	-	-	-	3	33	-	-	-	41
08.92-4 Extração e refino de sal marinho e sal-gema	16	-	5	5	-	-	-	-	-	-	8	-	-	34
09.1 Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33	-	-	-	34
09.9 Atividades de apoio à extração de minerais, exceto petróleo e gás natural	-	-	-	4	1	-	-	-	2	-	-	-	-	7
06 Extração de petróleo e gás natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
08.93-2 Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
TOTAL	**126**	**0**	**10**	**28**	**50**	**17**	**0**	**63**	**88**	**34**	**128**	**24**	**17**	**585**

Nota: nas totalizações foram evitadas as duplas contagens, entre categorias e subcategorias.
Fonte: IBGE.

Tabela 2.19 - Pessoal ocupado com a Indústria de transformação na RH-VI em 2021.

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	440	16	13	75	55	38	23	319	357	83	48	201	37	1705
10 Fabricação de produtos alimentícios	141	27	44	200	288	18	15	327	210	37	104	120	52	1583
25 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	69	4	7	54	8	29	-	65	365	563	35	82	-	1281
14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	16	5	-	227	139	79	-	47	142	47	15	13	-	730
10.9 Fabricação de outros produtos alimentícios	95	25	26	124	24	5	15	93	61	35	82	69	4	658
31 Fabricação de móveis	156	1	1	56	-	24	3	15	86	3	22	249	-	616
11.2 Fabricação de bebidas não-alcoólicas	-	1	-	-	211	63	-	1	86	-	2	4	26	394
10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	6	-	-	3	204	8	-	-	108	-	-	14	39	382
10.1 Abate e fabricação de produtos de carne	3	-	-	-	2	-	-	219	8	-	-	-	8	240
18 Impressão e reprodução de gravações	41	13	-	45	2	3	-	36	23	10	12	40	-	225
17 Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	3	-	-	-	-	-	7	-	70	-	-	136	-	216
10.5 Laticínios	33	-	-	37	54	4	-	2	33	2	18	16	1	200

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
32 Fabricação de produtos diversos	31	-	-	28	56	3	-	8	16	22	-	4	-	168
13 Fabricação de produtos têxteis	11	-	-	10	-	-	1	15	93	1	-	9	5	145
11.1 Fabricação de bebidas alcoólicas	3	5	-	-	-	-	2	-	42	2	2	51	6	113
16 Fabricação de produtos de madeira	2	30	-	10	4	5	-	5	2	-	-	24	29	111
29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	28	-	-	22	-	6	-	-	31	2	-	-	-	89
28 Fabricação de máquinas e equipamentos	3	-	-	-	-	-	-	15	6	56	-	3	-	83
27 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	9	-	-	1	7	-	-	7	-	-	-	36	-	60
30 Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	2	3	-	18	9	-	1	7	-	4	5	10	-	59
20 Fabricação de produtos químicos	17	-	15	2	3	1	-	-	3	7	-	8	-	56
10.2 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	-	-	-	36	1	-	-	13	-	-	4	-	-	54
10.6 Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais	4	-	18	-	3	1	-	-	-	-	-	13	-	39
22.1 Fabricação de produtos de borracha	7	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	8	-	24
24 Metalurgia	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	-	17

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
15 Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	-	-	-	11	-	4	-	-	1	-	-	-	-	16
10.4 Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8
26 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	2	-	7
19 Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4
21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	3
10.8 Torrefação e moagem de café	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
TOTAL	**989**	**105**	**80**	**759**	**783**	**282**	**52**	**867**	**1538**	**837**	**248**	**1010**	**155**	**7705**

Nota: Nas totalizações foram evitadas as duplas contagens, entre categorias e subcategorias.
Fonte: IBGE.

Tabela 2.20 - Pessoal ocupado com Serviços na RH VI em 2021.

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro de Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
84 Administração pública, defesa e seguridade social	4266	3853	3833	9026	1585	2245	2771	6351	3444	6708	4961	4605	1730	55378
47 Comércio varejista	5287	2765	939	10670	1718	1731	716	5930	2722	5689	3147	3931	570	45815
86 Atividades de atenção à saúde humana	2542	97	36	6662	160	605	35	931	1874	732	1013	366	21	15074
81 Serviços para edifícios e atividades paisagísticas	1125	1351	571	4689	275	56	179	1113	552	621	514	560	1	11607
56 Alimentação	751	2220	368	2938	220	359	130	1004	829	1008	580	681	91	11179
85 Educação	957	240	162	1859	273	230	140	1081	305	1341	930	472	34	8024
55 Alojamento	100	2858	541	1291	63	53	7	58	43	261	154	212	19	5660
46 Comércio por atacado, exceto veículos automotores e motocicletas	632	73	51	660	142	178	28	504	789	353	1330	806	39	5585
49 Transporte terrestre	390	41	20	1235	41	95	75	1436	566	439	128	303	4	4773
82 Serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados às empresas	283	127	69	851	101	53	21	265	1615	670	196	511	11	4773
45 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	506	70	5	939	90	159	46	287	614	582	453	236	48	4035
42 Obras de infraestrutura	255	3	3	50	128	7	-	2109	35	39	159	39	911	3738
41 Construção de edifícios	387	103	120	974	127	163	26	357	168	630	243	280	19	3597
33 Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	25	2	4	50	8	46	-	67	113	3147	31	50	-	3543
38 Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	35	15	24	120	95	1	-	2622	4	30	32	37	1	3016

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro de Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
78 Seleção, agenciamento e locação de mão-de-obra	1949	6	-	230	-	339	-	122	81	3	4	37	-	2771
62 Atividades dos serviços de tecnologia da informação	29	15	11	117	5	8	3	103	356	45	80	1371	-	2143
43 Serviços especializados para construção	253	21	18	258	24	258	6	133	92	742	84	158	22	2069
71 Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas	98	44	2	76	76	57	8	248	322	718	28	253	1	1931
68 Atividades imobiliárias	215	150	42	570	24	33	9	270	137	202	134	93	4	1883
69 Atividades jurídicas, de contabilidade e de auditoria	224	96	42	521	41	37	12	125	155	210	162	124	9	1758
93 Atividades esportivas e de recreação e lazer	95	150	73	410	25	43	15	153	52	241	123	218	3	1601
77 Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos intangíveis não-financeiros	144	67	1	255	4	52	-	62	309	317	73	121	26	1431
94 Atividades de organizações associativas	145	30	154	323	67	103	18	120	106	135	85	90	54	1430
61 Telecomunicações	193	11	32	276	78	87	53	271	78	106	55	135	20	1395
96 Outras atividades de serviços pessoais	134	105	11	427	35	39	7	88	96	163	115	44	3	1267
52 Armazenamento e atividades auxiliares dos transportes	48	122	63	420	4	23	-	20	216	14	40	17	2	989
36 Captação, tratamento e distribuição de água	313	4	-	7	96	46	-	8	-	61	354	22	-	911

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro de Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
80 Atividades de vigilância, segurança e investigação	126	59	48	105	2	38	-	144	102	67	2	26	-	719
74 Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	74	60	10	131	15	4	3	97	68	111	44	79	4	700
70 Atividades de sedes de empresas e de consultoria em gestão empresarial	24	11	16	80	7	8	-	72	159	44	29	185	2	637
66 Atividades auxiliares dos serviços financeiros, seguros, previdência complementar e planos de saúde	33	4	8	114	10	8	2	57	137	38	25	155	-	591
95 Reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação e de objetos pessoais e domésticos	56	5	8	163	20	28	8	49	55	30	11	134	8	575
79 Agências de viagens, operadores turísticos e serviços de reservas	22	245	47	68	2	3	2	7	38	41	25	31	-	531
73 Publicidade e pesquisa de mercado	24	12	2	89	9	1	2	53	49	59	23	102	-	425
87 Atividades de atenção à saúde humana integradas com assistência social, prestadas em residências coletivas e particulares	97	-	-	58	1	79	14	69	5	18	18	12	-	371
53 Correio e outras atividades de entrega	4	21	-	18	7	1	1	21	101	6	41	149	-	370
75 Atividades veterinárias	36	10	1	71	12	4	11	84	13	73	8	14	-	337

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro de Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
63 Atividades de prestação de serviços de informação	17	5	-	64	6	1	1	13	44	59	6	82	1	299
65 Seguros, resseguros, previdência complementar e planos de saúde	169	-	-	90	-	-	-	-	-	-	7	-	-	266
35.1 Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	60	-	-	1	175	-	-	2	-	4	-	-	-	242
64 Atividades de serviços financeiros	47	10	5	56	4	-	2	18	62	23	7	6	-	240
88 Serviços de assistência social sem alojamento	25	32	8	74	-	-	-	12	2	18	3	30	9	213
37 Esgoto e atividades relacionadas	18	-	-	25	12	-	-	-	3	71	14	61	-	204
60 Atividades de rádio e de televisão	14	2	-	104	3	-	2	1	30	1	4	5	-	166
58 Edição e edição integrada à impressão	25	-	-	17	9	8	1	43	21	1	-	27	-	152
90 Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	11	4	-	11	3	6	-	15	25	5	8	21	2	111
50 Transporte aquaviário	-	11	64	22	5	1	-	-	-	2	-	3	-	108
59 Atividades cinematográficas, produção de vídeos e de programas de televisão; gravação de som e edição de música	12	2	2	16	-	1	-	9	7	19	5	26	-	99
91 Atividades ligadas ao patrimônio cultural e ambiental	-	2	-	-	37	-	-	-	-	-	-	2	1	42

Atividade	Araruama	Armação Búzios	Arraial Cabo	Cabo Frio	Cachoeiras de Macacu	Casimiro de Abreu	Iguaba Grande	Maricá	Rio Bonito	Rio Ostras	S Pedro Aldeia	Saquarema	Silva Jardim	TOTAL
72 Pesquisa e desenvolvimento científico	-	-	2	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	8
TOTAL	**22275**	**15134**	**7416**	**47285**	**5844**	**7297**	**4354**	**26604**	**16596**	**25897**	**15488**	**16922**	**3670**	**214782**

Fonte: IBGE.

2.2.1.4.4 Resumo

Em resumo, e como seria de se esperar, as atividades que envolvem maior número de pessoas, de acordo com as declarações enviadas ao IBGE, referem-se aos Serviços, com destaque à administração pública, por um lado, e atividades vinculadas ao comércio, saúde, moradia, alimentação, educação e alojamento, por outro lado. Em segundo lugar vem a indústria de transformação, envolvendo especialmente a produção de material de construção, alimentos e vestuário. Também, a indústria extrativa se destaca, com a produção de materiais para a construção civil. Finalmente, no último setor econômico com maior ocupação, a agropecuária, a pecuária, silvicultura e pesca são os destaques.

2.2.1.5 Criação de empregos formais no último ano: julho de 2022 a junho de 2023

A Federação das Indústrias do Rio de Janeiro – Firjan atualiza sistematicamente a criação de empregos formais em cada município do Rio de Janeiro tendo por base informações do Novo Caged - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho e Previdência. São apresentados desde janeiro de 2020 o número de empregos formais gerados e perdidos em cada setor econômico e os saldos de empregos formais por grande setor (Agropecuária, Comércio, Indústria e Construção e Serviços, e por grande divisão, onde são desagregados os grandes setores. Também, apresenta as classes econômicas que mais geraram empregos formais e aquelas onde eles foram mais perdidos. Estas estatísticas permitem, portanto, prospectar tendências de curto prazo relacionadas à economia formal.

Este sistema de informações, denominado Painel Regional – Retratos regionais pela Firjan foi consultado para os 13 municípios da RH-VI, considerando os empregos gerados e perdidos no último ano de informações, que correspondeu ao período de julho de 2022 a junho de 2023. Os resultados podem ser também acumulados regionalmente, sendo que neste caso oferecem a soma dos empregos gerados e perdidos nos 13 municípios.

Da Figura 2.89 a Figura 2.101 são apresentados os resultados por meio das telas do Painel Regional da Firjan para cada município. Na Figura 2.102 são apresentadas as totalizações para a RH-VI. A Tabela 2.21 resume os resultados.

Figura 2.89 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Araruama. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

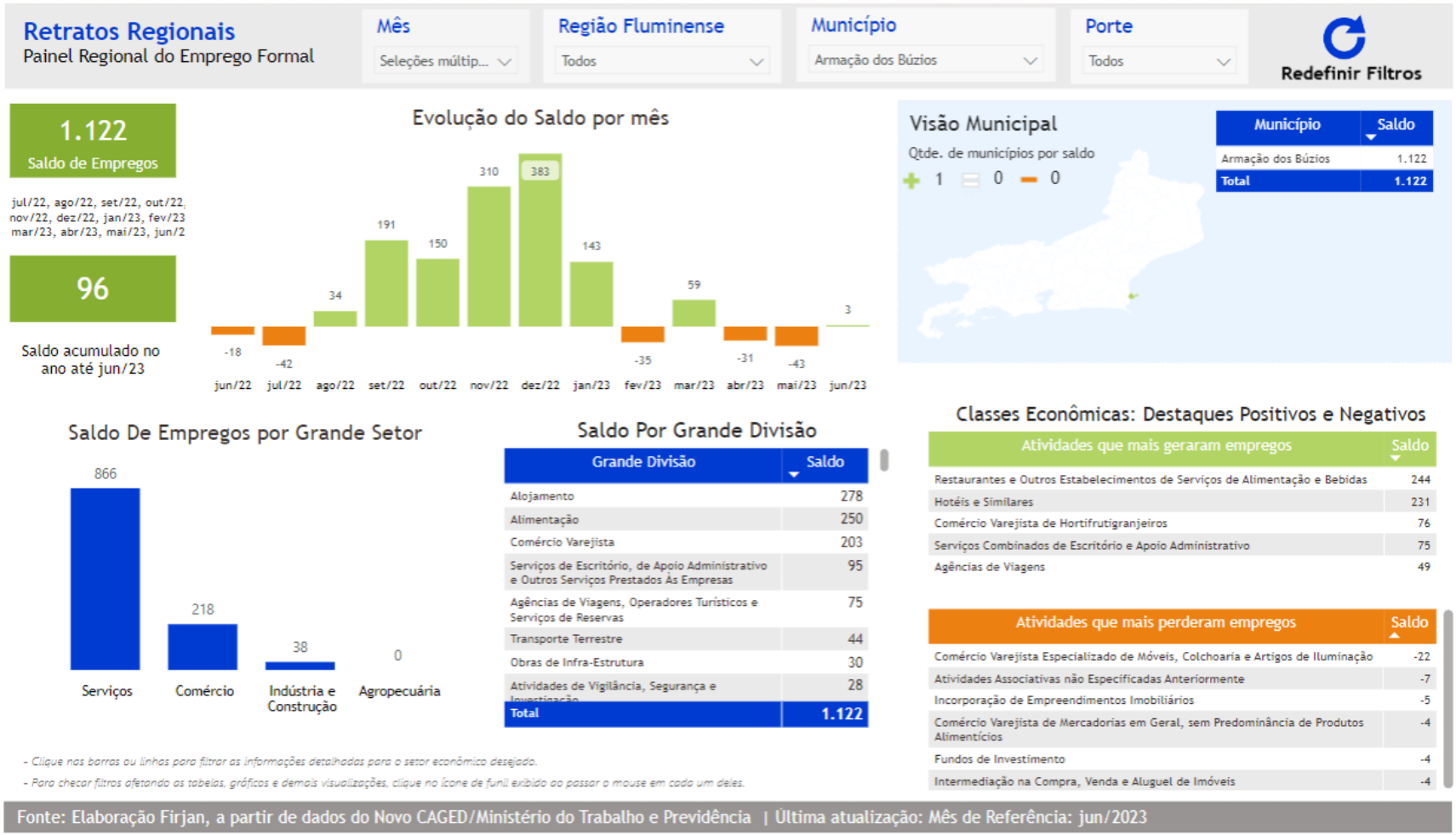


Figura 2.90 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Armação dos Búzios. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

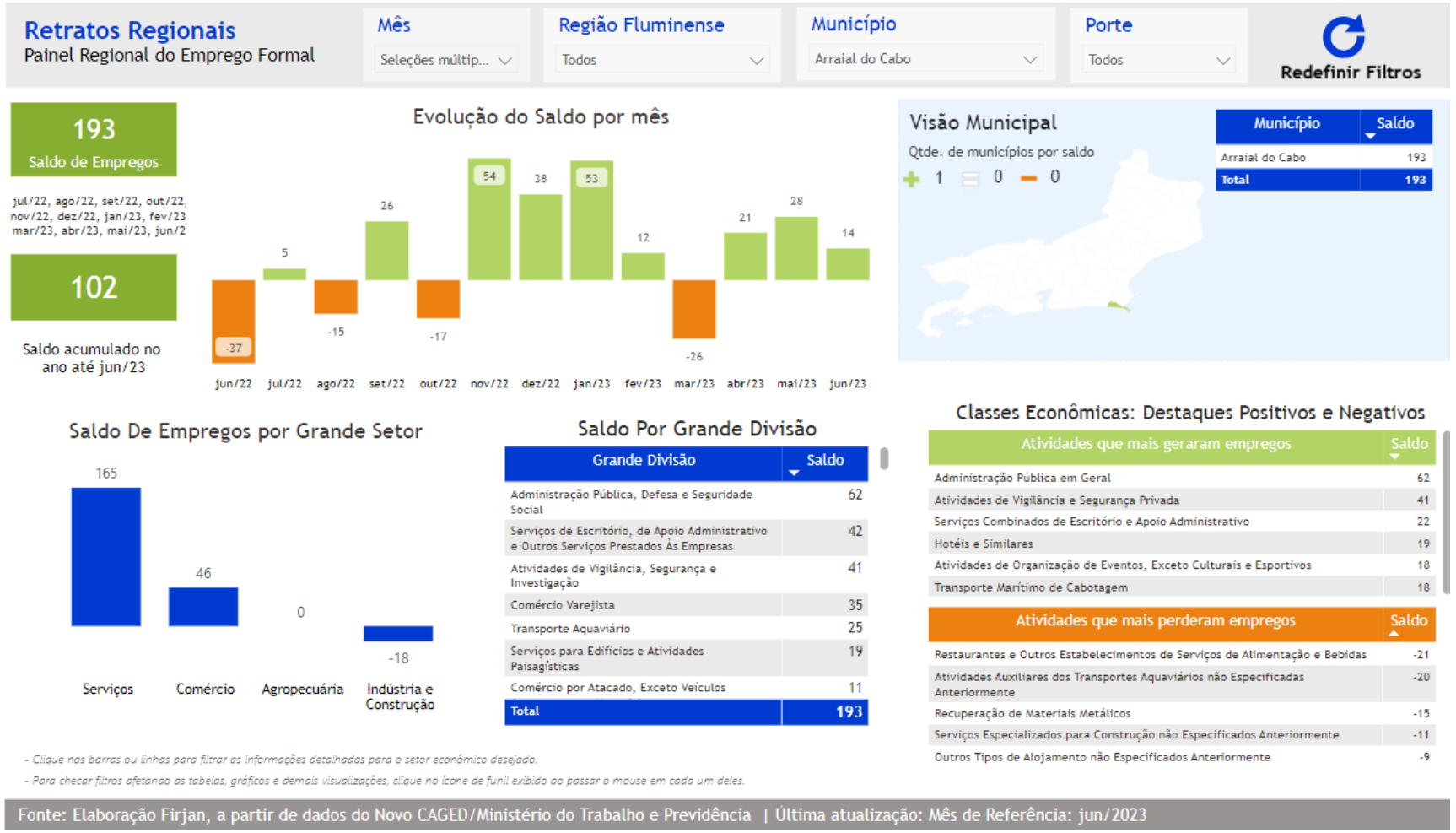


Figura 2.91 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Arraial do Cabo. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

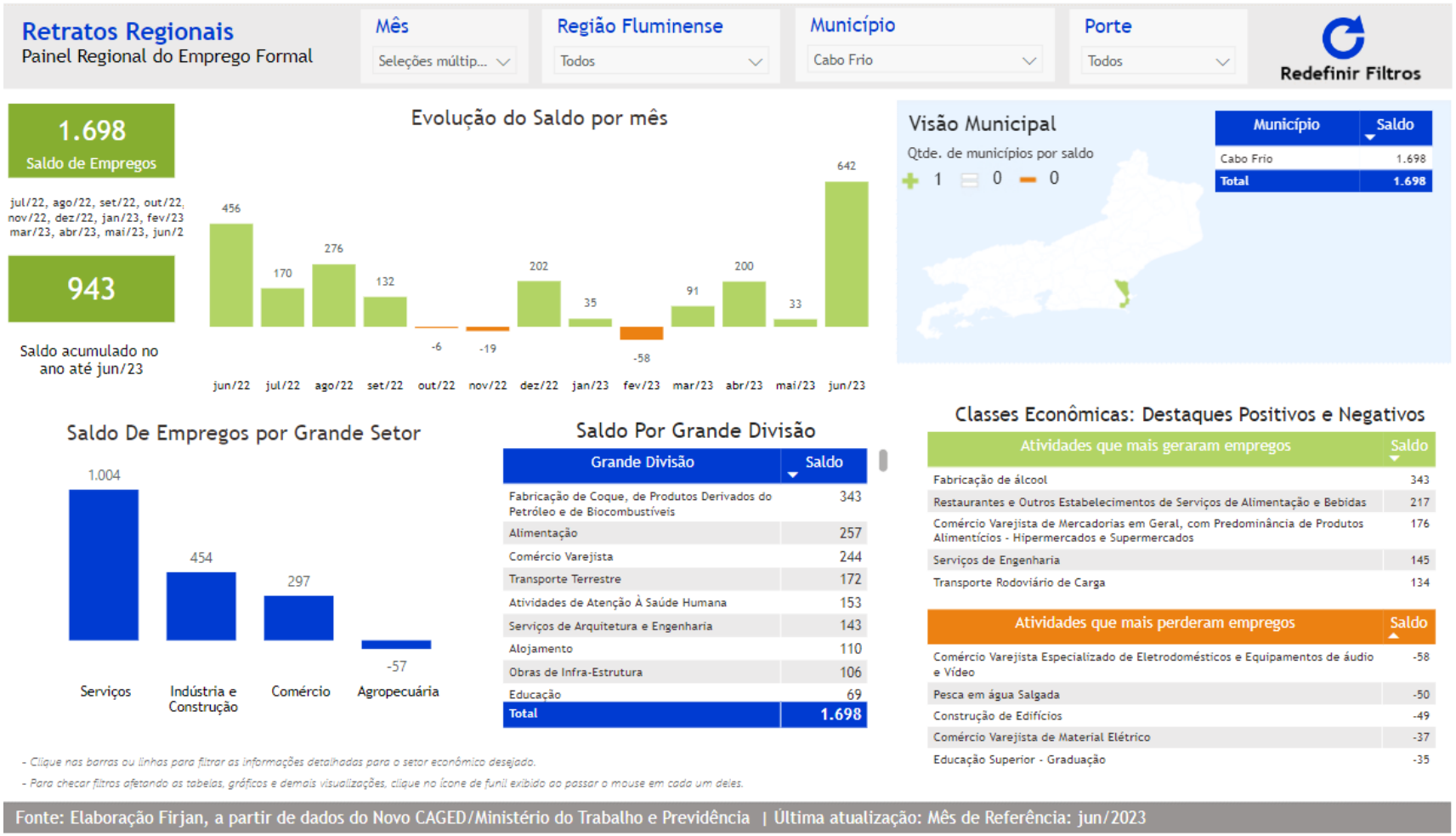


Figura 2.92 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Cabo Frio. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

Figura 2.93 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Cachoeiras de Macacu. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

Figura 2.94 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Casimiro de Abreu. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

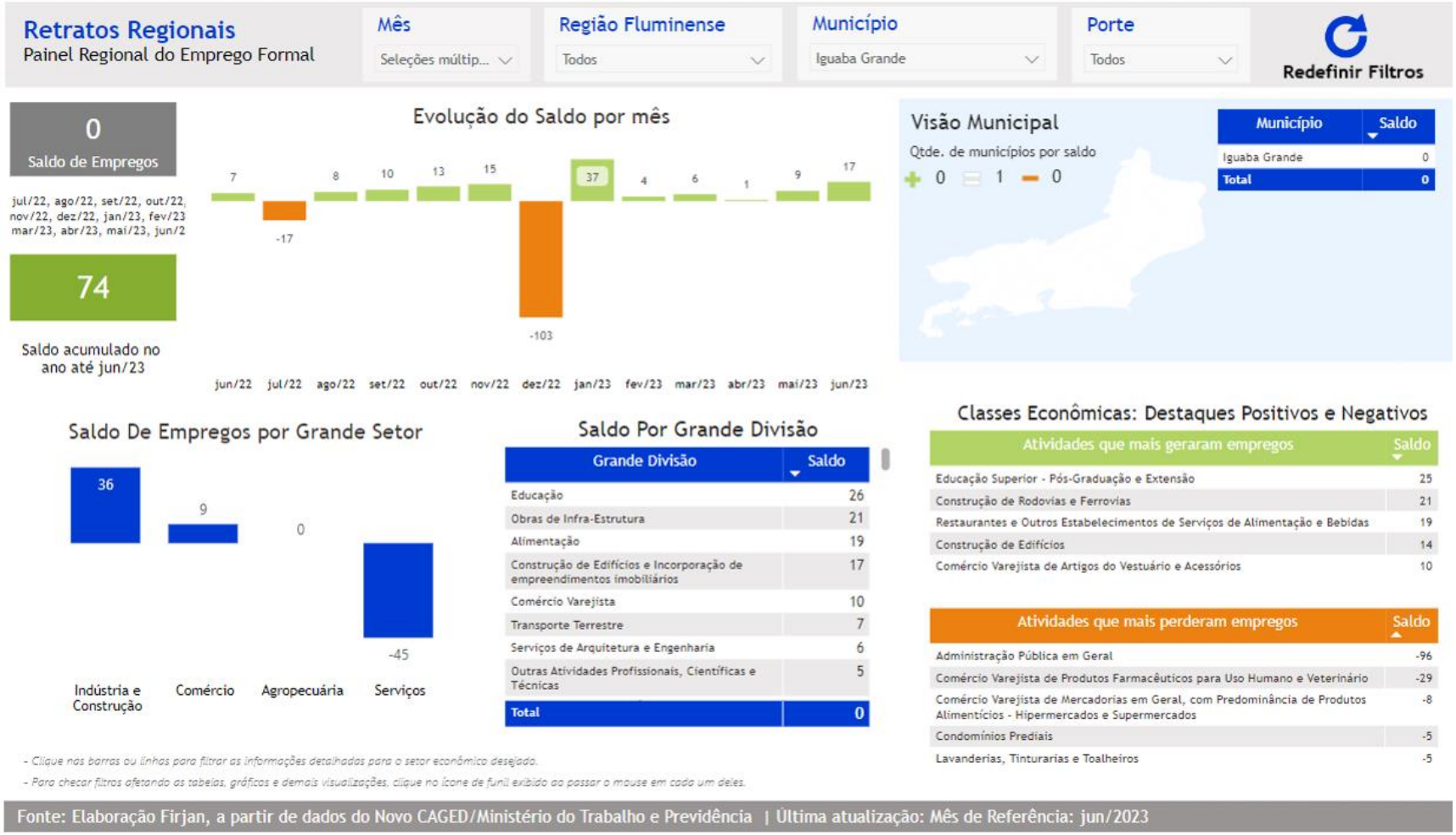


Figura 2.95 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Iguaba Grande. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

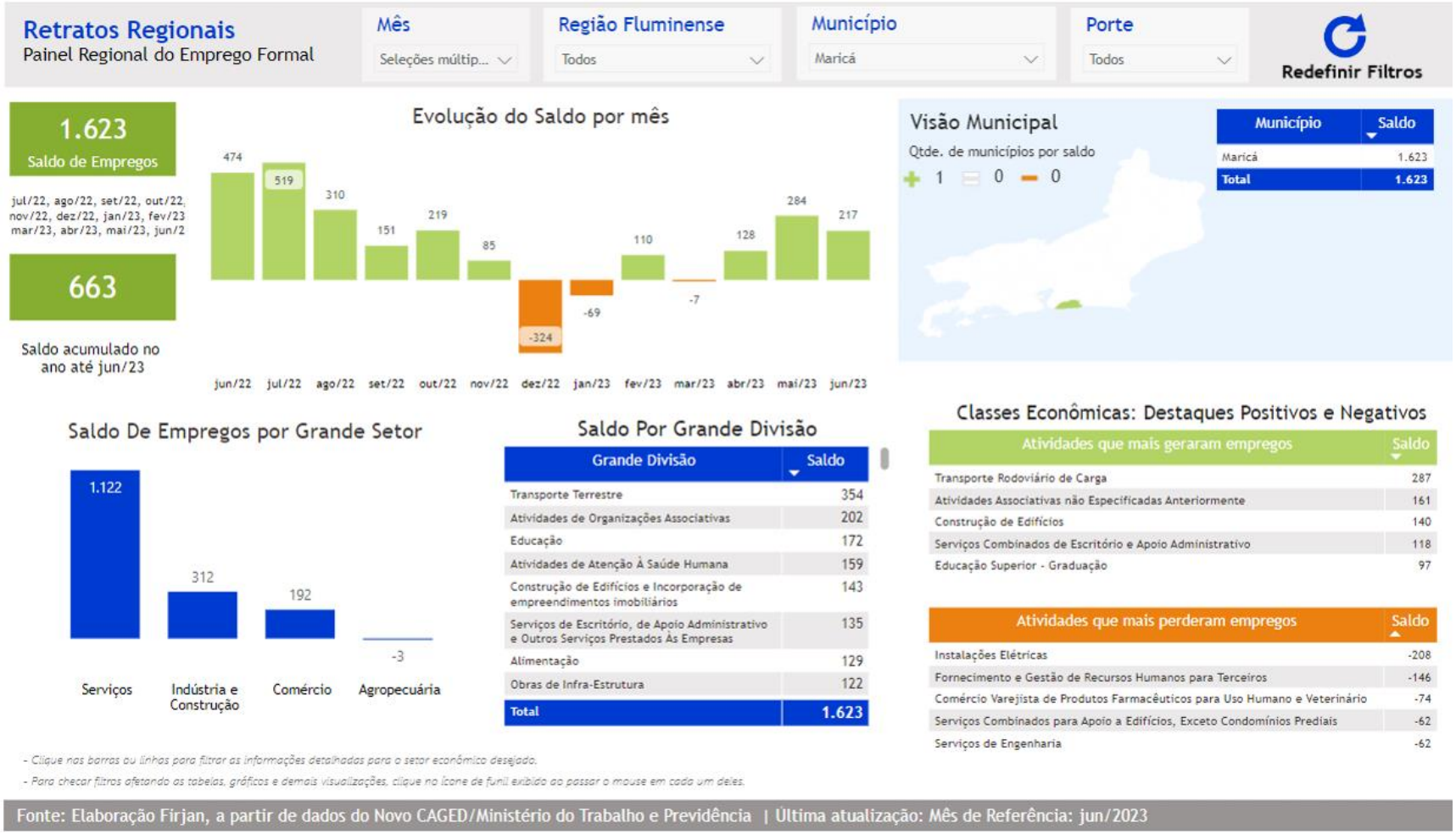


Figura 2.96 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Maricá. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

Figura 2.97 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Rio Bonito. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

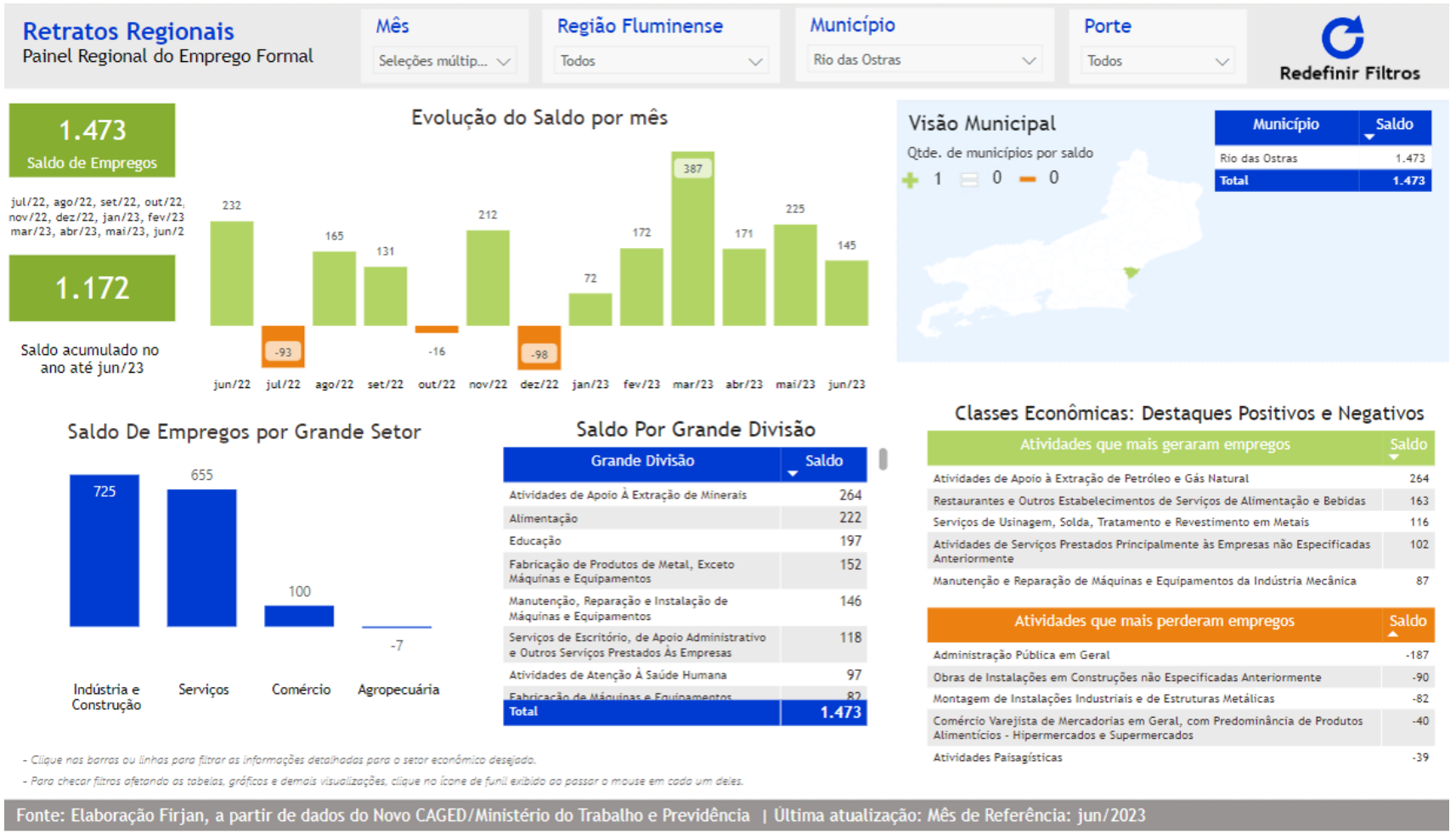


Figura 2.98 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Rio das Ostras. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

Figura 2.99 - Painel regional sobre geração de empregos formais em São Pedro da Aldeia. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

Figura 2.100 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Saquarema. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

Figura 2.101 - Painel regional sobre geração de empregos formais em Silva Jardim. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

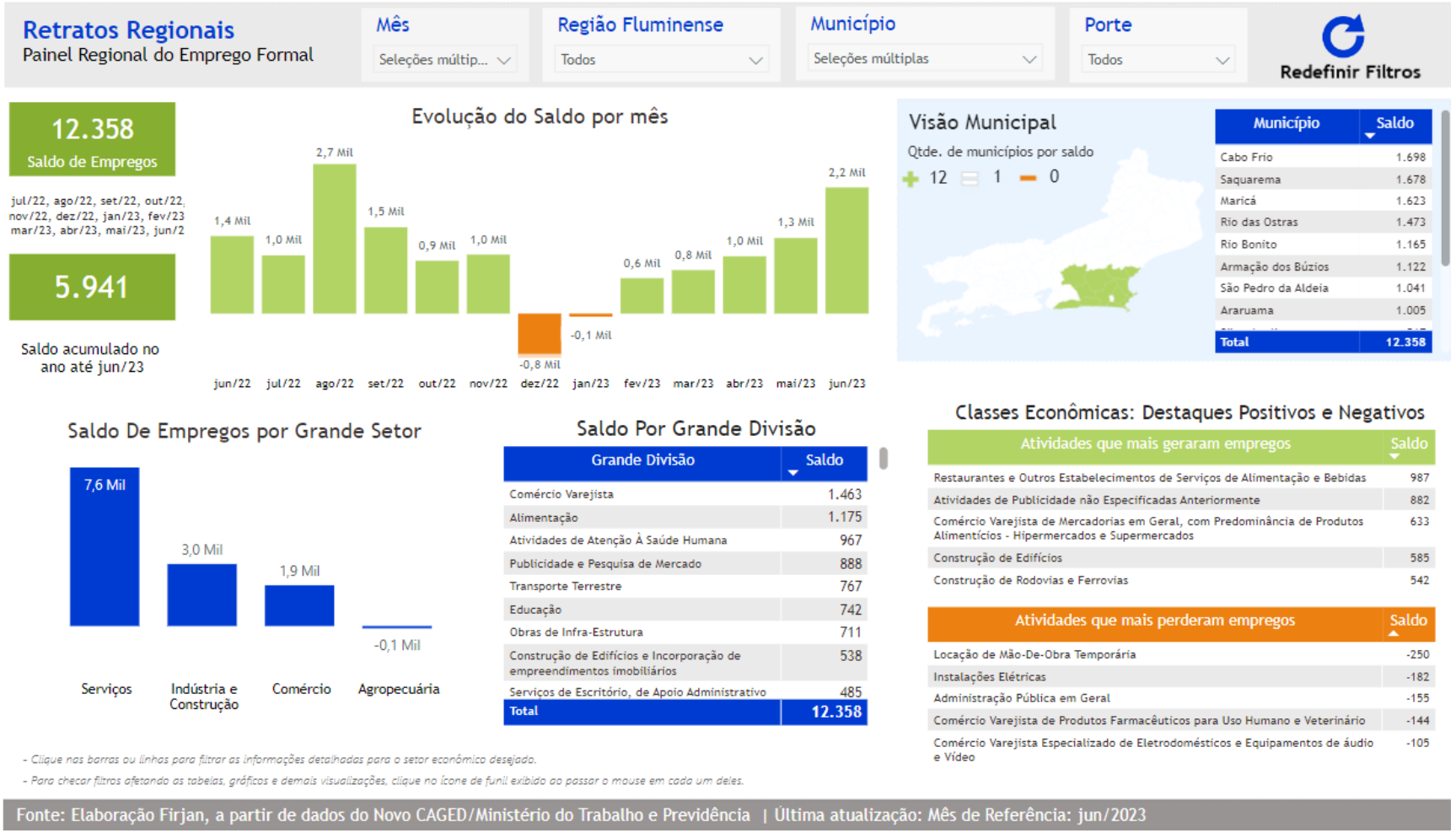


Figura 2.102 - Painel regional sobre geração de empregos formais nos municípios da RH-VI. Fonte: Firjan. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/retratos-regionais/painel-regional.htm>. Acesso em: ago de 2023.

Tabela 2.21 - Resumo do saldo de geração de empregos nos municípios da RH VI entre julho/2022 e junho/2023.

Município	Saldo de empregos em 1 ano	Saldo por Grande Setor				Três Grandes Divisões com maiores saldos			Três Classes Econômicas com maiores saldos		
		Comércio	Serviços	Indústria e Construção	Agropecuária						
Araruama	1005	501	383	137	-16	Comércio varejista	Comércio e Reparação de veículos	Atividades de atenção à saúde humana	Representantes comerciais e agentes do comércio de veículos	Comercio varejista de mercadorias em geral	Transporte escolar
Armação dos Búzios	1122	218	866	38	0	Alojamento	Alimentação	Comércio varejista	Restaurantes e outros	Hotéis e similares	Comércio varejista de hortigranjeiros
Arraial do Cabo	193	46	165	-18	0	Administração pública	Serviços de escritórios	Atividade de vigilância e segurança	Administração pública geral	Atividades de vigilância e segurança	Serviços combinados de Escritório e apoio administrativo
Cabo Frio	1698	297	1004	454	-57	Fabricação de biocombustíveis	Alimentação	Comércio Varejista	Fabricação de álcool	Restaurantes	Comércio varejista de mercadores em geral
Cachoeiras do Macacu	485	57	123	332	-27	Obras de infraestrutura	Comércio varejista	Transporte terrestre	Construção de Rodovias	Comércio varejista de livros, jornais, revistas e papelaria	Transporte rodoviário de carga
Casimiro de Abreu	358	59	160	148	-9	Obras de infraestrutura	Comércio varejista	Transporte terrestre	Comércio varejista de mercadorias em geral	Construção de rodovias	Ensino fundamental
Iguaba Grande	0	9	-45	36	0	Educação	Obras de infraestrutura	Alimentação	Educação superior	Construção de rodovias	Restaurantes
Maricá.	1623	192	1122	312	-3	Transporte terrestre	Atividades de organizações associativas	Educação	Transporte rodoviário de carga	Atividades associativas	Construção de edifícios

Município	Saldo de empregos em 1 ano	Saldo por Grande Setor				Três Grandes Divisões com maiores saldos			Três Classes Econômicas com maiores saldos		
		Comércio	Serviços	Indústria e Construção	Agropecuária						
Rio Bonito	1165	92	899	190	-16	Publicidade e pesquisa de mercado	Serviços especializados para construção	Comércio varejista	Atividades de publicidade	Instalações elétricas	Atividades auxiliares de transporte terrestre
Rio das Ostras	1473	100	655	725	-7	Atividades de apoio à extração de minerais	Alimentação	Educação	Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural	Restaurantes	Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento de metais
São Pedro Aldeia	1041	240	645	146	0	Atividades de atenção à saúde humana	Comércio varejista	Alimentação	Atividades de apoio à Gestão de Saúde	Comércio varejista de mercadorias em geral	Transporte escolar
Saquarema	1678	36	1354	285	3	Atividades dos serviços de Tecnologia da informação	Serviços para edifícios e atividades paisagísticas	Atividades de atenção à saúde	Consultoria em Tecnologia da Informação	Limpeza em prédios e em domicílios	Atividades de assistência social prestadas e, residências coletivas e particulares
Silva Jardim	517	99	221	174	23	Serviços para edifícios e atividades paisagísticas	Construção de edifícios	Comércio varejista	Atividades de limpeza	Construção de edifícios	Criação de bovinos
RH VI	**12358**	**1946**	**7552**	**2959**	**-109**	**Comércio varejista**	**Alimentação**	**Atividades de atenção à saúde humana**	**Restaurantes e outros**	**Atividades de publicidade**	**Comércio varejista de mercadorias em geral**

Fonte: Elaborado tendo por base o Painel Regional da Firjan.

A Tabela 2.21 mostra que no último ano de informações o setor que mais gerou empregos formais foi o de Serviços, especialmente em restaurantes e alimentação, atividades de publicidade e de atenção à saúde humana. Em segundo lugar veio o da Indústria e Construção, seguido pelo Comércio Varejista; a Agropecuário teve um saldo negativo, com a eliminação de mais de 100 empregos formais.

Cabo Frio, Saquarema, Maricá e Rio das Ostras, nos extremos norte e sul da RH-VI foram os municípios que maior número de empregos formais geraram. Iguaba Grande teve um saldo nulo na criação de empregos formais: os que foram criados na Indústria e Construção, e no Comércio foram anulados pela perda nos Serviços; na agropecuária nenhum emprego foi gerado ou perdido.

No Comércio o maior número de empregos foi criado em Araruama, nos Serviços em Saquarema, na Indústria e Construção em Rio das Ostras e na Agropecuária em Silva Jardim.

Apenas Rio das Ostras tem atividades destacadas que se inserem na cadeia produtiva do petróleo. Atividades voltadas à saúde humana são encontradas com destaque nos municípios de Araruama, São Pedro da Aldeia, Saquarema. Os municípios de Araruama, Casimiro de Abreu, Maricá, Rio Bonito, e Saquarema tem o mesmo destaque em atividades de Ensino, fundamental (Casimiro de Abreu), de graduação e pós-graduação, Atividades associativas, Publicidade e Pesquisa de Mercado, e Tecnologia de Informação, que podem ser inseridas em um segmento da Economia Criativa.

2.2.2 Efeitos da cadeia produtiva do petróleo e do gás natural na RH-VI.

A RH-VI apresenta uma situação que cabe destacar: apesar de sua economia estar atrelada ao turismo e lazer, tem na cadeia produtiva do petróleo e do gás natural - CPPGN uma das possibilidades de dinamização de sua economia. Dois aspectos devem ser considerados neste caso: o impacto dos royalties e as externalidades econômicas gerados por esta cadeia produtiva na economia regional.

2.2.2.1 Royalties da exploração de petróleo e gás

O petróleo no Brasil pertence constitucionalmente à União. Em 1985 o Congresso Nacional aprovou uma lei que destinava 60% dos royalties da produção marítima aos estados e municípios confrontantes aos campos de petróleo. Uma justificativa seria que esta receita compensaria os impactos da exploração destes produtos. Porém, facilmente se percebe que o petróleo e o gás extraído pelas plataformas marítimas não causam qualquer dano sensível aos municípios que as confrontam. Em casos de acidentes, é possível que os impactos sejam percebidos bem além, dependendo das correntes marítimas. Daí veio a argumentação de que estes royalties seriam meramente uma remuneração paga à sociedade pela exploração desses recursos não renováveis. E que isto deveria ser distribuído a todos os municípios e estados brasileiros e não apenas àqueles que confrontam os campos de petróleo. Por isto, a legislação previu um percentual inicial de 20%, passando para 10%, s ser destinado a um fundo especial, repartido entre todos os estados e município por meio dos fundos de participação.

Posteriormente, a previsão de participação no resultado ou de compensação aos estados e municípios pela produção na "sua respectiva plataforma continental" foi constitucionalizada[5]. Mas a legislação infraconstitucional manteve a distribuição de parte dos recursos a todos entes federados. Com isto, foi instaurado um modelo de distribuição dos royalties que beneficiaria a todos os municípios, e não somente àqueles que se confrontam com os campos de petróleo.

Porém, em 2012 o governo do Rio de Janeiro apresentou uma Ação Direta de Inconstitucionalidade – ADIN contra esta distribuição a estados e municípios não confrontantes. Em função disto, a Ministra Cármen Lúcia, por meio de liminar, suspendeu os

[5] Art. 20. São bens da União: V - os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva; IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo; § 1º É assegurada, nos termos da lei, à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios a participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

efeitos da lei que previa esta participação ampliada, até o julgamento do mérito da ADIN, por entender ser um tema complexo e de difícil reversão. Com esta liminar, retornou-se à situação pregressa, na qual apenas os estados e municípios confrontantes às regiões petrolíferas receberiam os royalties até que ocorresse uma decisão final do Supremo Tribunal Federal. Este fato cria insegurança aos municípios da RH-VI devido à perda de receita que pode ser esperada caso seja cassada a liminar.

Os municípios da RH-VI se confrontam com a Bacia Petrolífera de Campos, onde se encontra armazenado o petróleo e o gás natural na formação denominada pré-sal. O valor dos royalties que recebem tem por referência os preços do petróleo no mercado mundial, que são variáveis, como mostra a Figura 2.103[6]. Notar que houve um período de preços descendentes de 2013 a 2016, com elevação posterior até 2019, quando houve um decréscimo possivelmente devido à pandemia da Covid 19 até 2020, aumentando posteriormente.

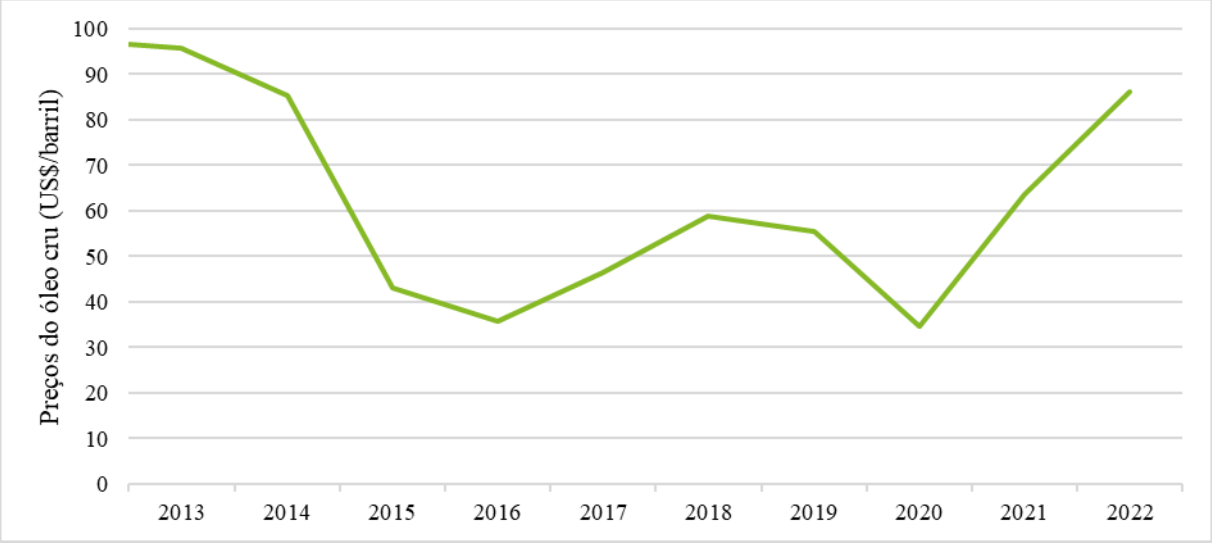


Figura 2.103 - Evolução dos preços do óleo cru no mercado americano.
Fonte: Elaboração com dados do U. S. Energy Information Administration. Disponível em: <https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_land3_k_a.htm>. Acesso em: ago de 2023.

A fórmula de distribuição é complexa, considerando percentuais do valor da produção para os Municípios confrontantes e respectivas áreas geoeconômicas, e para os que são afetados pelas operações de embarque e desembarque de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos.

[6] Os preços se referem ao petróleo bruto com o índice de Gravidade do American Petroleum Institute menor que 20.0º, o de menor preço, no qual se insere o petróleo brasileiro.

Para avaliar o impacto destes royalties na economia dos municípios foram obtidos no Tesouro Nacional[7] as Receitas Totais Municipais, excluídas as receitas intra-orçamentárias[8], e as Compensações Financeiras recebidas. Os gráficos apresentados na sequência ilustram as receitas indicadas em sua evolução entre 2013 e 2022. Cada gráfico apresenta a evolução da compensação financeira percebida na linha vermelha e escala à direita, e a relação percentual do que estes royalties representam da receita total de cada município e para toda a RH-VI, em barras com linha azul e escala à esquerda.

Para toda RH-VI observa-se que as receitas dos royalties têm percentuais crescentes com o tempo em relação à receita total municipal (barras em linha azul: este percentual era 30% em 2013 e em 2022 alcançou 50%, como mostra a Figura 2.104. Na Figura 2.105 repete-se para cada município a evolução das mesmas variáveis.

Pode-se observar que a evolução dos preços internacionais do petróleo impactou mais precisamente as arrecadações dos royalties de Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu e Rio das Ostras, no sentido de repetição dos dois vales com mínimas em 2016 e 2020. Não foi encontrada motivação o fato dos demais municípios não sofrerem as flutuações dos preços do petróleo ou para a redução dos royalties de Armação dos Búzios entre 2021 e 2022.

As receitas totais dos municípios também aumentaram entre 2013 e 2022, mas se procurou separar o que seria o efeito do aumento dos royalties, na

Tabela 2.22. Nele obteve-se o percentual de crescimento da receita total municipal excluída dos royalties, em relação ao ano anterior. Verifica-se assim, que mesmo descontado o efeito da inflação, a totalidade dos municípios obteve aumento de receitas, inclusive no período da pandemia Covid 19. Neste período, se pode supor que a dinâmica econômica da RH-VI ficou no mínimo estagnada, devido ao comprometimento de uma de suas principais atividades econômicas: o turismo e lazer.

[7] Fonte: Tesouro Nacional, Sistema de Informações de Contáveis e Fiscais do Setor Público Brasileiro - Siconfi. Em https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/index.jsf acesso em agosto de 2023.

[8] Por definição, estas receitas não representam novas entradas de recursos nos cofres públicos, mas apenas remanejamento de receitas entre eles, em uma mesma esfera de governo.

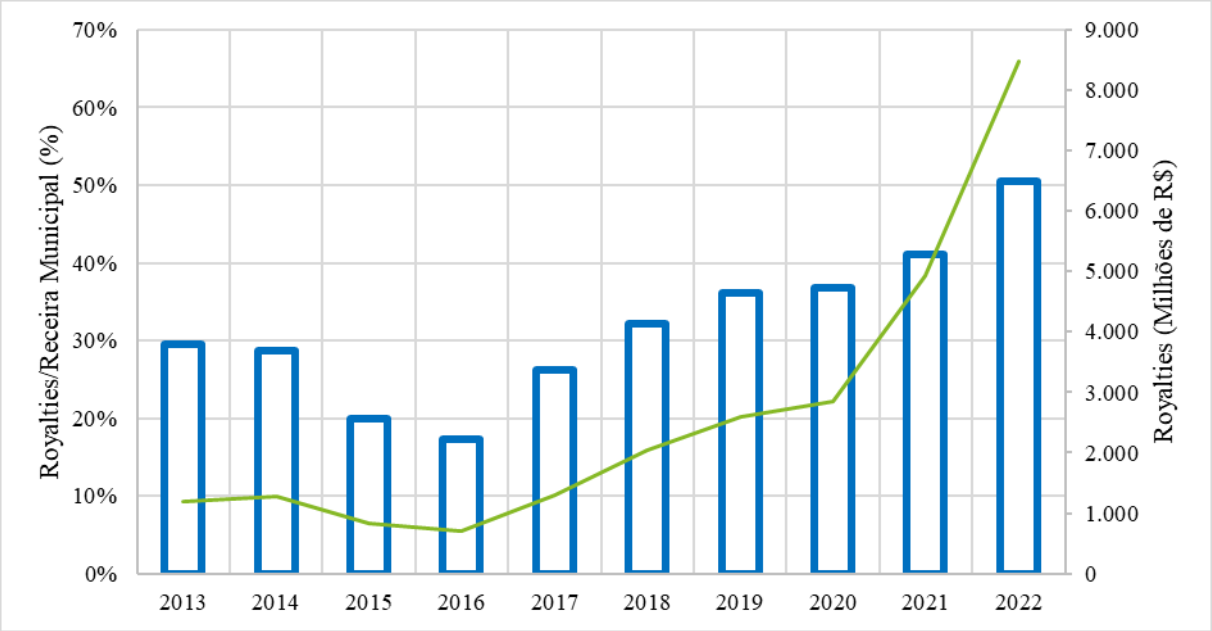


Figura 2.104 - Evolução dos royalties e da sua relação com as receitas totais municipais na RH VI.
Fonte: Elaborado com base em Tesouro Nacional/Siconfi.

Tabela 2.22 - Aumento percentual anual das Receitas Totais dos municípios, excluídas dos royalties do petróleo.

MUNICÍPIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Araruama	1,4%	8,5%	14,1%	-4,8%	8,9%	11,5%	11,4%	51,7%	-11,1%
Armação Búzios	8,6%	-4,3%	8,9%	17,7%	13,1%	2,4%	10,5%	34,5%	27,8%
Arraial do Cabo	10,8%	24,8%	-4,8%	-6,1%	17,0%	4,2%	13,5%	49,8%	-1,7%
Cabo Frio	16,5%	1,0%	-13,1%	28,9%	0,3%	4,8%	2,2%	20,3%	12,6%
Cachoeiras Macacu	15,4%	-2,1%	2,1%	7,4%	13,3%	-11,4%	20,7%	36,3%	4,5%
Casimiro Abreu	16,6%	-8,8%	-0,4%	3,3%	-6,0%	23,5%	3,0%	22,5%	15,0%
Iguaba Grande	-6,3%	7,7%	1,9%	-2,4%	9,1%	18,9%	6,6%	12,8%	26,4%
Marica	12,0%	12,2%	16,1%	18,3%	96,1%	0,6%	-0,2%	100,9%	24,8%
Rio Bonito	13,9%	2,1%	-2,7%	-9,6%	29,5%	-9,9%	38,8%	31,7%	-9,0%
Rio das Ostras	15,9%	6,2%	0,4%	-0,6%	-1,7%	13,3%	6,4%	21,9%	20,9%
São Pedro Aldeia	15,0%	13,1%	5,0%	-1,9%	19,1%	15,3%	6,4%	17,4%	8,7%
Saquarema	19,8%	-3,0%	7,0%	0,8%	16,4%	3,2%	19,0%	51,2%	68,0%
Silva Jardim	16,7%	4,4%	0,9%	2,2%	13,1%	0,8%	11,5%	15,1%	18,8%
TOTAL	**13,1%**	**4,0%**	**1,5%**	**7,2%**	**19,5%**	**5,4%**	**7,9%**	**43,8%**	**17,8%**

Fonte: Elaborado com base em Tesouro Nacional/Siconfi.

É possível se concluir que os incrementos que os royalties aportam às receitas municipais permitiram aos municípios promover o crescimento de suas receitas, o que somente pode ser resultado do aumento da arrecadação ou das transferências da União. Porém, esta ficou

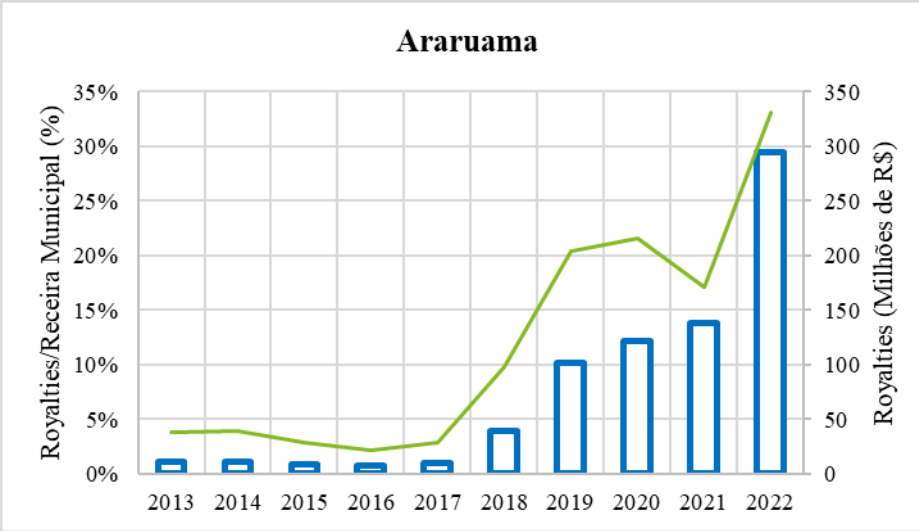
praticamente idêntica, igual a 71% das receitas totais, entre 2019 e 2022. Donde se pode considerar válida a hipótese de que os royalties tiveram um efeito positivo na dinâmica econômica municipal, permitindo o aumento da receita municipal a partir de investimentos nas suas vocações econômicas. Algo que é relevante em municípios com vocação de turismo e lazer, como os da RH-VI, pois estes requerem serviços públicos para se efetivarem, como segurança, limpeza e cuidado dos espaços públicos, transporte, água, esgotos, energia elétrica, fiscalização, etc.

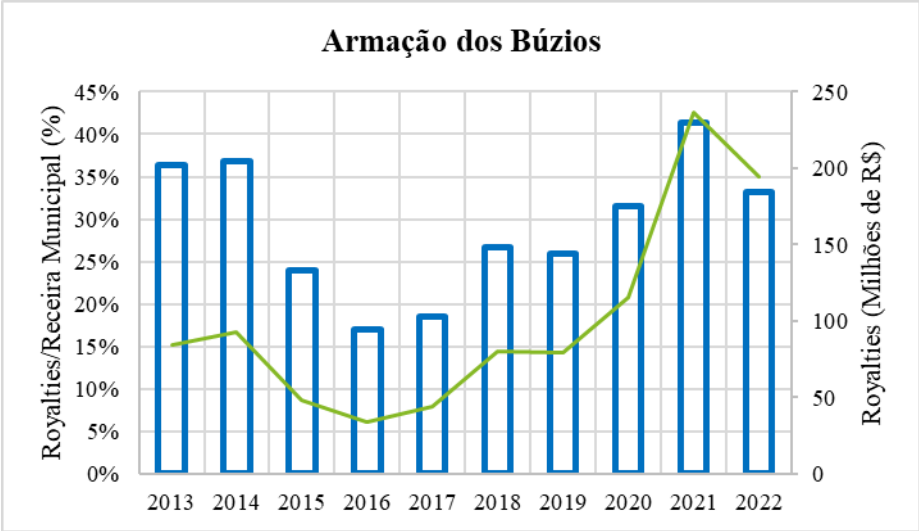
2.2.2.2 Externalidades econômicas da CPPGN

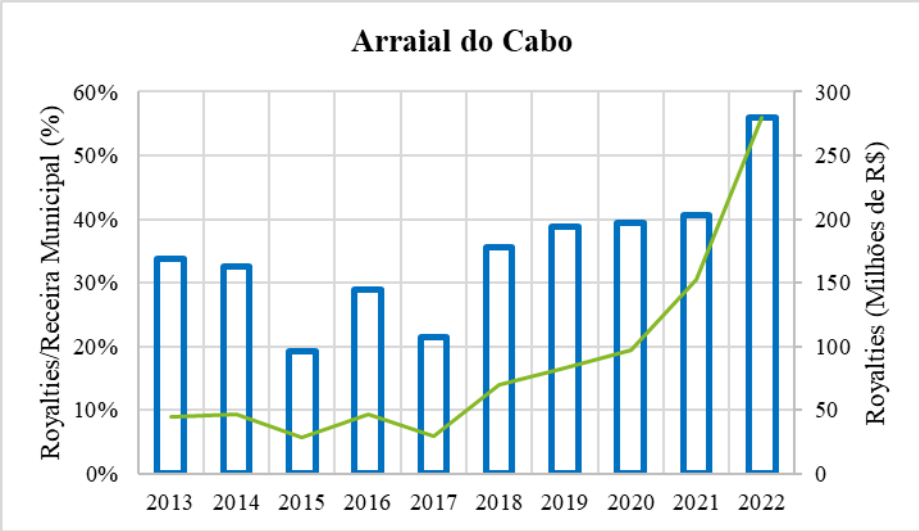
Externalidades econômicas ocorrem quando as ações de um agente econômico afetam outros agentes, impondo custos (externalidade negativa ou custos externos) ou gerando benefícios (externalidades positivas ou benefícios externos ou, também, efeito multiplicador) sobre eles. No caso de um processo produtivo podem ocorrer externalidades a montante, decorrentes das atividades econômicas que são criadas para fornecer insumos ou serviços ao processo produtivo original. Ou externalidade a jusante, quando a produção estimula a implantação de processos produtivos que a usam como insumo.

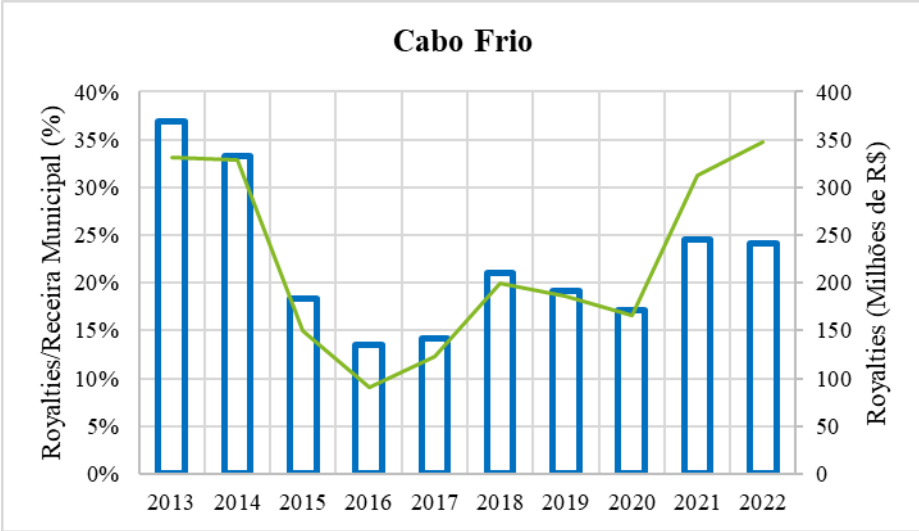
A capacidade da CPPGN gerar efeitos multiplicadores na economia regional é função do grau de complexidade produtiva e econômica da região. Isto pois do poço ao consumidor final, a exploração e a produção de petróleo e de seus derivados exigem um sistema industrial estruturado por diferentes segmentos de atividades industriais. Se a região dispuser de um parque industrial incipiente, os efeitos multiplicadores ocorrerão em outras regiões cujas matrizes industriais tenham condições de atender a essa demanda[9]. Este parece ser o caso da RH-VI, cuja especialização é o turismo e o lazer, com pequenas indústrias voltadas ao agronegócio e produção de alimentos, como será verificado no item que tratará a indústria regional.

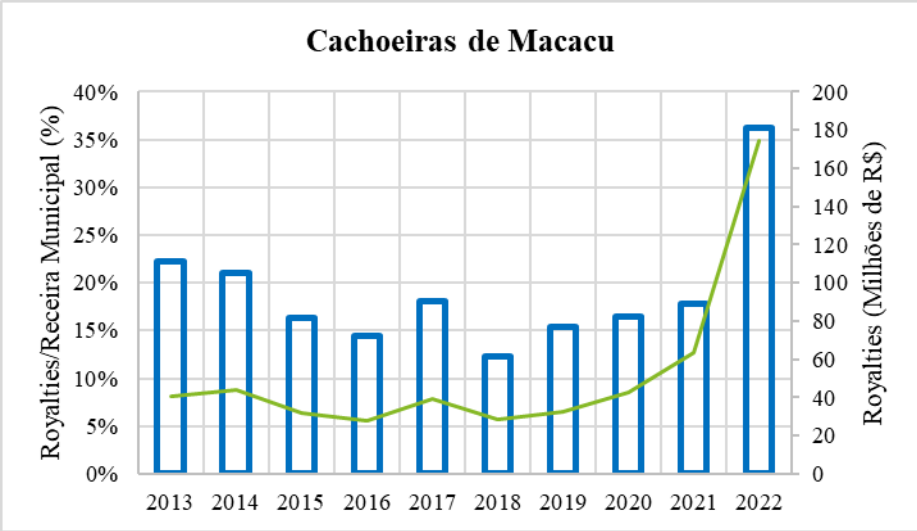
[9] Piquet, R.; Tavares, E. e Pessôa, J. M. Emprego no setor petrolífero: dinâmica econômica e trabalho no Norte Fluminense. Cad. Metrop., São Paulo, v. 19, n. 38, pp. 201-224, jan/abr 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2017-3808>. Acesso em: ago de 2023.

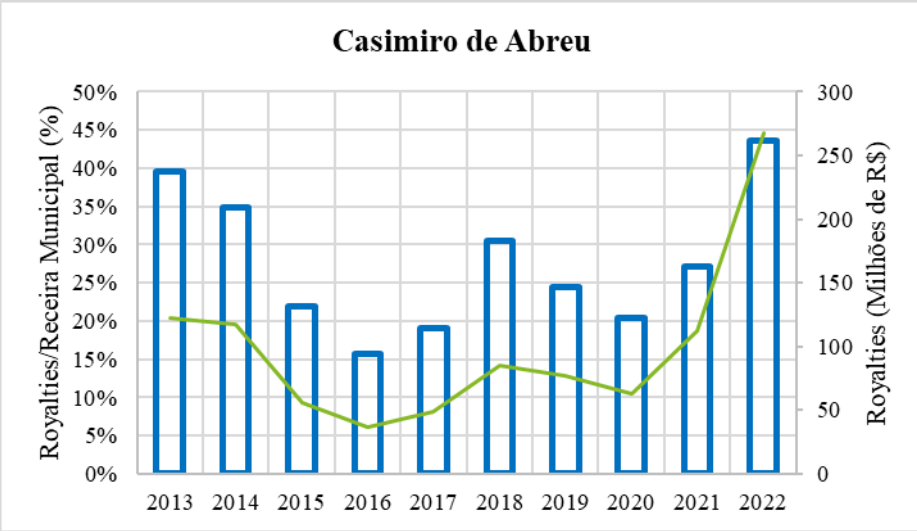

Araruama
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
350
300
250
200
150
100
50
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

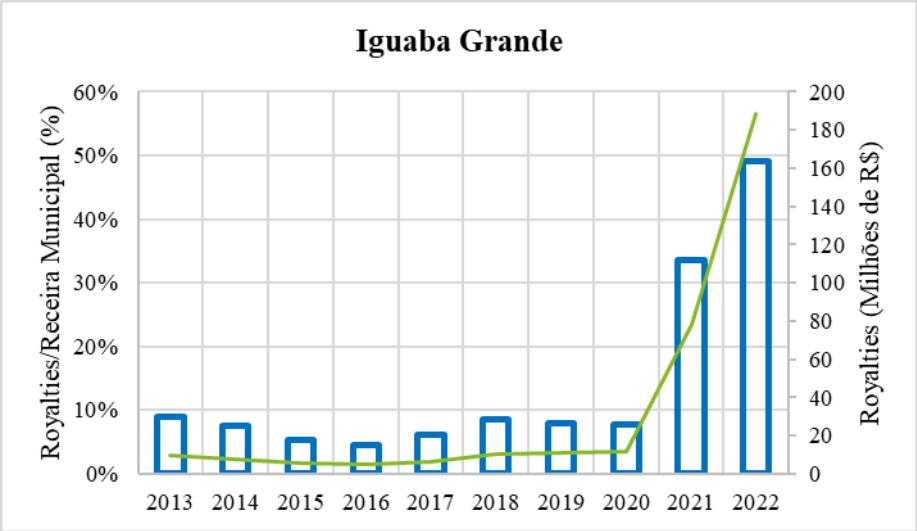

Armação dos Búzios
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
45%
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
250
200
150
100
50
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

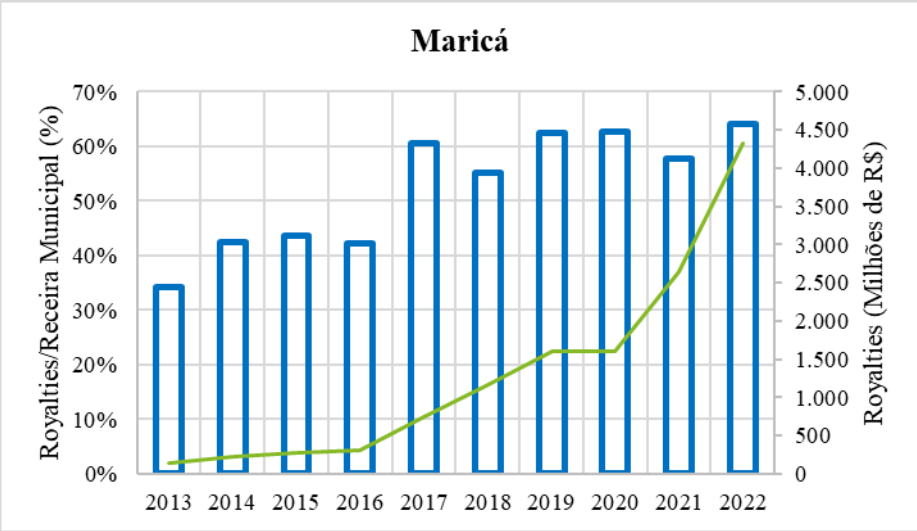

Arraial do Cabo
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
300
250
200
150
100
50
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

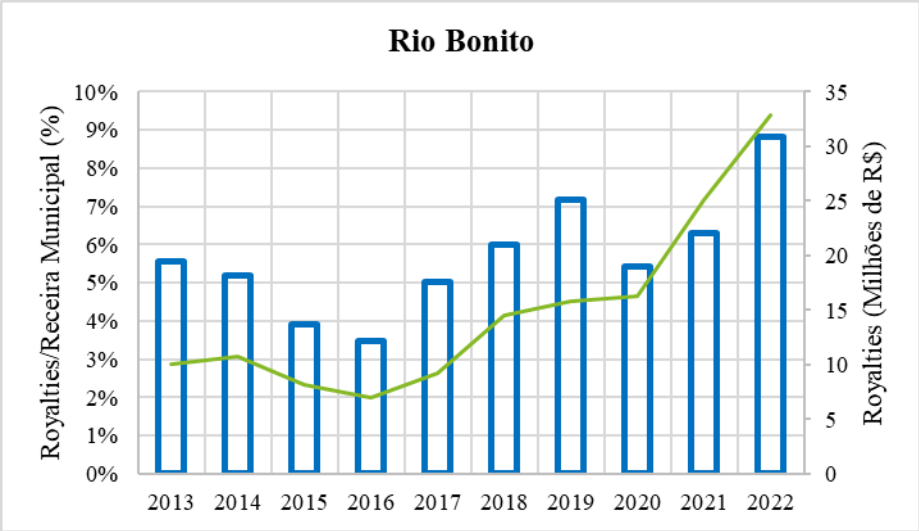

Cabo Frio
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
400
350
300
250
200
150
100
50
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

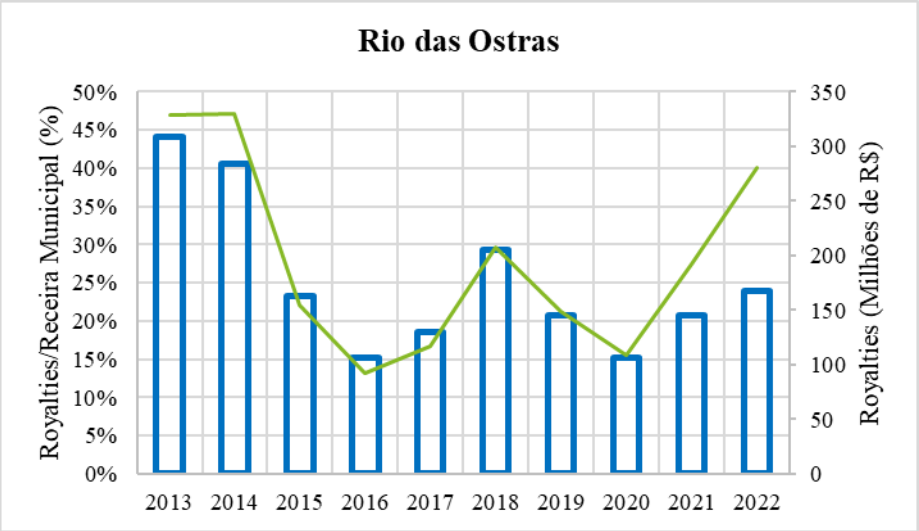

Cachoeiras de Macacu
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

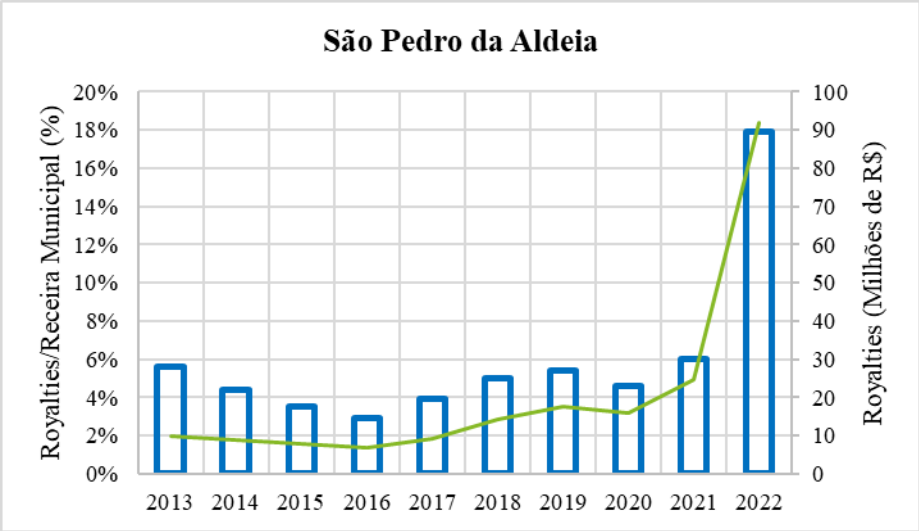

Casimiro de Abreu
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
50%
45%
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
300
250
200
150
100
50
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

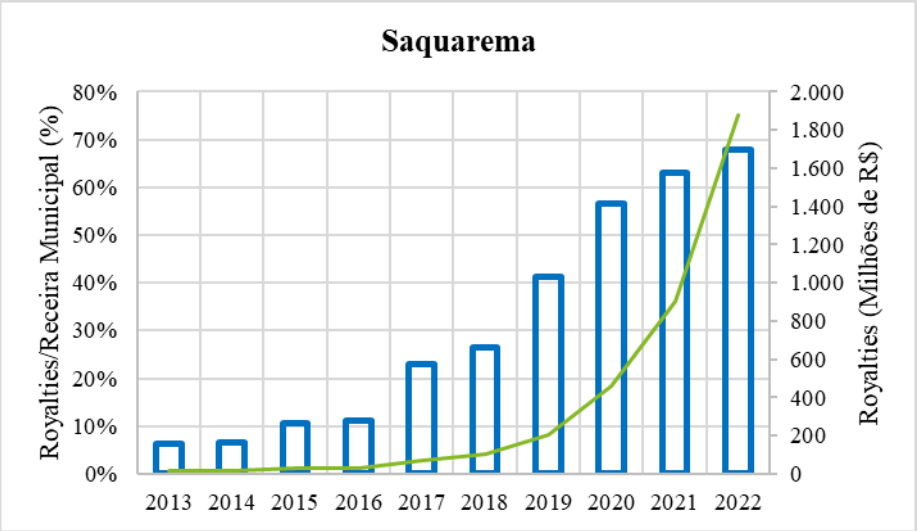

Iguaba Grande
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022


Maricá
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
5.000
4.500
4.000
3.500
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022


Rio Bonito
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
10%
9%
8%
7%
6%
5%
4%
3%
2%
1%
0%
35
30
25
20
15
10
5
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022


Rio das Ostras
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
50%
45%
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
350
300
250
200
150
100
50
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022


São Pedro da Aldeia
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
20%
18%
16%
14%
12%
10%
8%
6%
4%
2%
0%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022


Saquarema
Royalties/Receira Municipal (%)
Royalties (Milhões de R$)
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
2.000
1.800
1.600
1.400
1.200
1.000
800
600
400
200
0
2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

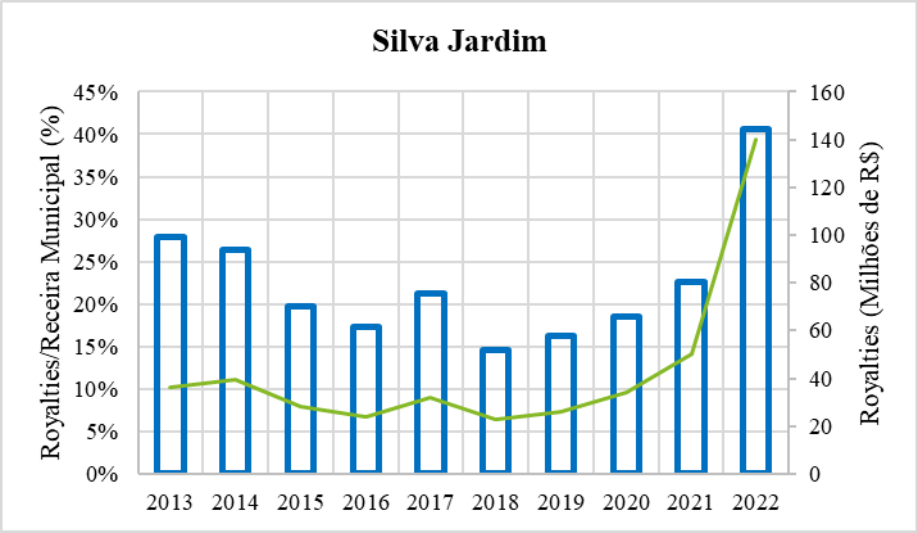


Figura 2.105 - Evolução dos royalties e da sua relação com as receitas totais em cada município da RH VI.
Fonte: Elaborado com base em Tesouro Nacional/Siconfi.

Como os efeitos a jusante da CPPGN dependem de grandes investimentos em refinarias e polos petroquímicos, e não se cogita suas instalações na RH-VI no horizonte deste plano, são os efeitos a montante que poderão dinamizar a sua economia. Porém, eles são mais intensos nas fases de exploração e de perfuração dos poços, reduzindo-se quando entram em produção. Mesmo assim, poderão existir oportunidades para pequenas e médias empresas deste processo de produção e de serviços que vão desde equipamentos e peças de alta tecnologia até as mais simples, alcançando serviços de baixa qualificação e por aqueles de difícil importação. Ocorre então uma divisão de mercado em que produtos e serviços sofisticados e mais rentáveis são realizados por empresas e técnicos fora da região, enquanto serviços e equipamentos de baixo conteúdo tecnológico podem ser encomendados a empresas menores, de âmbito local.

Porém, cabe acrescentar que a Bacia de Campos, embora tenha respondido pela maior parte da produção nacional de petróleo, já não detém esta posição, tendo sido ultrapassada pela Bacia de Santos, ao sul da região. Em 2022 a Bacia de Santos produziu 75% da produção total equivalente de petróleo e gás natural enquanto a Bacia de Campos acrescentou apenas 19%. Enquanto em 2015 a Bacia de Campos produzia 57% e a de Santos 30%. A Petrobrás pode no futuro adotar tecnologias para gestão de poços maduros que podem, se usadas corretamente, aumentar a vida útil e ampliar o percentual de petróleo recuperado em cada poço. Porém, a empresa pode também optar por concentrar seus investimentos na exploração dos novos campos mais rentáveis.

2.2.3 Potencial de evolução das atividades econômicas estruturantes na RH-VI

O objetivo deste item é avaliar vocações econômicas da RH-VI que possam ser veículo de transformação de seu futuro. Para tanto serão consideradas, no setor primário, a agropecuárias, no setor secundário as indústrias de transformação e extrativas, e o setor de serviços.

2.2.3.1 Agropecuária

Será avaliado o potencial de evolução da agricultura convencional e irrigada, esta grande usuária de água, e da pecuária na RH-VI.

2.2.3.1.1 Agricultura de sequeiro

Este setor não apresenta dinâmica significativa na RH-VI, em função da pequena disponibilidade de solos com aptidão à agricultura mais moderna, tecnificada. Em uma avaliação da aptidão do solo para a agricultura foi adotado o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995), tendo sido identificadas as classes da Tabela 2.23. A Figura 2.106 apresenta um mapa de localização destes solos. O detalhamento da metodologia de classificação das áreas segundo a aptdão do solo será apresentado no Capítulo 2.3.

Tabela 2.23 - Classes de aptidão de solo para agricultura identificadas na RH-VI.

Classe	Descrição	Área (ha)
2(a)bc	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo A e aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo B e C.	0,04
2(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	0,61
2abc	Terras com aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo A, B e C.	0,11
3(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e aptidão regular para manejo C	0,04
3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	0,94
4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	0,53
4p	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	0,28
5(n)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens naturais.	0,29
6	Terras inaptas para uso agrícola.	0,82

Fonte: Elaboração própria.

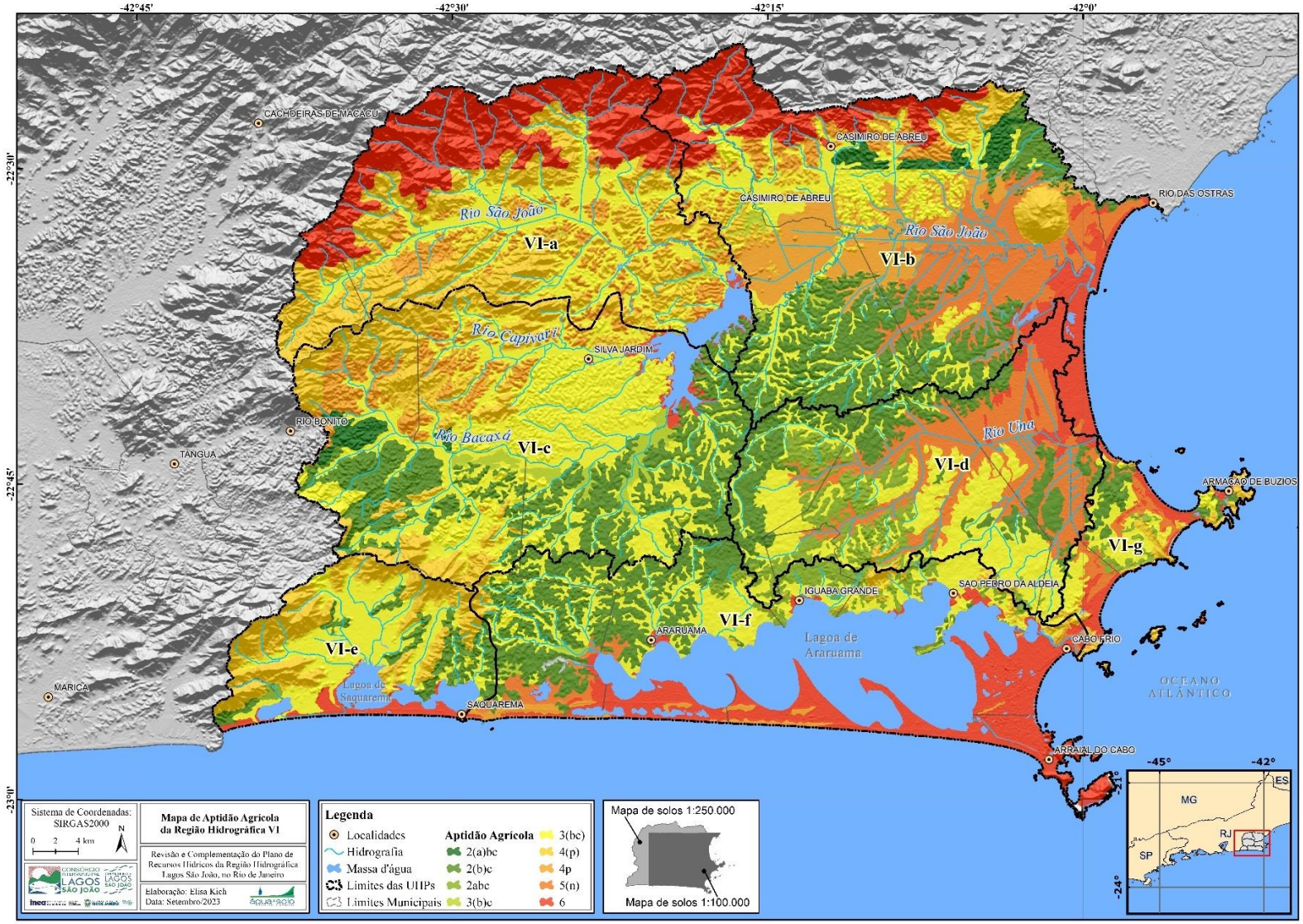


Figura 2.106 - Mapa de aptidão dos solos para a agricultura. Fonte: Elaboração própria.

2.2.3.1.2 Agricultura irrigada

No que se refere à agricultura irrigada foram consideradas a partir do Diagnóstico as características do solo que permitem estabelecer classes de aptidão de terras para irrigação: Profundidade Efetiva, Textura, Permeabilidade, Drenagem, Erosão, Fertilidade, Salinidade, Alcalinidade, Topografia ou relevo, Pedregosidade e Risco de inundação. O detalhamento da metodologia de classificação das áreas segundo a aptdão do solo será apresentado no Capítulo 2.3.

A Tabela 2.24 apresenta estimativas das áreas em cada classe de aptidão à irrigação.

Tabela 2.24 - Áreas com aptidão à irrigação.

Classe	Tipo	Área (ha)
1	Apta	0,17
2s	Apta	0,58
3sd	Apta	0,04
3st	Apta	0,05
3ts	Apta	0,16
4s	Apta	0,05
4sd	Apta	0,01
4ts	Apta	0,77
5sd	Provisoriamente lnapta	0,01
6ds	lnapta	0,24
6s	lnapta	0,12
6t	lnapta	0,01
6ts	lnapta	0,74
6	lnapta	0,39

Verifica-se que algumas manchas mais favoráveis quanto à aptidão deverão ser desconsideradas devido à carência de disponibilidade de água, principalmente nas áreas próximas à Lagoa de Araruama que possui ambiente hipersalino, sendo assim, inadequado para a prática da irrigação.

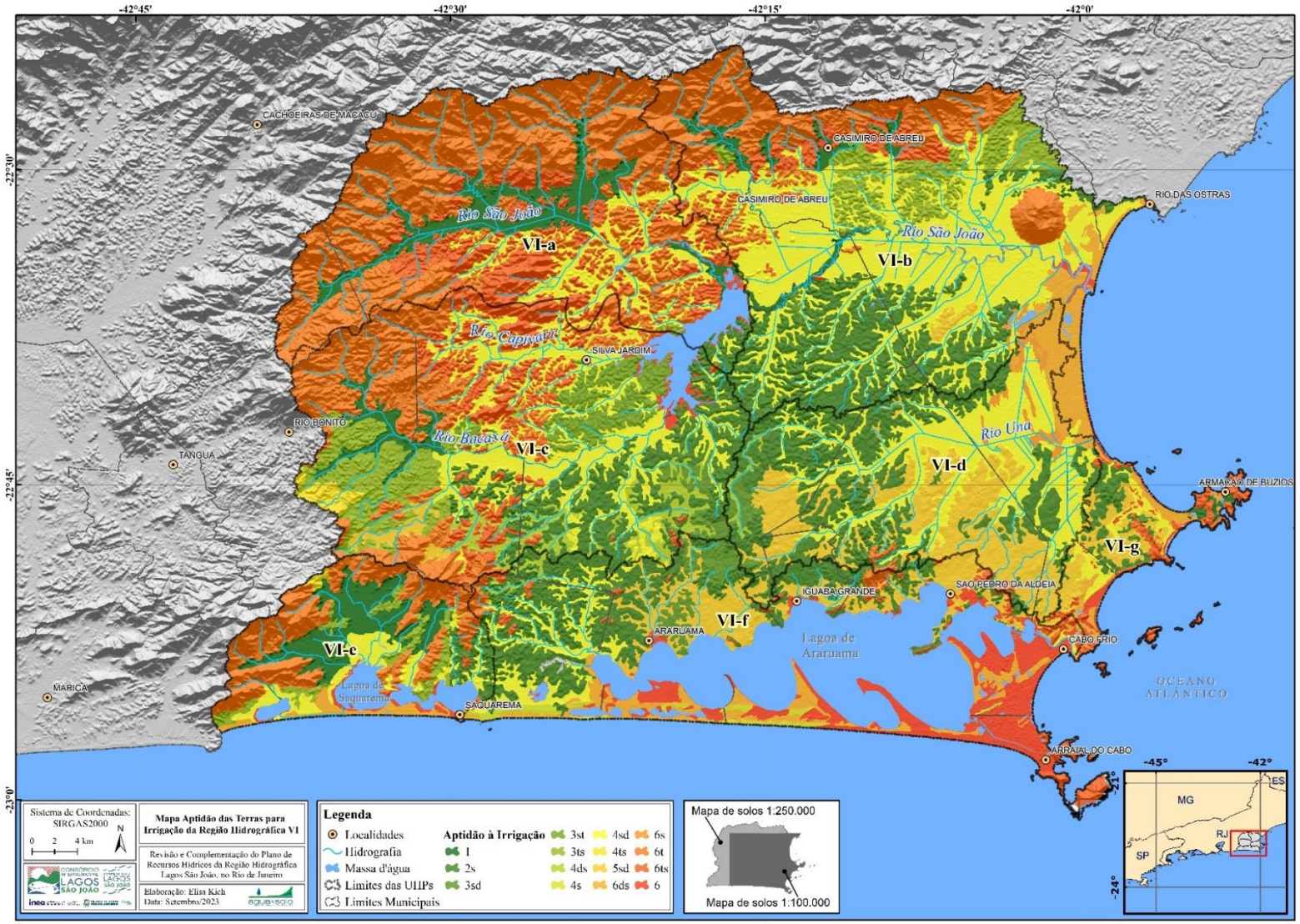


Figura 2.107 - Aptidão de terras para a agricultura irrigada. Fonte: Elaboração própria.

Complementando, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico apresentou no Atlas Irrigação de 2017 (ANA, 2017a) estimativas das áreas irrigadas por município em 2015, com projeções até 2030. A segunda edição deste Atlas Irrigação foi disponibilizada em 2021 com estimativas das áreas irrigadas em 2019, com projeções até 2040 (ANA, 2021b).

Os tipos de irrigação que foram considerados foram:

a) arroz irrigado,

b) café,

c) cana-de-açúcar,

d) demais culturas em pivôs centrais e

e) demais culturas e sistemas.

Nessa última categoria estão incluídos sistemas de pivô central para fruticultura e horticultura, e outros sistemas utilizados na irrigação de soja, milho, feijão, algodão etc., em pequenas propriedades.

Para a RH-VI foi identificada apenas a categoria de "Outras culturas e sistemas", que considera a irrigação de pastagens, flores, hortaliças, legumes, frutas e grãos que, em grande medida, estão associadas com os métodos por aspersão e localizado, com área irrigada estimada em 2021 de apenas 963 hectares, conforme a distribuição da Tabela 2.25.

Para projeção das áreas irrigadas a nova versão do Atlas Irrigação adotou as indicações do estudo Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil (Brasil, 2014), e suas atualizações ocorridas em 2019 e 2020. Nelas, foi estimada a Área Adicional Irrigável – AAI do País, utilizando como unidade territorial de análise microbacias (ottobacias). O cálculo da AAI foi semelhante ao utilizado no dimensionamento de projetos de irrigação e considerou: (i) a demanda hídrica das culturas de referência (milho e feijão); (ii) o balanço quantitativo entre usos da água e disponibilidade hídrica superficial; (iii) e a área disponível para atividades agropecuárias. Para a definição de classes territoriais foram ainda analisados outros aspectos, incluindo a dinâmica fundiária, qualidade logística e importância ambiental.

A demanda hídrica das culturas de referência (arroz, café, cana-de-açúcar, feijão e milho) "foram estimada nas microbacias a partir do uso consolidado, do balanço hídrico climatológico e de critérios técnicos de conversão em vazão unitária de projeto" (ANA, 2021a). Promoveu-se então balanços hídricos por microbacias hidrográficas, considerando a disponibilidade hídrica

como a vazão com 95% de permanência, descontada das demandas já instaladas da irrigação e as demandas atuais e projetadas dos demais usos da água: uso humano urbano e rural, abastecimento animal, indústria, mineração e termeletricidade. Estas avaliações evidenciaram o potencial total de expansão da área irrigada. Para se obter o potencial efetivo foram considerados “outros indicadores que balizam análises complementares ..., tais como os de aptidão solo-relevo e de infraestrutura (energia, transporte rodoviário e ferroviário e capacidade de armazenamento de produtos agrícolas)” (ANA, 2021b).

A Tabela 2.25 apresenta as estimativas da AAI Potenciais e Efetivas para cada município da RH-VI e as projeções das áreas irrigadas em 2030 e 2040. Estas projeções adotaram uma referência na qual as políticas públicas e as condições de financiamento e fomento à agricultura irrigada não sofrerão alterações expressivas no médio prazo ou que eventuais mudanças mais expressivas não produzirão efeitos de larga escala no horizonte considerado, 20 anos.

Tabela 2.25 - Área irrigada e seu potencial de crescimento na RH-VI.

Município	Área Irrigada por Tipologia do Atlas Irrigação 2021 (hectares)					Tipologias de cultura e sistema		Área adicional irrigável - AAI (hectares)					Outras culturas e sistemas (hectares)	
	Cana-de-Açúcar Irrigada	Outras culturas e sistemas	Área Total Irrigada	Cana-de-Açúcar Fertirrigada	Área Total (Irrigada e Fertirrigada)	Grupo Predominante no Município	Sistema Predominante no Município	AAI com água superficial em agricultura de sequeiro	AAI com água superficial em pastagem	AAI com água subterrânea	AAI - Potencial Total	AAI - Potencial Efetivo	Projeção 2030	Projeção 2040
Araruama	0,17	473	473,17	2059,43	2532,59	Cana fertirrigada	Localizada	3209,33	1357,09	201,05	4767,47	1098,91	661,78	837,45
Armação dos Búzios	-	3	3	-	3	Outras culturas e sistemas	Outros ou sem predominância	1400,98	1340	11,34	2752,32	1400,98	4,2	5,31
Arraial do Cabo	-	-	-	-	-			830,83	463,3	11,3	1305,43	451,92	-	-
Cabo Frio	-	50	50	1124,93	1174,93	Cana fertirrigada	Outros ou sem predominância	2861,69	1049,08	75,27	3986,03	433,34	69,96	88,52
Cachoeiras de Macacu	-	69	69	-	69	Outras culturas e sistemas	Outros ou sem predominância	7468,74	4199,58	388,87	12057,18	616,36	96,54	122,16
Casimiro de Abreu	-	30	30	-	30	Outras culturas e sistemas	Localizada	3208,87	2409,64	165,95	5784,45	226,14	41,97	53,11
Iguaba Grande	-	-	-	-	-			200,57	34,72	17,89	253,18	174,25	-	-
Maricá	-	-	-	-	-			2550,09	398,75	143,81	3092,65	1680,91	-	-
Rio Bonito	-	-	-	-	-			3655,52	381,96	190,32	4227,8	211,85	-	-
Rio das Ostras	-	13	13	-	13	Outras culturas e sistemas	Outros ou sem predominância	1281,75	757,54	23,86	2063,15	795,58	18,19	23,02
São Pedro da Aldeia	-	4	4	-	4	Outras culturas e sistemas	Outros ou sem predominância	1472,41	805,92	34,03	2312,36	599,11	5,6	7,08
Saquarema	-	300	300	-	300	Outras culturas e sistemas	Localizada	2448,97	59,24	33,96	2542,16	717,03	419,73	531,15
Silva Jardim	-	21	21	0,77	21,77	Outras culturas e sistemas	Aspersão - Outros	6205,47	7407,37	520,73	14133,57	742,2	29,38	37,18
RH VI	**0,17**	**963**	**963,17**	**3185,12**	**4148,28**			**36795,21**	**20664,17**	**1818,38**	**59277,76**	**9148,58**	**1347,3**	**1704,99**

Fonte: ANA (2021b).

A Tabela 2.25 mostra os resultados, que são ilustrados na Figura 2.108. Foi previsto que apenas a categoria de outras culturas e sistemas seria explorada, não sendo mantida a irrigação de cana de açúcar.

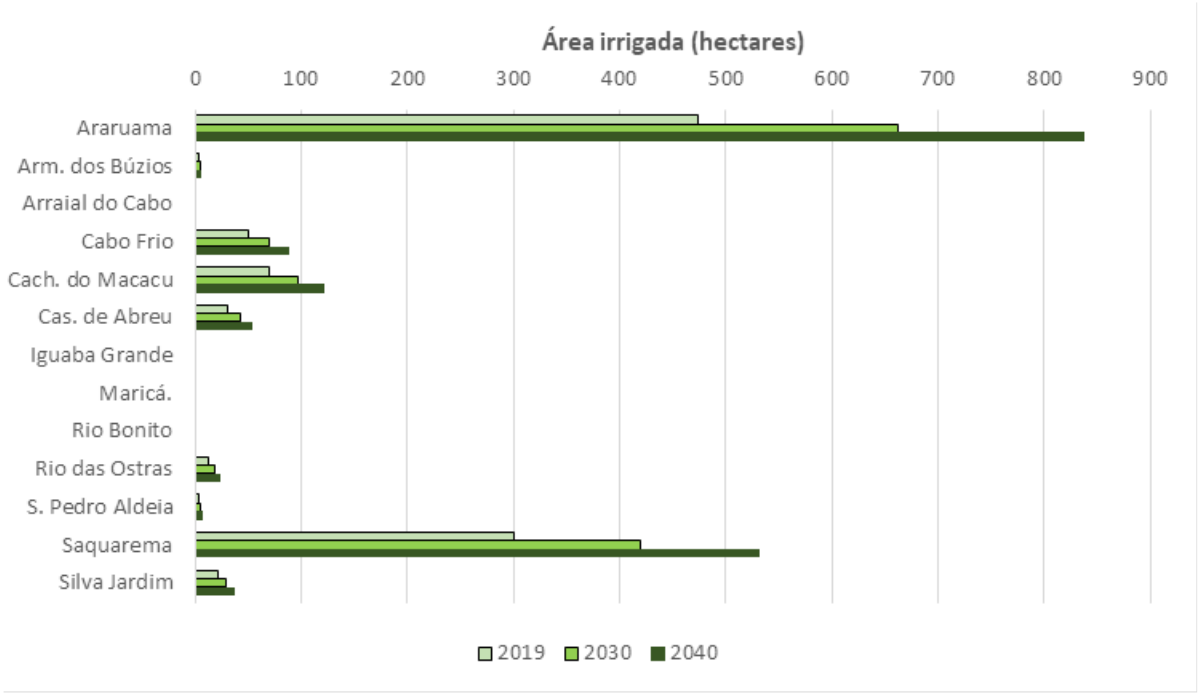


Figura 2.108 - Estimativas das áreas irrigadas em cada município nos anos 2019, 2021 e 2030.
Fonte: ANA, Atlas da Irrigação 2ª. Ed., 2021.

Cabe destacar a consideração realizada no Atlas Irrigação (ANA 2021a) de que a área adicional "deve ser observado com cautela, sendo útil para o planejamento geral, zoneamentos e o monitoramento do setor. Particularidades locais, expansão da infraestrutura e obras de infraestrutura hídrica podem alterar a estimativa de área adicional irrigável, especialmente quando a oferta de água é aumentada por meio de transferências de outras bacias. Além disso, a modelagem territorial deve ser aprimorada, em especial quanto às ferramentas de balanço hídrico nos mananciais e quanto às informações de outros usos atuais e projetados da água".

A Tabela 2.26 mostra os incrementos anuais projetados da área irrigada em cada município. São destaques os municípios de Araruama e Saquarema, com os maiores aumentos, embora sejam modestos, em comparação às áreas com maior vocação de agricultura irrigada no país. O crescimento anual projetado para a RH-VI é de cerca de 35 ha/ano.

Tabela 2.26 - Estimativa do crescimento anual da área irrigada em cada município até 2040.

Código	Município	Área irrigada (ha)			Aumento anual área irrigada (ha)	
		2019	2030	2040	2019-2030	2030-2040
3300209	Araruama	473,17	661,78	837,45	17,15	17,57

Código	Município	Área irrigada (ha)			Aumento anual área irrigada (ha)	
		2019	2030	2040	2019-2030	2030-2040
3300233	Arm. dos Búzios	3	4,2	5,31	0,11	0,11
3300258	Arraial do Cabo	-	-	-	-	-
3300704	Cabo Frio	50	69,96	88,52	1,81	1,86
3300803	Cach. do Macacu	69	96,54	122,16	2,5	2,56
3301306	Cas. de Abreu	30	41,97	53,11	1,09	1,11
3301876	Iguaba Grande	-	-	-	-	-
3302700	Maricá	-	-	-	-	-
3304300	Rio Bonito	-	-	-	-	-
3304524	Rio das Ostras	13	18,19	23,02	0,47	0,48
3305208	S. Pedro Aldeia	4	5,6	7,08	0,15	0,15
3305505	Saquarema	300	419,73	531,15	10,88	11,14
3305604	Silva Jardim	21	29,38	37,18	0,76	0,78
TOTAL	**RH VI**	**963,17**	**1347,34**	**1704,99**	**34,93**	**35,76**

Fonte: ANA. Atlas de Irrigação 2ª. Edição. (2021).

2.2.3.1.3 Pecuária

No setor primário é a pecuária que tem maior destaque na RH-VI. A Figura 2.109 mostra a evolução dos rebanhos animais entre 1974 e 2021 em termos do Bovino Equivalente de Demanda de Água – BEDA. Esta medida transforma todos os animais em termos do uso de água nas suas criações, considerando as proporções de volume diário de água que usam. Foram adotados os volumes diários de retirada de água de acordo com a Tabela 2.27, obtidos no Relatório do Diagnóstico Ambiental.

Tabela 2.27 - Retiradas diárias de água para criação animal e correspondente BEDA.

Município	Retirada (l/dia/cabeça)	BEDA
Bovino	50	1
Vacas Ordenhadas	127,5	2,55
Bubalino	50	1
Equino	40	0,8
Suíno total	18,7	0,374
Suíno matrizes de suínos	18,7	0,374
Caprino	10	0,2
Ovino	10	0,2
Galináceos total	0,22	0,0044
Galináceos galinhas	0,27	0,0054
Codornas	0,18	0,0036

Fonte: Elaboração própria, baseada nas referências do Relatório de Diagnóstico Ambiental.

Observa-se que a partir de 2013 ocorreu um grande aumento de rebanhos com as contribuições do município de Silva Jardim.

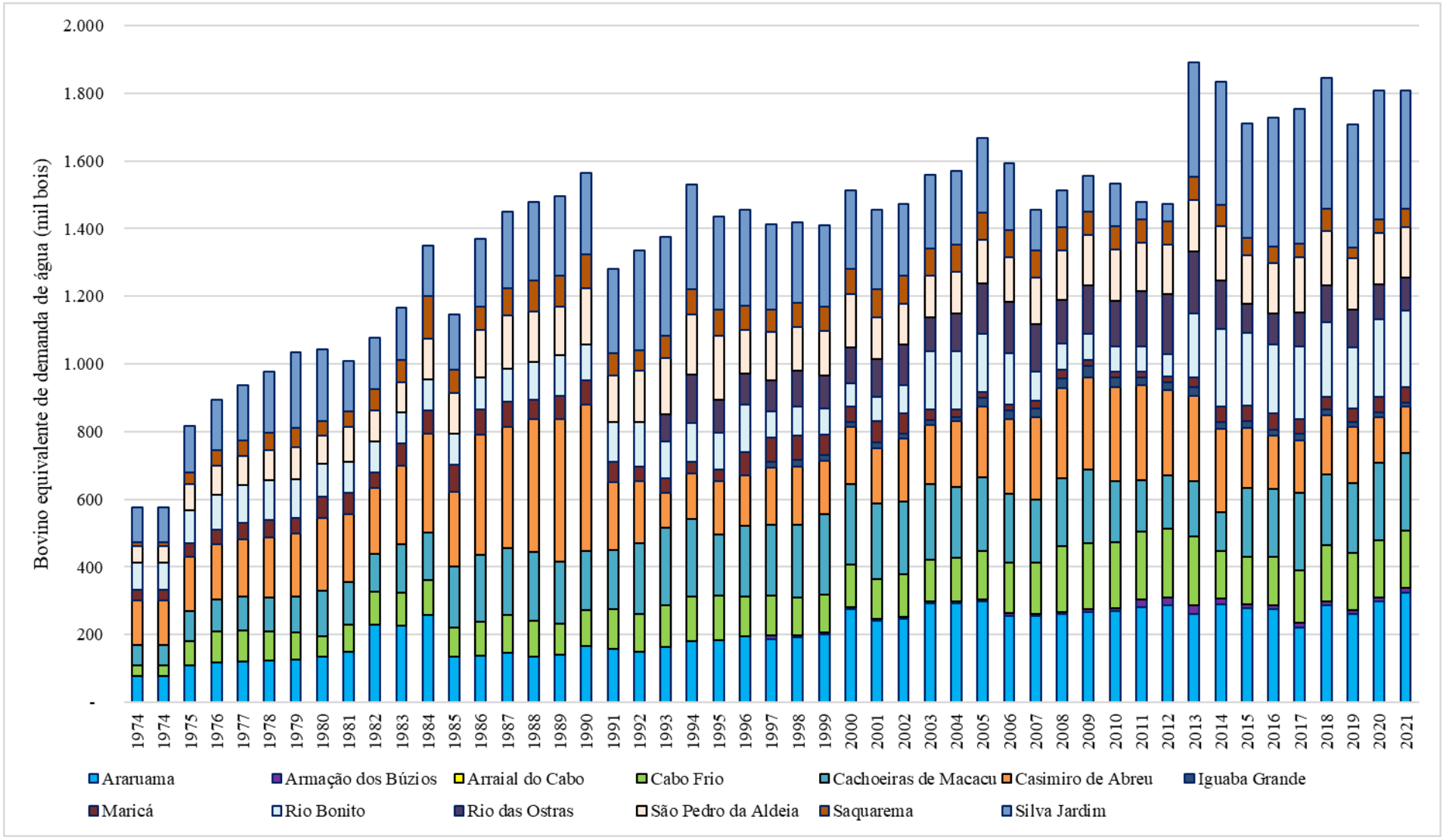


Figura 2.109 - Evolução dos rebanhos animais entre 1974 e 2021.
Fonte: Elaboração própria, baseado em IBGE.

Os municípios que tem os maiores rebanhos equivalentes de demanda hídrica bovina podem ser identificados na Figura 2.110 à esquerda: Silva Jardim tem o maior, seguido por Araruama e depois Cachoeiras de Macacu e Rio Bonito. Com exceção de Arraial do Cabo, que não apresenta rebanhos animais, e de Armação dos Búzios e Iguaba Grande, que os têm em número reduzido, todos os demais apresentam alguma atividade pecuária.

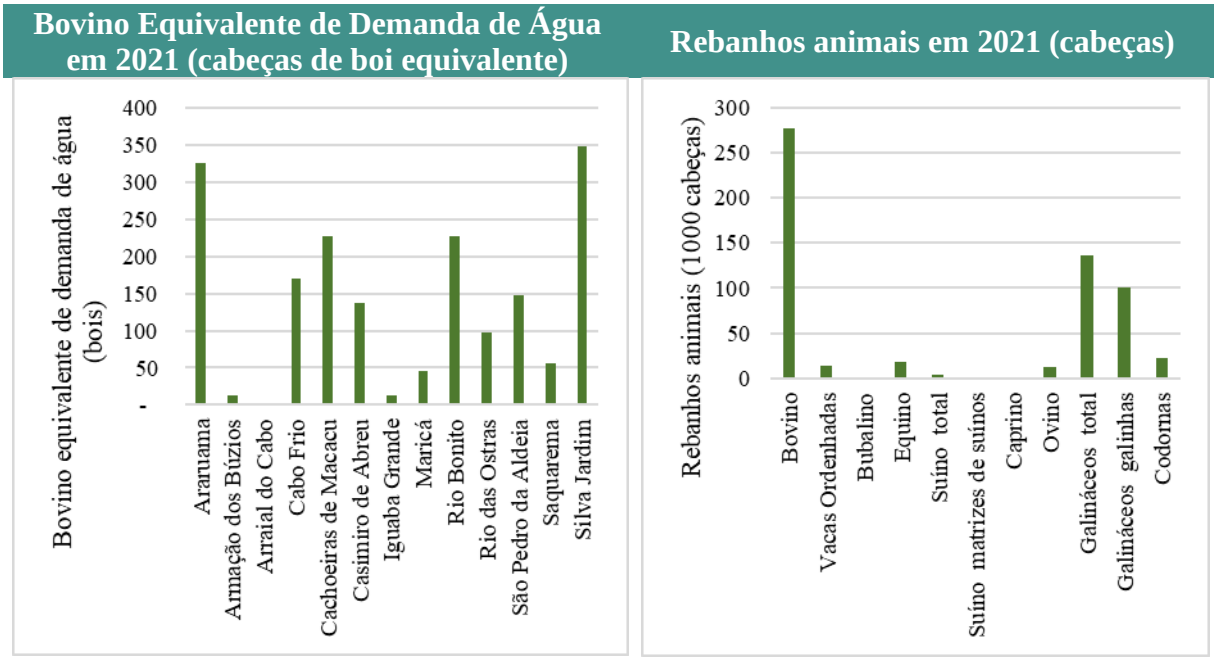


Figura 2.110 - Rebanhos animais em 2021.
Fonte: Elaboração própria, baseada em IBGE.

No lado direito da Figura 2.110 são ilustrados os tipos de rebanho com maior número de animais. O domínio é do rebanho bovino, seguido pelas aves.

2.2.3.1.4 Conclusão sobre potencial agropecuário

A conclusão, reforçada pelos VAB Agropecuário, que foi analisado no item 0, é que a agropecuária apresenta uma modesta contribuição para a economia local, sendo que a pecuária bovina detém maior significância em relação à agricultura, sem e com irrigação. Pode-se pensar em estabelecer um maior desenvolvimento deste setor, que contribui com alimentos para a população regional. Mas as informações não permitem a estruturação de um processo de desenvolvimento alternativo tendo por base este setor.

2.2.3.2 Indústria de transformação

Como foi analisado no Relatório DA01 – Diagnóstico Ambiental, as principais indústrias da RH VI se inserem no segmento agroindustrial: usina de açúcar, destilarias de álcool, óleos

vegetais, laticínios, frigoríficos e matadouros, fecularias, curtumes, sucos e conservas vegetais, bebidas e têxteis. Existem também micro atividades industriais que são representadas pelas categorias com menores demandas.

Embora o uso industrial de água não seja muito significativo na RH-VI, os municípios de Cabo Frio, no CNAE 19 - Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, e o de Cachoeiras do Macacu, com as indústrias de CNAE 11 - Fabricação de bebidas e de CNAE 10 – Fabricação de produtos alimentícios, são os que apresentaram maior destaque em termos de demandas hídricas para abastecimento industrial. A indústria com CNAE 19 em Cabo Frio é a Agrisa Agroindustrial São João S/A, produtora de açúcar, álcool e biodiesel.

A única categoria industrial ausente da RH-VI é a do CNAE 12 - Fabricação de produtos do fumo. E as categorias 21 - Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, 26 - Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos e 29 - Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias são as que apresentam menor expressão.

Como foi comentado no item que tratou da cadeia produtiva do petróleo e do gás natural, não existem na RH VI indústrias que mantenham ligações a montante (fornecedoras de insumos) ou ligações a jusante (utilizadoras de petróleo e gás em seus processos produtivos). A dinamização econômica que esta cadeia produtiva exerce na região se limita, portanto, aos royalties.

2.2.3.3 Indústria extrativa: mineração

Como mostraram os itens anteriores este setor tem baixo número de empregados em relação ao demais, destacando-se a extração de minerais não metálicos, grupo que agrega material para a construção civil, principalmente, e, também, a extração e refino de sal. Enquanto o primeiro pode apresentar potencial de crescimento devido ao intenso processo de urbanização regional, o segundo apresenta tendência inversa. Isto se deve à localização pretendida das salinas, no entorno da lagoa de Araruama, valorizadas pela ocupação urbana, ou ambientalmente sensíveis, o que impede a expansão da atividade, seja pelo valor da terra, seja pela inviabilidade de licenciamento. Por outro lado, salinas localizadas no Rio Grande do Norte forneciam 92% do sal marinho consumido e exportado no Brasil, sendo que o Rio de Janeiro entrava com apenas

6%[10], com dados do último Anuário Mineral Brasileiro, de 2010. É possível que as vantagens comparativas da produção potiguar tenham incrementado na última década, algo verificável na RH VI, com a redução da atividade salineira.

Portanto, a conclusão é que este setor não apresenta potencial significativo de evolução que possa agregar dinâmica à economia regional.

2.2.3.4 Serviços

O setor terciário, serviços, domina a economia regional, e nele são apresentadas as oportunidades de desenvolvimento regional. Isto fica evidenciado pela Evolução dos agregados setoriais, analisada no item 2.2.1.2, e no Número de empregados nos municípios da região. Esta evidência será mais bem explorada quando forem considerados os prognósticos sobre a evolução da economia regional.

2.2.3.5 Saneamento Básico

A situação atual dos serviços de Saneamento Básico providos pelos municípios e perpectivas futuras são apresentados no Capítulo 2.9 em detalhe. A Tabela 2.28 apresenta as informações resumidas da situação apresentada no SNIS. Cabe ressaltar aqui, a importância do setor do Saneamento como fator limitante para o crescimento econômico da RH-VI.

A grande discussão existente se relaciona ao sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários, cuja carência no passado foi causadora de eventos sérios de degradação das águas da Lagoa de Araruama. A solução para o problema foi a implantação de uma rede de captação na qual o esgoto que corre na rede de drenagem pluvial é desviado por coletores e transportado para estações de tratamento, após o que são lançados no meio. Este sistema, denominado como Coleta em Tempo Seco – CTS, foi decisivo para promover a melhoria da qualidade de água da lagoa em relação à situação previa a 1998, em que todo esgoto em natura nela era despejado.

Porém, existem reparos a este sistema, por ter capacidade limitada de coleta: nos eventos de grandes chuvas não há possibilidade de se evitar que esgotos alcancem a lagoa. Com isto há necessidade de avaliar se a capacidade de assimilação lagunar pode suportar estas cargas eventuais excedentes à capacidade do sistema de CTS. Adicionalmente, existe o problema de destinação final dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgotos.

[10] ANM - Agência Nacional de Mineração. Anuário Mineral Brasileiro 2010. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 2010.

Ou seja, o sistema CTS foi efetivo no controle de boa parte dos problemas de degradação da lagoa até o momento. Mas deve ser avaliado longo prazo, e que complementações são necessárias para que possa ser considerada uma alternativa definitiva para o controle da degradação ambiental da RH-VI.

Tabela 2.28 - Abrangência de serviços de Saneamento Básico nos municípios da RH VI Lagos São João em 2020.

Municípios	Serviços que compõe o Saneamento Básico				Instituições de regulação e promoção do Saneamento Básico				Cobertura dos serviços de Saneamento Básico				Serviços de prevenção e alerta a inundações		
	Água	Esgotos	Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana	Política Municipal de Saneamento	Plano Municipal de Saneamento	Conselho Municipal de Saneamento	Fundo Municipal de Saneamento	Pop. c/ água (%)	Pop. c/ esgotos (%)	Pop. c/ Resíduos Sólidos (%)	Pop. c/ Drenagem Urbana (%)	Domicílios c/ inundações (%)	Mapa de áreas de risco	Sistemas de alerta hidrológico
Araruama	CAJ	CAJ	S/I	SM	S	S	S	N	95,81	77,31	s/i	s/i	S/I	S/I	S/I
Armação de Búzios	Prologos	Prologos	S/I	S/I	Elabora	S	N	S	97,69	80,12	s/i	S/I	S/I	S/I	S/I
Arraial do Cabo	Prologos	Prologos	SM	SM	Elabora	Elabora	N	N	97,69	80,12	90,59	70	0	N	N
Cabo Frio	Prologos	Prologos	CSCF	SM	Elabora	S	N	N	97,69	80.12	100	2,3	4,6	N	N
Cachoeiras de Macacu	Águas do Rio	N/I	AM	PM	S	S	N	N	9,66	S/I	90	18,3	0,3	N	S
Casemiro de Abreu	SAAE	SAAE	PM	SM	N	Elabora	N	N	82,94	51,07	96,5	73,5	3,6	N	S
Iguaba Grande	Prologos	Prologos	S/I	SM	S	S	N	S	97,69	80,12	S/I	50	2,8	S	S
Maricá	Águas do Rio	CEDAE	AM	AM	S	S	N	N	39,78	4,61	99,69	3,6	1,7	S	S
Rio Bonito	Águas do Rio	PM	SM	SM	N	N	N	N	46,41	72,8	96,58	34,2	5,6	S	S
Rio das Ostras	SAAE	SAAE	PM	SM	Elabora	Elabora	N	N	67,45	27,5	97,3	56,3	0,5	S	N
São Pedro d'Aldeia	Prologos	Prologos	SM	SM	S	S	S	S	97,69	80,12	86,53	S/I	S/I	S/I	S/I
Saquarema	CEDAE	CAJ	PM	S/I	S	S	N	N	97,23	73,94	96,3	S/I	S/I	A/I	S/I
Silva Jardim	CAJ	CAJ	SM	S/I	S	S	N	N	80,74	47,24	90,5	S/I	S/I	S/I	S/I

Fonte: Instituto Águas e Saneamento, Municípios e Saneamento (versão beta), 2023, tendo por referência o SNIS de 2020.

2.2.4 Desenvolvimento Socioeconômico

A RH-VI apresenta um perfil de desenvolvimento socioeconômico ao longo dos últimos 50 anos, processo desencadeado pelo desenvolvimento do potencial turístico da região com a construção da ponte Rio-Niterói (PINTO *et al*, 2011) e pela mudança nas legislações administrativas e intituicionais promovidads pela Constituição de 1988 com o fortalecimento de entes municipais e regionais (ANDRADE e MOURA, 2021).

A região, que enfrenta a desigualdade socioeconômica e espacial apresenta regiões muito distintas entre si, onde municípios apresentam diferentes indicadores de ocupação urbana, econômicos e sociais. Algumas regiões mais nobres são ocupadas, em parte, pela população flutuante de turistas com residências de veraneio, enquanto parte da população local reside em áreas que ainda carecem de acesso e melhoria dos serviços básicos (PINTO *et al*, 2011).

Embora os dados absolutos destes indicadores sejam diferentes entre cada município, a região apresenta algumas tendências semelhantes. A população de todos os municípios apresenta tendência de crescimento ao se observar a série histórica do Censo Demográfico, incluindo o mais recente, de 2022 (IBGE, 2022), conforme a Figura 2.111. O mesmo é observado na Figura 2.112 com dados de IDHM para a série dos anos 1991. 2000 e 2010. Além destes dois indicadores, uma avaliação da tendência histórica de mortalidade infantil, PIB e renda *per capita*.

Os dados foram obtidos através do portal Cidades (IBGE, 2023), que apresenta dados de população do Censo (IBGE,2022), de IDHM do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD *et al*, 2023), de mortalidade infantil do Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS (BRASL, 2023) e de PIB e renda *per capita* do IBGE em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo (IBGE,2023).

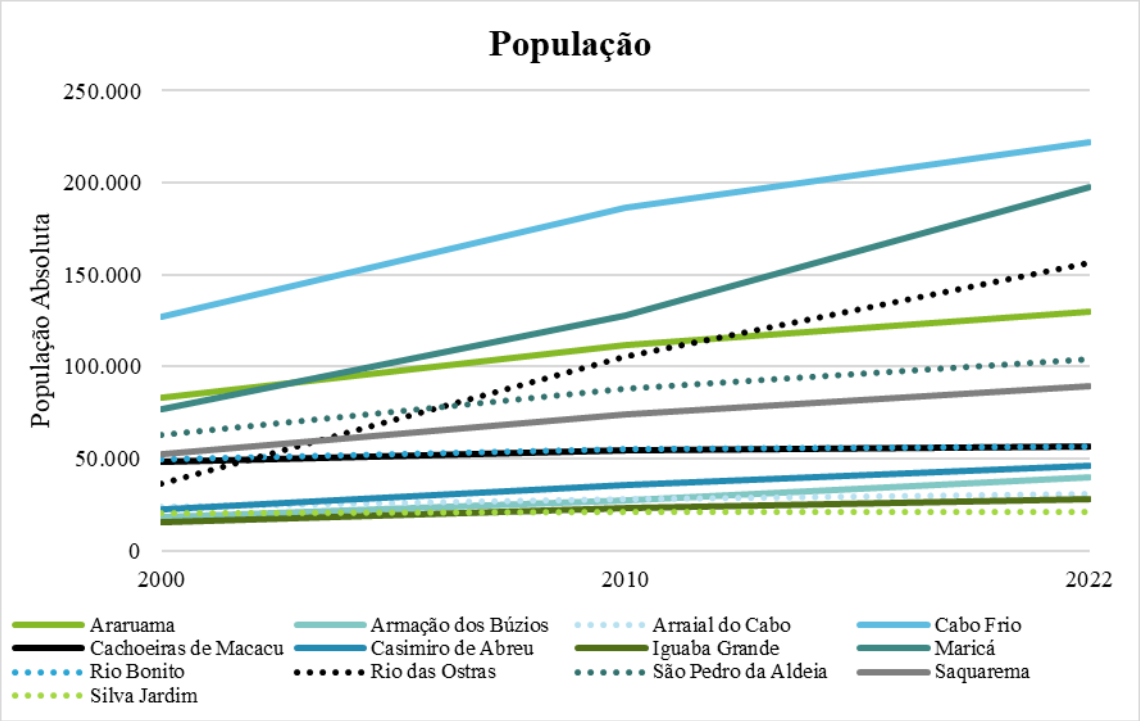


Figura 2.111 – População absuluta por munícipio no Censo Demográfico de 2000, 2010 e 2022.
Fonte: Adaptado IBGE (2023).

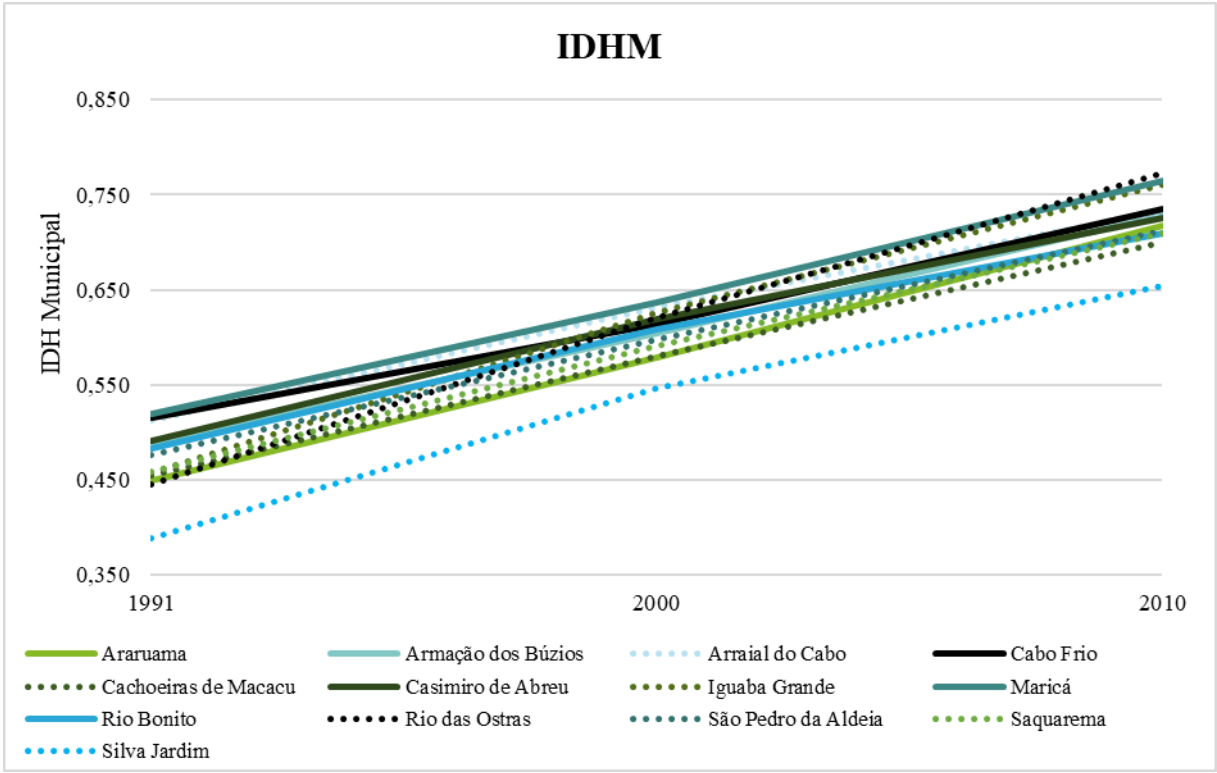


Figura 2.112 – IDH por munícipio da RH-VI.
Fonte: Adaptado de PNUD et al (2023).

Ao avaliar o comportamento tendencial de mortalidade infantil com dados disponibilizados através do DataSUS (BRASIL,2023), apresentados na Figura 2.113, é possível observar que grande parte dos municípios da região apresentam melhoria. No entanto, o comportamento deste indicador não é homogêneo tendo em vista que dois municípios apresentam aumento e quatro municípios apresentam estabilidade. Cabe destacar que esta é uma tendência considerando a série histórica, porém, ao avaliar os anos recentes (2017-2022) todos os municípios apresentam resultados animadores. Realizar uma previsão futura para este indicador, diferente da população e do IDHM, é inviável tendo em vista que o comportamento histórico é inconstante e variado, com resultados bons e ruins em sequência.

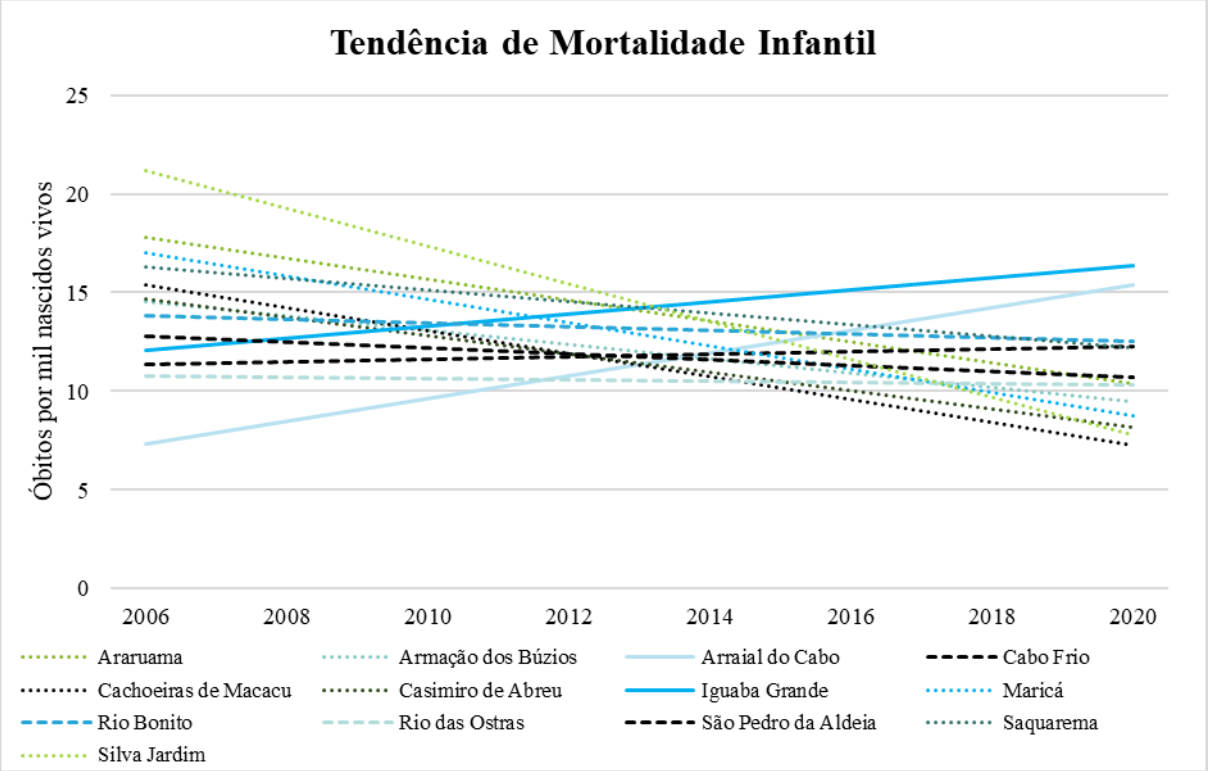


Figura 2.113 – Tendência de mortalidade infantil por munícipio da RH-VI
Fonte: Adaptado de BRASIL (2023).

Considerando o desempenho econômico de cada município em relação à população residente demostrada na Figura 2.114, observa-se um pequeno aumento para grande parte dos municípios, embora alguns apresentem grande variação na série histórica. Essa variação pode refletir a grande dependência em um único setor econômico. O prognóstico do PIB *per capita* é incerto, tendo em vista que depende de condições micro e macroeconômicas que transcendem o planejamento local. No entanto, com base no histórico da região acompanhado de uma continuação da expansão tustística, do desenvolvimento da indústria, dos serviços e da possível

instalação do Porto de Jaconé pode levar a um aumento do indicador na região. Cabe destacar que isso pode não representar um aumento da renda média e grandes mudanças no perfil socioeconômico da maioria da população caso o crescimento não seja acompanhado do aumento de emprego e da melhoria das condições de trabalho e renda.

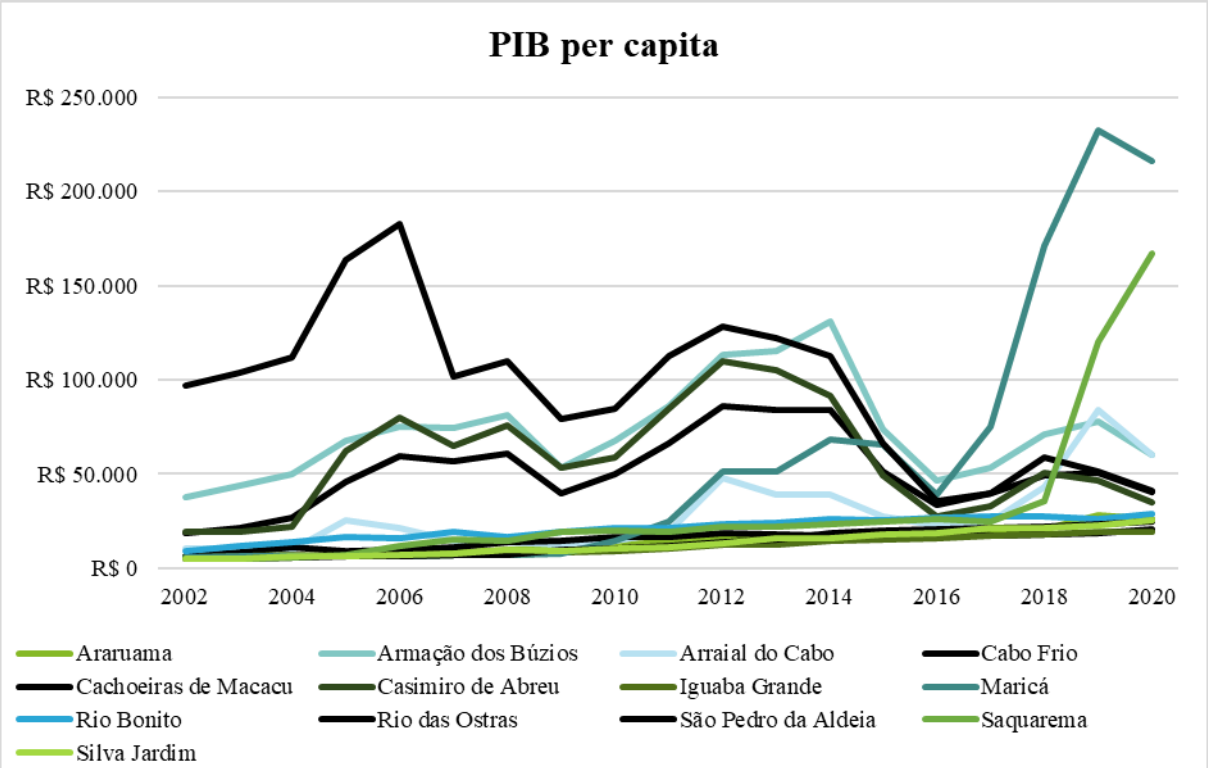


Figura 2.114 – PIB *per capita* por munícipio da RH-VI.
Fonte: Adaptado de PNUD et al (2023).

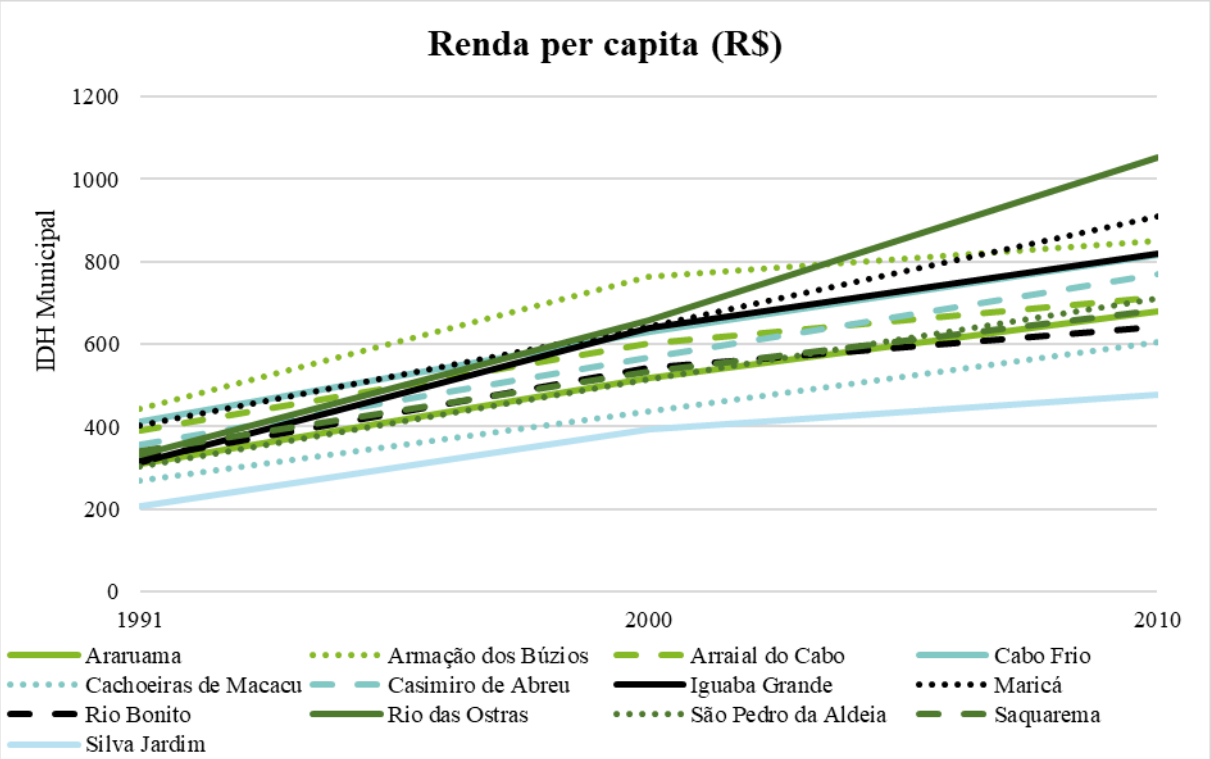


Figura 2.115 – Renda *per capita* por munícipio da RH-VI.
Fonte: Adaptado de PNUD et al (2023).

Ao avaliar a renda *per capita* da região na Figura 2.115 assim como os outros indicadores, também se observa também uma evolução. A renda média de todos os municípios aumentou de 1991 a 2010, o que indica uma melhora na condição econômica da população. Ainda assim, cabe ressaltar que grande parte dos municípios ainda possue renda *per capita* inferir à média nacional. As projeções futuras seguem a tendência de crescimento.

Abaixo, é apresentado um resumo da tendência histórica de cada um dos indicadores analisados para cada um dos municípios, assim como a projeção para a RH-VI.

Tabela 2.29 – Tendência histórica de evolução dos indicadores socioeconômicos.

Município	População	IDHM	Mortalidade Infantil	PIB *per capita*	Renda *per capita*
Araruama	Crescimento	Crescimento	Queda	Crescimento	Crescimento
Armação dos Búzios	Crescimento	Crescimento	Estabilidade	Queda	Crescimento
Arraial do Cabo	Crescimento	Crescimento	Crescimento	Crescimento	Crescimento
Cabo Frio	Crescimento	Crescimento	Estabilidade	Queda	Crescimento
Cachoeiras de Macacu	Crescimento	Crescimento	Crescimento	Crescimento	Crescimento
Casimiro de Abreu	Crescimento	Crescimento	Queda	Queda	Crescimento
Iguaba Grande	Crescimento	Crescimento	Crescimento	Crescimento	Crescimento

Município	População	IDHM	Mortalidade Infantil	PIB *per capita*	Renda *per capita*
Maricá	Crescimento	Crescimento	Queda	Crescimento	Crescimento
Rio Bonito	Crescimento	Crescimento	Estabilidade	Crescimento	Crescimento
Rio das Ostras	Crescimento	Crescimento	Estabilidade	Queda	Crescimento
São Pedro da Aldeia	Crescimento	Crescimento	Queda	Crescimento	Crescimento
Saquarema	Crescimento	Crescimento	Estabilidade	Crescimento	Crescimento
Silva Jardim	Estabilidade	Crescimento	Queda	Crescimento	Crescimento
Projeção RH-VI	**Crescimento**	**Crescimento**	**Queda**	**Crescimento**	**Crescimento**

Com base na tendência histórica apresentada acima, o prognóstico socioeconômico é positivo, com melhoria de todos os indicadores. As projeções de população indicam crescimento, seja ele pelo próprio crescimento da população local ou pela realocação de pessoas de grandes centros para as cidades litorâneas. O Índice de Desenvolvimento Humano também deve continuar a aumentar, seguindo a tendência nacional, embora possa sofrer alterações na taxa de crescimento, que tem sido alta nos últimos anos.

Quanto à mortalidade infantil e outros indicadores de saúde e educação, o comportamento na região é instável e variado. A tendência de mortalidade infantil apresentou queda em quase todos os municípios, porém cabe ressaltar que, embora a tendência seja de queda, os valores absolutos variam muito a cada ano. Os munípios de Iguaba Grande e Arraial do Cabo requerem atenção quanto a este indicador, tendo em vista que o prognóstico é de aumento no número de óbitos por mil nascidos vivos. De forma geral é imporante que a região imprima mais esforços na melhoria dos indicadores de saúde e educação.

Em relação ao PIB *per capita* observa-se certa desigualdade entre os municípios, além de que os municípios com os maiores valores apresentam grande variabilidade ao longo dos anos. A tendência geral da região é positiva, com aumento deste indicador. O prognóstico segue nesta linha e pode, inclusive, ser potencializado com a instalação do Porto de Jaconé (Terminal Ponta Negra), no limite oeste da RH. Por fim, a renda *per capita* têm aumentado e deve seguir essa tendência no futuro. O desenvolvimento da região é uma tendência para os próximos anos, o que deve sustentar este aumento.

As conclusões apresentadas acima coincidem com está apresentado no Painel Regional da Região dos Lagos (SEBRAE, 2016). Destaca-se o crescimento populacional acima da média

estadual, um PIB *per capita* superior ao estadual, porém com maior percentual de pobres e menor renda *per capita*. Destaca-se desigualdade entre os municípios, onde Armação de Búzios apresenta resultados bem superiores a outros municípios, como Iguaba Grande.

Além do Painel Regional desenvolvido pelo SEBRAE, no âmbito de estudos institucionais voltados ao desenvolvimento socioeconômico destam-se os Estudos Socioeconômicos desenvolvidos pelo Tribunal de Contas do Estado (TCERJ, 2021), com documentos elaborados anualmente desde 2001 até 2021 para cada município do estado.

Do ponto de vista institucional, cada município desenvolve as suas iniciativas para potencializar o desempenho econômico e social, investindo recursos em saúde, educação, geração de renda e emprego, impulsionamento da economia local. Eventualmente podem acontecer ações coordenadas regionalmente ou por influência do estado e da união. Por fim, destaca-se que além do desempenho local, o desenvolvimento socioeconômico é dependente de uma série de fatores externos, como o desempenho econômico do país e políticas sociais abrangentes.

2.3 Agricultura

2.3.1 Setor agrícola na RH-VI

A agricultura na Região Hidrográfica Lagos São João desempenha um papel importante na bacia, mesmo que não represente significância na composição da economia.

Historicamente, no entanto, agropecuária já causou muitos impactos para a bacia. Inúmeros rios e riachos foram retificados e canalizados, o rio São João foi barrado, canais de drenagem foram abertos para secar às baixadas, e uma grande porção da vegetação ribeirinha foi eliminada para dar espaço à atividade agropecuária (CILSJ, 2005). Além disso, são ameaças aos sistemas aquáticos da região, dejetos agropecuários, restos de matadouros e laticínios e excessos de agrotóxicos que são arrastados pelas águas da chuva e vão parar nos cursos d'água (CILSJ, 2005). Isso resultou na perda de milhares de hectares de brejos e florestas localizados na planície de inundação.

Ao longo dos anos, houve um aumento no número de estabelecimentos rurais da região. A Tabela 2.30 mostra a evolução desse número nos três últimos Censos Agropecuários. Percebe-se que, com exceção de Rio Bonito, todos os outros municípios apresentaram um aumento no número de estabelecimentos agropecuários entre 1995 e 2017. Ainda, pode-se observar que o

censo de 2006, tanto quando comparado com o censo posterior, quanto com o anterior, foi o que apresentou, de maneira geral, os menores valores. No geral, a RH-VI apresentou uma taxa de crescimento no número de estabelecimentos agropecuários de 32% entre 1995 e 2017, destacando os municípios de Arraial do Cabo, São Pedro da Aldeia e Silva Jardim.

Tabela 2.30 - Evolução no número de estabelecimentos agropecuários nos municípios da RH-VI entre 1995 e 2017.

Município	Número total de Estabelecimentos Agropecuários			Taxa de crescimento (1995-2017)
	1995	2006	2017	
Araruama	801	719	830	4%
Armação dos Búzios	(-)	10	20	(-)
Arraial do Cabo	1	1	7	600%
Cabo Frio	233	178	349	50%
Cachoeiras de Macacu	1.441	1.586	2.162	50%
Casimiro de Abreu	239	234	291	22%
Iguaba Grande	(-)	41	66	(-)
Maricá	236	162	294	25%
Rio Bonito	765	626	637	-17%
Rio das Ostras	141	183	208	48%
São Pedro da Aldeia	166	274	289	74%
Saquarema	336	327	454	35%
Silva Jardim	398	370	686	72%
TOTAL	**4757**	**4711**	**6293**	**32%**

Fonte: IBGE, 1995; IBGE, 2006; IBGE, 2017.

Segundo dados do último Censo Agropecuário (IBGE, 2017), os estabelecimentos agropecuários dos municípios da RH-VI representam cerca de 10% do total no estado do Rio de Janeiro. Ainda, a agricultura familiar representa mais da metade dos estabelecimentos agropecuários em todos os municípios, com exceção de Araruama e Rio das Ostras, em que ela ficou com 47% e 46%, respectivamente.

Ainda segundo o último censo (IBGE, 2017), a principal atividade econômica dos estabelecimentos agropecuários em todos os municípios da RH caiu sobre a pecuária, sendo o principal uso das terras para a pastagem. As lavouras também representaram um percentual significativo nas atividades econômicas, sendo os estabelecimentos dos municípios relativamente divididos entre lavouras permanentes e temporárias. Por meio de dados mais

recentes do uso do solo, mapeados pelo Projeto Mapbiomas (2022), ainda se percebe uma evidente participação do uso para agropecuária, com mais da metade do solo da RH-VI sendo destinado a esse fim, destacando-se principalmente a pastagem.

Atualmente, existem 5.260 imóveis rurais cadastrados no CAR (Cadastro Ambiental Rural) somando todos os municípios da RH Lagos São João, eles estão distribuídos conforme a Tabela 2.31. Percebe-se que a maior parte desses imóveis está concentrada em Cachoeiras de Macacu (31%), seguida por Rio Bonito (15%), Silva Jardim (13%) e Araruama (12%). Arraial do Cabo, Iguaba Grande e Armação dos Búzios são os municípios com menos imóveis rurais, representando menos de 0,5% do total.

Tabela 2.31 - Número de Imóveis Rurais cadastrados no CAR nos municípios da RH-VI.

Município	Número de imóveis rurais cadastrados no CAR
Araruama	646
Armação dos Búzios	18
Arraial do Cabo	3
Cabo Frio	209
Cachoeiras de Macacu	1618
Casimiro de Abreu	402
Iguaba Grande	8
Maricá	212
Rio Bonito	783
Rio das Ostras	90
São Pedro da Aldeia	230
Saquarema	351
Silva Jardim	690
TOTAL	**5260**

Fonte: SICAR, 2023.

Quanto às culturas cultivadas na RH-VI, a cana-de-açucar é bastante presente da região, além da laranja, banana, aipim, goiaba e milho, entre outras. A Tabela 2.32 mostra a área cultivada por município, assim como o cultivo principal e outras culturas cultivadas em cada município. Percebe-se que que os municípios com a maior área cultivada em relação a área total do município são Araruama, Cabo Frio e Rio Bonito, e os com menos área cultivada são Armação dos Búzios, Iguaba Grande, Maricá e Rio das Ostras.

Tabela 2.32 - Cultivo agrícola nos municípios da RH-VI.

Município	Área total cultivada (ha)	Área total cultivada (% área do município)	Cultivo Principal	Outras culturas
Araruama	5.703,60	8,9%	Cana-de-açúcar	Abobora, acerola, aipim, coco, feijão, laranja, limão maracujá, milho, quiabo, tangerina,
Armação de Búzios	12,04	0,2%	Banana	abóbora, aipim, alface, banana prata, coco verde, limão e quiabo.
Arraial do Cabo	(-)	(-)	(-)	(-)
Cabo Frio	2.556,16	6,2%	Cana-de-açúcar	Abóbora, aipim, alface, banana, coco, feijão, goiaba, laranja, limão, quiabo, tangerina
Cachoeiras de Macacu	3.678,35	3,9%	Goiaba	Abacaxi, abóbora, abobrinha, acerola, aipim, banana, batata doce, beringela, coco verde, feijão, goiaba, inhame, jiló, laranja, limão, lichia, maracujá, maxixe, milho verde, palmito, pimentão, quiabo, tangerina e vagem.
Casimiro de Abreu	532,42	1,2%	Aipim	Abóbora, aipim, banana, batata doce, feijão, inhame, laranja, milho.
Iguaba Grande (2)	9,3	0,2%	Laranja	Abóbora, aipim, banana, coco verde, laranja, limão, manga, quiabo e tangerina poncã
Maricá (3)	81,75	0,2%	Cana-de-açúcar	Aipim, banana nanica, banana prata, cana e laranja.
Rio Bonito (4)	2.817,50	6,1%	Laranja	Abóbora, aipim, banana, coco verde, feijão, jiló, limão, maracujá, milho, pimenta, quiabo e tangerina
Rio das Ostras	84,15	0,4%	Milho	Abóbora, aipim, banana, batata doce, couve, feijão, laranja, milho verde, pimentão, quiabo e tomate
São Pedro da Aldeia	915	2,8%	Cana-de-açúcar	Abóbora, aipim, banana prata, batata doce, caju, coco verde, laranja, limão, quiabo e tangerina.
Saquarema	383,65	1,1%	Banana	Aipim, coco verde, laranja, limão, palmito, quiabo e tangerina.
Silva Jardim	1.596,50	1,7%	Aipim	abacaxi, banana, cana-de-açúcar, coco verde, goiaba, inhame, jiló, laranja, limão, maracujá, milho, palmito, quiabo e tangerina.

Fonte: EMATER-RIO/CPLAN/NIDOC, 2021.

A Tabela 2.33 apresenta o faturamento que a agricultura trouxe para os municípios em 2020, assim como sua produtividade. Percebe-se que Cachoeiras de Macacu, Araruama, e Rio Bonito tem os maiores faturamentos brutos da região, sendo que, em termos de produtividade, São Pedro da Aldeia, apesar de tem um menor faturamento, fica acima de todos, seguido por Araruama, o que condiz com seu faturamento, e Cabo Frio, que acaba ficando no meio entre os valores de faturamento. Dessa forma, a agricultura da região trouxe um faturamento anual de cerca de R$ 247 milhões e uma produtividade média de 28 t/ha.

Tabela 2.33 - Produtividade e faturamento da agricultura nos municípios da RH-VI.

Município	Produção colhida (t)	Área colhida (ha)	Produtividade (t/ha)	Faturamento Bruto (R$)
Araruama	248.609,05	5.703,60	43,59	70.168.870,00
Armação dos Búzios	146,72	12,04	12,19	353.464,00
Arraial do Cabo	(-)	(-)	(-)	(-)
Cabo Frio	103.383,83	2.556,16	40,44	10.911.702,00
Cachoeiras de Macacu	51.695,00	3.678,35	14,05	72.483.450,00
Casimiro de Abreu	6.635,40	532,42	12,46	12.328.100,00
Iguaba Grande	103,90	9,30	11,17	161.260,00
Maricá	813,52	81,75	9,95	997.672,00
Rio Bonito	41.156,10	2.817,50	14,61	53.554.040,00
Rio das Ostras	926,17	84,14	11,01	411.565,20
São Pedro da Aldeia	48.560,80	915,00	53,07	5.157.270,00
Saquarema	2.839,05	383,65	7,40	4.230.910,00
Silva Jardim	18.854,00	1.596,50	11,81	16.411.750,00
TOTAL	**523.723,54**	**18.370,41**	**28,51**	**247.170.053,20**

Fonte: EMATER-RIO/CPLAN/NIDOC, 2021.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) adotou, desde 1995, o zoneamento de risco climático como ferramenta orientadora da política agrícola para o Governo Federal nas questões de crédito e seguro agrícola (Embrapa, 2022). Entre os principais resultados desse programa estão a redução de perdas de produção devido a eventos climáticos, retorno do capital aplicado em operações de créditos e diminuição de indenizações pagas pelo Proagro e por seguradoras privadas (Embrapa, 2022).

Analisando os Planos Diretores dos municípios da Região, observa-se que as diretrizes não consideraram uma cultura específica. Assim, as informações contidas nesses documentos não proporcionaram subsídios substanciais para avaliar se os cultivos existentes estão em conformidade com o zoneamento de risco climático, especialmente no que diz respeito às condições necessárias para o desenvolvimento de determinadas atividades agrícolas.

A Tabela 2.34 apresenta leis e decretos estabelecidos, além de programas e projetos desenvolvidos, referentes à agricultura na área da Região Hidrográfica. Apresentando um

resumo sobre o que se trata ou o seu objetivo, a sua abrangência, e as entidades promotoras da ação.

O aumento recente da agricultura na região, assim como sua projeção futura de crescimento, pode proporcionar crescimento socioeconômico, mas é preciso considerar os impactos ambientais já ocorrentes na RH-VI decorrentes das atividades de tal setor. Dentre as diversas ações e iniciativas voltadas para a agricultura na Região Hidrográfica Lagos São João, há uma variedade de programas, projetos e legislações que visam um desenvolvimento mais sustentável. Através de projetos como "Revivendo Águas Claras", "Saquarema Viveiro da Vida", "Iniciativa Verde", “Programa Rio Rural”, além de programas de hortas comunitárias presentes em diversos municípios, há um esforço para promover a recuperação de áreas degradadas e incentivar a produção agrícola de forma mais consciente e sustentável, priorizando o reflorestamento e a compensação ambiental.

Além disso, medidas como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) estão voltadas para a regularização ambiental das propriedades rurais. Esses instrumentos, aliados a diversas leis e decretos estaduais e municipais, como a Lei nº 8625/2019 e a Resolução INEA nº 134/2016, também contribuem para direcionar ações que podem conciliar o desenvolvimento agrícola com a conservação ambiental na região.

Sendo caracterizada como uma região onde predomina a agricultura familiar, diversos programas que abrangem o estado do Rio de Janeiro e ações específicas para os municípios, como o “Rio Rural”, “Bule Cheio”, “Cidadania Rural”, “Negócio Certo Rural”, “Fazenda Legal” e “Programa + Agro Rio Bonito”, além de leis estaduais como a Lei nº 9610 de 2022 e municipais como Lei n° 1874/2014 (Araruama), Lei nº 3308/2021 (Cabo frio), Lei n° 1576/2012 (Silva Jardim) e Lei nº 1593/2001 (São Pedro da Aldeia) têm sido essenciais para oferecer apoio técnico, incentivos econômicos e treinamento aos produtores rurais, fomentando práticas mais sustentáveis, melhorando a gestão nas propriedades e promovendo o desenvolvimento socioeconômico do setor agrícola na RH-VI.

Tabela 2.34 - Ações referentes à agricultura na RH – VI.

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Saquarema Viveiro da Vida	2021 - atual	Dar apoio à produção agrícola e à recuperação da mata nativa em propriedades rurais de Saquarema.	Saquarema	Secretaria Municipal de Agricultura e Pesca de Saquarema
Revivendo Águas Claras	2014 - atual	Projeto de reflorestamento para compensação ambiental.	Bacias Lagos São João	Comitê de Bacias Lagos São João concessionária Águas de Juturnaíba INEA
Iniciativa Verde	2005 - atual	Entidade dedicada à compensação de emissões de carbono via recomposição florestal, sobretudo em áreas de matas ciliares em várias partes do país e com projetos de recomposição de mata nativa, adequação de propriedades rurais, proteção direta aos recursos hídricos e pesquisas.	São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro	ONG Iniciativa Verde
Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	2011 - atual	Instrumento econômico que, seguindo o princípio "protetor-recebedor", recompensa e incentiva aqueles que provêm serviços ambientais, melhorando a rentabilidade das atividades de proteção e uso sustentável de recursos naturais.	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Projeto de Apoio à Implementação do CAR - Mata Atlântica e Cerrado	(-)	Projeto tem como objetivo mensurar o passivo ambiental em área de APP de corpos hídricos utilizando o corte municipal e imagens RapidEye (1:20.000), realizando o mapeamento do uso do solo, o levantamento da rede de drenagem e a espacialização das áreas de APP que devem ser recuperadas.	biomas Mata Atlântica e Cerrado	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
CAR - Cadastro Ambiental Rural	2012 - atual	Registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), das Áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país.	Brasil	Presidência da República
Uma visão integradora da restauração e adequação ambiental na paisagem rural da Mata Atlântica do Sul e Sudeste do Brasil	2016 - 2019	O objetivo deste projeto foi fortalecer o arranjo SUSTRURAL – conjunto de projetos da Embrapa relacionados à restauração e adequação ambiental da paisagem rural na Mata Atlântica nas regiões Sul e Sudeste do Brasil – a partir de um aprofundamento na integração e da capacitação dos membros componentes.	Mata Atlântica do Sul e Sudeste do Brasil	Embrapa
Modernização da coleção de culturas de bactérias diazotróficas da Embrapa Agrobiologia como suporte para a agricultura sustentável e conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro e no Brasil	2014 - 2016	Modernizar a CCBD por meio do estudo da biodiversidade, acrescentando informações taxonômicas e fenotípicas aos isolados já depositados, além do isolamento e caracterização de novos grupos de bactérias diazotróficas.	Rio de Janeiro	Embrapa
Alternativas de controle da matocompetição em reflorestamentos de espécies nativas da Mata Atlântica	2014 - 2016	Gerar tecnologias de baixo custo para o controle da matocompetição em plantios florestais voltados para a recuperação ambiental.	Mata Atlântica	Embrapa UFRRJ INEA
Produção sustentável de biomassa de capim-elefante	2013 - 2016	Baseou-se no potencial da biomassa de capim-elefante para uso como fonte alternativa de energia renovável.	Rio de Janeiro	Embrapa

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
para fins energéticos no Estado do Rio de Janeiro: contribuição da fixação biológica de nitrogênio e das cinzas da queima da biomassa na produção vegetal				
Desenvolvimento, validação e transferência de práticas de manejo da fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi para agricultores do Estado do Rio de Janeiro	2012 - 2015	desenvolver, validar e transferir práticas de manejo da FBN para a cultura do feijão-caupi a agricultores de áreas produtoras do Estado.	Rio de Janeiro	Embrapa
Construção coletiva de princípios agroecológicos voltados à consolidação de paisagens sustentáveis no assentamento São José da Boa Morte, em Cachoeiras de Macacu/RJ	2012 - 2015	Consolidar conceitos construídos participativamente, visando ao estímulo de mudanças na paisagem por meio de técnicas agroecológicas fáceis de serem implementadas e que levassem à percepção dos serviços ambientais gerados.	Cachoeiras do Macacu	Embrapa
Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas – Rio Rural	2006 - 2018	Promover o Desenvolvimento Sustentável do setor agropecuário fluminense, utilizando a metodologia de microbacia hidrográfica a fimnde identificar e apoiar iniciativas e arranjos locais que possibilitem a construção de um processo evolutivo e contínuo de geração de renda, respeitabilidade ambiental e equidade social, propiciando assim a melhoria da qualidade de vida da sociedade em geral e em especial pequenos produtores e agricultores familiares.	Rio de Janeiro	Governo do Rio De Janeiro Secretaria de Agricultura e Pecuária Superintendência de Desenvolvimento Sustentável

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Programa Bule Cheio	2010 - atual	Promover a viabilidade econômica de propriedades através do treinamento de técnicos no processo de transferência de tecnologia para produção sustentável de café.	Rio de Janeiro	Senar-Rio
Programa Fazenda Legal	2005 - atual	Propagar, gratuitamente, informações e conhecimentos da área rural, apontando o melhor caminho para manter o produtor em dia com as suas obrigações legais, tirando suas dúvidas sobre diversas questões.	Rio de Janeiro	FAERJ SEBRAE-RJ.
Programa Cidadania Rural	1999 - atual	Orientar e informar homens e mulheres do campo sobre direitos e deveres, com foco na legislação previdenciária e tributária.	Rio de Janeiro	Senar-Rio Coordenação de Informações Institucionais do INSS
Programa Negócio Certo Rural	2010 - atual	Desenvolver e melhorar a gestão da pequena propriedade.	Rio de Janeiro	Senar-Rio SEBRAE-RJ
Programa Práticas Seguras no Uso de Produtos Fitossanitários	(-) - atual	Observar o nível de conformidade do produtor rural em relação às legislações ambiental e trabalhista que tratam do uso de produtos fitossanitários nas lavouras fluminenses, fornecendo ao produtor orientações pertinentes às melhores práticas de produção.	Rio de Janeiro	Senar-Rio
Agrofundo	(-)	Programa de fomento agropecuário e tecnológico que oferece aos agricultores fluminenses empréstimos a juros baixos.	Rio de Janeiro	Secretaria de Agricultura Emater-Rio
Assistência técnica e extensão rural	(-) - atual	O objetivo da Assistência técnica e Extensão Rural é melhorar a renda e a qualidade de vida das famílias rurais, através de técnicas de aperfeiçoamento dos métodos de produção, de instrumentos e modos de acesso a recursos, mercados e serviços de forma sustentável.	Iguaba Grande	EMATER FIPERJ Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Iguaba Grande
Hortas Municipais	(-) - atual	Suprir o abastecimento da cozinha comunitária localizada em Sapeatiba Mirim, que fornece a alimentação para os funcionários do Galpão de Obras, da Unidade de Pronto Atendimento e de outros órgãos do nosso município, caracterizando-se como mais uma fonte de nutrimento.	Iguaba Grande	Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Iguaba Grande

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Prestação de serviços com trator e implementos agrícolas	(-) - atual	Apoiar a Agricultura Familiar, com a cessão de um trator com os implementos agrícolas e um operador de máquinas, para o serviço de preparo do solo (sulcagem, gradagem, silagem e roçagem) e transporte.	Iguaba Grande	Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Iguaba Grande
Prestação de serviços com a patrulha agrícola mecanizada.	(-) - atual	Disponibilização de: Carreta Agrícola para vários serviços prestados; Caminhão Baú para transporte de produtos de hortifrutigranjeiros; Caminhão Basculante para transporte de insumos agrícolas; Retroescavadeira para diversos tipos de serviços agrícolas (limpeza de Lagoas, nivelamento de solos, movimentação de terra, manutenção das estradas vicinais entre outros serviços agrícolas).	Iguaba Grande	Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Iguaba Grande
Distribuição de sementes e mudas aos munícipes e em especial aos agricultores iguabenses	(-) - atual	Distribuir sementes e mudas.	Iguaba Grande	Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Iguaba Grande
Praça Agroecológica	2020 - atual	Extensão de canteiros onde foram plantadas espécies em regime de consorciação que funciona como uma horta comunitária eserve de espaço para realização de oficinas de agroecologia com a coordenação de técnicos agrícolas.	Maricá	Prefeitura de Maricá
Fazenda Pública	(-) - atual	Maior área destinada à plantação da agricultura familiar no município. Comporta estruturas para auxiliar o ensino dos jovens, e a área fértil da fazenda é dividida em unidades de produção para moradores do município.	Maricá	Prefeitura de Maricá
Hortas Comunitárias	(-) - atual	Produção sustentável de alimentos livres de agrotóxicos nas hortas comunitárias em áreas urbanas do município.	Maricá	Prefeitura de Maricá

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Projeto Maricá - Cooperar	2020 - atual	Apresentar e praticar a agroecologia para fomentar a produção de alimentos saudáveis, melhorar a segurança alimentar e a saúde, podendo também contribuir para a geração de renda no território, favorecendo a dinamização da economia local.	Maricá	COOPERAR – Cooperativa de Trabalho em Assessoria a Empresas Sociais em Assentamentos de Reforma Agrária
Programa + Agro Rio Bonito	2022 - atual	Aumentar a produção da agricultura familiar e melhorar o escoamento da produção agrícola do município.	Rio Bonito	Prefeitura de Rio Bonito
Projeto Cultivando o Futuro	2019 - atual	Ajudar os agricultores a produzir mais e escoar sua produção.	Rio Bonito	Prefeitura de Rio Bonito Emater/Rio Secretaria de Agricultura, Trabalho e Desenvolvimento Econômico de rio Bonito
Projeto Do Produtor, Direto pra Você	2020 - atual	Divulgar as propriedades rurais que, nesse período de pandemia, estão trabalhando com vendas diretas de produtos nos próprios sítios, chácaras e fazendas.	Saquarema	Secretaria Municipal de Agricultura de Saquarema
Lei nº 4504 de 30 de novembro de 1964	1964 - atual	Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Lei nº 6225 de 14 de julho de 1975	1975 - atual	Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Lei nº 8171 de 17 de janeiro de 1991	1991 - atual	Dispõe sobre a política agrícola.	Brasil	Presidência da República

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 12651 de 25 de maio de 2012	2012 - atual	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Lei nº 11428 de 22 de dezembro de 2006	2006 - atual	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Decreto nº 7830 de 17/10/2012	2012 - atual	Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.	Brasil	Presidência da República
Resolução INEA nº 124 de 21 de setembro de 2015	2015 - atual	Dispõe sobre procedimentos e parâmetros técnicos para a exploração florestal sob regime de manejo florestal sustentável.	Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro SEA INEA
Resolução Inea nº 134 de 14 de janeiro de 2016	2016 - atual	Define critérios e procedimentos para a implantação, manejo e exploração de sistemas agroflorestais e para a prática do pousio no estado do Rio de Janeiro.	Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro SEA INEA
Resolução Inea nº 140 de 20 de julho de 2016	2017 - atual	Dispõe sobre a criação do banco público de áreas para restauração (BANPAR) no estado do rio de janeiro, no âmbito do Instituto Estadual do Ambiente (Inea).	Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro SEA INEA

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 716 de 27 de dezembro de 1983	1983 - atual	Dispõe sobre medidas de proteção ao solo agrícola.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 8625 de 18 de novembro de 2019	2019 - atual	Dispõe sobre a política estadual de desenvolvimento rural sustentável, de agroecologia e de produção orgânica no estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 1315 de 07 de junho de 1988	1988 - atual	Institui a política florestal do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 9610 de 25 de março de 2022	2022 - atual	Institui a política estadual de fomento à agroindústria familiar no estado do Rio de Janeiro, na forma que menciona.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 8366 de 02 de abril de 2019	2019 - atual	Dispõe sobre a política estadual de apoio à agricultura urbana e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 3972 de 24 de setembro de 2002	2002 - atual	Dispõe sobre o uso, a produção, o consumo; o comércio, o transporte interno, o armazenamento, o destino final dos resíduos e embalagens, de agrotóxicos e de seus componentes e afins e, bem assim, o controle, inspeção e fiscalização, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 5067 de 09 de julho de 2007	2007 - atual	Dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico do estado do rio de janeiro e definindo critérios para a implantação da atividade de silvicultura econômica no estado do rio de janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Decreto nº 44512 de 09 de dezembro de 2013	2013 - atual	Dispõe sobre o cadastro ambiental rural - CAR, o programa de regularização ambiental - PRA, a reserva legal e seus instrumentos de regularização, o regime de supressão de florestas e formações sucessoras para uso alternativo do solo, a reposição florestal, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei n° 480 de 10 de dezembro de 1982	1982 - atual	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano no Município de Araruama e dá outras providências.	Araruama	Prefeitura Municipal de Araruama
Lei n° 1874 de 28 de maio de 2014	2014 - atual	Dispõe sobre a criação do "Programa de Apoio a Agricultura Familiar" e dá outras providências.	Araruama	Prefeitura Municipal de Araruama
Lei n° 2172 de 07 de abril de 2017	2017 - atual	Institui o Programa Municipal de Agricultura Urbana, que consiste no cultivo de hortaliças, legumes, frutas e outros alimentos, plantas medicinais, ornamentais e produção de mudas, no município de Araruama e dá outras providências.	Araruama	Prefeitura Municipal de Araruama
Lei Complementar nº 14 de 09 de agosto de 2006	2006 - atual	Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo do Município de Armação dos Búzios.	Armação dos Búzios	Prefeitura Municipal de Armação dos Búzios
Lei nº 1512 de 30/03/2007	2007 - atual	Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo no Município de Arraial do Cabo, em consonância com o disposto na Lei do PLANO DIRETOR.	Arraial do Cabo	Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo
Lei nº 3211 de 15 setembro de 2020	2020 - atual	Institui o Programa de Incentivo à Implantação de Hortas Comunitárias, Medicinais e Compostagem no Município de Cabo Frio.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 3308 de 27 de agosto de 2021	2021 - atual	Institui a Política Municipal de Desenvolvimento da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 108 de 16 de novembro de 1979	1979 - atual	Dispõe sobre parcelamento do solo e da outras providências.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 1256 de 10 de dezembro de 1999	1999 - atual	Cria o Fundo Municipal de Dewsenvolvimento Rural e dá outras providências.	Cachoeiras do Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras do Macacu
Lei nº 1361 29 de junho de 2001	2001 - atual	Cria a Lei de Uso do Solo e dá outras providências.	Cachoeiras do Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras do Macacu
Lei nº 1861 de 09 de maio de 2018	2018 - atual	Institui o Plano Municipal De Desenvolvimento Rural Sustentável - PMDRS de Casimiro de Abreu e dá outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei nº 668 de 12 de dezembro de 2001	2001 - atual	Cria o Fundo Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável e da outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei complementar nº 200 de 18 de julho de 2022	2022 - atual	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, no âmbito do município de Iguaba Grande, nos moldes da lei federal nº6.766/1979 e dá outras providências.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 2272 de 14 de novembro de 2008	2008 - atual	Estabelece as condições de uso, ocupação e parcelamento do solo para o município de Maricá e dá outras providências.	Maricá	Prefeitura Municipal de Maricá
Lei n° 2226 de 19 de junho de 2018	2018 - atual	Institui o Plano Municipal de Desenvolvimento Rural - PMDR de Rio Bonito e dá outras providências.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito
Lei n° 832 de 30 de Dezembro de 1999	1999 - atual	Dispõe sobre o Uso do Solo Urbano no Município de Rio Bonito/RJ.	Rio Bonito	Prefeitura Municipal de Rio Bonito

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei Complementar 27/2011	2011- atual	Dá nova redação à Lei Complementar 007/2008 que institui o Código de Zoneamento do Município de Rio das Ostras. (ALTERADA PELAS LEIS: 1487/2010, 1488/2010, 1703/2012, 1768/2012, 1817/2013, LC 41/2014, 1828/2014, 2014/2017). Publicada inicialmente como Lei 1471/2010 renumerada para LEI COMPLEMENTAR N° 27/2011 no Jornal Oficial 543.	Rio das Ostras	Prefeitura Municipal de Rio das Ostras
Lei nº 1828 de 16 de março de 2005	2005 - atual	Estabelece condições de uso e ocupação do solo para o Município de São Pedro da Aldeia, e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 1593 de 21 de dezembro de 2001	2001 - atual	Cria o Programa Educativo PEQUENO AGRICULTOR e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 1441 de 26 de outubro de 2000	2000 - atual	Cria FUNDO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E PESQUEIRO - FUMDAP e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 1143 de 07 de novembro de 1997	1997 - atual	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Política Agrícola e Pesqueira COMPAP e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 1828 de 16 de março de 2005	2005 - atual	Estabelece condições de uso e ocupação do solo para o Município de São Pedro da Aldeia, e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Resolução n° 899 de 2013	2013 - atual	Dispõe sobre a criação da Comissão Permanente de Agricultura Abastecimento e Pesca da Câmara Municipal de Saquarema e dá outras providências.	Saquarema	Prefeitura Municipal de Saquarema
Lei n° 266 de 1997	1997 - atual	Cria o Fundo Municipal de Agricultura e Pesca e dá outras providências.	Saquarema	Prefeitura Municipal de Saquarema
Lei n° 2405 de 2023	2023 - atual	Institui o zoneamento, usos e ocupações do solo, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no município de Saquarema.	Saquarema	Prefeitura Municipal de Saquarema
Lei n° 1293 de 2013	2013 - atual	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e rural no município de Saquarema.	Saquarema	Prefeitura Municipal de Saquarema
Lei n° 1576 de 27 de março de 2012	2012- atual	Autoriza o poder executivo municipal a criar o Programa Municipal de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Aquicultura Familiar, bem como utilizar recursos na promoção de ações de apoio e incentivo à atividade.	Silva Jardim	Silva Jardim

2.3.2 Estudo de aptidão agrícola

A estimativa da extensão de terras aptas para uso agrícola e com aptidão para uso sob irrigação é necessária para o planejamento do futuro da bacia. Neste sentido, no capítulo será realizada a avaliação da aptidão agrícola e a avaliação da aptidão para irrigação das terras da RH-VI.

A partir da caracterização pedológica da RH-VI, apresentada na etapa do Diagnóstico, todas as unidades de mapeamento de solos constantes do Mapa Pedológico, foram classificadas utilizando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995) e classificação das terras para irrigação baseada nos critérios preconizadas pelo U.S. Bureau of Reclamation (USBR, 1953).

2.3.2.1 Classificação da Aptidão Agrícola das Terras

Para a avaliação da aptidão agrícola das terras foi utilizado o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995), tendo-se classificado cada uma das unidades de mapeamento de solos. A seguir serão apresentados os critérios básicos, níveis de manejo considerados, estrutura e condições agrícolas avaliadas pelo Sistema e critérios usados na avaliação da aptidão das terras.

A metodologia da interpretação neste Sistema segue a metodologia da FAO (1976) que recomenda que a avaliação da aptidão agrícola das terras baseia-se em resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com base nos vários atributos das terras, tais como solo, clima, vegetação, geomorfologia, etc. Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores num contexto específico técnico, social e econômico, são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação é feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentam as terras em cada um dos níveis adotados.

a) Nível de Manejo A (primitivo) - Baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal, com implementos agrícolas simples.

b) Nível de Manejo B (pouco desenvolvido) - Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.

c) Nível de Manejo C (desenvolvido) - Baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

O uso dos Grupos de Aptidão Agrícola identifica no mapa o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão. Os grupos 1, 2 e 3, além da identificação de lavouras como tipos de utilização, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente), independentemente da classe de aptidão. A representação dos grupos é feita com algarismos de 1 a 6, em escalas decrescentes, segundo as possibilidades de utilização das terras. As limitações que afetam os diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo, consequentemente, as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas.

Os subgrupos de aptidão agrícola são o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras. As classes de aptidão agrícola são a última categoria constitui a tônica da avaliação da aptidão agrícola das terras nesta metodologia, sendo representada pelas classes de aptidão denominadas boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização indicado.

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um tipo de utilização determinado, com um nível de manejo definido dentro do subgrupo de aptidão. Elas refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras, sendo definidas em termos de graus, referentes aos fatores limitantes mais significativos. Esses fatores, que podem ser tomados como subclasses, definem as condições agrícolas das terras. Os tipos de utilização em pauta são lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

As classes são assim definidas:

a) Classe boa - Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduzem a produtividade ou benefícios de modo expressivo e não aumentam os insumos acima de um nível aceitável.

b) Classe regular - Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da Classe Boa.

c) Classe restrita - Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

d) Classe inapta - Terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, essa classe não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras do tipo de utilização considerado. As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados têm como alternativa serem indicadas para a preservação da flora e da fauna, recreação ou algum outro tipo de uso não agrícola. Trata-se de terras ou paisagens pertencentes ao grupo 6, nas quais deve ser estabelecida uma cobertura vegetal, não só por razões ecológicas, como também para proteção de áreas contíguas agricultáveis.

O enquadramento das terras em classes de aptidão resulta da interação de suas condições agrícolas, do nível de manejo considerado e das exigências dos diversos tipos de utilização. As terras de uma classe de aptidão são similares quanto ao grau, mas não quanto ao tipo de limitação ao uso agrícola. Cada classe inclui diferentes tipos de solo, muitos requerendo tratamento distinto.

Para a análise das condições agrícolas das terras toma-se hipoteticamente como referência um solo que não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água e oxigênio, que não seja suscetível à erosão e nem ofereça impedimentos à mecanização. Como normalmente as condições das terras fogem a um ou a vários desses aspectos, estabeleceram-se diferentes graus de limitação em relação ao solo de referência para indicar a intensidade dessa variação. Os cinco fatores considerados para avaliar as condições agrícolas das terras são a deficiência de fertilidade, a deficiência de água, o excesso de água ou deficiência de oxigênio, a suscetibilidade à erosão e os impedimentos à mecanização. A avaliação das condições agrícolas das terras é feita em relação a vários fatores, muito embora alguns deles atuem de forma mais determinante, como a declividade, pedregosidade ou profundidade, que por si já restringem certos tipos de utilização, mesmo com tecnologia avançada.

A avaliação das classes de aptidão agrícola das terras e dos grupos e subgrupos é feita através do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados em um quadro-guia. Nele constam os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar com relação a cinco fatores, para pertencer a cada uma das categorias de classificação definidas. Assim, a classe de aptidão agrícola das terras, de acordo com os diferentes níveis de manejo, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam sua utilização agrícola; deficiência de fertilidade; deficiência de água; excesso de água (deficiência de oxigênio); suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

2.3.2.2 Classificação das Terras para Irrigação

A classificação empregada neste trabalho foi baseada nos critérios preconizadas pelo U.S. Bureau of Reclamation (BUREC) (USBR, 1953), que é adotada na maioria dos países do mundo.

Consideraram-se premissas os seguintes aspectos:

- Não foram considerados os dados referentes a localização e tamanho da propriedade, o perfil do futuro irrigante, o custo da água, o custo do desenvolvimento da terra e da produção, do mercado e outros, que são dados fundamentais e importantes utilizados nos critérios do BUREC;
- Que a terra e a água serão manejados corretamente, sob o emprego da tecnologia melhor aplicável a cada situação em particular;

- Que a classificação é mutável, desde que novas informações e conhecimentos estejam disponíveis e sejam suficientes para permitir algum tipo de modificação.

A classificação do BUREC advoga que a produção das culturas é função direta da combinação de diversos os fatores físicos (como solo, topografia e drenagem). As classes de terras para irrigação são consideradas como categorias de terras com limitações devidas a características físicas similares e potencialmente com semelhantes capacidades de pagamentos e retorno aos investimentos aplicados quando exploradas sob irrigação.

2.3.2.2.1 O Sistema de Classificação das Terras para Irrigação

A classificação da aptidão das terras para irrigação considerou o grau de limitação de características diagnósticas para enquadrar as terras em uma das seis classes de aptidão das terras para irrigação.

2.3.2.2.1.1 Características diagnósticas

Foram consideradas para o a avaliação das terras e sua classificação de potencial para irrigação as seguintes características diagnósticas:

a) Profundidade Efetiva

b) Textura

c) Permeabilidade

d) Drenagem

e) Erosão

f) Fertilidade

g) Salinidade

h) Alcalinidade

i) Topografia ou relevo

j) Pedregosidade

k) Risco de inundação

2.3.2.2.2 Definição das Classes de Aptidão das Terras para Irrigação

A avaliação das características diagnosticas permitem estabelecer as seguintes classes de terras para irrigação:

a) Classe 1 – Boa aptidão: Estas terras são aptas para irrigação podendo ser rápida e eficientemente irrigadas pelo sistema previsto. São capazes de produção, com altos rendimentos, de ampla faixa de cultivos climaticamente adaptados, a custos razoáveis. Os solos apresentam boa e estável estrutura, permitindo fácil penetração das raízes, ar e água, e possuem adequada drenagem interna. A capacidade de retenção de água deve ser adequada para proporcionar umidade para o ótimo desenvolvimento das plantas cultivadas. O solo deve ser livre de sais solúveis ou, havendo sais presentes, poderão ser facilmente lixiviados. Estas terras apresentam alta capacidade de pagamento.

b) Classe 2 – Aptidão moderada: Compreende terras com aptidão moderada para irrigação, sendo inferiores as da classe 1 em capacidade produtiva e/ou exigindo custos mais altos para preparo, irrigação e cultivo. Em comparação com a classe 1, o solo pode ter menor capacidade de retenção de umidade, ou permeabilidade menor ao ar, água e raízes, podendo ser ligeiramente salino o que pode limitar a produtividade ou envolver custos moderados para a lavagem dos sais. Limitações topográficas podem incluir superfícies irregulares, que exijam custos moderados para correção, ou glebas pequenas e declives que requerem custos maiores para evitar fenômenos de erosão. Podem ser necessários custos moderados de drenagem, bem como remoção de vegetação arbórea ou pequena pedregosidade. Esta classe apresenta capacidade de pagamento intermediária.

c) Classe 3 – Aptidão restrita: As terras desta classe são aptas para irrigação, porém apresentam deficiência de solo, topografia ou drenagem, as quais são mais severas do que aquelas descritas para classe 2, devido a alguma forte deficiência (simples ou combinação de duas ou três deficiências). As terras desta classe apresentam menor capacidade produtiva e/ou maiores custos de produção e desenvolvimento do que a anterior. embora maiores riscos envolvam a sua utilização em agricultura irrigada. Estas terras tem adequada capacidade de pagamento para atender os custos de operação, manutenção e reposição, sob manejo em unidades de tamanho adequado.

d) Classe 4 – Aptidão marginal: As terras desta classe são delimitadas e utilizadas somente em situações especiais, nas quais é necessário diferenciar uma quarta classe, identificar e caracterizar adequadamente terras com rentabilidade marginal. Normalmente é aplicável somente em estudos em que cultivos especiais ou com alto retorno são considerados; apresentam fortes limitações que restringem a sua utilização, porém possuem os requisitos mínimos para terra arável, sob um propósito.

e) Classe 5 - Provisoriamente lnapta: A aptidão das terras incluídas nesta classe não pode ser determinada pelos métodos de classificação de rotina, porém são terras que apresentam valor suficiente para serem separadas para estudos especiais. A constituição da classe 5 é provisória, e normalmente muda para uma classe arável ou para a 6, após completados os estudos. Podem ter deficiências de solo, como excessiva salinidade, topografia desfavorável, drenagem inadequada, excessiva cobertura de pedras, ou outras deficiências severas que exigem estudos de agronomia, economia ou engenharia para determinar a arabilidade. Podem ser utilizadas em um projeto, por exemplo, quando existem recursos hídricos em abundância ou déficit de terras melhores.

f) Classe 6 - lnapta: Inclui as terras que não atingem os requisitos mínimos para pagar os custos de operação, manutenção e reposição. Em geral compreende terras com alto declive, erodidas ou quebradas, com solos de textura muito grossa ou muito fina, com pouca profundidade sobre rocha ou duripan; terras com drenagem inadequada e alta concentração de sais solúveis ou sódio, dificilmente removíveis.

As razões que determinam a colocação das terras em classes inferiores são citadas através de subscritos (letras), dispostos após o número correspondente à classe da terra. Os subscritos utilizados são:

- s -corresponde às características relacionadas com profundidade efetiva, textura, fertilidade, transição, erosão, salinidade, alcalinidade (que pode ser representado separadamente por horizonte);
- d – corresponde a características relacionadas com a drenagem (permeabilidade, drenagem, risco de inundação);
- t – corresponde à topografia;
- i – terras isoladas;

- h – terras altas;
- l – terras baixas.

2.3.2.3 Resultados

A Figura 2.106 e a Figura 2.107, já apresentadas no capítulo anterior, mostram os mapas de Classificação da Aptidão das Terras e de Classificação das Terras para Irrigação.

Tabela 2.35 e Tabela 2.36 apresentam a classificação da aptidão agrícola e classificação das terras para irrigação, respectivamente para as terras mapeadas na escala 1:100.000 e 1:250.000

A Tabela 2.37 apresenta a síntese das aptidões agrícolas das terras para toda a região hidrográfica e a Tabela 2.38 apresenta a aptidão agrícola das terras em cada UHP. A quantificação das áreas desconsiderou os tipos de terreno (praias, lagoas, água, drenagens, ilhas, solos de mangue, dunas e áreas urbanas).

Na classificação da aptidão agrícola das terras os números representam, respectivamente:

- 1 - Aptidão boa para lavoura;
- 2 - Aptidão regular para lavoura;
- 3 - Aptidão restrita para lavoura;
- 4 - Aptidão para pastagem melhorada;
- 5 - Aptidão para pastagem natural ou silvicultura;
- 6 - Terras inaptas para uso agrícola.

As letras referentes às classes de aptidão representam aptidão para diferentes tipos de uso da terra:

- A, B e C - aptidão para lavoura nos níveis de manejo primitivo (A), intermediário (B) e avançado (C);
- N - aptidão para pastagem natural;
- P - aptidão para pastagem melhorada;
- S - aptidão para silvicultura.

Estas letras, quando maiúsculas representam boa aptidão para o tipo de uso ao qual a letra se refere, letras minúsculas representam aptidão regular e letras minúsculas entre parêntesis indicam aptidão restrita para o uso sendo considerado.

Na indicação das principais limitações ao uso agrícola das terras são usadas letras minúsculas:

- f – fertilidade;
- h - deficiência hídrica;
- o - deficiência de oxigênio (ou excesso de água);
- e - suscetibilidade à erosão;
- m - impedimentos à mecanização.

Na classificação da aptidão para irrigação as letras escritas após a classe de aptidão (número) representam o tipo de limitação que o solo apresenta para irrigação, sendo o tipo de limitação indicado pela letra pode ser:

- s - corresponde às características relacionadas ao solo, como profundidade efetiva, textura, fertilidade, transição, erosão, salinidade, alcalinidade;
- d - corresponde a características relacionadas com a drenagem;
- t - corresponde à topografia;
- i - terras isoladas;
- h - terras altas;
- l - terras baixas.

Tabela 2.35 - Classificação da aptidão agrícola e classificação das terras para irrigação nas terras mapeadas na escala 1:100.000.

Legenda da UM 1:100.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km2)	Área (%)
	A	B	C						
PAd1	f, h	f,h,e	f,h,e	2(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	2s	Terras com aptidão moderada para irrigação por apresentar problemas de solo	9,5	0,4
PAd2	f,h,e	f,h,e	f,h,e,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	3st	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de solo e topografia	48,5	1,9
PAd3	f,e,m	f,e,m	f,e,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	6t	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	26,7	1
PAd4	e,m	e,m	e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	74,1	2,8
PAd5	f, h	f,h,e	f,h,e	2(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	3sd	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	41,8	1,6
PAd6	f, h	f,h,e	f,h,e	2(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	2s	Terras com aptidão moderada para irrigação por apresentar problemas de solo	340,6	13

Legenda da UM 1:100.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km2)	Área (%)
	A	B	C						
PAd7	f,h	f,h	f,h	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	20,6	0,8
PAd8	f,h	f,h	f,h	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	0,9	0
PAd9	f, h	f,h,e	f,h,e	2(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	2s	Terras com aptidão moderada para irrigação por apresentar problemas de solo	125,4	4,8
PAd10	f,h	f,h	f,h	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	2,3	0,1
PVe1	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6t	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	6,0	0,2
PVe2	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6t	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	11,6	0,4

Legenda da UM 1:100.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km2)	Área (%)
	A	B	C						
PVe3	h	h	h,e,m	2abc	Terras com aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo A, B e C.	2s	Terras com aptidão moderada para irrigação por apresentar problemas de solo	105,5	4
PVe4	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	7,1	0,3
PVe5	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	7,8	0,3
PVe6	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6t	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	20,7	0,8
PVe7	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	18,5	0,7
CXvd	f,e,m	f,e,m	f,e,m	6	Terras inaptas para uso agrícola.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	5,4	0,2

Legenda da UM 1:100.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km2)	Área (%)
	A	B	C						
EKg1	f,o	f,o	f,o	6	Terras inaptas para uso agrícola.	6ds	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de drenagem e solo	47,3	1,8
EKg2	f,o	f,o	f,o	6	Terras inaptas para uso agrícola.	6ds	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de drenagem e solo	29,8	1,1
EKg3	f,o	f,o	f,o	6	Terras inaptas para uso agrícola.	6ds	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de drenagem e solo	30,8	1,2
ESo	f,o	f,o	f,o	6	Terras inaptas para uso agrícola.	6s	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de solo	14,1	0,5
GMa1	f,o	f,o	f,o,m	4p	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	34,2	1,3
GMa2	f,o	f,o	f,o,m	4p	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	67,5	2,6
GMe	f,o	f,o	f,o,m	5(n)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens naturais.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	241,2	9,2

Legenda da UM 1:100.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km2)	Área (%)
	A	B	C						
GXbd1	f,o	f,o	f,o,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	289,8	11,1
GXbd2	f,o	f,o	f,o,m	3(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	36,2	1,4
GXve1	f,o	f,o	f,o,m	5(n)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens naturais.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	16,4	0,6
GXve2	f,o	f,o	f,o,m	5(n)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens naturais.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	24,1	0,9
LAd1	f,e	f,e,m	f,e,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	3ts	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas topografia e de solo	31,3	1,2
LAd2	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6t	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	32,3	1,2

Legenda da UM 1:100.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km2)	Área (%)
	A	B	C						
LAd3	h,e,m	h,e,m	h,e,m	4p	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	6ts	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	70,9	2,7
LAd4	f,e,m	e,m	e,m	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	6t	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	57,0	2,2
LAd5	f	f,e	f,m	2(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	1	Terras com boa aptidão para irrigação	2,8	0,1
RUbd	f,o	f,o	f,o,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	1	Terras com boa aptidão para irrigação	52,7	2
RQo	f	f	f	4p	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	4s	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo	13,4	0,5
SGd	f,h,o	f,h,o,m	f,h,o,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	4ds	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de drenagem e solo	47,7	1,8
SGe	f,h,o	f,h,o,m	f,h,o,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	5sd	Terras provisoriamente inaptas para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	121,6	4,6

Legenda da UM 1:100.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km2)	Área (%)
	A	B	C						
SXd	f,h,o	f,h,o,m	f,h,o,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	4sd	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	7,9	0,3
SXe	f,h,o	f,h,o,m	f,h,o,m	3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	5sd	Terras provisoriamente inaptas para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	105,6	4
							Área total	2.247,6	100

Tabela 2.36 - Classificação da aptidão agrícola e classificação das terras para irrigação nas terras mapeadas na escala 1:250.000.

Legenda da UM 1:250.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km^2)	Área (%)
	A	B	C						
PAd1	f,h	f,h	f,h	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de topografia e de solo	40,3	1,13
PVe4	h,e,m	h,e,m	h,e,m	**4(p)**	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	29,8	0,84

Legenda da UM 1:250.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km^2)	Área (%)
	A	B	C						
PVe8	h,e,m	h,e,m	h,e,m	**4(p)**	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	22,5	0,63
PVe9	h,e,m	h,e,m	h,e,m	**4(p)**	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	4,7	0,13
PVAd1	f,e	f,e,m	f,e,m	**2(b)c**	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas topografia e de solo	14,4	0,4
PVAd2	f,e,m	f,e,m	f,e,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**4ts**	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	10,0	0,28
PVAd4	f,e	f,e,m	f,e,m	**2(b)c**	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de topografia e de solo	0,7	0,02
PVAd5	f,h	f,h	f,h,m	**2(b)c**	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de topografia e de solo	52,7	1,47

Legenda da UM 1:250.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km^2)	Área (%)
	A	B	C						
PVAd6	f,e	f,e,m	f,e,m	**2(b)c**	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de topografia e de solo	4,2	0,12
PVAd15	f,h	f,h	f,h,m	**2(a)bc**	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo A e aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de topografia e de solo	22,3	0,62
PVAd17	f,e	f,e,m	f,e,m	**2(b)c**	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de topografia e de solo	14,7	0,41
PVAd21	f,e	f,e,m	f,e,m	**2(b)c**	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	103,1	2,89
CXbd4	f,h,e	h,e,m	h,e,m	**6**	Terras inaptas para uso agrícola.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	86,3	2,42

Legenda da UM 1:250.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km^2)	Área (%)
	A	B	C						
CXbd6	f,h,e	h,e,m	h,e,m	**6**	Terras inaptas para uso agrícola.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	20,6	0,58
CXbd8	f,h,e	h,e,m	h,e,m	**6**	Terras inaptas para uso agrícola.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	94,9	2,66
CXbd9	f,h,e	h,e,m	h,e,m	**6**	Terras inaptas para uso agrícola.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	0,4	0,01
CXbd10	f,h,e	h,e,m	h,e,m	**6**	Terras inaptas para uso agrícola.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	36,6	1,02
EKg1	f,o	f,o	f,o	**6**	Terras inaptas para uso agrícola.	**6ds**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de drenagem e solo	11,7	0,33
GMa	f,o	f,o,m	f,o,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**4sd**	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	4,7	0,13

Legenda da UM 1:250.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km^2)	Área (%)
	A	B	C						
GXve2	f,o	f,o,m	f,o,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**4sd**	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	4,7	0,13
GXbd1	f,o	f,o,m	f,o,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**4sd**	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	14,5	0,41
LVAd9	f,e,m	f,e,m	f,e,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**3ts**	Terras com aptidão restrita para irrigação por apresentar problemas de topografia e de solo	2,0	0,05
LVAd10	f,e,m	f,e,m	f,e,m	**4p**	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	**6ts**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia e solo	54,1	1,52
LVAd12	f,e,m	f,e,m	f,e,m	**4(p)**	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	21,1	0,59
LVAd19	f,e,m	f,e,m	f,e,m	**4p**	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	36,6	1,03

Legenda da UM 1:250.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km^2)	Área (%)
	A	B	C						
LVAd26	f,e,m	f,e,m	f,e,m	**4(p)**	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	77,0	2,16
RUbd2	f,o	f,o	f,o,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**1**	Terras com boa aptidão para irrigação		
RUbe2	o	o	o,m	**2abc**	Terras com aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo A, B e C.	**5ds**	Terras provisoriamente inaptas para irrigação por apresentar problemas de drenagem e solo	38,8	1,09
RUbe3	o	o	o,m	**2abc**	Terras inaptas para uso agrícola.	**4sd**	Terras com aptidão marginal para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	1,8	0,05
RLd	f,e,m	f,e,m	f,e,m	**6**	Terras inaptas para uso agrícola.	**6t**	Terras inaptas para irrigação por apresentar problemas de topografia	10,0	0,28
SGd1	f,h,o	f,h,o	f,h,o,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**5sd**	Terras provisoriamente inaptas para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	11,3	0,32

Legenda da UM 1:250.000	Principais fatores limitantes para cada nível de manejo			Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação	Área (km^2)	Área (%)
	A	B	C						
SGd2	f,h,o	f,h,o	f,h,o,m	**3(bc)**	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	**5sd**	Terras provisoriamente inaptas para irrigação por apresentar problemas de solo e drenagem	18,4	0,52
							Área total	865,0	100

Tabela 2.37 - Aptidão agrícola das terras da RH.

Tipo de uso	Grupo de aptidão	Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão		Grupo de aptidão		Tipo de uso	
				Área (km^2)	Area (%)	Area (km2)	Area (%)	Area (%)	Area (km2)
lavoura	2	2(a)bc	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo A e aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo B e C.	35,8	1,1	761,1	23,2	1.740,4	53,1
		2(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	617,8	18,9				
		2abc	Terras com aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo A, B e C.	107,5	3,3				

Tipo de uso	Grupo de aptidão	Classe de aptidão agrícola	Interpretação	Classe de aptidão		Grupo de aptidão		Tipo de uso	
				Área (km^2)	Area (%)	Area (km2)	Area (%)	Area (%)	Area (km2)
	3	3(b)c	Terras com aptidão restrita para lavoura no níveL de manejo B e aptidão regular para lavoura no nível de manejo C.	37	1,1	979,3	29,9		
		3(bc)	Terras com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C.	942,3	28,8				
pastagem	4	4(p)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens melhoradas.	531,3	16,2	814,0	24,9	1.106,3	33,8
		4p	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão regular para pastagens melhoradas.	282,7	8,6				
	5	5(n)	Terras sem aptidão para lavoura e com aptidão restrita para pastagens naturais.	292,3	8,9	292,3	8,9		
Uso não agrícola	6	6	Terras inaptas para uso agrícola.	428,4	13,1	428,4	13,1	428,4	13,1
			Área Total	3.275,00	100,0				

As informações da Tabela 2.37 permitem observar que aproximadamente 53% da área da RH é apta para uso com lavouras, 34% das terras possuem aptidão para uso com pastagens e somente 13% das terras não possuem aptidão agrícola.

Nas áreas com aptidão para lavoura, 23,2% (761,1ha) possuem aptidão regular para lavoura e 29,9% (979,3ha) possuem aptidão restrita para lavoura. Dos 1.106,3ha com aptidão para pastagens, 24,9% (814,0ha) possuem aptidão para uso com pastagens naturais e 8,9% (292,3 há) possuem aptidão para uso com pastagens melhoradas.

A RH possui um grande potencial agrícola, dado que 86,9% das suas terras possuem potencial para uso agrícola.

A Tabela 2.38 mostra a distribuição das várias classes de aptidão agrícola nas diversas UHP.

Tabela 2.38 - A aptidão agrícola das terras em cada UHP.

UHP	Classe de aptidão agrícola	Área						Tipo de uso
		(Km²)	(% da UHP)	% da RH	(Km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
VI-d Armação dos Búzios	2(b)c	14,9	16,9	0,5	49,0	55,5	1,6	lavoura
	2abc	6,2	7,1	0,2				
	3(bc)	27,8	31,5	0,8				
	4(p)	15,5	17,5	0,5	29,6	33,6	1,0	pastagem
	5(n)	14,1	16,0	0,4				
	6	9,7	11,0	0,3	9,7	11,0	0,3	sem aptidão agrícola
	Total UHC	88,3	100,0	2,7				
VI-f - Lagoa de Araruama	2(b)c	122,8	33,8	3,7	269,3	74,3		lavoura
	2abc	33,4	9,2	1,0				
	3(b)c	3,1	0,9	0,1				
	3(bc)	110,0	30,3	3,4				
	4(p)	16,4	4,5	0,5	45,3	12,5	1,5	pastagem
	4p	13,5	3,7	0,4				
	5(n)	15,4	4,2	0,5				

UHP	Classe de aptidão agrícola	Área						Tipo de uso
		(Km²)	(% da UHP)	% da RH	(Km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
	6	48,1	13,3	1,5	48,1	13,3	1,5	sem aptidão agrícola
	Total UHC	362,7	100,0	11,1				
VI-e - Lagoa de Saquarema	2(b)c	31,5	14,2	1,0	121,6	54,7	3,9	lavoura
	2abc	1,8	0,8	0,1				
	3(b)c	0,4	0,2	0,0				
	3(bc)	87,9	39,5	2,7				
	4(p)	88,6	39,8	2,7	88,7	39,9	2,9	pastagem
	4p	0,1	0,0	0,0				
	5(n)	0,0	0,0	0,0				
	6	12,1	5,5	0,4	12,1	5,5	0,4	sem aptidão agrícola
	Total UHC	222,4	100,0	6,8				
VI-b - Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba)	2(a)bc	22,3	2,8	0,7	338,8	42,4	10,9	lavoura
	2(b)c	162,2	20,3	5,0				
	3(b)c	7,3	0,9	0,2				
	3(bc)	147,0	18,4	4,5				
	4(p)	56,0	7,0	1,7	319,9	40,0	10,3	pastagem

UHP	Classe de aptidão agrícola	Área						Tipo de uso
		(Km²)	(% da UHP)	% da RH	(Km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
	4p	139,3	17,4	4,3				
	5(n)	124,5	15,6	3,8				
	6	140,7	17,6	4,3	6,0	0,8	0,2	sem aptidão agrícola
	Total UHC	799,3	100,0	24,4				
VI-a1 - Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba)	2(b)c	8,1	1,4	0,2				
	3(b)c	3,7	0,6	0,1	141,4	23,5	4,5	lavoura
	3(bc)	129,6	21,6	4,0				
	4(p)	208,2	34,7	6,4	276,6	46,0	8,9	pastagem
	4p	68,4	11,4	2,1				
	6	182,7	30,4	5,6	182,7	30,4	5,9	sem aptidão agrícola
	Total UHC	600,7	100,0	18,3				
VI-d - Rio Una	2(b)c	95,2	20,6	2,9				
	2abc	66,1	14,3	2,0	299,2	64,7	9,6	lavoura
	3(bc)	137,9	29,8	4,2				
	4(p)	4,6	1,0	0,1	135,9	29,4	4,4	pastagem
	5(n)	131,3	28,4	4,0				

UHP	Classe de aptidão agrícola	Área						Tipo de uso
		(Km²)	(% da UHP)	% da RH	(Km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
	6	27,7	6,0	0,8	27,7	6,0	0,9	sem aptidão agrícola
	Total UHC	462,7	100,0	14,1				
VI-c - Rios Capivari e Bacaxá	2(a)bc	13,4	1,9	0,4	510,0	71,8	16,4	lavoura
	2(b)c	172,9	24,3	5,3				
	3(b)c	21,8	3,1	0,7				
	3(bc)	301,9	42,5	9,2				
	4(p)	140,0	19,7	4,3	200,3	28,2	6,4	pastagem
	4p	60,3	8,5	1,8				
	Total UHC	710,3	100,0	21,7				
	Total RH	3.275,0		100,0	3.111,8		100,0	

A UHP Armação dos Búzios possui a maioria das suas terras com aptidão para lavouras (55,5 % ou 49,0 km2 de sua área), além de 33,6 % ou 29,6 km2 de sua área apta para uso com pastagens, entretanto, estas áreas representam pequenas extensões de terras de toda RH, com 1,6% das terras aptas para lavoura da RH e 1,0% das terras apta para pastagens da RH.

A UHP Lagoa de Araruama possui a maioria das suas terras com aptidão para lavouras (74,3 % ou 269,3 km2 de sua área), além de 12,5% ou 45,3 km2 de sua área apta para uso com pastagens. Estas áreas representam 18,7% das terras aptas para lavoura e 1,5% das terras apta para pastagens da RH.

A UHP Lagoa de Saquarema possui a maioria das suas terras com aptidão para lavouras (54,7 % ou 121,6 km2 de sua área) e 39,9 % ou 88,7 km2 de sua área apta para uso com pastagens. Estas áreas representam somente 3,9% das terras aptas para lavoura e 2,9% das terras apta para pastagens da RH.

A UHP Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba) é a segunda maior UHP da RH e possui 42,4 % ou 338,8 km2 de sua área com aptidão para uso com lavouras e 40,0 % ou 319,9 km2 de sua área apta para uso com pastagens. Estas áreas representam uma grande extensão das terras aptas para uso agrícola da RH, com 10,9% das terras aptas para lavoura e 10,3 % das terras apta para pastagens da RH.

A UHP Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba) também é uma UHP com grandes extensões de terra na RH e possui 23,5 % ou 141,4 km2 de sua área com aptidão para uso com lavouras e 46,0 % ou 276,6 km2 de sua área apta para uso com pastagens. Estas áreas 4,5 % das terras aptas para lavoura e 8,9 % das terras apta para pastagens da RH.

A UHP Rio Una também possui 64,7 % ou 299,2 km2 de sua área com aptidão para uso com lavouras e 29,4 % ou 135,9 km2 de sua área apta para uso com pastagens. Estas áreas 9,6 % das terras aptas para lavoura e 4,4 % das terras apta para pastagens da RH.

A UHP Rios Capivari e Bacaxá é a maior UHP da RH e as maiores extensões de terras com aptidão para lavouras (71,8 % ou 510,0 km2 de sua área) e 28,2 % ou 200,3 km2 de sua área apta para uso com pastagens. Estas áreas representam uma grande extensão das terras aptas para uso agrícola da RH, com 16,4% das terras aptas para lavoura e 6,4 % das terras apta para pastagens da RH.

A RH possui aproximadamente 53% (1.740 há) de terras aptas para uso com lavouras e 34% (1.106ha) de terras aptas para uso com pastagens. As maiores extensões de terras aptas para uso com lavouras estão localizadas nas UHP Rios Capivari e Bacaxá (com 16,4% ou 510 km2 da RH), Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba) (ou 10,9% ou 338,8 km2 ou 10,9% da RH) e UHP Rio Una (com 9,6% ou 299,2 km2 da RH) e UHP Rios Capivari e Bacaxá (com 16,4% ou 510 km2 da RH).

Nem todas as terras aptas para uso agrícola possuem aptidão para irrigação, pois podem apresentar restrições ao uso com irrigação, tais como ocorrência de áreas declivosas ou de solos rasos, salinos ou pedregosos. Desta forma, a fim de poder-se estimar a demanda hídrica para uso agrícola foi realizada a avaliação da aptidão das terras para irrigação das terras da RH.

A Tabela 2.39 apresenta a síntese das aptidões para irrigação das terras para toda a região hidrográfica. A quantificação das áreas desconsiderou os tipos de terreno (praias, lagoas, água, drenagens, ilhas, solos de mangue, dunas e áreas urbanas).

Tabela 2.39 - A aptidão para irrigação das terras em cada UHP.

UHP	Subclasse de aptidão para irrigação	Área						Aptidão para irrigação
		(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
VI-d Armação dos Búzios	1	2,8	3,2	0,1	21,2	24,0	0,6	Apta para irrigação
	2s	18,4	20,8	0,6				
	4sd	14,1	16,0	0,4	14,1	16,0	0,4	Aptidão marginal para irrigação
	5sd	25,1	28,4	0,8	25,1	28,4	0,8	Provisoriamente inapta para irrigação
	6ds	9,7	11,0	0,3	27,9	31,6	0,9	Inapta para irrigação
	6ts	18,2	20,6	0,6				
	Total UHP	88,3	100		88,3	100,0		
VI-f - Lagoa de Araruama	2s	136,3	37,6	4,2	156,2	43,1	4,9	Apta para irrigação
	3sd	19,9	5,5	0,6				
	4ds	4,3	1,2	0,1	60,6	16,7	1,9	Aptidão marginal para irrigação
	4s	13,5	3,7	0,4				
	4sd	42,9	11,8	1,3				
	5sd	75,8	20,9	2,3	75,8	20,9	2,3	Provisoriamente inapta para irrigação

UHP	Subclasse de aptidão para irrigação	Área						Aptidão para irrigação
		(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
VI-e - Lagoa de Saquarema	6ds	38,2	10,5	1,2	70,1	19,3	2,1	Inapta para irrigação
	6t	6,4	1,8	0,2				
	6ts	25,4	7,0	0,8				
	Total UHP	362,7	100		362,7	100,0		
	1	52,5	23,6	1,6	86,7	39,0	2,6	Apta para irrigação
	2s	12,4	5,6	0,4				
	3ts	21,8	9,8	0,7				
	4s	0,1	0,0	0,0	34,2	15,4	1,2	Aptidão marginal para irrigação
	4sd	32,2	14,5	1,0				
	4ts	1,9	0,9	0,1				
	6ds	12,1	5,5	0,4	101,6	45,7	3,1	Inapta para irrigação
	6t	87,5	39,3	2,7				
	6ts	2,0	0,9	0,1				
	Total UHP	222,4	100		222,4	100,0		
	1	24,3	3,0	0,7	240,6	30,1	7,3	Apta para irrigação

UHP	Subclasse de aptidão para irrigação	Área						Aptidão para irrigação
		(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
VI-b - Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba)	2s	145,2	18,2	4,4				
	3sd	2,3	0,3	0,1				
	3ts	68,8	8,6	2,1				
	4sd	319,5	40,0	9,8	319,5	40,0	9,9	Aptidão marginal para irrigação
	5sd	4,7	0,6	0,1	4,7	0,6	0,1	Provisoriamente inapta para irrigação
	6ds	39,6	5,0	1,2	234,5	29,3	7,3	Inapta para irrigação
	6s	2,9	0,4	0,1				
	6t	156,3	19,6	4,8				
	6ts	35,8	4,5	1,1				
	Total UHP	799,3	100		799,3	100,0		
VI-a1 - Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba)	1	67,3	11,2	2,1	76,8	12,8	2,4	Apta para irrigação
	2s	8,1	1,4	0,2				
	3ts	1,3	0,2	0,0				
	4sd	64,7	10,8	2,0	64,7	10,8	2,0	Aptidão marginal para irrigação
	6t	349,4	58,2	10,7	459,2	76,4	14,0	

UHP	Subclasse de aptidão para irrigação	Área						Aptidão para irrigação
		(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
	6ts	109,8	18,3	3,4				
	Total UHP	600,7	100		600,7	100,0		
VI-d - Rio Una	2s	153,7	33,2	4,7	161,2	34,8	5,0	Apta para irrigação
	3sd	7,6	1,6	0,2				
	4ds	4,3	0,9	0,1	146,2	31,6	4,5	Aptidão marginal para irrigação
	4sd	141,9	30,7	4,3				
	5sd	122,6	26,5	3,7	122,6	26,5	3,8	Provisoriamente inapta para irrigação
	6ds	16,4	3,5	0,5	32,7	7,1	1,0	Inapta para irrigação
	6s	11,3	2,4	0,3				
	6t	2,8	0,6	0,1				
	6ts	2,2	0,5	0,1				
	Total UHP	462,7	100		462,7	100,0		
VI-c -Rios Capivari e Bacaxá	1	20,8	2,9	0,6	255,9	36,0	7,9	Apta para irrigação
	2s	107,9	15,2	3,3				
	3sd	12,1	1,7	0,4				

UHP	Subclasse de aptidão para irrigação	Área						Aptidão para irrigação
		(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	(km²)	(% da UHP)	(% da RH)	
	3st	48,6	6,8	1,5				
	3ts	66,6	9,4	2,0				
	4ds	39,2	5,5	1,2	202,0	28,4	6,2	Aptidão marginal para irrigação
	4sd	152,9	21,5	4,7				
	4ts	10,0	1,4	0,3				
	5sd	11,8	1,7	0,4	11,8	1,7	0,4	Provisoriamente inapta para irrigação
	6t	139,0	19,6	4,2	240,6	33,9	7,3	Inapta para irrigação
	6ts	101,5	14,3	3,1				
	Total UHP	710,327	100,0		710,3	100,0		
	Total da RH	3.275,0		100,0				

A Tabela 2.40 apresenta dados que permitem comparar a distribuição e extensão das terras com diferentes tipos de aptidão para irrigação nas UHP.

Tabela 2.40 - Distribuição das áreas com os diversos tipos de aptidão para irrigação nas diversas UHP.

UHP	Área							
	Apta para irrigação		Aptidão marginal para irrigação		Provisoriamente inapta para irrigação		Inapta para irrigação	
	(km²)	(%)	(km²)	(%)	(km²)	(%)	(km²)	(%)
Armação dos Búzios	21,2	2,1	14,1	1,7	25,1	10,5	27,9	2,3
Lagoa de Araruama	156,2	15,6	60,6	7,2	75,8	31,6	70,1	5,9
Lagoa de Saquarema	86,7	8,7	34,2	4,1	-	0,0	101,6	8,5
Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba)	240,6	24,1	319,5	38,0	4,7	1,9	234,5	19,6
Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba)	76,8	7,7	64,7	7,7	-	0,0	459,2	38,4
Rio Una	161,2	16,1	146,2	17,4	122,6	51,1	32,7	2,7
Rios Capivari e Bacaxá	255,9	25,6	202,0	24,0	11,8	4,9	240,6	20,1
Total da RH (km2)	998,5	100,0	841,0	100,0	240,0	100,0	1.195,6	100,0
Total da RH (%)	30,5		25,7		7,3		36,5	

Em resumo:

- A RH possui aproximadamente 998 km² (30,5 % da RH) de terras aptas para irrigação, 841 km² (25,7 % da RH) de terras com aptidão marginal para irrigação, totalizando 1.840 km² (56,2 % das terras da RH) de terras que podem ser utilizadas para irrigação;
- Existem 240 km² de terras provisoriamente inaptas para irrigação e 1195 km² de terras inaptas para irrigação por apresentarem problemas relacionados a solos, drenagem ou topografia;
- Na UHP Armação dos Búzios existem somente 21,2 km² de terras aptas para irrigação (24% da UHP e 0,6% da RH);
- Na UHP Lagoa de Araruama existem 156,2 km² de áreas aptas para irrigação (43,1% da UHP e 4,9% da RH);
- Na UHP Lagoa de Saquarema existem 86,7 km² de áreas aptas para irrigação (39% da UHP e 42,6% da RH);
- Na UHP Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba) existem 240,6 km² de áreas aptas para irrigação (30,1 % da UHP e 7,3 % da RH);
- Na UHP Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba) existem 76,8 km² de áreas aptas para irrigação (12,8% da UHP e 2,4% da RH);
- Na UHP Rio Una existem 161,2 km² de áreas aptas para irrigação (34,8 % da UHP e 5,0 % da RH);
- Na UHP Rios Capivari e Bacaxá existem 255,6 km² de áreas aptas para irrigação (36,0 % da UHP e 7,9 % da RH);

As UHP que apresentam uma maior extensão de terras aptas para irrigação são a UHP Rios Capivari e Bacaxá, com 255,9 km² de terras aptas para irrigação e 202,0 km² de terras com aptidão marginal para irrigação, a UHP Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba), com 240,6 km² de terras aptas para irrigação e 319,6 km² de terras com aptidão marginal para irrigação e UHP Lagoa de Araruama) com 156,2 km² de terras aptas para irrigação e 60,6 km² de terras com aptidão marginal para irrigação. No total, estas três UHP possuem 65,4 % do total das terras aptas para irrigação e 69,2 % do total das terras com aptidão marginal para irrigação de toda RH.

2.4 Expansão Urbana

2.4.1 Áreas de Expansão

A Região dos Lagos no estado do Rio de Janeiro tem passado por um processo de crescimento demográfico e urbanização, conforme evidenciado com dados do PNUD e do IBGE e apresentado no diagnóstico da RH. As mudanças, percebidas principalmente nos municípios do litoral e no entorno da Lagoa de Araruama, são potencializadas pela alta população flutuante, fenômeno que ocorre principalmente no verão e é potencializado pelo turismo da região.

Aliado a estes fenômenos, observa-se o avanço das manchas urbanas, com crescimento de áreas residenciais e industriais urbanizadas, além da densificação de áreas que eram majoritariamente rurais. Assim, através da aplicação de metodologias de geoprocessamento elaborou-se uma análise da expansão urbana na região. Foram utilizados os dados de uso do solo do Projeto Mapbiomas, de cinco em cinco anos a partir de 1985 (primeiro dado disponível) até 2022 (último dado disponível). A resolução espacial deste banco de dados é de 30 m até o ano de 2020 e de 10 m para o ano de 2022. Para fins de análise, utilizou-se a sub-classe “4.2 Área Urbanizada” pertencente a classe “4. Área Não Vegetada”.

É importante ressaltar que para o ano de 2022 o Projeto MapBiomas apresentou dados com resolução espacial de 10 m, melhorando os resultados anteriormente disponíveis. Tal melhoria pode gerar um pequeno salto nos resultados demonstrados a seguir, embora isso não represente necessariamente que entre os anos de 2020 e 2022 houve tamanha evolução. Este pode ser um efeito da melhoria na resolução utilizada. Ainda assim, se optou por utilizar estes dados tendo em vista a melhoria da precisão observada em relação às imagens de satélite.

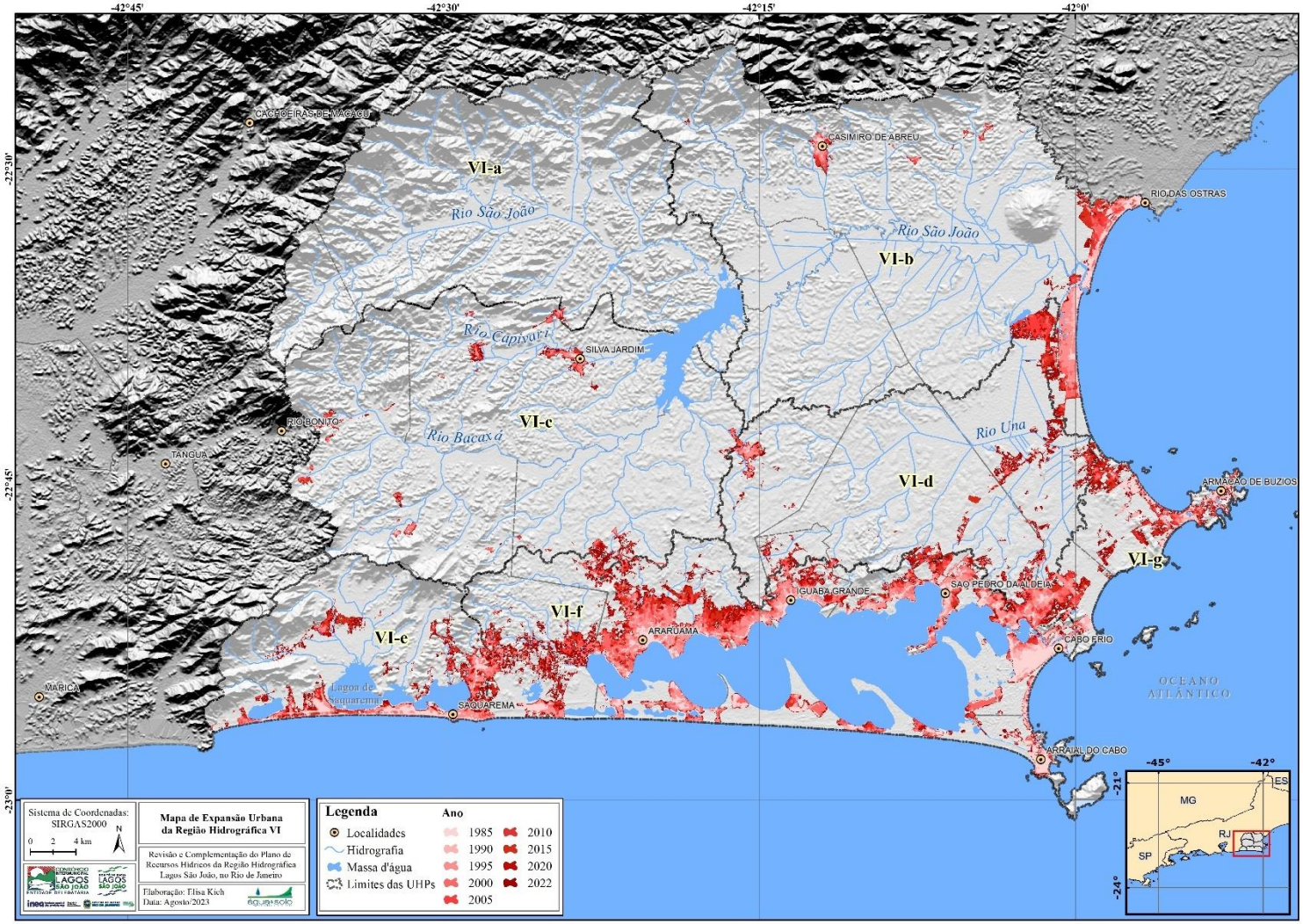


Figura 2.116 – Mapa de expansão urbana da RH-VI.
Fonte: Elaboração Própria com base no MapBiomas (2021 e 2023).

Através do cruzamento das áreas urbanizadas por ano com os limites das UHPs e dos municípios foi possível avaliar a evolução percentual em cada uma dessas sub-regiões no período de 1985 a 2022. Na Tabela 2.41 se observa que as UHP's da Lagoa de Araruama (f) e de Armação de Búzios (g) são as mais urbanizadas, com percentuais de urbanização próximos a 25% e 30% em 2022, respectivamente. Já a UHP-a (Rio São João Montante do Reservatório de Juturnaíba) é a menos urbanizada, com valores abaixos de 1% em toda a série histórica. A análise é condizente com o uso do solo apresentado no diagnótico, uma vez que esta UHP apresenta altos índices de conservação. A RH-VI como um todo apresenta um percentual de 8,51% de áreas urbanizadas em 2022.

Tabela 2.41 - Percentual de área urbanizada de cada UHP ao longo dos anos.

UHP	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2022
VI-a	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,03%	0,04%	0,04%	0,04%	0,06%
VI-b	0,68%	1,08%	1,93%	2,42%	2,98%	3,23%	3,63%	3,81%	4,22%
VI-c	0,05%	0,06%	0,26%	0,62%	0,80%	0,88%	1,06%	1,13%	1,89%
VI-d	0,16%	0,32%	1,42%	2,35%	3,23%	3,49%	4,42%	5,26%	8,07%
VI-e	2,03%	2,45%	4,39%	5,64%	6,19%	6,67%	8,05%	8,62%	12,35%
VI-f	4,03%	5,33%	10,33%	14,42%	15,93%	16,51%	18,35%	19,43%	24,42%
VI-g	3,27%	6,45%	8,19%	11,36%	13,67%	15,00%	18,40%	20,68%	28,44%
RH-VI	**1,16%**	**1,63%**	**3,10%**	**4,34%**	**4,99%**	**5,27%**	**6,05%**	**6,51%**	**8,51%**

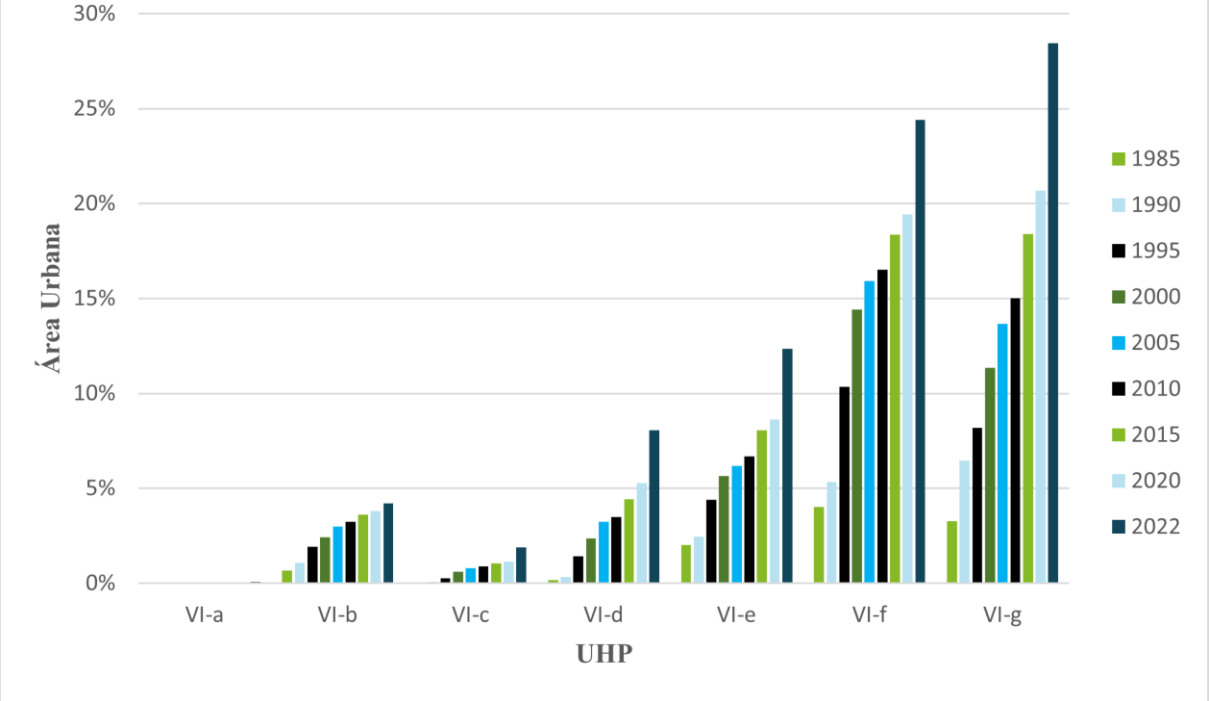


Figura 2.117 - Evolução da expansão urbana por UHP na RH-VI.
Fonte: Elaboração Própria com base no MapBiomas (2021 e 2023).

Cabe também realizar uma análise da expansão urbana através das sub-regiões municipais. Na Tabela 2.42 é apresentada a variação percentual de áreas urbanas em cada muncipío ao longo dos anos. Os resultados aqui apresentados não consideram a área total dos municípios que não estão totalmente inseridos na RH-VI, mas apenas a área destes municípios que está dentro da região.

Os municípios com destaque na expansão urbana são Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia e Saquarema. Estes municípios se caracterizam por estarem localizados em áreas costeiras e no entorno da Lagoa de Araruama. A área de Rio das Ostras que está na RH-VI, embora sendo um pequeno percentual de sua totalidade, encontra-se quase inteiramente urbanizada.

Já os municípios de Casemiro de Abreu, Maricá, Rio Bonito e Silva Jardim sofreram uma expansão urbana muito menor, sendo evidenciada principalmente no entorno da sede municipal e em agrupamentos isolados. Por fim, o município de Cachoeiras de Macacu, com sede municipal localizada fora da RH-VI, não apresenta áreas urbanizadas dentro da região.

Tabela 2.42 – Percentual de área urbanizada da área de cada município dentro da RH-VI ao longo dos anos.

Município	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Araruama	1,02%	1,46%	4,25%	6,32%	7,12%	7,33%	8,40%	8,96%	11,21%
Armação dos Búzios	3,84%	7,26%	7,85%	10,60%	12,70%	14,23%	17,99%	20,46%	31,05%
Arraial do Cabo	3,53%	3,93%	4,62%	6,56%	7,04%	7,46%	7,93%	8,12%	9,68%
Cabo Frio	2,74%	3,96%	6,75%	8,46%	9,90%	10,41%	11,55%	12,49%	15,39%
Cachoeiras de Macacu	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Casimiro de Abreu	0,51%	0,73%	1,02%	1,36%	1,69%	2,00%	2,41%	2,55%	2,83%
Iguaba Grande	2,33%	4,61%	11,24%	16,34%	18,39%	18,68%	19,77%	22,50%	29,00%
Maricá	0,26%	0,46%	2,49%	4,63%	5,78%	5,84%	6,66%	7,26%	9,98%
Rio Bonito	0,03%	0,04%	0,18%	0,50%	0,67%	0,77%	0,96%	1,01%	1,29%
Rio das Ostras	25,11%	32,67%	38,97%	57,08%	75,41%	81,12%	88,88%	90,04%	89,29%
São Pedro da Aldeia	1,25%	1,94%	4,42%	6,24%	7,04%	7,36%	8,36%	9,11%	10,98%
Saquarema	1,85%	2,21%	4,54%	6,24%	7,08%	7,58%	9,33%	10,01%	16,43%
Silva Jardim	0,03%	0,04%	0,13%	0,26%	0,31%	0,34%	0,39%	0,41%	0,67%

2.4.2 Eixos de Expansão

Com base no perfil de expansão urbana observado ao longo dos anos, conforme a Figura 2.118, nos planos diretores e no zoneamento de uso e ocupação do solo dos municípios da região, foram definidos potenciais eixos de expansão urbana futura. Levou-se em consideração as principais áreas de expansão identificadas na série histórica e as previstas nos documentos de planejamento urbano, além de eventuais limites físicos impostos por unidades de conservação, corpos d'água, áreas da marinha e outros. Cabe destacar que uma eventual verticalização de algumas regiões pode acontecer e não foi considerada nesta análise, onde foram avaliados apenas os eixos de expansão horizontal.

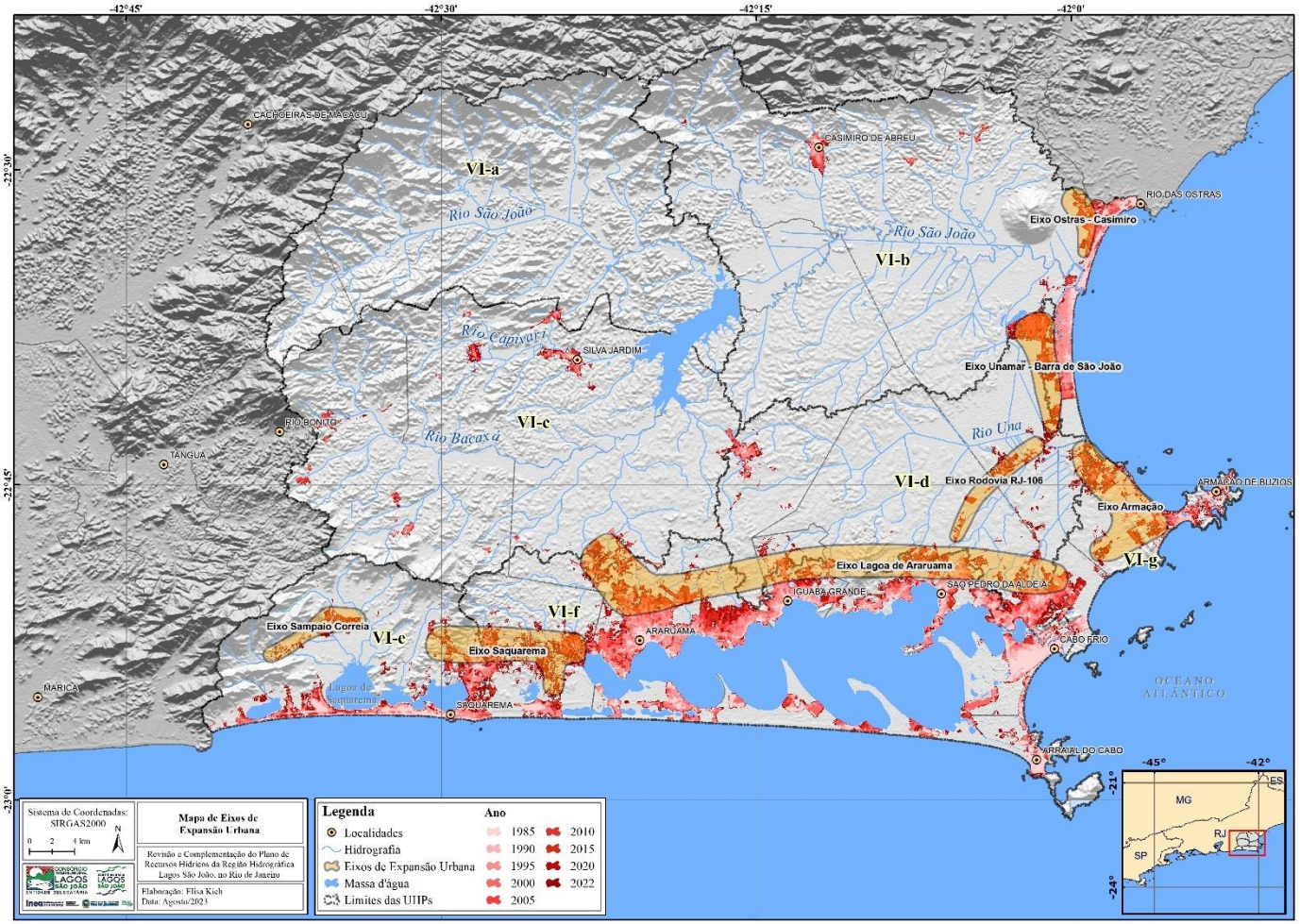


Figura 2.118 – Possíveis eixos de expansão urbana na RH-VI.
Fonte: Elaboração Própria com base no MapBiomas (2021 e 2023).

Observa-se que grande parte da expansão urbana está concentrada a sul e a leste da RH-VI, nas áreas costeiras e principalmente ao norte da Lagoa de Araruama. Com base neste comportamento, foram estabelecidos sete eixos de expansão: Eixo Ostras - Casimiro, Eixo Unamar – Barra de São João, Eixo Armação, Eixo Rodovia RJ-106, Eixo Lagoa de Araruama, Eixo Saquarema e Eixo Sampaio Correia.

O Eixo Ostras - Casimiro está localizado no extremo nordeste da região, na pequena parte deste município localizada na RH-VI e que faz divisa com Casimiro de Abreu. Ele representa o aumento do índice de urbanização identificado ao longo dos anos e a única grande barreira físicas limitando o seu avanço é o Morro São João. Como a área em Rio das Ostras já apresenta alto índice de urbanização, variando próximo de 90%, em anos recentes, se observa o avanço deste aglomerado para o município de Casimiro de Abreu e para as áreas ocupáveis no entorno, colocando a região como um potencial eixo de expansão urbana futura.

Um pouco ao sul, também junto ao litoral, encontra-se a área localizada entre a Barra de São João e Unamar, no município de Cabo Frio. O aglomerado urbano que fica em uma faixa de aproximadamente 1,5 km a partir da faixa de areia em direção ao continente, é mais antigo, já existindo antes dos anos 2000. No entanto, recentemente se observou um aumento nas ocupações nas áreas mais à oeste, como é evidenciado no bairro Nova Califórnia. Este eixo de expansão conta com dois limitantes à norte: um corpo d'água e o Parque Natural Municipal do Mico Leão Dourado. No entanto, às áreas à sul e oeste que seguem em direção à foz do rio Uma apresentam sinais de potencial expansão urbana.

O município de Armação dos Búzios, um dos menores da região, está localizado em uma área peninsular costeira que conta, inclusive, com a presença de ilhas. A ocupação mais antiga desta região está presente no entorno da Lagoa de Geribá, ponto de conexão entre a península e o continente. Recentemente observou-se o avanço da urbanização na direção oeste e no limite norte do município, caracterizando um eixo de expansão que engloba quase toda a área continental do município: Eixo Armação. Cabe destacar que este eixo apresenta algumas limitações físicas como o mar e unidades de conservação. Considerando estes fatores, a expansão tem seu vetor na direção oeste.

Uma área com destaque na expansão recente é a RJ-106, entre Unamar e São Pedro da Aldeia. Ali a ocupação se intensificou depois de 2000 e devido à sua proximidade com uma rodovia e o fácil acesso à grandes aglomerados, ela se caracteriza como um possível eixo de expansão.

Os limites físicos ficam definidos por uma área da marinha, ao norte, e pela base naval de São Pedro da Aldeia, ao sul.

A principal área de expansão urbana identificada na RH-VI está localizada ao norte da lagoa de Araruama. A área apresentou grande expansão desde os anos de 1985 e conta com três sedes municipais: São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande e Araruama. Este eixo de expansão apresentou grandes modificações nestas décadas e possui possibilidade de crescimento futuro, sem grandes limitações físicas.

Neste eixo, evidencia-se a existência de algumas unidades de conservação, sendo a principal delas o Parque Estadual da Costa do Sol (Serra da Sapetiba). Esse parque enfrenta um problema que têm crescido com a expansão urbana e que pode ser evidenciado em outros pontos da RH-VI: a pressão sobre unidades de conservação. Em anos recentes, como 2016 e 2019, o parque sofreu com invasões e ocupações irregulares. A ocupação urbana tem avançado em regiões próximas a este e a outros parques e UC's, evidenciando um aumento na pressão sobre essas áreas e a necessidade de um acompanhamento mais próximo por parte dos órgãos de fiscalização, como o INEA já tem feito no Parque Estadual da Costa do Sol (FOLHA DOS LAGOS, 2021 e ASCOM PMAC, 2019).

Em Saquarema, grande parte da expansão urbana recente ocorreu no distrito de Bacaxá, ao redor da Av. Saquarema que liga o centro à RJ-106, além de áreas ao sul da RJ-106 em direção à Araruama. O eixo Saquarema, representa um foco de expansão, tendo em vista que a cidade está limitada em várias direções, pelo mar, pela lagoa de Saquarema e por unidades de conservação, como parte do Parque Estadual da Costa do Sol, a Reserva Natural de Massambaba, a Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá e a Área de Proteção Ambiental das Serras do Mato Grosso - Tingui – Castelhanas. Este eixo tende a se desenvolver ainda mais no sentido de Araruama e a norte da RJ-106 e a leste da RJ-128 (Estrada Bacaxá Palmital).

Por fim, ainda em Saquarema, se identificou o Eixo Sampaio Correia, região com grande expansão urbana nos últimos anos e possível avanço futuro. Cabe destacar, no entanto, que esta região está cercada pela Área de Proteção Ambiental das Serras do Mato Grosso - Tingui – Castelhanas podendo indicar limites de expansão e eventuais zonas de pressão no futuro.

Conforme mencionado acima, vários destes eixos estão próximos a ou circundados por unidades de conservação com proteção integral. A disposição deles, assim como da localização destas UC's pode ser observada na Figura

2.119

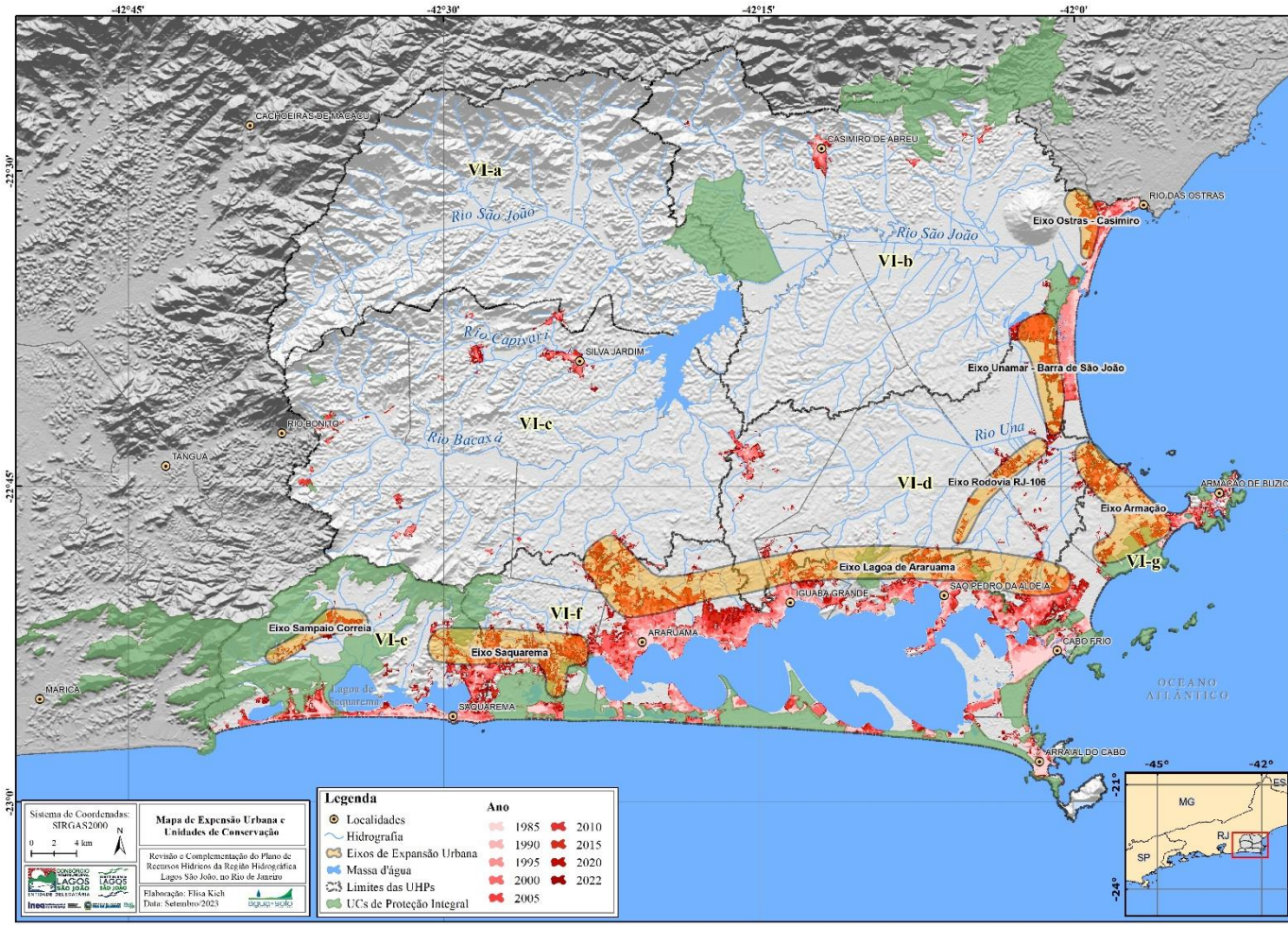


Figura 2.119.

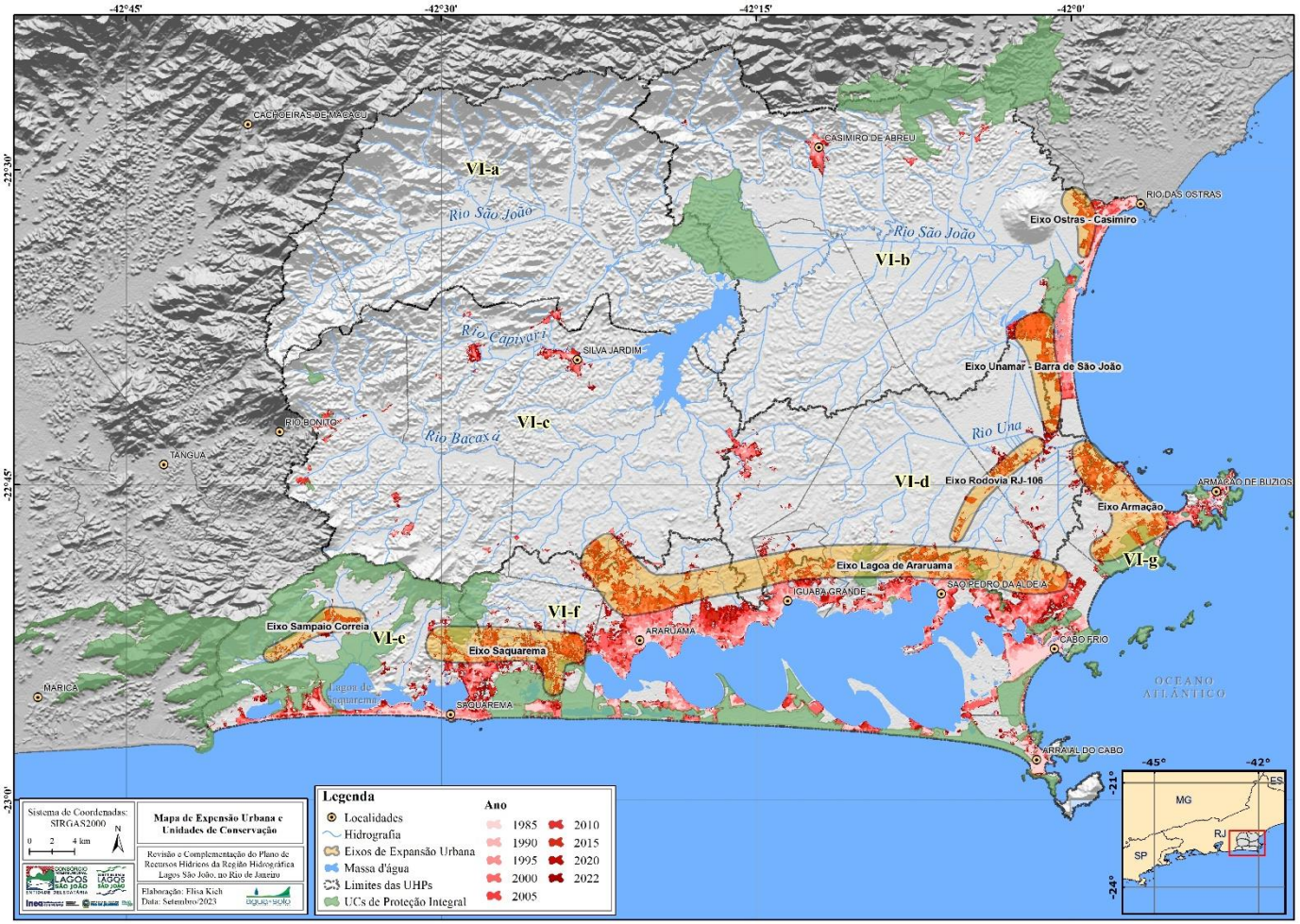


Figura 2.119 – Eixos de expansão urbana e unidades de conservação de proteção integral na RH-VI.
Fonte: Elaboração Própria com base no MapBiomas (2021 e 2023).

2.4.3 Planejamento Municipal

Realizando uma comparação da expansão urbana apresentada na Figura 2.116 e dos eixos apresentados na Figura 2.118 com os planos diretores e zoneamentos de cada município apresentados no diagnóstico, é possível identificar que em vários casos essa evolução segue o que é previsto nestes documentos de ordenamento urbano.

Os municípios de Araruama, Casimiro de Abreu, Rio Bonito, São Pedro da Aldeia e Silva Jardim não têm bem definidas as áreas prioritárias para o avanço da urbanização. Como Casimiro de Abreu, Rio Bonito e Silva Jardim não demostraram grandes mudanças, esta correlação não se torna tão relevante. O município de Iguaba Grande se subdivide em zona urbana, de expansão e rural. Como a sua área é pequena, essas regiões compreendem o que é evidenciado na Figura 2.116 abaixo é apresentada uma comparação entre o que está previsto no ordenamento urbano municipal e o que é evidenciado na expansão urbana através dos dados do MapBiomas para alguns muncípios.

Em Armação de Búzios existem três macrozonas: Continente, Península e Ilhas. A expansão urbana é predefinida para ocorrer na área continental (área em amarelo claro da Figura 2.120), o que foi evidenciado através dos dados de uso do solo e é englobado pelo eixo de expansão tendencial definido para a região (Figura 2.121) (ARMAÇÃO DE BÚZIOS, 2006).

Figura 2.120 – Macrozoneamento de Armação de Búzios.
Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal (ARMAÇÃO DE BÚZIOS, 2006).

Figura 2.121 – Eixo Armação sobre imagem de satélite de Armação de Búzios.
Fonte: Elaboração Própria.

O município de Arraial do Cabo definiu duas áreas de expansão urbana: uma na área da Alcalis e outra no limite norte do município junto à divisa com Cabo Frio, áreas em laranja e verde claro apresentadas na Figura 2.122 (ARRAIAL DO CABO, 2021). Conforme a figura Figura 2.123 e a análise de evolução urbana apresentada anteriormente, a região não indica grandes eixos de expansão futura, mantendo sua área urbana majoritariamente no centro da cidade.

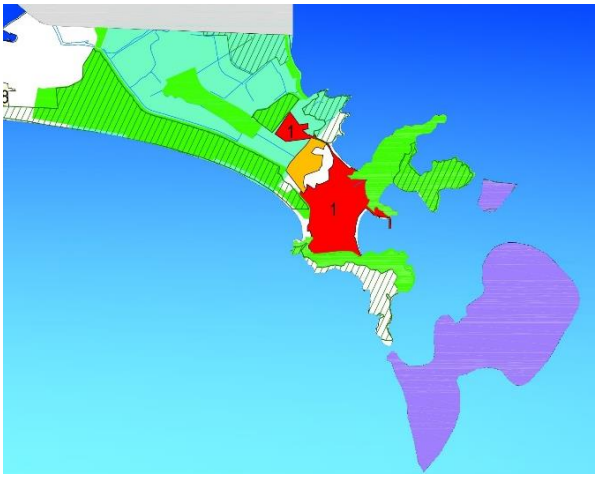


Figura 2.122 – Macrozoneamento de Arraial do Cabo.
Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal (ARRAIAL DO CABO, 2021).

Figura 2.123 – Imagem de satélite de Arraial do Cabo.
Fonte: Elaboração Própria.

No município de Cabo Frio, há zonamento para três macrozonas de expansão urbana (MZEU1, 2 e 3). Na Figura 2.124 a MZEU 3 está identificada com coloração marrom em área igual à qual foi identificada a expansão urbana recente e onde está o Eixo Unamar – Barra de São João (Figura 2.125) (ARRAIAL DO CABO, 2021).

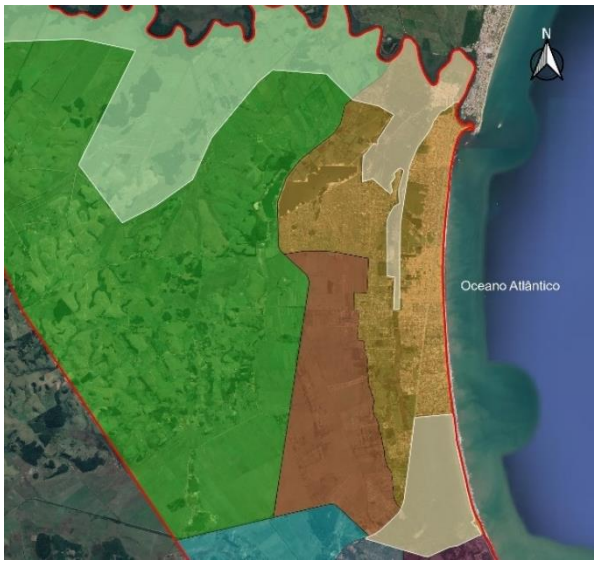


Figura 2.124 – Macrozoneamento de Cabo Frio.
Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal (CABO FRIO, 2020).

Figura 2.125 – Eixo Unamar – Barra de São João sobre imagem de satélite de Cabo Frio.
Fonte: Elaboração Própria.

No macrozonemanto de Rio das Ostras, toda a área que está localizada dentro da RH-VI consta como área urbana (Figura 2.126), área que, de fato, encontra-se urbanizada. A expansão urbana do município é prevista na direção noroeste, fora da RH-VI (RIO DAS OSTRAS, 2006), e a atual expansão urbana ocorre no eixo Ostras – Casimiro, dentro do município de Casimiro de Abreu. Este município, no entanto, não apresenta definição detalhada das áreas de expansão urbana em seu plano diretor (CASIMIRO DE ABREU, 2006).

Figura 2.126 – Macrozoneamento de Rio das Ostras
Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal (RIO DAS OSTRAS, 2006).

Figura 2.127 – Eixo Ostras – Casimiro sobre imagem de satélite da região.
Fonte: Elaboração Própria.

Por fim, o município de Saquarema definiu 12 macrozonas em seu território, sendo algumas delas de expansão urbana. Na região central da cidade, estão localizadas as macrozonas de expansão urbana de Saquarema e de Bacaxá (em amarelo e vermelho claro na Figura 2.128). Observa-se que grande parte da expansão urbana recente condiz com as áreas destas macrozonas, no entanto, parte desta expansão ocorre na macrozona ambiental de Vilatur (SAQUAREMA, 2021).

Já na região de Sampaio Correia está alocada a macrozona de expansão urbana de Sampaio Correia, em amarelo na Figura 2.130. A expansão urbana recente, assim como o Eixo Samapaio Coreria, se estende até as macrozonas rururbana de Jaconé e rural de Sampaio Correia, conforme evidenciado na Figura 2.131.

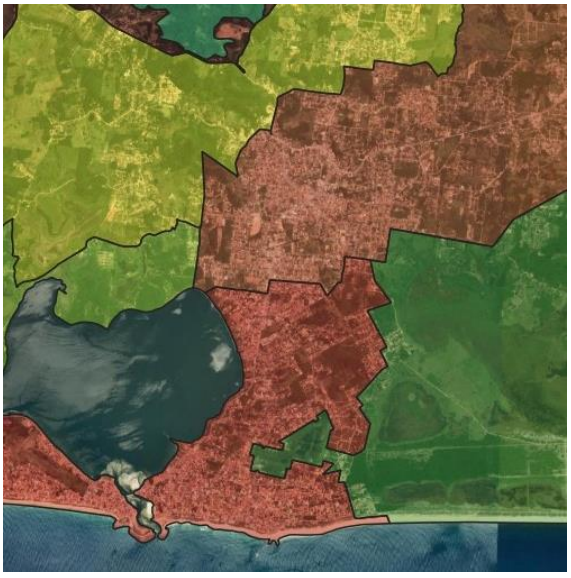


Figura 2.128 – Macrozoneamento da zona central Saquarema.
Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal (SAQUAREMA, 2021).

Figura 2.129 – Eixo Saquarema sobre imagem de satélite de Saquarema e entorno.
Fonte: Elaboração Própria.

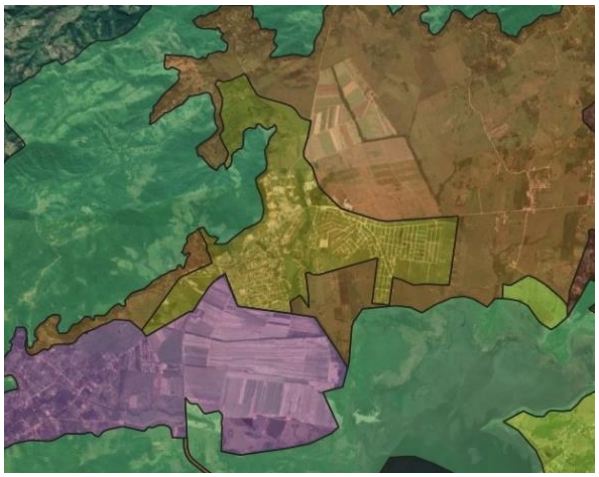


Figura 2.130 – Macrozoneamento da zona de Sampaio Correia em Saquarema.
Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal (SAQUAREMA, 2021).

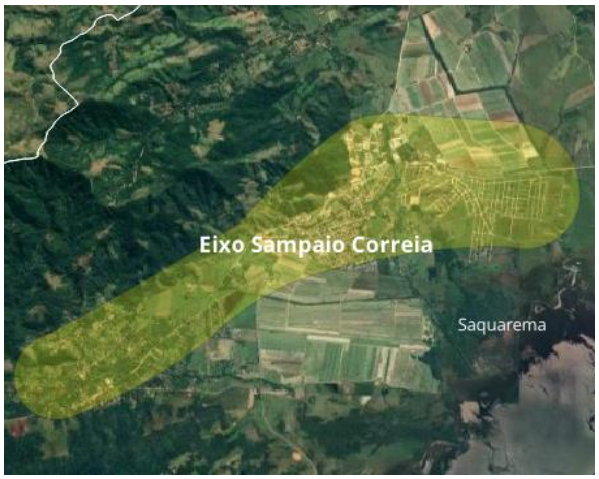


Figura 2.131 – Eixo Sampaio Correia sobre imagem de satélite Sampaio Correia, Saquarema.
Fonte: Elaboração Própria.

Assim, foi identificado um avanço de regiões urbanas e semi-urbanas na RH-VI, localizadas principalmente nas áreas costeiras ao mar e à lagoa de Araruama. Para o futuro, é possível esperar avanços nas áreas indicadas através dos eixos de expansão, embora outras áreas de expansão urbana, assim como a verticalização possam ocorrer.

As UHPs com maior índice de urbanização devem seguir sendo a da Lagoa de Araruama(f) e de Armação de Búzios (g), enquanto a UHP-a deve seguir com baixos percentuais de urbanização, grande parte em função da topografia, distância de grandes rodovias e grande área em unidades de conservação. As outras UHPs podem ou não sofrer avanço de urbanização, a depender do seu desempenho ecocômico e turístico e da melhoria dos indicadores sociais.

2.5 Atividades Turísticas

A Organização Mundial do Turismo, caracteriza a atividade turística como “uma modalidade de deslocamento espacial, que utiliza algum meio de transporte e a permanência de um indivíduo ou um grupo de um pernoite no destino” (OMT, 2011). Estes deslocamentos ocorrem pelos mais variados motivos, como por motivos de saúde, negócios e lazer. Ainda, diversos autores entendem que o turismo já não está mais relacionado ao pernoite no local, podendo o turista usufruir das atividades oferecidas e retornar a sua residência ao fim do dia.

A atividade turística apresenta grande destaque no estado do Rio de Janeiro, muito em função da fama que tem a capital, com pontos turísticos mundialmente conhecidos, como o Pão de Açúcar, o Cristo Redentor, a praia de Copacabana e o estádio do Maracanã, mas também em relação à destinos em outras cidades e regiões do estado, entre eles, a região de Lagos São João.

As facilidades para deslocamento da população, com a inauguração da Rodovia Rio-Santos, da BR-101 e da ponte Rio-Niterói, contribuíram para que a partir da década de 1970 ocorresse a interiorização do turismo no estado do Rio de Janeiro. Neste contexto, destaca-se a definição de Cabo Frio (de onde Armação dos Búzios ainda não havia se emancipado) como centro turístico nacional, de acordo com a Embratur, na década de 1980.

O Plano indutor de investimentos turísticos na Baixada Litorânea, do Rio de Janeiro, foi elaborado no final da década de 1980 com apoio do governo da Catalunha (Espanha) e apontou que devido à proximidade com a capital e com o aeroporto internacional, e ainda contar com as características físicas locais, como: "grande extensão do litoral, clima tropical, baixo índice fluviométrico e inverno com temperaturas médias em torno de 20° C, e com topografia ideal para implantação de campos de golfe" (FRATUCCI, 2005), a região deveria receber investimentos públicos e privados para a promoção e desenvolvimento de sua atividade turística. Desde então, os governos no estado priorizam ações para impulsionar a atividade turística na RH-VI.

2.5.1 O Turismo na RH-VI

Ao abordar o turismo desenvolvido na RH-VI é imprescindível conhecer as tipologias do turismo na região. Adotou-se o estudo desenvolvido por Ribeiro (2001) que utilizou o Guia Quadro Rodas da Editora Abril (1999) para fundamentar argumentação a respeito das localidades classificadas como de função turística, utilizando ainda outros dois elementos: as atrações locais e os diferentes tipos de hospedagem. Após considerar tais fatores, o autor elaborou a tipologia a partir de cinco grandes tipos: 1 - Litorânea; 2 - Histórica/Rural; 3 - Rural/Ecológica/Aventura; 4 - Estância/Rural; e 5 - Cultural/Rural. Cabe ainda ressaltar os tipos 1 e 3 apresentam subtipos, conforme a Tabela 2.43.

Tabela 2.43 - Tipologia das funções turísticas no estado do Rio de Janeiro.

Tipos	Subtipos
1 – Litorânea	Diversificada Praia/Náutica/Rural Praia/Náutica Praia/Náutica/Histórica
2 – Histórica/Rural	

Tipos	Subtipos
3 – Rural/Ecológica/Aventura	Diversificada Rural Rural/Ecológica/Aventura
4 – Estância/Rural	
5 – Cultural/Rural	
6 – Apoio ao turismo	

Fonte: Ribeiro, 2001.

Aplicando as informações disponíveis no Mapa do Turismo (2023) ao quadro desenvolvido por Ribeiro (2001) é possível apresentar as principais tipologias e funções das atividades turísticas para os municípios da RH-VI (Tabela 2.44).

Tabela 2.44 - Tipologia das funções turísticas RH VI.

Município	Tipos (funções)	Subtipos
Araruama	Litorânea	Praia/Náutica
Armação dos Búzios	Litorânea	Praia/Náutica
Arraial do Cabo	Litorânea	Praia/Náutica
Cabo Frio	Litorânea	Praia/Náutica
Cachoeiras de Macacu	Rural/Ecológica/Aventura	Rural/Ecológica/Aventura
Casimiro de Abreu	Rural/Ecológica/Aventura	Rural/Ecológica/Aventura
Iguaba Grande	Litorânea	Praia/Náutica
Maricá	Litorânea	Praia/Náutica
Rio Bonito	Estância/Rural	
Rio das Ostras	Litorânea	Praia/Náutica
São Pedro da Aldeia	Litorânea	Praia/Náutica
Saquarema	Litorânea	Praia/Náutica
Silva Jardim	Rural/Ecológica/Aventura	Rural/Ecológica/Aventura

A Política Nacional de Turismo, estabelecida pela lei 11.771/2008, tem entre os seus princípios a regionalização do turismo. Ela trabalha sob a perspectiva de que mesmo um município que não possui uma clara vocação para o turismo, pode dele se beneficiar, se esse município desempenhar um papel de provedor ou fornecedor de mão-de-obra ou de produtos destinados a atender o turista. O trabalho regionalizado permite ganhos não só para o município que recebe o visitante, mas para toda a região (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2022).

As informações contidas no Mapa Regionalização do Turismo são auto declaratórias pelos municípios. Todos os municípios da RH VI declaram informações atualizadas para o ano de 2023 com exceção de São Pedro da Aldeia, que se encontra em momento de reestruturação do conselho municipal de turismo e optou por não fazer a declaração para o ano de 2023. Portanto, as informações sobre as atividades turísticas de São Pedro da Aldeia apresentada neste relatório foram obtidas no site da prefeitura.

A seguir, são apresentados alguns dos principais atrativos turísticos da região, conforme a Figura 2.132. É possível observar que as principais áreas turísticas se localizam nas praias e no entorno da Lagoa de Araruama, com alguns destinos relacionados à prédios históricos e ecoturismo na parte continental da RH-VI. Ainda, nota-se que alguns dos locais mencionados não estão diretamente dentro da RH-VI, mas dentro dos municípios que a compõe. A localização destes atrativos é relevante ao prognóstico do turismo na região, tendo em vista que o turismo desempenha além do desenvolvimento local, o desenvolvimento regional.

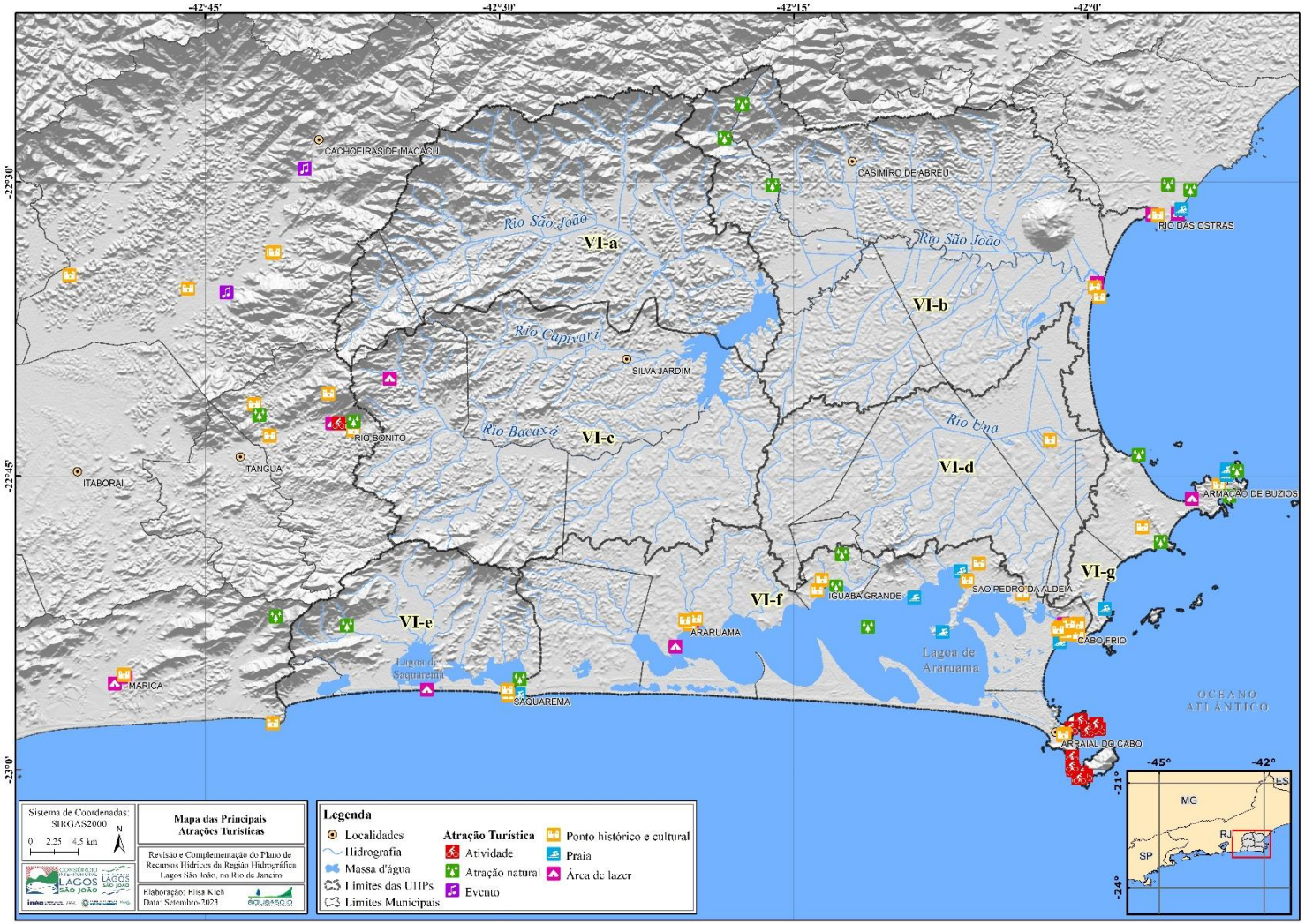


Figura 2.132 - Mapa de atrativos turísticos da RH-VI.
Fonte: Elaboração Própria (2023).

2.5.1.1 Araruama

No município de Araruama, o órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria de Cultura, Turismo e Desenvolvimento Econômico. O principal segmento turístico do município é “Sol e Praia”. O estado de conservação dos atrativos turísticos é considerado bom e os que mais geram fluxos turísticos são os atrativos naturais. Todos os atrativos turísticos estão inclusos nos roteiros turísticos comercializados. O município disponibiliza mapa turístico e folders para promoção dos atrativos turísticos.

Ainda, o município dispõe de algumas edificações tombadas com fluxo e interesse turístico: Casa de Cultura; Centro de memória municipal dr. Sylvio Lamas de Vasconcellos.

2.5.1.1.1 Atrativos

Laguna de Araruama

A Laguna de Araruama tem importância fundamental para o turismo de sua região, apresentando 220 km² de água salgada e banhando seis municípios da região. Tal importância é referendada na economia turística da região. Considerada a segunda melhor raia do mundo para a prática de esportes náuticos, a Laguna de Araruama é um grande palco para a realização de diversos eventos. Assumindo o posto de maior atrativo natural da região, suas praias de águas calmas, mornas e rasas, oferecem toda a tranquilidade para o lazer inclusive para crianças e idosos.

Píer Ferry Boat

O Píer Salineiro Josué Carvalho com travessia de ferry boat ligando o Centro de Araruama ao Distrito de Praia Seca, inaugurado no dia 14 de agosto de 2020, é um grande marco na história do turismo na cidade.

Orla Oscar Niemeyer

A Orla Oscar Niemeyer, inaugurada no dia 29 de junho de 2020, na Praia do Hospício, é uma obra de 1941 metros de pavimentação às margens da laguna de Araruama, totalmente iluminada contando com um trecho suspenso sobre as águas da laguna. O atrativo tem como objetivo proporcionar o sentimento de pertencimento aos moradores e turistas, onde

ao longo da orla são encontradas réplicas em tamanho reduzido das obras de Oscar Niemeyer.

EU AMO ARARUAMA

O ponto turístico "Eu Amo Araruama" fica localizado na Praia do Centro e atrai diariamente os visitantes interessados em registrar a imagem do marco, que detém ao fundo a laguna de Araruama.

Figura 2.133 - Atração turística “Eu Amo Araruama”.
Fonte: Jornal dos Municípios (2022).

Casa do Papai Noel

A Casa do Papai Noel, inaugurada no dia 15 de dezembro de 2017, fica situada no Complexo de Lazer e Cultura Manoel Fernandes Ribeiro, no Centro da cidade, e recebe tradicionalmente na época do Natal, milhares de visitantes e turistas.

2.5.1.1.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município, são: Festa de São Sebastião; Corrida de São Sebastião; Festa de Aniversário da Cidade; Carnaval; Araruama Literária; Corpus Christi; Wine Jazz; Festa do Produtor Rural; Festival de Cerveja Artesanal; Expo

Araruama; Festival Gospel; Réveillon. No entanto, nenhum dos eventos citados estão no calendário nacional de eventos do Ministério do Turismo. Ainda, o município dispõe de alguns espaços para eventos e negócios, como o Centro de Convenções e Eventos, hotéis, Casa de Eventos e teatro.

2.5.1.2 Armação dos Búzios

O órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria Municipal de Turismo. O município declara que os atrativos turísticos estão em boas condições de conservação, sendo os atrativos de natureza os que geram maior fluxo de visitantes. Os atrativos existentes estão incluídos nos roteiros turísticos comercializados e os principais meios de divulgação dos atrativos são os folhetos institucionais em três idiomas e eco bags. O Município não dispõe de edificações tombadas com fluxo e interesse turístico, porém entre os principais atrativos turísticos, destacam-se os itens a seguir.

2.5.1.2.1 Atrativos

Rua das Pedras e Orla Bardot

A Orla Bardot é o contorno que vai margeando o mar partir da Rua das Pedras até a praia da Armação. A orla é um dos principais pontos turísticos da cidade, concentra uma oferta de restaurantes, bares e casas noturnas. Na orla Bardot são encontrados casarios antigos e esculturas de personalidades internacionais e nacionais, como a estátua em tamanho real da atriz francesa Brigitte Bardot, do presidente Juscelino Kubistcheck. Uma homenagem aos pescadores é feita através das estátuas de três pescadores a beira mar, em uma alusão aos pescadores das cidades.

Praias de Búzios

São as mais de 20 praias os maiores atrativos turístico da península. As praias possuem diversos formatos, algumas formam piscinas naturais, outras possuem ondas ideais para a prática esportiva do surf. As praias mais procuradas por visitantes são: Brava, Olho de Boi, Forno, Foca, Ponta da Lagoinha, Ferradura, Geribá, Ferradurinha, Tucuns, José Gonçalves, Caravelas, Manguinhos, Tartaruga, Canto, Ossos, Azeda, Azedinha, João Fernandes, João Fernandinho, Armação, Virgens, Amores, Rasa.

Figura 2.134 - Praia da Ferradurinha.
Fonte: Prefeitura de Armação dos Búzios (20--).

Roteiro raízes de Búzios

O roteiro raízes de Búzios conta as muitas histórias e tradições da cidade. O roteiro tem por objetivo proporcionar experiências ligadas à diversificada cultura local, incluindo culinária típica e ao artesanato produzido pelos povos tradicionais da cidade: quilombolas e pescadores. O roteiro abrange três regiões: centro, onde encontra-se a colônia de pescadores, e os casarios antigos casarios; praia da Armação e praia dos Ossos, apresentam a história da pesca artesanal na cidade; O Bairro da Rasa, local de desembarque de navios negreiros e abrigou o quilombo da Rasa, reconhecido pela Fundação Palmares. O bairro abriga atrativos naturais, geológicos, como o mangue de Pedra, a Ponta do Pai Vitório, a Serra das Emerencias, as praias da Caravelas e a de José Gonçalves.

Mirantes de Búzios

Os mirantes proporcionam avistar toda a cidade, incluindo as diversas praias. É possível acessar os mirantes através de trilhas, *city tours* feitos em jardineiras e bugres e também

são acessíveis por carros de passeios. Os principais mirantes são: Mirante João; Mirante praia de João Fernandes; Mirante praia da Foca; Mirante praia do Forno; Mirante Serra das Emerencias; Ponta do Pai Vitório.

Porto da Barra

O Porto da Barra, localizado no bairro de Manguinhos, oferece aos visitantes diversos bares, restaurantes, lojas com artigos de decoração, moda, arte e esportes. As instalações estão distribuídas em uma área de 14 mil m^2 com vista privilegiada para o mar.

2.5.1.2.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município, são: Reveillon; Carnaval; Corpus Christi; Búzios Sailing Week; Festival de Jazz; Festival de Cinema; Biker Fest; Festival da Sardinha; Pride Búzios; Degusta Búzios; XC-Run; X-Terra; Cantata de Natal; Wine in Búzios; MPBúzios, sendo que diversos dele estão no Calendário Nacional de Eventos no Ministério do Turismo. Ainda, o município dispõe dos seguintes espaços para eventos e negócios: Centro de Convenções e Eventos; hotéis; auditórios.

2.5.1.3 Arraial do Cabo

Em Arraial do Cabo, o órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria Municipal de Turismo de Arraial do Cabo. O município declara que o estado de conservação dos atrativos turístico é regular e os atrativos que geram maior fluxo turístico são os atrativos naturais, ou seja, as praias. O município não dispõe de edificações tombadas com fluxo e interesse turístico.

Todos os atrativos turísticos estão disponibilizados nos roteiros turísticos comercializados e o município utiliza como principal meio de divulgação as redes sociais, sites e materiais físicos para divulgação em feiras e evento.

2.5.1.3.1 Atrativos

Mergulho

O município conta com pontos ideais para a prática de mergulho esportivo, onde os mais procurados são: ilhas do Farol e dos Porcos, Sacos do Cherne e do Cordeiro, praia do Forno, Ponta do Jararaca e Gruta Azul. Com águas transparentes, o mergulhador verá

tartarugas, cavalos-marinhos, lulas, lagostas, arraias, diversas espécies de peixes e golfinhos.

Largo Histórico

O Largo Histórico é o local onde o navegador Italiano Américo Vespúcio, a serviço da coroa portuguesa, aportou ao Brasil em 1503, a bordo da nau Bretoa, após se separar do restante da frota marítima. Chegou com 24 homens, com armas e munições para defender a fortaleza que seria construída com o nome de Sururu. No largo encontra-se a igreja de Nossa Senhora dos Remédios, construída em 1506, possuindo considerável valor histórico.

Passeio de Buggy

Os passeios de Buggy em Arraial do Cabo são descritos como turismo de aventura, e o roteiro passa por pontos que somente podem ser percorridos de Buggy, percorrendo quilômetros pelas arreias das praias da cidade.

Passeio de Barco

O passeio de barco proporciona aos visitantes mergulhos em águas cristalinas das principais praias de Arraial. O percurso prevê paradas na Praia do Farol, nas Prainhas do Pontal, na enseada da Praia do Forno, do *tour* panorâmico na fenda da Aparição, Gruta Azul, Pedra do Macaco e Buraco do Meteoro. Todo o passeio dura aproximadamente 4h30.

Figura 2.135: Passeio de barco em Arraial do Cabo.
Fonte: G1 (2016).

Museu Oceanográfico – IEAPM

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, instalado em Arraial do Cabo em 1974, desenvolve pesquisas relacionadas ao reconhecimento das condições de fertilização das águas ao largo da costa brasileira. O Museu Oceanográfico foi criado em 1982 e destina-se a abrigar, conservar e expor acervo de real significado histórico, cultural e técnico proveniente do meio ambiente marinho da região. O acervo reúne a história sobre embarcações naufragadas na região de Arraial do Cabo, equipamentos oceanográficos, réplicas e esqueletos de animais marinhos, além de acervo permanente de organismos fixados e vivos, aquários com espécies marinhas da região, tanques de toque que permitem o manuseio de algumas espécies marinhas pelos visitantes.

2.5.1.3.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município, são: Carnaval; Feira de veículos Antigos; Festival da Lula; Paixão de Cristo; Aniversário da cidade; Abertura da

temporada de observação de baleias; Corpus Christi; Festival do Torresmo; Festival Rota do Petisco; Festa da Lagoa; Circuito Cervejeiro; Circuito Gastronômico; Brilho de Natal; Reveillon. Dos eventos citados nenhum estão no calendário nacional de eventos do ministério do turismo. O município não dispõe de espaço para eventos e negócios.

2.5.1.4 Cabo Frio

O órgão responsável pelo turismo no município é a Secretaria de Turismo, Esporte e Lazer. O principal segmento turístico do município é "Sol e Praia". O estado de conservação dos atrativos turísticos é considerado de boa qualidade e os atrativos naturais são os que mais geram fluxo de turistas. As ações de promoção dos produtos turísticos são vídeos divulgados na rede de tv local, catálogos fotográficos distribuídos ao público, folders, cartilha de orientação ao turista, mapa turístico, artes digitais, passaporte turístico. O Município dispõe das seguintes edificações tombadas com fluxo e interesse turístico: Forte São Matheus; Igreja São Benedito; Conjunto Arquitetônico Passagem; Igreja Nossa Senhora da Assunção; Capela Nossa Senhora da Guia; Convento Nossa Senhora dos Anjos; Fazenda Campos Novos; Charitas; Fonte do Itajuru; Palácio das Águias e Casa Scliar.

2.5.1.4.1 Atrativos

<u>Praia do Forte</u>

Considerado o principal atrativo da cidade, possuí uma extensão de areia de 7,5 km. Em seu extremo esquerdo está localizado o Forte São Matheus, erguido pelos portugueses em 1618 com o objetivo de defender a cidade de invasões francesas e holandesas. A praia faz parte do Parque Estadual da Costa do Sol e possui duas áreas de sambaquis, depósitos de origem natural realizados por habitantes do Brasil no período pré-histórico. Na orla encontra-se uma praça de alimentação com quiosques oferecendo uma grande variedade de produtos alimentícias. De mar aberto, a praia do forte é procurada para a prática de esportes náuticos.

Figura 2.136 - Praia do Forte.
Fonte: Prefeitura de Cabo Frio (20--).

Praia do Peró

A praia do Peró possuí uma extensão de 7 km e abrangem a Praia das Dunas do Peró, local muito procurado por surfistas, e a Praia Pontal do Peró, recomendada para prática de ecoturismo. Nela há trechos onde o mar é bem tranquilo de águas claras e ondas constantes e a sua paisagem é marcada por grande extensão de dunas formada por areia dourada e fina e linda área verde. No entorno da praia do Peró encontra-se o morro do Vigia com acesso a trilha do mirante natural ligando a Praia do Peró à Praia das Conchas. Em 2018 conquistou o selo internacional Bandeira Azul, prêmio ecológico, voluntário concedido a praias, marinas e embarcações de turismo que cumpram com os critérios em gestão ambiental, qualidade das águas, educação ambiental, segurança e serviços, turismo sustentável, e responsabilidade social. A certificação já foi renovada por cinco anos consecutivos.

Rua dos Biquínis

A rua dos Biquínis é um dos pontos turísticos mais frequentados da cidade de Cabo Frio e oferece mais de 100 lojas especializadas em moda praia, fitness e acessórios, formando um dos maiores shoppings de moda praia a céu aberto da região. A formação da rua dos Biquínis começou por volta de 1953, quando a costureira cabofriense, Nilza Rodrigues Lisboa resolveu investir na confecção das peças.

Espaço Cultural do Surfe

O espaço cultural retrata a história do surfe e de surfistas brasileiros nacionalmente e internacionalmente conhecidos. O acervo possui mais de 2.500 peças como pranchas de vários modelos, quilhas de diferentes épocas, roupas de borracha, parafina, troféus e revistas, entre tantos outros objetos da cultura praiana. O espaço é um diferencial para as pessoas que querem conhecer um pouco mais sobre o esporte e sua história. Os objetos contam a história da prática do surf no Brasil e no mundo e sobre as técnicas utilizadas na fabricação das pranchas. O espaço pode ser acessado gratuitamente com a possibilidade de visita guiada por especialistas.

Bairro da Passagem

O povoamento de Cabo Frio tem seu início no bairro da Passagem. Sua denominação provém do porto de embarque e desembarque de pessoas e mercadorias que atravessavam o Canal do Itajuru no período imperial. Na praça do bairro encontra-se a Igreja de São Benedito, construída em 1761 para abrigar pessoas escravizadas que se associavam em irmandades. Atualmente, o bairro bucólico se transformou em um dos principais centros gastronômicos da cidade. O bairro é margeado pelo Canal do Itajuru com grande concentração de atividades náuticas e esportivas. É um local de encontro dos adeptos da prática esportiva com canoas da polinésia, os diversos píeres contidos na extensão do canal facilitam a saída de embarcações náuticas.

2.5.1.4.2 Eventos

Os principais eventos turísticos realizados promovidos no município são: Circuito Rei e Rainha do Mar; Cabo Folia; Corrida de Orientação; Festa Portuguesa; Festival Internacional de Dança; Parada LGBTQIA +; Festival Sabores de Cabo Frio; Festival de

Camarão na Praia do Siqueira; e Semana de Moda da Rua dos Biquinis. Nenhum dos eventos está contido no calendário nacional do ministério do turismo.

São considerados espaços para eventos e negócios: hotéis; salões comerciais; Casa de Eventos; auditórios; Teatro Municipal.

2.5.1.5 Cachoeiras de Macacu

O órgão municipal responsável pelo turismo é a Fundação Macatur. O principal segmento turístico do município é o Rural. O estado de conservação dos atrativos turísticos é considerável boa para o município. Os atrativos mais procurados são os atrativos de natureza ao ar livre. Os atrativos turísticos existentes estão incluídos em roteiros turísticos comercializados. O município realiza a promoção dos produtos turísticos através de folder, QR Code, divulgação nas redes sociais da Fundação Macatur e site da prefeitura.

O Município dispõe de algumas edificações tombadas com fluxo e interesse turístico, entre elas: Ruínas da igreja de São José da Boa Morte; Ruínas da igreja da Divina Trindade; Igreja de Nossa Senhora de Sant'Anna de Japuíba; Centro cultural casarão de Japuíba.

2.5.1.5.1 Atrativos

Exposição agropecuária

A exposição agropecuária reúne criadores de animais de pequeno e grande porte e agricultores locais de aipim, banana, goiaba e milho. A exposição conta com apresentação de artistas de diferentes gêneros musicais.

Festas das quatro estações

Voltado para o público local, os eventos das quatro estações no parque da cidade (Verão no Parque, Outono no Parque, Inverno no Parque e Primavera no Parque), reúne centenas de pessoas, e conta com expositores de gastronomia, manifestações artísticas e culturais, competições esportivas, artesanato, atividades de aventura (parede de escalada, tirolesa, rapel), caminhadas guiadas e shows com artistas locais.

Figura 2.137 - Evento Outono no Parque.
Fonte: G1 (2022).

Carnaval da sustentabilidade

O carnaval em Cachoeiras de Macacu inicia duas semanas antes do calendário oficial e objetivo é manter a tradicionalidade dos festejos de rua, bailes populares, blocos, marchinhas, baile à fantasia, carnaval da terceira idade e matinês infantis. Os principais investimentos do município para essas festas estão direcionados para as áreas de limpeza e segurança, e anualmente atrai milhares turistas que buscam uma folia fora dos circuitos tradicionais.

2.5.1.5.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município, são: Carnaval; Eventos das quatro estações; Natal cachoeiras de luz; Guapiaçu fora do eixo; Moto Rock Macacu; Exposição agropecuária; Festa literária de Cachoeiras de Macacu. Nenhum dos eventos citados estão no calendário nacional de eventos no ministério do turismo.

O município dispões espaços para eventos e negócios, são eles: hotéis; centro de convenções e eventos; salões comerciais; casa de eventos; auditórios; Teatro municipal.

2.5.1.6 Casimiro de Abreu

O órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria Municipal de Turismo e Eventos. Os Principais segmentos turísticos do município: Rural, Aventura, Ecoturismo, Negócios e Eventos, Pesca, Sol e Praia.

Os atrativos turísticos são considerados em bom estado de conservação. Os atrativos que mais geram fluxo turístico no destino são: turismo de natureza e estão incluídos em roteiros turísticos comercializados e são divulgados no site da prefeitura de Casimiro de Abreu.

O Município dispõe das seguintes edificações tombadas com fluxo e interesse turístico: Casa de Casimiro de Abreu, Igreja São João Batista.

2.5.1.6.1 Atrativos

Centro Gastronômico Beira Rio

Localizado na beira do rio São João, concentra a uma grande variedade de bares e restaurante que oferecem uma gastronomia regional e caiçara.

Canoagem, pesca, ciclismo, praia, rio e cachoeiras

Casimiro de Abreu é um município que atrai turistas pela natureza em busca de turismo de aventura em rios e serras, como aqueles que buscam banho de sol e praia.

Figura 2.138 - Cachoeira da Fumaça.
Fonte: Prefeitura de Casimiro de Abreu (20--).

2.5.1.6.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município, são: Carnaval; Sesc Verão; Festa do Padroeiro São João Batista; Festival de crustáceos; Festa da emancipação política (aniversário da cidade); Natal e Reivellon. Todos os eventos citados estão no Calendário Nacional de Eventos no Ministério do Turismo. Ainda, o município dispõe de um Centro de Convenções e Eventos

2.5.1.7 Iguaba Grande

O órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria Municipal de Turismo, Esporte e Lazer. O principal segmento turístico do município é “Sol e Praia”. O estado de conservação dos atrativos turísticos é considerado ruim pelo município. Os atrativos que geram maior fluxos turísticos são os atrativos naturais. Os atrativos existentes não estão inclusos nos roteiros turísticos comercializados e o município não dispõe de ações de promoção dos produtos turísticos.

Ainda, em Iguaba Grande pode ser encontrada uma edificação tombada com fluxo e interesse turístico: Capela Nossa Senhora da Conceição.

Figura 2.139 - Capela Nossa Senhora da Conceição.
Fonte: Prefeitura de Iguaba Grande (2023).

2.5.1.7.1 Atrativos

Ilha de Santa Rita

A ilha situa-se em frente à praia de Iguaba e hoje abriga o oratório de Santa Rita de Cássia. O acesso é feito atravessando-se a lagoa a pé, em trecho de baixa profundidade.

Lagoa de Araruama

A lagoa é frequentada para prática de esportes náuticos, pesca e mergulho. Às margens da Lagoa encontra-se a Pedra da Salga, formação rochosa originada por uma salina. O local era usado por índios e europeus na salga de alimentos no período da colonização. De águas calmas, quiosques ao longo de sua orla e píer, a Praia de Iguaba é a principal da cidade. Também é utilizada para prática de *jet-ski*.

Lagoa do Bulcão

O Espaço Ecológico Célia Barbosa da Silva, popularmente conhecido como Lagoa do Bulcão, é mais uma opção de turismo na cidade. O local oferece, além de uma incomparável beleza natural, um calçadão ao redor da lagoa, dois píeres, parquinho todo

em madeira de reflorestamento, campo de futebol, espaço para food truck, uma trilha e é a entrada para o Monte das Oliveiras, local de orações frequentado por membros de Igrejas evangélicas do município.

Casa da Cultura

A Casa da Cultura Simonides Guimarães foi inaugurada em 2005 em um casarão antigo no centro da cidade. Conta com anfiteatro e estandes para feiras. No espaço são realizadas exposições de quadros, esculturas, artesanato, fotos e artes digitais. Possui um acervo permanente de peças de antiquários, fotografias e documentos que contam a história da cidade.

2.5.1.7.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município são: Iguaverão (Abertura de verão e atividades na Orla); Iguafolia (Carnaval); Iguapira (Festa junina); Tapete de Sal (Corpus Crhisti); Reveillon. Os eventos citados estão no Calendário Nacional de Eventos no Ministério do Turismo e o município dispõe dos seguintes espaços para eventos e negócios: Auditórios.

2.5.1.8 Maricá

O órgão municipal responsável pelo turismo: Secretaria Municipal de Turismo. O estado de conservação dos atrativos turísticos é considerado ruim pelo município. Os atrativos que geram maior fluxos turísticos são os atrativos naturais e os atrativos existentes não estão inclusos nos roteiros turísticos comercializados.

O município não dispõe de ações de promoção dos produtos turísticos. O principal segmento turístico do município é “Sol e Praia” e o município dispõe das seguintes edificações tombadas com fluxo e interesse turístico: Casa Cultura.

2.5.1.8.1 Atrativos

Farol de Ponta Negra

O patrimônio turístico e cultural da cidade, o Farol de Ponta Negra, de propriedade da Marinha do Brasil, foi inaugurado em 1909 graças à contratação feita pelo almirante Arthur Jacaguay, o Albino Cunha. O nome do local originou-se a partir da chegada dos

portugueses, ainda na época das grandes navegações. A vista com rochas e a costa escura deram origem ao nome Ponta Negra, mas há a hipótese que o nome tenha também ligação com o fato de o local já ter sido uma região clandestina do desembarque de escravizados. No decorrer de sua história, o farol passou por algumas mudanças: em 1940 foi reconstruído em cimento armado em placas perfundidas, passando a ter o formato cilíndrico com 11 metros de altura; em 1981 o sistema elétrico passou por uma atualização, com implantações de lanternas mais potente.

Igreja Nossa Senhora Do Amparo

A Matriz da Paróquia Nossa Senhora do Amparo teve o início da sua construção no ano de 1788 e foi inaugurada, em 15 de agosto de 1802. Seu estilo é característico da arquitetura religiosa brasileira do século XIX, com planta de nave única e batistério à esquerda. Foi construída sobre uma elevação artificial de aproximadamente três metros de altura, devido às cheias das lagoas e rios próximos. A fachada principal é voltada para o litoral sul/sudeste, apesar de não ser possível avistá-lo. No seu entorno se desenvolveu o segundo núcleo do povoado maricaense, no século XIX. Teve seu tombamento provisório em conjunto com o prédio da Câmara e Cadeia pelo INEPAC (Instituto Estadual do Patrimônio Cultural) em 16/12/1985. As obras cristãs mais atuais foram trazidas pelo padre Manuel de Nóbrega, conhecido na cidade principalmente por suas ações sociais.

Orla de Araçatiba

Após a revitalização da orla, ocorrida em 2018, Araçatiba tornou-se um dos principais pontos de encontro de Maricá. O espaço conta com cerca de 5 quilômetros iluminados e urbanizados, onde existem equipamentos esportivos para a prática dos mais diversos esportes, como vôlei de praia, corrida, futevôlei, entre outros. No percurso da orla é possível encontrar esculturas, academia ao ar livre, restaurantes e pousadas. No local é possível observar várias espécies de aves como corujas buraqueiras e pássaros.

Figura 2.140 - Orla de Araçatiba.
Fonte: Prefeitura de Maricá (2017).

Cine Teatro Henfil

Um espaço cultural gratuito que ganhou um letreiro que remete aos cinemas antigos, como o Cine Odeon, no Rio de Janeiro. Na parte interna, são 200 cadeiras, sendo 190 comuns, quatro especiais, quatro para cadeirantes e outras duas para pessoas com mobilidade reduzida, além de moderno equipamento cinematográfico com tela e projetor de áudio e vídeo.

Cachoeira do Espraiado

Localizado no Vale de São Francisco de Assis, a cachoeira possui 3 metros de queda d'água e é um local propício para contato com a natureza.

2.5.1.8.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município são: Seminários empresariais; Festivais gastronômicos; Turismo rural e de aventura; Turismo de entretenimento. Nenhum dos eventos citados estão no Calendário Nacional de Eventos no Ministério do Turismo. O município não dispõe de espaços para eventos e negócios.

2.5.1.9 Rio Bonito

O órgão municipal responsável pelo turismo: Secretaria de Cultura e Turismo. O principal segmento turístico do município: Rural. É considerado de boa qualidade o estado de conservação dos atrativos turísticos. Os atrativos geram maior fluxo turístico no destino são: atrativos naturais. Os atrativos turísticos existentes estão incluídos em roteiros turísticos comercializados e o município não dispõe de edificações tombadas com fluxo e interesse turístico.

2.5.1.9.1 Atrativos

Praça do Green Valley

Praça com brinquedos para crianças, com areia e um lago bucólico para contemplação. Procurado por turistas principalmente no fim de tarde para apreciação do pôr-do-sol.

Paróquia Nossa Senhora da Conceição

Inaugurada em setembro de 1847, a região foi elevada a categoria Curato de Nossa Senhora da Conceição. Possuí estilo clássico eclesiástico da época e em seu interior conta com peças históricas e bem conservadas.

Rampa da Asa Delta

À Serra do Sambé, um dos principais pontos turísticos do município, conta com a Rampa de Vôo Livre que é ideal para quem gosta de voar de parapente e asa delta, e conta com uma vista privilegiado para o vale de Rio Bonito.

Parque da Caixa D'água

Criado em 24 de abril de 1937, o Parque da Caixa D'água é formado por uma extensa área verde e está localizado no centro da cidade. A Pedra do Índio Chorão é mais uma das atrações do local.

Ruínas da Capela N. Srª. da Conceição Braçanã.

Edificada no início do século XIX pelo Padre Alexandre Rodrigues Braga, sendo segundo engenho em produção e importância de Rio Bonito em sua época áurea. Ainda existe as ruinas da capela de Nossa Senhora da Conceição, com os sinos importados de Portugal com data de 1826 fundido em Braga especialmente para esta capela.

Capela Sant'ana do Basílio

Foi erguida por Francisco Marinho Machado, em sua fazenda de Nossa Senhora da Conceição, em 1782. O prédio foi tombado pelo IPHAN em 13 de março de 1970. Entre 1782 até 2004 pertenceu à Paróquia Nossa Senhora da Conceição de Rio Bonito. A partir de 2004 passou a pertencer à recém-criada Paróquia de São João Batista da Praça Cruzeiro.

Pedra do Navio

À Pedra do Navio fica localizada na Serra do Sambê, a 7 km do centro da cidade com uma paisagem exuberante, muito procurada por turistas para apreciação do pôr do sol.

Salto do Braçanã

Localizado no distrito de Basílio, o Salto está apenas a três quilômetros da BR 101. Suas piscinas naturais são formadas pelas águas do Rio Caceribu, que abastecem a população de Rio Bonito e Tanguá. A extensa cachoeira é cercada por espécimes nativas de fauna e flora.

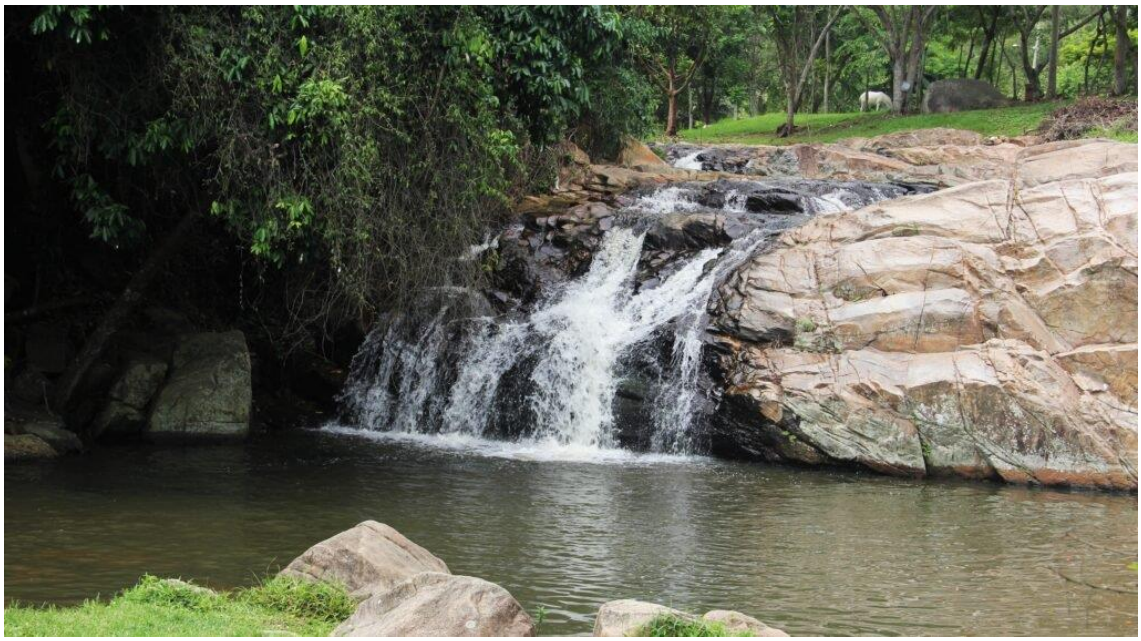


Figura 2.141 - Cachoeira Braçanã.
Fonte: Prefeitura de Rio Bonito (2023).

Alambique Engenho de Lavras

A Cachaça Artesanal Engenho de Lavras é produzida em alambique de cobre e armazenada em barris de carvalho e toneis de inox. O resultado é uma bebida na qual o aroma e o sabor são alçados. Outro destaque na produção é no processo de envelhecimento do produto.
No local é possível experimentar e adquirir cachaças de diversos sabores entre eles: gengibre com canela, banana, abacaxi com gengibre, milho, marula, côco, amendoim, tutti frutti blue, morango e jabuticaba**.**

2.5.1.9.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município são: Festa da Bananada; Festa de aniversário da cidade. Dos eventos citados, estão no Calendário Nacional de Eventos no Ministério do Turismo a Festa da bananada. O município dispõe dos seguintes espaços para eventos e negócios: Centro de Convenções e Eventos.

2.5.1.10 Rio das Ostras

O órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo e o principal segmento turístico do município é “Sol e Praia”. São considerados, pelo município, em boas condições de conservação dos atrativos turísticos e os atrativos naturais são os que geram maior fluxo turístico no destino. Os atrativos turísticos existentes não estão incluídos em roteiros turísticos comercializados e o município realiza as seguintes ações para promoção dos produtos turísticos: folders, site e redes sociais.

O Município dispõe das seguintes edificações tombadas com fluxo e interesse turístico: Casa de Cultura Bento Costa Jr.

2.5.1.10.1 Atrativos

Praça da Baleia

Área de lazer e contemplação, abriga a escultura de uma Baleia Jubarte com 20 metros de comprimento de estrutura metálica, recoberta com chapas de bronze e liga de latão.

Figura 2.142 - Praça da Baleia.
Fonte: Prefeitura de Rio das Ostras (20--).

Parque dos Pássaros

O Parque Municipal dos Pássaros tem o objetivo preservar e resgatar espécies de aves nativas da região de restinga. Nele, os visitantes podem observar a fauna e a vegetação característica da Mata Atlântica, ao percorrer suas trilhas ecológicas. No Centro de Visitantes é possível ter acesso a exposições artísticas de cunho ambiental.

Praia de Costazul

Uma das mais conhecidas e frequentadas de Rio das Ostras, a Praia Costazul atrai por sua beleza cênica. Com uma longa faixa de areia clara, mar azul agitado e uma orla movimentada. Possuí uma grande infraestrutura, com quiosques, bares e restaurantes.

APA da Lagoa de Iriry

Unidade de conservação conhecida pela sua água escura devido à vegetação existente no fundo. Oferece infraestrutura de quiosques, trilhas e um mirante com cerca de 20 metros de altura, com vista para a cidade.

Orla do Centro

A Orla do Centro oferece uma excelente infraestrutura, com bares, restaurantes e quiosques. Na praia do centro está localizada a Concha Acústica, a Figueira Centenária e o Poço de Pedras do Largo de Nossa Senhora da Conceição.

2.5.1.10.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município são: Carnaval; Ostrascycle; Festival de Covers; Rio das Ostras Jazz & Blues Festival; Festival de Frutos do Mar, em que alguns estão no Calendário Nacional de Eventos no Ministério do Turismo.

O município dispõe dos seguintes espaços para eventos e negócios: Hotéis, Centro de Convenções e Eventos.

2.5.1.11 São Pedro da Aldeia

O órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria de Turismo e o principal segmento turístico do município é “Sol e Praia”. Entre os principais atrativos pode-se citar:

2.5.1.11.1 Atrativos

Praia da Ponta dos Cardeiros (Fazenda Roberto Marinho)

Com praias de águas tranquilas e areias finas, a Lagoa de Araruama é o principal atrativo turístico de São Pedro da Aldeia. A Praia da Ponta dos Cardeiros, fica entre os bairros Praia do Sudoeste e Baleia. O local dispõe de diversas casuarinas (espécie exótica de origem australiana) espalhadas pela praia. Apesar de ficar em uma propriedade privada, a praia da Ponta dos Cardeiros é aberta ao público com acesso pela orla. Para chegar até o local, é preciso fazer uma trilha a pé, de cerca de 30 minutos de caminhada, ou de bicicleta. É possível chegar ao local pelos barcos de pesca que saem do final da Praia do Sudoeste e agendam horário de retorno para buscar os turistas e visitantes.

Praia da Salina (Ilha do Boi)

A Praia da ganhou notoriedade entre os turistas em 2020 e, desde então, vem recebendo bastante atenção nas redes sociais. Esse lugar está localizado no bairro Praia Linda e costuma ser frequentado por turistas com crianças, devido sua profundidade não oferece

riscos para os menores. Em períodos de maré baixa, é possível observar uma faixa de areia que liga a Praia da Salina à ilha popularmente conhecida como Ilha do Boi.

Igreja da Matriz | Centro Histórico

A Igreja Matriz de São Pedro, também conhecida como Igreja dos Jesuítas, é um grande marco de fundação da cidade. Tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Cultural (IPHAN) em 1938, o conjunto arquitetônico é formado pelo antigo convento, o atual salão paroquial e o cemitério da Irmandade. A construção, localizada na Praça Agenor Santos, feita com cal, pedras e óleo de baleia. Ao lado da Igreja Matriz encontram-se as casas tombadas do Centro Histórico, que, atualmente, são utilizadas como sede de órgãos públicos. A Casa dos Azulejos, também está localizado no Centro.

Casa da Flor

Localizada no bairro Parque Estoril, a criação de Gabriel Joaquim dos Santos, filho de uma índia e de um ex-escravizado, é conhecida internacionalmente. A Casa da Flor é símbolo nacional da arquitetura espontânea e um dos principais patrimônios históricos e artísticos de São Pedro da Aldeia. Em 2016, a edificação ganhou status de patrimônio cultural material brasileiro com a inscrição no Livro do Tombo de Belas Artes do Iphan. A casa foi criada a partir do lixo e de objetos quebrados, decorada com mosaicos, esculturas e enfeites; o estilo da obra é caracterizado como “barroco intuitivo”.

Figura 2.143 - Casa da Flor.
Fonte: Prefeitura de São Pedro da Aldeia (2022).

Praia do Centro

A Praia do Centro é uma das principais áreas de lazer ao ar livre de São Pedro da Aldeia. A orla, completamente urbanizada e com decks de madeira, é muito procurada por praticantes de corrida, caminhada e ciclismo. A faixa de área é utilizada para a prática esportiva e palco para grandes eventos, como o *Fest* Verão, tradicional campeonato de *beach soccer* do interior, e as festas de Réveillon da cidade. Às margens do calçadão da orla está instalada uma aeronave militar modelo AF-1 *Skyhawk*, um símbolo na entrada da cidade.

Museu da Aviação Naval

O único Museu da Aviação Naval do Brasil fica na Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia. Localizado no bairro Fluminense e criado em 2000, quem visita o Museu encontra um acervo diversificado com inúmeras maquetes, equipamentos, documentos históricos, fotos e manuais do complexo da Força Aeronaval, além de aeronaves originais e réplicas.

Casa da Cultura

A Casa da Cultura Gabriel Joaquim dos Santos, que completou 23 anos de funcionamento no dia 14 de maio, é o lar das manifestações artísticas e culturais de São Pedro da Aldeia. O imóvel, localizado em frente à Igreja Matriz de São Pedro, já foi sede da Prefeitura e da Câmara Municipal e, atualmente, abriga a Secretaria Municipal de Cultura. O espaço homenageia Gabriel Joaquim dos Santos, idealizador e construtor da Casa da Flor. A casa recebe exposições de artistas locais de vários segmentos, valorizando a cultura aldeense e promovendo a conservação de acervos que ajudam a contar a história da cidade e de toda a região.

2.5.1.12 Saquarema

O órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria Municipal de Esporte, Lazer e Turismo. O principal segmento turístico do município é “Sol e Praia” e os atrativos que geram maior fluxo turístico no destino, são os atrativos naturais

Os atrativos turísticos existentes estão incluídos em roteiros turísticos comercializados. A prefeitura utiliza das seguintes ações para promoção dos atrativos turísticos: Sacolas, banners, folders, vídeos, camisetas, canetas, copos, calendários, adesivos, bonés, blocos de anotações e pastas.

O Município dispõe das seguintes edificações tombadas com fluxo e interesse turístico: Igreja Nossa Senhora de Nazareth; Capela de São Pedro e seu respectivo Coreto.

2.5.1.12.1 Atrativos

Praia de Itaúna

Com fundo de areia e ondas ideais para a prática do surfe, a praia de Itaúna é muito procurada pelos atletas dessa modalidade esportiva. A praia compõe o circuito nacional e internacional do surf, sediando frequentemente campeonatos nacionais e internacionais. Atualmente, sedia a etapa brasileira do Circuito Mundial de Surf WSL. O atrativo é muito procurado para a prática de *windsurfe*, *jet ski* e canoagem. A praia possue vegetação rasteira, tem aproximadamente 1,5 km de extensão, e localiza-se na direção oeste após o outeiro da Igreja Matriz de Nossa Senhora de Nazareth. Em 2022, uma parte da praia de Itaúna foi contemplada com o Selo Bandeira Azul de praias.

Serra do Roncador

Localizada no distrito de Sampaio Correia, conta com inúmeras propriedades rurais, reservas particulares, trilhas de diferentes graus de dificuldade, que podem ser realizadas através de caminhadas ou de bicicleta. O circuito conta com 06 cachoeiras de águas claras, como a Véu da Noiva e a cachoeira do Buracão, e 03 rampas de voo livre que atraem adeptos do esporte de diversas partes do país de do mundo. É um local em que o visitante pode vivenciar diversos tipos de aventura, atraindo frequentemente adeptos do turismo de aventura e do ecoturismo.

CBV - Centro de Desenvolvimento Vôlei-Brasil

Localizado em frente à praia de Barra Nova entre a Lagoa e o mar de Saquarema, é considerado uns dos maiores e mais modernos centro de treinamento de voleibol do Brasil. Nele treinam todas as seleções brasileiras de vôlei, do infantil ao profissional. Suas dependências contam com heliponto, piscinas, restaurante, academia, centro de convenções, quadras cobertas e quadras de areia, alojamentos, lago e estacionamento. Abriga diversas competições, sendo o Master de Vôlei a mais conhecida e concorrida pelos atletas, que se deslocam de diversas partes do País para s Saquarema.

Mirante do Morro da Cruz

Próximo ao Mirante da Santa Cruz, este local permite uma vista panorâmica do município incluindo as principais lagoas, praias e serras de Saquarema. De fácil acesso, conta com oferta de quiosque, estacionamento, rampas de acesso ao morro, e bancos para apreciação da paisagem. É um dos locais mais procurados pelos visitantes principalmente nos períodos do nascer e do pôr do sol.

Igreja Nossa Senhora de Nazareth

Cartão postal da cidade, tanto pela beleza arquitetônica, quanto pela localização privilegiada, em um promontório, projetando-se sobre o mar de Saquarema. Construída em 1837, a igreja possui uma nave simples, com capela-mor e um corredor lateral junto à torre sineira e, na parte de trás do templo, há um cemitério com uma vista para o mar. Juntamente com o cemitério municipal e com a gruta de Nossa Senhora de Lourdes, formam um conjunto arquitetônico turístico religioso. No período que antecede e sucede

as comemorações do dia da padroeira, 08 de setembro, a cidade recebe visitantes de diversas partes do país para participarem do mais antigo e terceiro maior Círio de Nazareth do Brasil.

Figura 2.144 - Igreja Nossa Senhora de Nazareth.
Fonte: Prefeitura de Saquarema (2019).

2.5.1.12.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município são: Carnaval; Saquarema *Beer Fest*; Campeonato Estadual de Canoa Havaiana; Campeonato Mundial de Vôlei de Praia; Saquarema Surf Festival; Copa Futebol *Legends* Internacional; Aloha *Spirit*; Saqua Moto Rock; Vivo Rio Pro WSLCT Brasil; Círio de Nazareth; Master de Vôlei. Dos eventos citados, nenhum estão no calendário nacional de eventos no ministério do turismo.

O município dispõe dos seguintes espaços para eventos e negócios: hotéis; Centro de Convenções e Eventos; Casa de Eventos; auditórios; teatro.

2.5.1.13 Silva Jardim

Em Silva Jardim, o órgão municipal responsável pelo turismo é a Secretaria de Turismo, Indústria, Comércio, Cultura, Esporte e Lazer. O principal segmento turístico do

município é o Ecoturismo. O estado de conservação dos atrativos turísticos é considerado de boa qualidade. O Município dispõe das seguintes ações para promoção dos produtos turísticos: Folheteria e Vídeos Promocionais. Entre os principais atrativos estão:

2.5.1.13.1 Atrativos

Aldeia Velha

A localidade de Aldeia Velha situa-se no pé da Serra do Mar, no município de Silva Jardim (RJ), a menos de 3 horas do centro do Rio de Janeiro. Os dois principais cortam o distrito, e compõe APA São João/ Mico Leão Dourado, o distrito está localizado em frente à entrada da sede da Reserva Biológica Poço das Antas, BR 101. As montanhas cobertas com Mata Atlântica, são um dos habitats do Mico Leão Dourado. Em Aldeia Velha é possível visitar Cachoeira das Andorinhas que possuí uma queda de 12 metros, e é procurado pelos adptos da prática esportiva *rapel*. A Cachoeira das Sete Quedas, e as opções de passeio a cavalo, complementam as opções do turista em Aldeia Velha. O distrito rural também é conhecido nacionalmente por eventos de música: o Aldeia Rock Festival e o Festival de Forró de Aldeia Velha, realizados desde 2001 e 2008, respectivamente, atraem centenas de turistas todos os anos.

Cachoeira das Andorinhas

Cachoeira com 7 metros de profundidade e 19 metros de queda. Saindo do centro do distrito uma caminhada de 20 a 30 minutos em média em uma trilha de fácil à moderado grau de dificuldade.

Cachoeira das 7 Quedas

Apesar de receber o nome de Sete Quedas, os visitantes são capazes de contar mais de 15 quedas ao longo da trilha, que pode chegar a duas horas de duração. O acesso é feito pela RPPN Serra Grande, em meio a uma grande diversidade de espécies endêmicas da fauna e da flora.

Figura 2.145 - Cachoeira das 7 Quedas.
Fonte: Metrópoles (2022).

Lagoa de Juturnaíba

A Lagoa de Juturnaíba é ótima para quem gosta de uma boa pescaria ou de praticar esportes aquáticos, como o windsurf, a canoagem e a natação. Em suas margens podem-se alugar barcos para a pesca. Com aproximadamente 43 quilômetros quadrados de espelho d'água e profundidade média de seis metros, a Lagoa possui pequenas ilhas e encontra-se circundada por áreas de mata virgem e de vegetação rasteira, além de pequenas elevações.

Reserva biológica Poço das Antas- Associação Mico Leão Dourado

Se hoje o emblemático Mico-Leão-Dourado não está mais na lista de animais em extinção, isso se deve ao trabalho da Associação Mico-leão-dourado (AMLD). Enquanto em 1970 eram menos de 200 indivíduos na natureza, hoje esse número passa dos 3,2 mil, e é na área da Reserva Biológica de Poço das Antas, primeira Reserva Biológica do país

e sede do projeto Mico-Leão-Dourado, que os turistas podem avistá-los. A observação dos micos faz parte do Programa de Ecoturismo permanente do município.

2.5.1.13.2 Eventos

Os eventos relacionados ao turismo realizados no município são: Festa do Mico Leão Dourado; Festival de Forró de Aldeia Velha; Workshops de Turismo.

2.5.2 Planejamento e Governança

2.5.2.1 Conselhos Municipais de Turismo

Os Conselhos Municipais de Turismo são órgãos colegiados criados para promover a participação da sociedade civil na formulação, execução e acompanhamento de políticas públicas relacionadas ao turismo em nível municipal. Eles desempenham várias funções importantes, como a formulação de políticas e diretrizes, onde os conselhos têm a responsabilidade de contribuir na definição das políticas e diretrizes relacionadas ao turismo no município. Isso pode incluir a elaboração de planos estratégicos, definição de metas e ações a serem tomadas. O acompanhamento da execução de programas e projetos, onde monitoram a implementação de programas e projetos relacionados ao turismo na cidade, garantindo que estejam alinhados com os objetivos estabelecidos.

Também desempenham apoio na tomada de decisões, em que os conselhos oferecem um fórum para a discussão de questões relevantes para o turismo local, proporcionando um ambiente onde os diversos setores interessados podem contribuir com ideias e soluções. A representação de diversos segmentos, onde normalmente, os conselhos são compostos por representantes de diferentes setores da sociedade, como empresários do setor turístico, representantes do governo municipal, organizações não-governamentais e membros da comunidade local. Isso garante que uma variedade de perspectivas e interesses seja considerada. A promoção da transparência e prestação de contas: ao envolver a comunidade no processo de formulação e implementação de políticas de turismo, os conselhos contribuem para uma maior transparência e prestação de contas das ações do governo local. O estímulo ao desenvolvimento sustentável: os conselhos podem focar em estratégias que promovam o turismo de forma sustentável, levando em conta os impactos econômicos, sociais e ambientais. O fortalecimento da identidade local e do patrimônio cultural: podem atuar na preservação e promoção do patrimônio cultural e

histórico da região, fortalecendo a identidade local e a atratividade turística. E a capacitação e formação, onde promovem a capacitação e formação de profissionais do setor turístico, visando melhorar a qualidade dos serviços oferecidos.

A Tabela 2.45 apresenta a situação atual dos conselhos municipais de turismo na RH-VI e se os mesmos dispõe de dados estatísticos para embasar o processo de tomada de decisão local.

Tabela 2.45 - Situação dos conselhos municipais de turismo na RH VI.

Município	Situação	Plano municipal de turismo aprovado	Lei de criação	Dados estatísticos sobre demanda turística do município
Araruama	Ativo	Não possuí	2.502/2021	Não possuí
Armação dos Búzios	Ativo	Não possuí	145/1999	Sim
Arraial do Cabo	Ativo	Não possuí	2124/2018	Sim
Cabo Frio	Ativo	Sim	3457/2022	Sim
Cachoeiras de Macacu	Ativo	Sim	2004/2014	Não possuí
Casimiro de Abreu	Ativo	Sim	1996/2019	Sim
Iguaba Grande	Ativo	Não possuí	1369/2021	Não possuí
Maricá	Ativo	Sim	1814/1999	Não possuí
Rio Bonito	Ativo	Sim	Não encontrada	Sim
Rio das Ostras	Ativo	Não possuí	2158/2018	Sim
São Pedro da Aldeia	-	-	-	-
Saquarema	Ativo	Não possuí	562/2001	Não
Silva Jardim	Ativo	Não	1847/2022	Não possuí

Fonte: Mapa de Regionalização do Turismo, 2023.

Apresenta-se na Tabela 2.46 os projetos ou ações entregues pelos conselhos municipais de turismo nos últimos dois anos.

Tabela 2.46 - Ações e projetos entregues pelos conselhos municipais da RH VI.

Município	Projetos ou ações entregues pelo Conselho Municipal de Turismo nos últimos dois anos
Araruama	Nenhum
Armação dos Búzios	Regimento interno do Conselho Municipal de Turismo; Ordenamento Turístico; Roteiro Raízes Búzios; Planejamento de Feiras e Eventos; Fortalecimento do ecoturismo; Diálogo com todos os segmentos do turismo; Cadastur.
Arraial do Cabo	O conselho encontra-se em processo de reestruturação.
Cabo Frio	2020/2021/2022 - Formalização do FUMTUR - Cadastramento e recadastramento do Turismo Náutico - Estudo de Legislação e normatização das Casas de Aluguel - Estudo de Legislação e ordenamento do Transporte de Turismo - Aprovação e deliberação da obrigatoriedade dos eventos da economia do Turismo serem avalizados pelo COMTUR. - Avaliação e acompanhamento, com demais secretarias, de ações para alta temporada, participação na Comissão Verão. - Proposta de Estudo para analisar a capacidade de carga da praia e o reordenamento pelo Comtur junto com a sociedade civil. - Solicitação ao Ministério Público de consulta junto à defensoria pública para a liberação de uso recreativo e atividades econômicas do Município e orientações devido a pandemia. - Workshop de protocolos e normativas dos decretos de reabertura destinados a guarda municipal e posturas públicas. - Recebimento de propostas voltadas ao ecoturismo - Preparação de cursos online gratuitos de protocolos sanitários, padronização e boas práticas para permissionários do Município. - Aprovação do projeto em transformar Espaço cultural do Surf em Museu Internacional do Surfe com exposição permanente do acervo de Telmo Moraes - Aprovação e participação da Criação do Programa de Sistema de Receptivo e Controle de Acesso aos Turistas – programa de desenvolvimento de sistema para promover o receptivo, controle e identificação dos visitantes. Sistema gerenciado pelo COMTUR com recursos do FUMTUR. - Aprovação e participação na criação de APP para informação, benefícios e dados – aplicativo para receptivo, informação, suporte, promoções, benefícios e aproximação com visitantes da cidade. - Participação na ação das barreiras sanitárias implantadas em função da pandemia. - Participação na análise e decisão da retomada das atividades relacionadas ao turismo em função da pandemia. - Criação da Comissão Temporária de Inovação Turística - Com o objetivo de fomentar e aplicar a inovação tecnológica como caminho de facilitação e ampliação dos serviços ao turista, assim como aumentar a aquisição de análise de dados estratégicos para controle e gestão. -Criação da Comissão Temporária de Turismo

Município	Projetos ou ações entregues pelo Conselho Municipal de Turismo nos últimos dois anos
	Inclusivo - Com o objetivo de fomentar o Turismo para todos; incentivar o desenvolvimento de estratégias de inclusão social com foco em ações turísticas; tornar o destino Cabo Frio uma opção para todos os públicos; criar produtos turísticos específicos para cada público. - Criação da Comissão de Segmentação Turística – Com o objetivo de fomentar projetos dos segmentos de Turismo Náutico, Turismo Cultural, Ecoturismo e Eventos de Esportes da Natureza. - Aprovação do Projeto Semana do Surfe Cabo Frio -Incentivo ao Ecoturismo – Mapeamento, Demarcação e sinalização das trilhas, tendo duas prioritárias no Parque Estadual da Costa do Peró. Implantação de Placas de Ecoturismo - Análise e aprovação de projetos emergenciais estruturais com recursos do FUMTUR. - Criação da Comissão permanente do Bandeira Azul - com o objetivo de auxiliar no ordenamento dos serviços públicos para a efetiva manutenção da certificação internacional concedida à Praia do Peró. – Implantação cancela na Praia do Peró em área do Projeto Bandeia Azul com recursos do FUMTUR – Valor R$ 17.500,00 - Aprovação realização etapa Campeonato Estadual do Surfe da FESERJ com recursos do FUMTUR - Aprovação para obra emergenciais no Boulevard Canal com recursos do FUMTUR.
Cachoeiras de Macacu	Sinalização turística
Casimiro de Abreu	Participou da elaboração do inventário turístico
Iguaba Grande	I Fórum Municipal de Turismo em 2021 I Workshop Gastronômico sabores e origens.
Maricá	Acompanhamento de todas as ações pertinentes ao Turismo, desde participação nos eventos de grande fluxo, como no turismo gastronômico e rural.
Rio Bonito	Informação não encontrada
Rio das Ostras	Informação não encontrada
São Pedro da Aldeia	Informação não encontrada
Saquarema	Aprovação do Calendário de Eventos de Fluxo Turístico para o ano de 2022; Aprovação do Calendário de Eventos de Fluxo Turístico para o ano de 2023.

Município	Projetos ou ações entregues pelo Conselho Municipal de Turismo nos últimos dois anos
Silva Jardim	O conselho Municipal de Turismo de Silva Jardim, foi reformulado em 2022 através da Lei 1847/2022. Tendo a sua composição no último dia 20/03/2023. A definição de presidente do Conselho e seu respectivo secretariado, ainda não foi definido até a data de 27/03/2023.

Fonte: Mapa de regionalização do turismo, 2023.

2.5.2.2 Regionalização do Turismo

A regionalização do turismo é um conceito e uma estratégia essencial para o desenvolvimento sustentável e a promoção do setor turístico em um país. Para o Ministério do Turismo e para a "cadeia" do turismo como um todo, a regionalização é importante por promover a diversificação e desenvolvimento equitativo; distribuição de benefícios econômicos; desenvolvimento de competências locais; preservação do meio ambiente e patrimônio cultural; aumento da competitividade internacional; desenvolvimento de infraestrutura e serviços; redução da sazonalidade; melhoria da qualidade da experiência turística.

O estado do Rio de Janeiro dispõe de 12 regiões turísticas, que são: Águas do Noroeste, Agulhas Negras, Baixada Verde, Caminhos Coloniais, Caminhos da Mata, Caminhos da Serra, Costa Doce, Costa do Sol, Costa Verde, Metropolitana, Serra Vede Imperial, Vale do Café.

Uma parte da RH-VI está inserida na região turística Costa do Sol, que é composta ao todo por 13 municípios. Desses, apenas Macaé, Carapebus e Quissamã não estão na RH VI, e os municípios de Rio Bonito e Silva Jardim que estão na RH-VI compõe a região turística Caminhos da Mata. Por usa vez, o município de Cachoeiras de Macacu compõe a região turística Serra Verde Imperial.

Uma forma de mensurar a inserção dos municípios na proposta de regionalização do turismo se dá através da participação dos municípios em instâncias regionais de governança do turismo, assim como em rede de cooperação, intercâmbios etc. com outros municípios e/ou entidades regionais, nacionais ou internacionais voltados ao desenvolvimento do Turismo.

Através da Tabela 2.47 é possível observar os municípios da RH-VI que participam do conselho regional do turismo da Costa do Sol. Ele é uma entidade formada pela iniciativa privada, pelas secretarias de turismo, *convention bureaux* e associações comerciais, idealizada para promover o desenvolvimento do turismo na região litorânea do estado do Rio de Janeiro. Foi fundado em novembro de 2008, com o propósito de fortalecer a atividade turística na região da Costa do Sol.Apresenta-se na Tabela 2.48 a inserção dos municípios da RH VI na regionalização do turismo tal qual proposta pelo ministério do turismo.

Tabela 2.47 - Os municípios da RH VI nos espaços de regionalização do turismo.

Município	Participação em espaço de governanças regionais e estaduais de turismo	Principais parcerias, rede de cooperação, intercâmbios etc. com outros municípios e/ou entidades regionais, nacionais ou internacionais voltados ao desenvolvimento do Turismo.
Araruama	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	Participação como conselheiro no Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol
Armação dos Búzios	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol – CONDETUR; Fórum Estadual de Secretários de turismo.	Roteiro Rio Serra Mar, Sebrae, MTUR, Turisrio, Riotur, Condetur, ABIH, Federação Convention & Visito
Arraial do Cabo	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	Secretaria estadual de turismo do Rio de Janeiro, Sebrae, Condetur, Fecomercio.
Cabo Frio	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	Consórcio Lagos São João, Projeto de Infraestrutura Náutica e Projeto Orla.
Cachoeira de Macacu	Serra Verde Imperial	Secretaria estadual de turismo, companhia estadual de turismo, Sesc, Sebrae, Inea, secretaria estadual do ambiente.

Município	Participação em espaço de governanças regionais e estaduais de turismo	Principais parcerias, rede de cooperação, intercâmbios etc. com outros municípios e/ou entidades regionais, nacionais ou internacionais voltados ao desenvolvimento do Turismo.
Casemiro de Abreu	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	-
Iguaba Grande	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	Não Possui
Maricá	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	Conleste.
Rio Bonito	caminhos da mata Itaboraí Tanguá silva jardim	Caminhos da Mata, Rio Bonito Convention & Visitors.
Rio das Ostras	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	-
São Pedro da Aldeia	-	-
Saquarema	Conselho Regional de Turismo da Costa do Sol - CONDETUR	Programa Mar à Serra; Caminhão da Gastronomia Senac; “Tô no Rio” e “Tô no Rio Itinerante”.
Silva Jardim	Caminhos da Mata	Formação de roteiros de turismo rural regional.

Fonte: Ministério do Turismo, 2023.

2.5.3 Infraestrutura do turismo

A infraestrutura do turismo está relacionada a categoria de serviços dos municípios tais como locomoção (transporte), hospedagem, alimentação, consumo de produtos característico do destino turístico, entre outros. Os dados relativos a esses serviços, normalmente, são levantados pelo inventário turístico de um município, entretanto, são

poucos os municípios da RH VI que dispõe desse instrumento de planejamento. Mais restrito ainda é o número de município com o inventário turístico atualizado.

Assim, optou-se por utilizar os dados do Mapa do Turismo de 2023 para obter informações dos municípios da RH VI referente a infraestrutura do turismo. As informações são auto declaratórias sobre responsabilidade de cada órgão municipal responsável pelo turismo.

As principais categorias apresentadas para dimensionar a estrutura disponível para o setor são: nº de hospedagem, nº de leitos, meios de hospedagem mais utilizado pelo turista, outras formas de hospedagem, locadoras de imóveis, automóveis, embarcações e aeronaves para temporadas, aeroportos públicos ou privados, agências bancárias o município, agências de câmbio no município, tipos de sistema de transporte (Tabela 2.48).

Uma outro forma utilizada para analisar a infraestrutura municipal do turismo é através da categorização do Mapa do Turismo Brasileiro (2023). A categorização não é um diagnóstico turístico e não é um catálogo de informações turísticas de um destino. É um recurso matemático no qual não se avalia potencial turístico, atratividade, potencialidade, qualidade nem demais aspectos de caráter subjetivo. O processo de categorização agrupa municípios de acordo com o desempenho de suas economias do turismo. Esse agrupamento permite enxergar cada município constante no Mapa do Turismo Brasileiro de forma diferenciada.

Devido à quantidade de municípios inseridos nas 333 regiões turísticas do Mapa do Turismo Brasileiro (2.694 municípios), foram utilizados dados já existentes, disponíveis para todo o Brasil, que pudessem ser atualizados periodicamente e que traduzissem a economia do turismo. A partir daí se chegou a cinco variáveis que foram cruzadas em uma análise de *cluster* e deram origem a cinco categorias de municípios (A, B, C, D e E). No processo de construção da metodologia de categorização, o ministério aproveitou as experiências de vários estados que já haviam desenvolvido instrumentos similares e possibilitou a discussão e a contribuição de órgãos estaduais e municipais de turismo e seus colegiados de assessoramento (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2023).

As variáveis analisadas na categorização do mapa do turismo brasileiro são:

- quantidade de estabelecimento de hospedagem;

- quantidade de empregos em estabelecimentos de hospedagem;
- quantidade estimada de visitantes domésticos;
- quantidade estimada de visitantes internacionais;
- arrecadação de impostos federais a partir dos meios de hospedagem.

Tabela 2.48 - Infraestrutura do turismo na RH VI.

Município	Nº de hospedagem	Nº de Leitos	Meios de hospedagem mais utilizado pelo turista	Outros formas de hospedagem	Locadoras de imóveis, automóveis, embarcações e aeronaves para temporadas	Aeroportos públicos ou privados	Agências bancárias no município	Agências de câmbio no município	Tipos de sistema de Transporte
Araruama	28	520	Pousada, Hotel, Casa de amigos/parentes	86 casas de aluguel	Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	Não	9	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
Armação dos Búzios	600	20000	Hotel, Pousada, Camping, Hostel, Casa de amigos/parentes		Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	Aeroporto Humberto Modiano - Particular	6	2	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)

Município	Nº de hospedagem	Nº de Leitos	Meios de hospedagem mais utilizado pelo turista	Outros formas de hospedagem	Locadoras de imóveis, automóveis, embarcações e aeronaves para temporadas	Aeroportos públicos ou privados	Agências bancárias no município	Agências de câmbio no município	Tipos de sistema de Transporte
Arraial do Cabo	186	8207	Pousada, Hotel, Casa de amigos/parentes, Camping	Meios de hospedagens ativos no Cadastur 121	Não	Não	4	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
Cabo Frio	293	18409	Hotel, Pousada, Casa de amigos/parentes, Hostel, Camping		Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	Aeroporto internacional de Cabo Frio	13	4	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)

Município	Nº de hospedagem	Nº de Leitos	Meios de hospedagem mais utilizado pelo turista	Outros formas de hospedagem	Locadoras de imóveis, automóveis, embarcações e aeronaves para temporadas	Aeroportos públicos ou privados	Agências bancárias no município	Agências de câmbio no município	Tipos de sistema de Transporte
Cachoeiras de Macacu	0	0	Hotel, Pousada, Camping, Hostel, Casa de amigos/parentes		Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	Não	5	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
Casimiro de Abreu	18	270	Pousada, Casa de amigos/parentes		Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	Não	6	1	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)

Município	Nº de hospedagem	Nº de Leitos	Meios de hospedagem mais utilizado pelo turista	Outros formas de hospedagem	Locadoras de imóveis, automóveis, embarcações e aeronaves para temporadas	Aeroportos públicos ou privados	Agências bancárias no município	Agências de câmbio no município	Tipos de sistema de Transporte
Iguaba Grande	4	158	Hostel, Casa de amigos/parentes, pousada		Não	Não	3	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
Maricá	40	1000	Hotel, Pousada, Casa de amigos/parentes		Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	AEROPORTO DE MARICA	10	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
Rio Bonito	1574	848	Hotel, Pousada, Camping, Hostel,	hospedagem coletiva 150,	Locadoras de Imóveis,	Não	7	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte

Município	Nº de hospedagem	Nº de Leitos	Meios de hospedagem mais utilizado pelo turista	Outros formas de hospedagem	Locadoras de imóveis, automóveis, embarcações e aeronaves para temporadas	Aeroportos públicos ou privados	Agências bancárias no município	Agências de câmbio no município	Tipos de sistema de Transporte
			Casa de amigos/parentes	acampamento 700 leitos,	Automóveis e Embarcações para Temporada				rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
Rio das Ostras	60	2500	Pousada, Hotel, Casa de amigos/parentes		Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	Não	10	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
São Pedro da Aldeia	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Município	Nº de hospedagem	Nº de Leitos	Meios de hospedagem mais utilizado pelo turista	Outros formas de hospedagem	Locadoras de imóveis, automóveis, embarcações e aeronaves para temporadas	Aeroportos públicos ou privados	Agências bancárias no município	Agências de câmbio no município	Tipos de sistema de Transporte
Saquarema	106	1624	Pousada, Hotel, Hostel, Casa de amigos/parentes		Locadoras de Imóveis, Automóveis e Embarcações para Temporada	Não	10	1	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)
Silva Jardim	42	90	Pousada, Camping, Casa de amigos/parentes		Não	Não	3	0	Transporte rodoviário de passageiros: (Transporte rodoviário coletivo de passageiros, organização de excursões em veículos rodoviários próprios, Serviço de táxi e locação de automóveis)

Fonte: Mapa do Turismo, 2023.

2.5.4 Emprego e renda vinculados ao turismo

O impacto da atividade turística no emprego e na renda dos municípios da RH-VI é considerável. Os dados apresentados na Tabela 2.49 foram extraídos do Mapa do Turismo (2023) e são autodeclarados pelos órgãos municipais responsáveis pelo turismo. Segundo eles, Armação de Búzios (7.079), Arraial do Cabo (4.232) e Cabo Frio (5.178) são os municípios que mais geram empregos no setor do turismo na RH VI. Armação de Búzios é que mais concentra número total de empresas formais no setor, com 1.032 ao total. É durante o verão e férias escolares de julho os períodos de maior fluxo turístico na RH-VI.

Tabela 2.49 - Emprego e renda vinculados ao turismo na RH-VI.

Município	Período de maior fluxo turístico	Número total de empresas formais do setor do turismo existentes no município	Número de empregos gerados no Setor de Turismo
Araruama	Janeiro, fevereiro, julho e dezembro	183	550
Armação dos Búzios	Janeiro, fevereiro, março, julho e dezembro	1.032	7.079
Arraial do Cabo	Outubro a março	635	4.232
Cabo Frio	Janeiro, fevereiro, julho e dezembro	470	5.178
Cachoeiras de Macacu	Dezembro a março, junho e julho	0	0
Casimiro de Abreu	Janeiro, fevereiro, julho e dezembro	20	1.500
Iguaba Grande	-	9	Sem registro

Município	Período de maior fluxo turístico	Número total de empresas formais do setor do turismo existentes no município	Número de empregos gerados no Setor de Turismo
Maricá	Dezembro a março.	70	300
Rio Bonito	Dezembro e janeiro	27	100 A 200
Rio das Ostras	Dezembro a março	100	500
São Pedro da Aldeia	-	-	-
Saquarema	Dezembro a março e junho e julho	126	1.000
Silva Jardim	Novembro a março	15	90

Fonte: Mapa do Turismo, 2023.

2.5.5 Arrecadação vinculada ao turismo por município da RH-VI

A alíquota média de ISS (Imposto Sobre Serviços) registrada em 2021 e 2022 não sofreu alterações, concentrando uma média de 5% para todos os municípios da RH-VI. São exceções os municípios de Rio das Ostras (0,03%); Cabo Frio (3%) e Rio Bonito que passou de 8% em 2021 para 5% em 2022 (Tabela 2.50). Já Maricá, Cachoeiras de Macacu, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim não apresentaram informações sobre o ISS no Mapa do Turismo 2023.

Tabela 2.50 - Alíquota média de ISS por município da RH VI.

	Valor da arrecadação em 2021 (R$)	Alíquota média do ISS em 2021 (%)	Valor da arrecadação em 2022 (R$)	Alíquota média do ISS em 2022 (%)
Araruama	3.486.000,00	5	3.786.000,00	5
Armação dos Búzios	1.603.125,83	5	2.682.892,55	5

	Valor da arrecadação em 2021 (R$)	Alíquota média do ISS em 2021 (%)	Valor da arrecadação em 2022 (R$)	Alíquota média do ISS em 2022 (%)
Arraial do Cabo	545.254,51	5	782.581,32	5
Cabo Frio	2.814.819,13	3	4.860.876,14	3
Cachoeiras de Macacu	-	-	-	-
Casimiro de Abreu	1.200.000,00	5	1.800.000,00	5
Iguaba Grande	8.073,53	5	13.134,80	5
Maricá	-	5	-	5
Rio Bonito	1.181.971,00	8	957.000,00	5
Rio das Ostras	5.537,05	0,03	51.627,61	0,03
São Pedro da Aldeia	-	-	-	-
Saquarema	-	-	-	-
Silva Jardim	-	-	-	-

Fonte: Mapa do Turismo, 2023.

2.5.6 Turismo de base comunitária

O turismo de base comunitária (TBC) é uma abordagem inovadora e inclusiva na indústria do turismo que coloca as comunidades locais no centro da experiência turística. Esta modalidade visa não apenas proporcionar aos visitantes uma experiência autêntica e enriquecedora, mas também beneficiar diretamente as comunidades anfitriãs.

Ao contrário do turismo convencional, o TBC valoriza e capacita as comunidades locais, permitindo que elas se tornem os principais protagonistas na gestão e promoção do turismo em

suas áreas. Essa abordagem coloca ênfase na preservação do patrimônio cultural, ambiental e social, enquanto que proporciona oportunidades econômicas sustentáveis para os moradores locais.

No turismo de base comunitária, a autenticidade e a interação genuína são prioridades. Os visitantes têm a chance de se envolver diretamente com a vida e cultura locais, participando de atividades e experiências que refletem as tradições e modo de vida das comunidades anfitriãs. Isso pode incluir hospedagem em acomodações geridas localmente, a participação em atividades artesanais, culinárias ou agrícolas, além de interações significativas com os moradores.

Além de proporcionar experiências enriquecedoras para os visitantes, o TBC traz uma série de benefícios tangíveis para as comunidades locais. Isso inclui a geração de empregos, o estímulo ao empreendedorismo local, o fortalecimento da economia comunitária e a preservação das tradições culturais, o envolvimento dos moradores no processo de tomada de decisões e na gestão do turismo e na construção de um senso de pertencimento e orgulho na comunidade.

A sustentabilidade é um pilar fundamental do turismo de base comunitária. As atividades são planejadas e realizadas de forma a minimizar os impactos negativos no meio ambiente e na cultura local. Além disso, os benefícios econômicos gerados pelo turismo são reinvestidos na comunidade, apoiando projetos e iniciativas que promovem o desenvolvimento sustentável a longo prazo.

As atividades de turismo de base comunitária na RH VI são pontuais e carecem de informações disponíveis em uma plataforma oficial. As informações existentes podem ser obtidas através das redes sociais das associações locias. Para este relatório foram ouvidos os principais atores ligados ao TBC em reunião ordinária da câmara técnica do comitê de bacias da região hidrográfica Lagos São João realizada em 04 de outubro de 2023 em Cabo Frio.

As experiências de turismo de base comunitária da RH VI envolvem os pescadores artesanais da lagoa de Araruama. A iniciativa teve origem em 2018, através do programa Ponto de Cultura do Ministério da Cultura. As associações de pescadores artesanais da lagoa de Araruama, investiram em cursos de capacitação para que pescadores pudessem atuar no transporte náutico de pessoas, especialmente turistas, e em parceria com a capitania dos portos, foram ofertados cursos de marinheiro, auxiliar de convés e segurança para transporte náutico de passageiros. O fundo brasileiro para conservação da biodiversidade desenvolve parceria com as comunidades

das praias Baleia, Monte Alto, Siqueira e Parque das Garças. Através dessa parceria foram beneficiadas 40 embarcações legalizadas para desenvolvimento das atividades turísticas de base comunitária. Atualmente as atividades turísticas relacionadas ao TBC na RH VI concentram-se principalmente nas seguintes atividades: vivência da prática da pesca artesanal na lagoa de Araruama; observação de pássaros; avistamento de pescado; cultura do pescador; lutas históricas dos pescadores; trilha geológica e oficina de biojoias.

Atualmente os envolvidos no TBC da RH VI estão articulando a criação de uma associação de turismo de base comunitária da pesca artesanal da lagoa de Araruama. O estatuto da associação está em fase de elaboração, acredita-se que através da associação os envolvidos poderão ampliar as ações e iniciativas de turismo de base comunitária no entorno da lagoa de Araruama.

É evidente que os municípios da RH VI possuem atrativos turísticos que despertam interesses nacional e internacional. As praias, lagunas, dunas e cachoeiras são os principais atrativos da região, entretanto a atividade turística não se restringe a disponibilidade de sol e praia. Existe toda uma série de componentes que fazem uma região ou um município tornarem-se um destino turístico com sólida oferta de atrativos e infraestrutura turística.

As opções de hospedagem, facilidade de acesso, desenvolvimento gastronômico e opções de atração turística são alguns dos agregados que farão uma determinada região ou município um destino turístico competitivo. Nesse sentido os municípios da RH VI possuem boas ofertas, além da proximidade com a capital e com aeroportos internacionais. A gestão dos recursos naturais é um fator ora limitante, ora potencializador da atividade turística.

A regionalização do turismo, tal qual proposta pelo ministério do turismo, não considera a bacia hidrográfica ou a região hidrográfica como unidade de planejamento para o desenvolvimento da atividade. A visão governamental de desenvolvimento turístico, a princípio, não está vinculada a gestão da oferta de água em quantidade e qualidade. É interessante observar a inexpressividade do tema gestão das águas dentro do Mapa do Turismo disponibilizado pelo ministério anualmente.

Logo, incluir a bacia hidrográfica ou região hidrográfica dentro da lógica do desenvolvimento turístico poderia auxiliar os municípios na integração das suas atividades turísticas. Principalmente por se tratar de uma região onde a lagoa de Araruama, um corpo hídrico que faz fronteira com diversos municípios, e ao mesmo tempo é o principal atrativo turístico da maioria deles.

Entretanto, ao analisar as ações e atividades turísticas dos municípios da RV VI, não é possível identificar uma articulação regional sólida estabelecida. Embora todos os municípios declarem participar do conselho da Costa do Sol, não foi possível destacar nenhuma atividade conjunta dos municípios no desenvolvimento do turismo no entorno da lagoa de Araruama e sua bacia hidrográfica.

As administrações municipais de turismo da RH VI vinculam os órgãos municipais ao desenvolvimento econômico, ao esporte, ao lazer e a cultura, mas nenhum deles vinculada a atividade a pasta de meio ambiente. Isso pode ser analisado pelo ponto de vista positivo, pois são duas esferas de muito peso para a gestão municipal, entretanto, as duas pastas não podem ter ações muito distintas, pois é evidente que a atividade turística da RH VI é altamente dependente dos recursos naturais conservados, em especial os recursos hídricos da bacia hidrográfica da lagoa de Araruama.

2.6 Variações Climáticas

As variações climáticas têm sido cada vez mais abordadas nos meios técnico-científico, econômico e governamental. O relatório mais recente sobre o tema, AR6 (IPCC, 2023), publicado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, constitui-se da avaliação mais sólida e abrangente disponível da situação atual das mudanças climáticas, bem como de cenários futuros para variáveis ambientais. As conclusões apontam que as mudanças climáticas são induzidas por atividades antropogênicas e estão implicando em projeções preocupantes para fatores climáticos, como aumento da ocorrência de eventos extremos de temperatura e de precipitação, e variação na disponibilidade de recursos hídricos.

No contexto de planejamento e de tomada de decisão para uma bacia hidrográfica, é importante considerar as projeções climáticas para as variáveis mais relevantes e interferentes em termos de disponibilidade e balanço hídrico, como a precipitação, temperatura e a evapotranspiração na bacia. Como forma de quantificar e avaliar os impactos dessas mudanças na RH-VI, utilizou-se dados de previsão climática para tais variáveis do modelo climático global BESM, regionalizados para a América do Sul através do modelo ETA, desenvolvido pelo CPTEC/INPE.

2.6.1 Estimativa das projeções climáticas

Através do Portal de Projeções Climáticas no Brasil (INPE/MCTI, 2023), obteve-se dados de precipitação e temperatura com resolução espacial de 20 km em três cenários diferentes: um histórico, com período de 1961 a 2005 e dois futuros, com períodos iguais de 2011 a 2040. O AR6 apresenta que o aumento da concentração dos três principais gases do efeito estufa (GEE), que retêm o calor na atmosfera – dióxido de carbono, metano e óxido nitroso –, indicam o aumento de temperatura global (IPCC, 2023). Assim, os cenários das projeções foram definidos a partir de níveis de aumento de temperatura a partir da intensidade de emissões destes gases. Os dois cenários futuros escolhidos para análise são o RCP 4.5 e o RCP 8.5, que de acordo com o IPCC correspondem respectivamente a uma situação de aumento de emissões de GEE intermediária e muito alta. Ainda, o RCP 4.5 tem aquecimento limitado a 3°C enquanto o RCP 8.5 tem aquecimento previsto acima de 4°C. Cabe destacar que os dados do cenário histórico são gerados pelo modelo com base em valores de calibração, trazendo mais precisão à simulação realizada, mas não são exatamente iguais aos valores reais de medição obtidos in loco.

Atualmente, os novos relatórios sobre mudanças climáticas passaram a utilizar uma metodologia de classificação dos cenários do aumento da emissão de GEE e temperatura, mais abrangente. Até o AR5 a metodologia utilizada classificava os cenários em RCP (*representative concentration pathways*, que em português significa patamar de concentração representativo). A partir do AR6 passou-se a utilizar o SSP (*shared socioeconomic pathways*, que em português significa caminhos socioeconômicos compartilhados).

Ambas as metodologias levam em consideração a quantidade de GEE emitidas para atmosfera. Em cenários onde a emissão é mais intensa os reflexos climatológicos também são, com aumento mais acentuado de temperatura, por exemplo. Já em cenários onde a emissão destes gases é controlada, ou até mesmo reduzida, o impacto climático é menor. A escolha de cenários pode influenciar os resultados aqui apresentados tendo em vista que podem ser mais ou menos intensos. Assim, optou-se por escolher um cenário intermediário (RCP 4.5) e um cenário de aumento acima do limite de 4 °C de tempertatura, refletindo um cenário extremo de aumento de emissões de GEE.

Como os modelos climáticos ainda estão baseados na classificação anteriormente utilizada, foram utilizados os cenários RCP para download dos dados. Avaliando a equivalência entre as

metodologias, o AR6 identifica que o RCP 4.5 equivale ao SSP2-4.5, enquanto o RCP 8.5 equivale ao SSP5-8.5, conforme demonstrado na Figura 2.146. No entanto, é importante ressaltar que embora essas metodologias tenham correspondência aproximada, elas não têm o mesmo significado.

Scenarios and pathways across AR6 Working Group reports

Category in WGIII	Category description	GHG emissions scenarios (SSPx-y*) in WGI & WGII	RCPy** in WGI & WGII
C1	limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot	Very low (SSP1-1.9)	
C2	return warming to 1.5°C (>50%) after a high overshoot		
C3	limit warming to 2°C (>67%)	Low (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limit warming to 2°C (>50%)		
C5	limit warming to 2.5°C (>50%)		
C6	limit warming to 3°C (>50%)	Intermediate (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limit warming to 4°C (>50%)	High (SSP3-7.0)	
C8	exceed warming of 4°C (>50%)	Very high (SSP5-8.5)	RCP 8.5

Figura 2.146 – Equivalência entre cenários utilizados nos relatórios do IPCC.
Fonte: IPCC (2023).

Os dados utilizados na análise das variações climáticas consistem em valores médios anuais dos parâmetros temperatura mínima, média e máxima, precipitação acumulada, radiação de ondas curtas, radiação de ondas longas, umidade relativa, pressão atmosférica e velocidade do vento. Através da metodologia de Penman-Monteith, calculou-se a evapotranspiração de referência para cada ano e cenário disponível. A evapotranspitação de referência é utilizada em estudos climáticos e representa a combinação entre a evaporação e a transpiração de água pelo solo e por uma vegetação de referência bem suprida de água. Ela permite realizar a comparação entre regiões sem levar em conta as variações de cultivo e disponibilidade hídrica (ALLEN et al., 1998).

A evapotranspiração, que combina a transpiração realizada pela vegetação com a evaporação da água pelo solo é uma das principais variáveis do balanço hídrico. O balanço hídrico considera a diferença entre a entrada de água pela precipitação e a saída de água pela evapotranspiração. Ao avaliar o comportamento deste parâmetro ao longo dos anos, é possível identificar se as variações climáticas irão gerar aumento ou diminuição da disponibilidade hídrica em uma região.

2.6.2 Variações Climáticas por UHP

2.6.2.1 UHP-a

Na UHP-a, os dados de precipitação do cenário histórico apresentam comportamento praticamente estável. Já as projeções futuras de ambos os cenários (RCP 4.5 e 8.5) indicam uma redução na precipitação anual. Ao mesmo tempo, a evapotranspiração que também apresentava um comportamento estável no cenário histórico passou a indicar aumento dos valores anuais. Na análise combinada entre os dois parâmetros, observa-se no balanço hídrico essas variações pode levar a situações de escassez hídrica entre os anos de 2020 e 2040. É possível observar que há diversos anos com disponibilidade negativa. Esta condição é não ténicamente possível, tendo em vista que não há como a evapotranspiração (saída de água) exceder a precipitação (entrada de água). Na prática, quando essa condição é constatada, ocorre uma redução da evapotranspiração real acompanhando a redução de precipitação, representando um cenário de escassez hídrica.

A temperatura média apresenta projeção de aumento considerando os dois cenários futuros, indicando anos mais quentes no futuro. Os resultados apresentados abaixo onde esta condição ocorre evidenciam a possibilidade da maior ocorrência dos períodos de seca e calor na região.

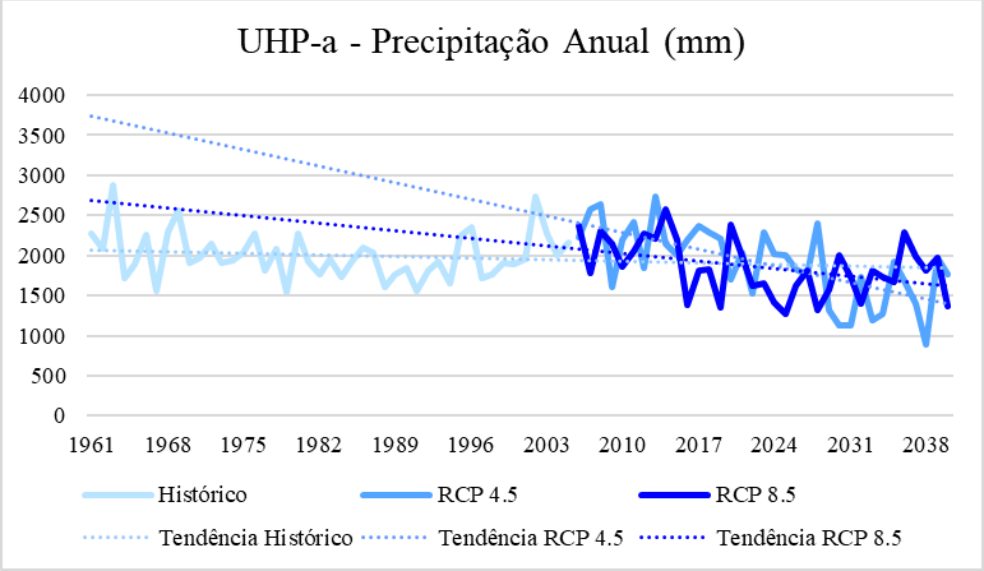


Figura 2.147 – Precipitação anual para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

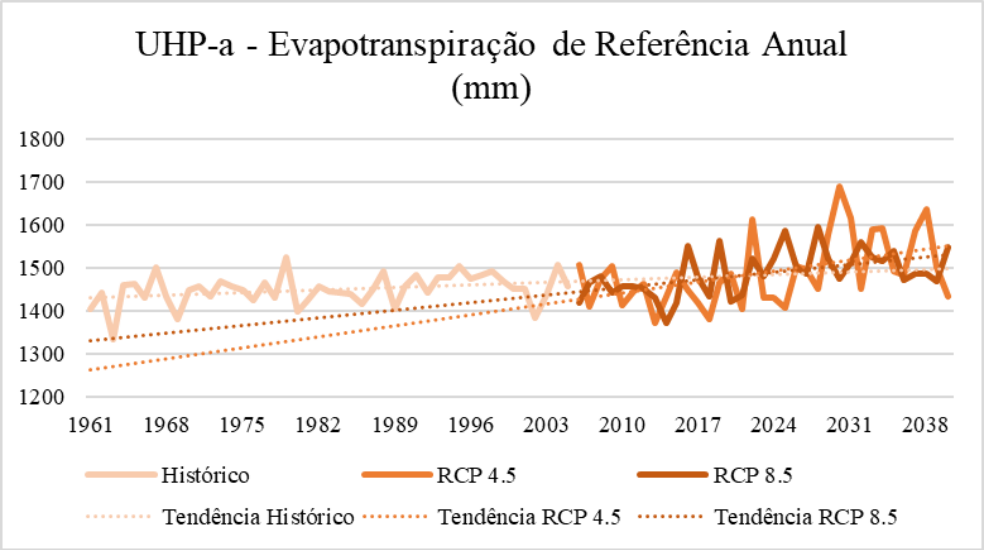


Figura 2.148 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

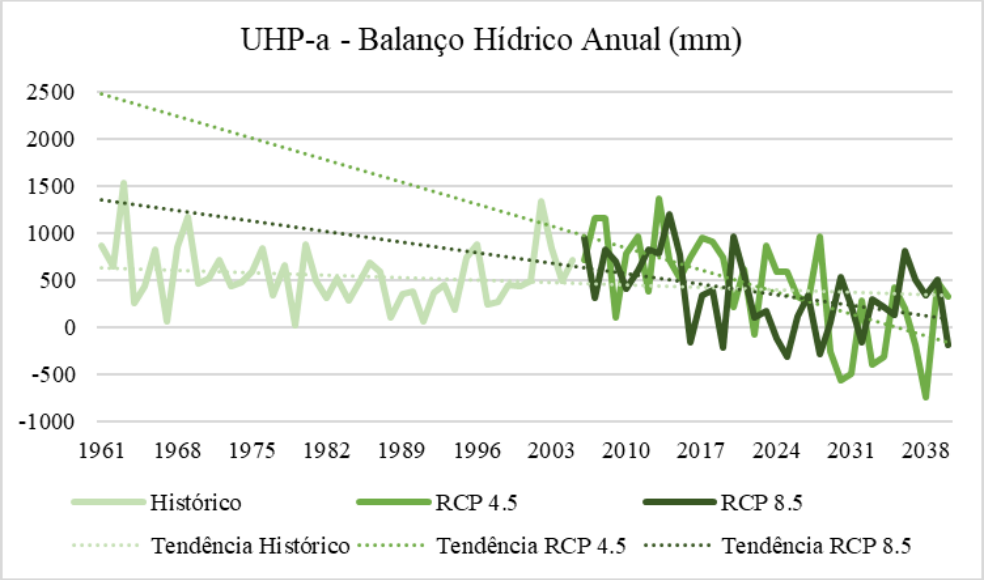


Figura 2.149 – Balanço hídrico anual para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

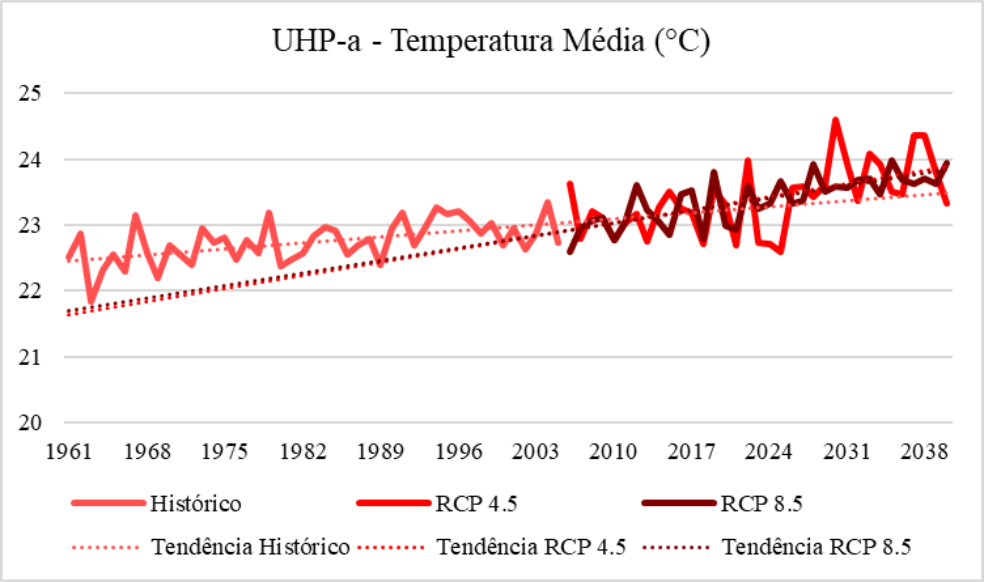


Figura 2.150 – Variação de temperatura média para a UHP-a nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

2.6.2.2 UHP-b

Na UHP-b, os dados de precicipitação do cenário histórico apresentam um comportamento estável, enquanto as projeções até o ano de 2040 indicam uma pequena redução na precipitação em ambos os cenários (RCP 4.5 e 8.5). A evapotranspiração apresenta um pequeno aumento nos valores anuais, no entando a variação é pequena quando comparada à tendência histórica.

Realizando uma análise combinada entre os dois parâmetros, observa-se uma redução na disponibilizadade hídrica, embora a escassez seja menos frequente e intensa do que a apresentada na UHP-a. A temperatura média deve variar, em ambos os cenários com aumento da média, passando de aproximadamente 23,5 °C para mais de 24 °C.

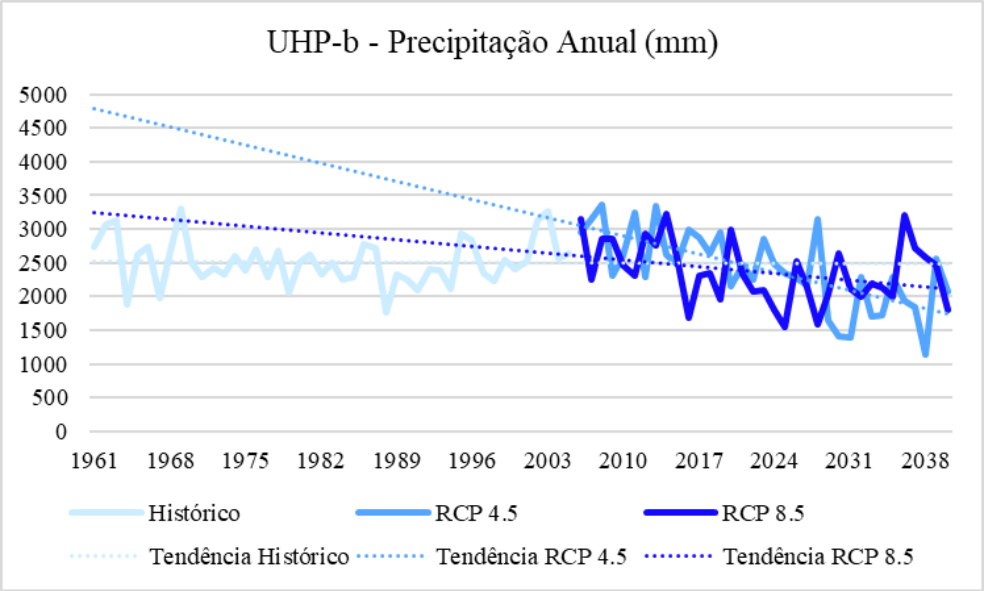


Figura 2.151 – Precipitação anual para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

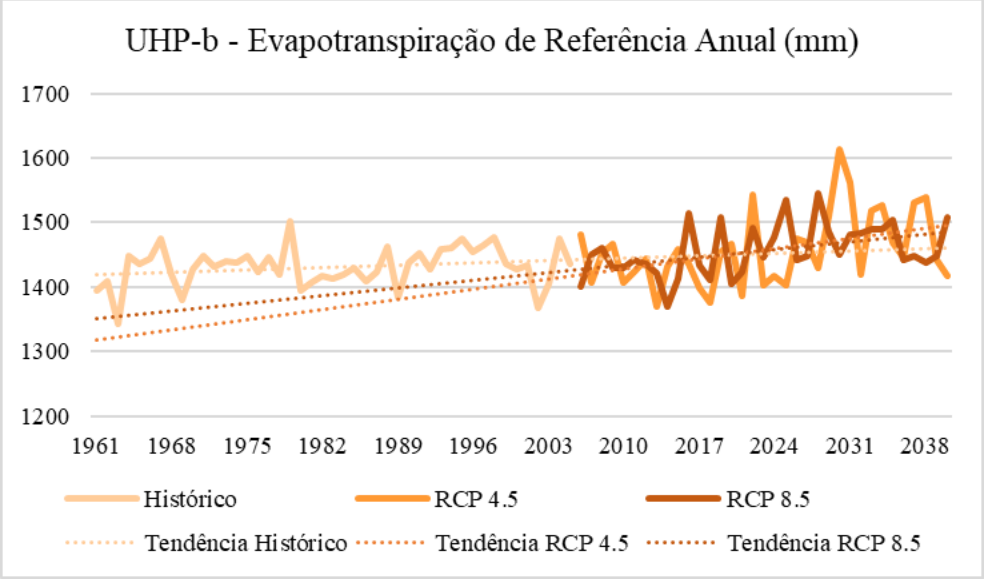


Figura 2.152 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

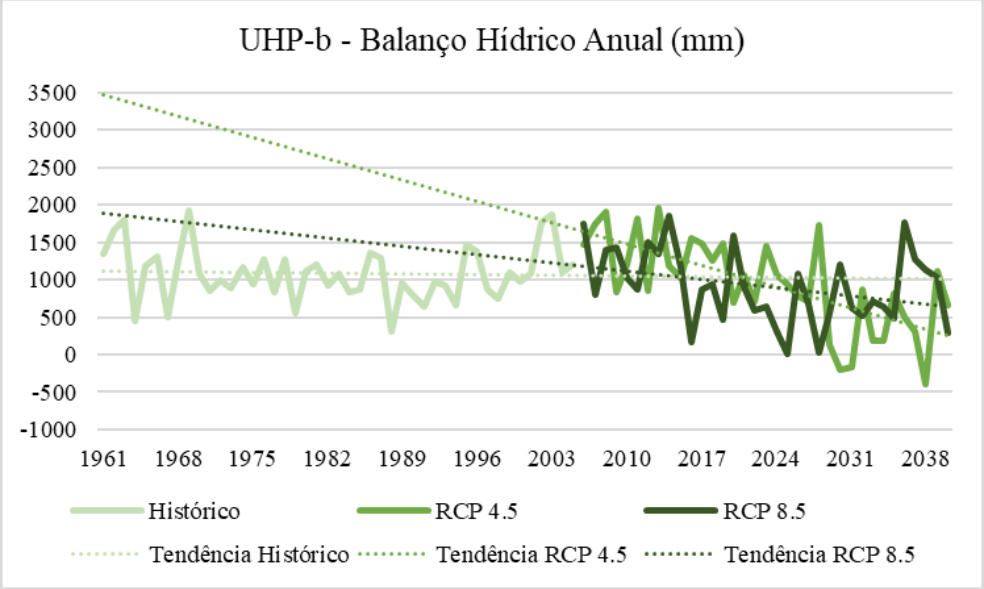


Figura 2.153 – Balanço hídrico anual para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

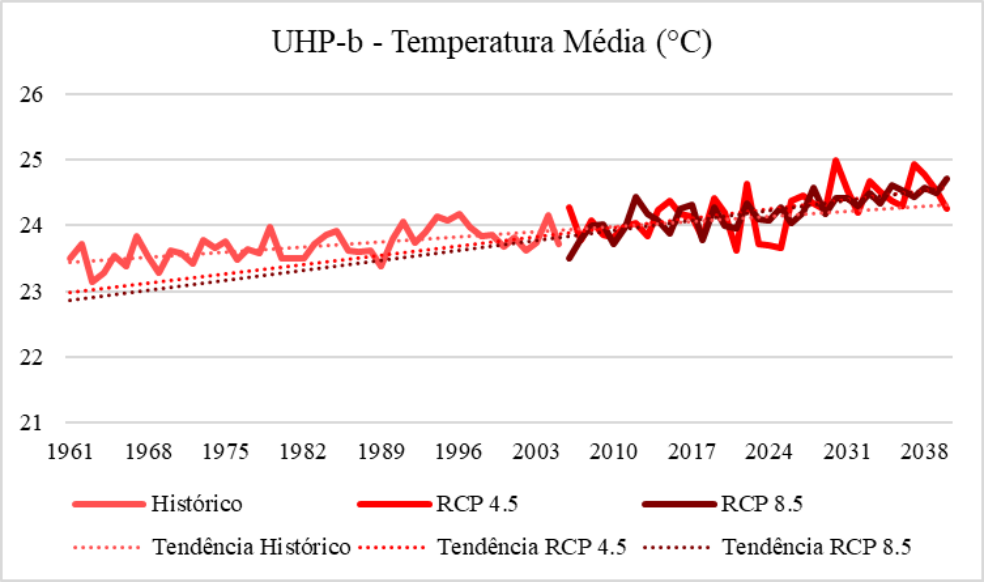


Figura 2.154 – Variação de temperatura média para a UHP-b nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

2.6.2.3 UHP-c

A UHP-c apresenta um comportamento semelhante à UHP-a, onde os dados de precicipitação do cenário histórico apresentam comportamento praticamente estável, enquanto as projeções até o ano de 2040 indicam redução em ambos os cenários (RCP 4.5 e 8.5). A evapotranspiração indica aumento dos valores anuais. Observa-se no balanço hídrico que a redução de precipitação combinada com o aumento da evapotranspiração pode levar a situações de escassez hídrica entre os anos de 2020 e 2040. Nesta UHP também é indicamento um aumento de temperatura, com aumento de aproximadamente 1 °C em ambos os cenários.

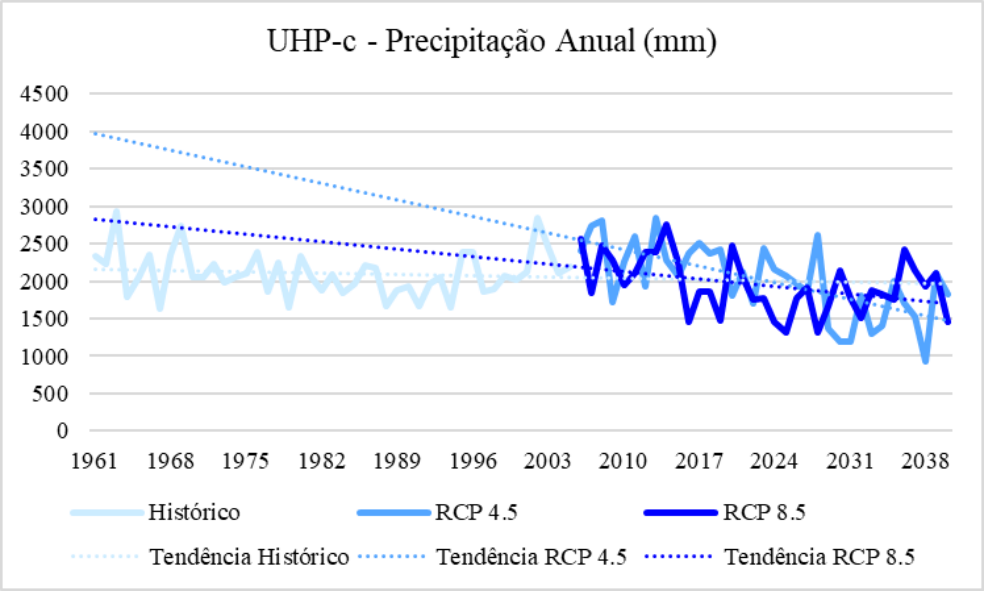


Figura 2.155 – Precipitação anual para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

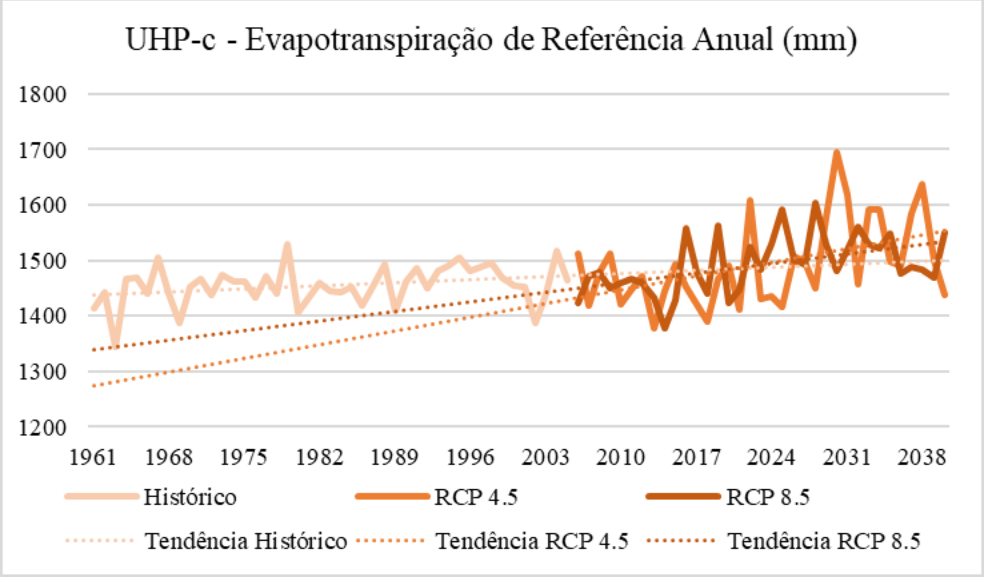


Figura 2.156 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

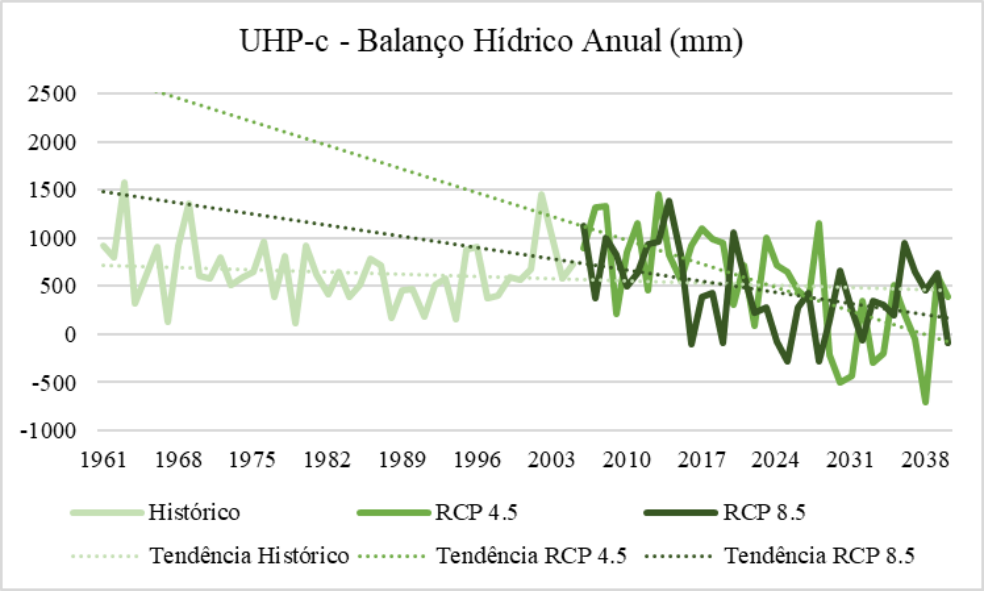


Figura 2.157 – Balanço hídrico anual para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

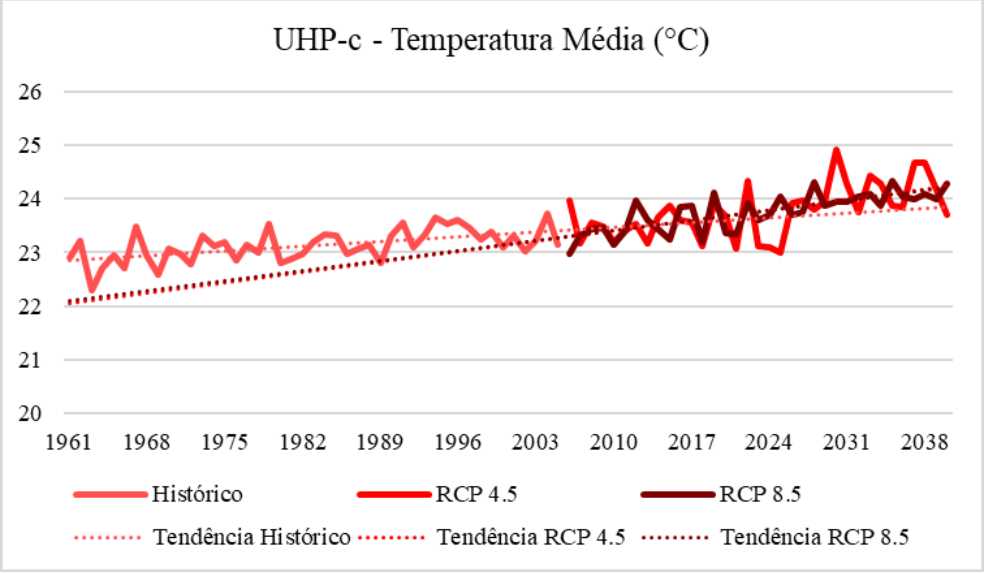


Figura 2.158 – Variação de temperatura média para a UHP-c nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

2.6.2.4 UHP-d

Os dados de precipitação da UHP-d indicam uma redução nos valores dos cenários futuros em relação ao histórico. Já a evapotranspiração apresenta uma tendência de aumento, principalmente em anos próximos de 2040. A combinação dos dois parâmetros gerou uma diminuição na disponibilidade hídrica, com a possibilidade de alguns anos de escassez, embora menos intensas do que em outras regiões da RH. A temperatura deve apresentar aumento da média anual, com valores indo de aproximadamente 24 °C para quase 25 °C.

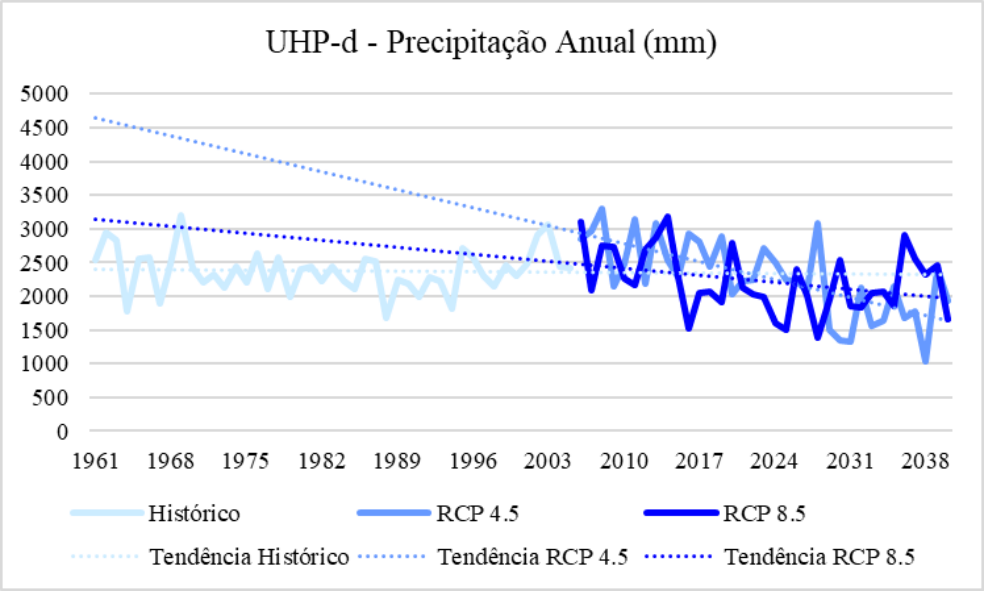


Figura 2.159 – Precipitação anual para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

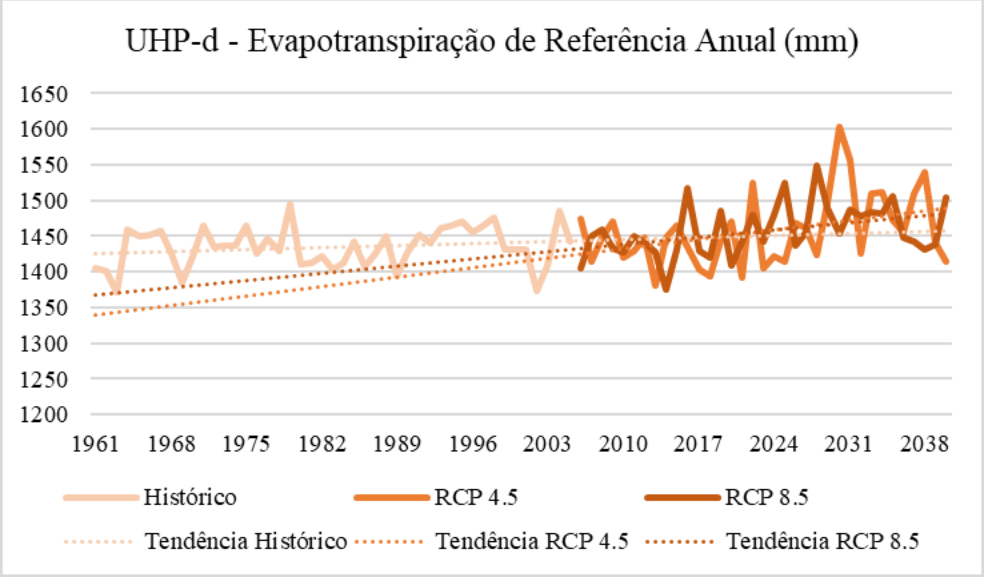


Figura 2.160 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

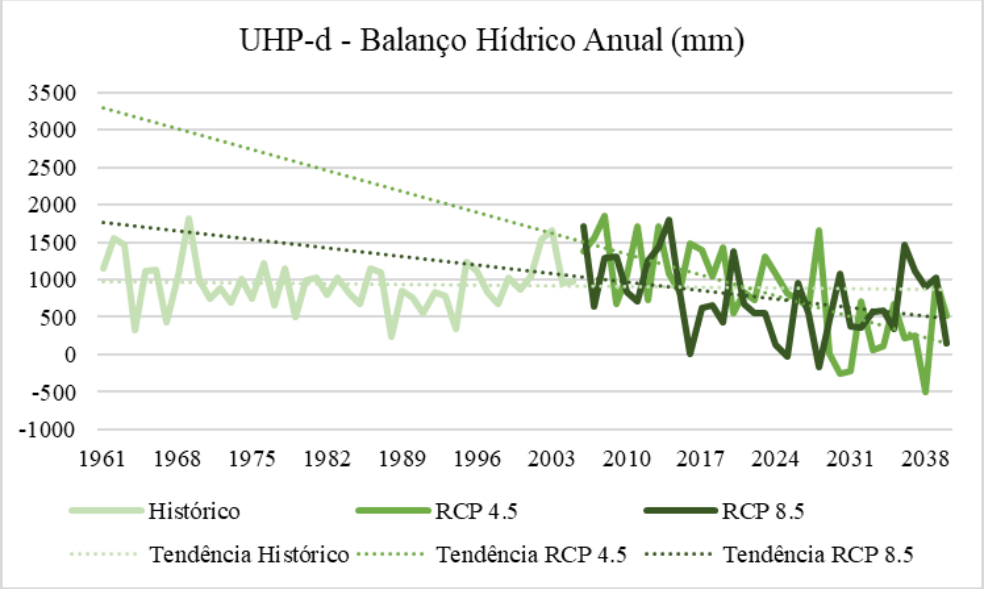


Figura 2.161 – Balanço hídrico anual para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

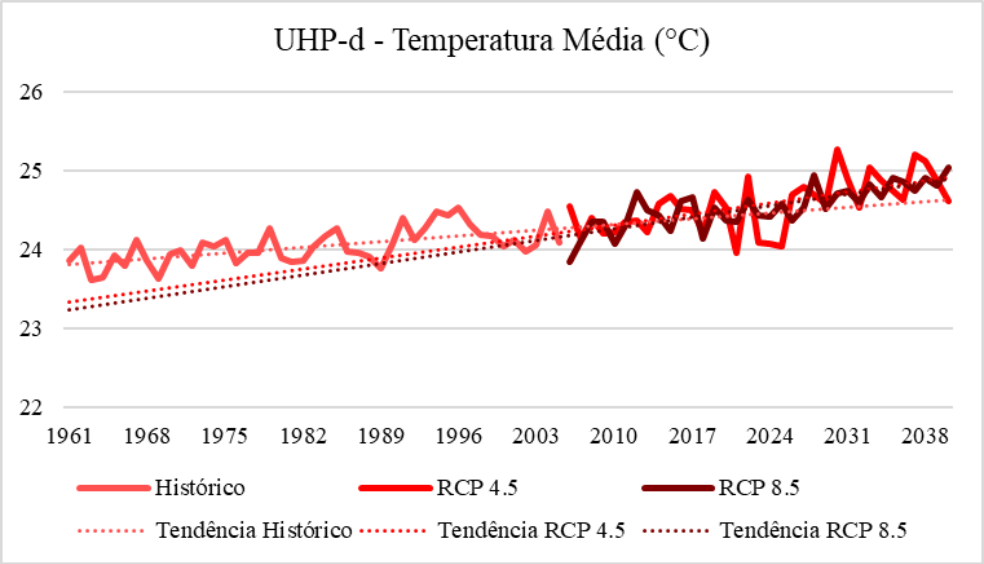


Figura 2.162 – Variação de temperatura média para a UHP-d nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

2.6.2.5 UHP-e

A variação na precipitação da UHP-e também apresenta tendência de diminuição. Já a evapotranspiração segue na linha das outras UHPs, com tendência de aumento. O balanço hídrico desta UHP também indica a possibilidade da ocorrência de escassez hídrica, principalmente entre os anos 2020 e 2040. O aumento de temperatura previsto, em ambos cenários futuros é de mais de 1 °C.

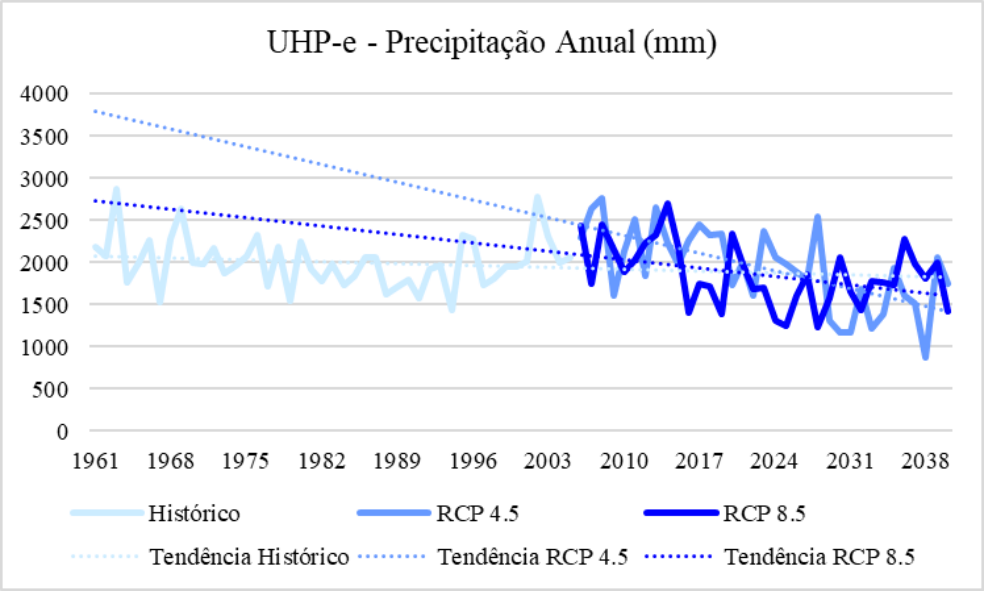


Figura 2.163 – Precipitação anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

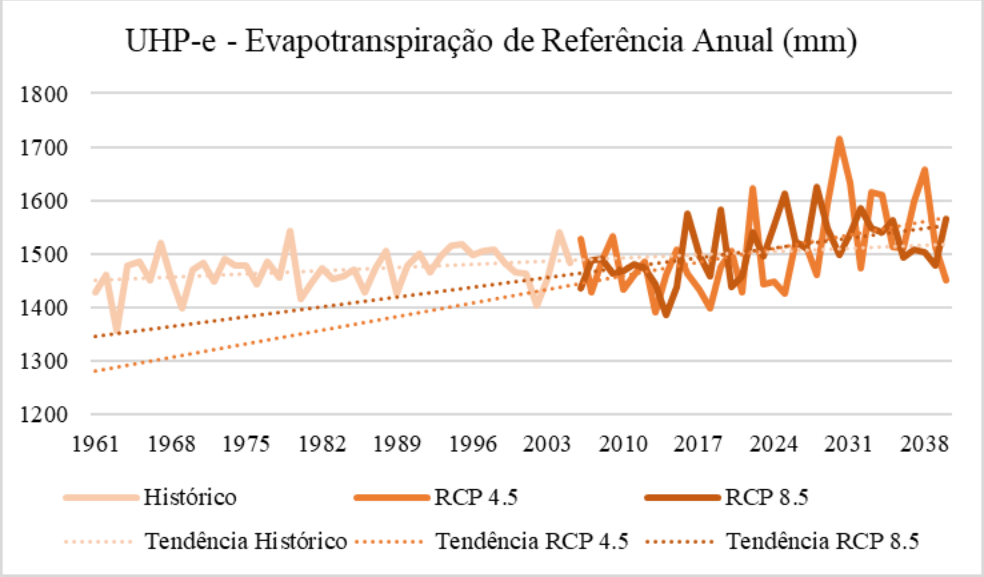


Figura 2.164 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

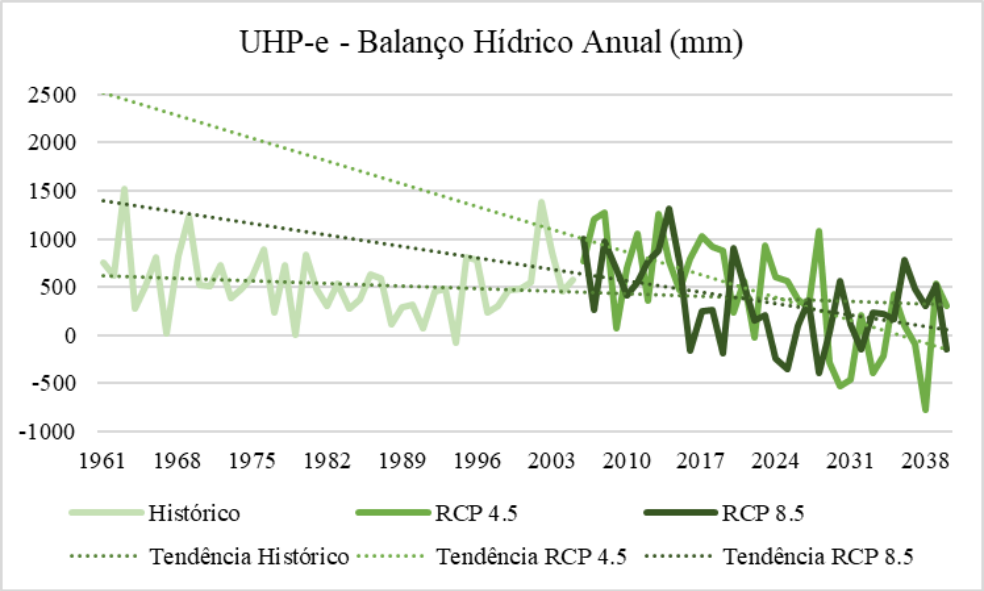


Figura 2.165 – Balanço hídrico anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

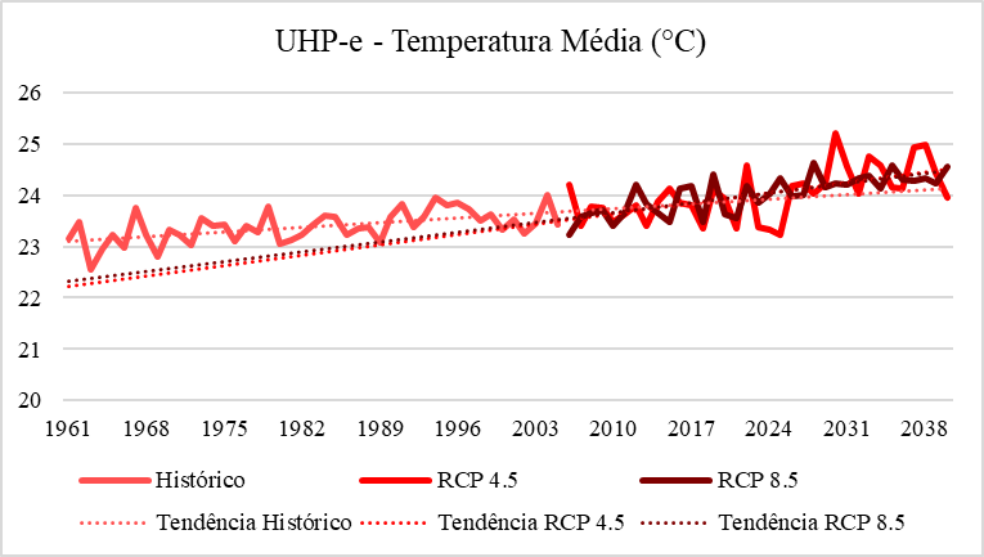


Figura 2.166 – Variação de temperatura média para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

2.6.2.6 UHP-f

A UHP-f apresenta uma pequena possibilidade de redução na precipitação ao comparar os cenários climáticos futuros com o histórico. Ao mesmo tempo, a evapotranspiração indica um aumento nos valores anuais, também gerando uma redução na disponibilidade hídrica e a eventual ocorrência de épocas de escassez. O aumento de temperatura nesta UHP deve ficar próximo de 1 °C.

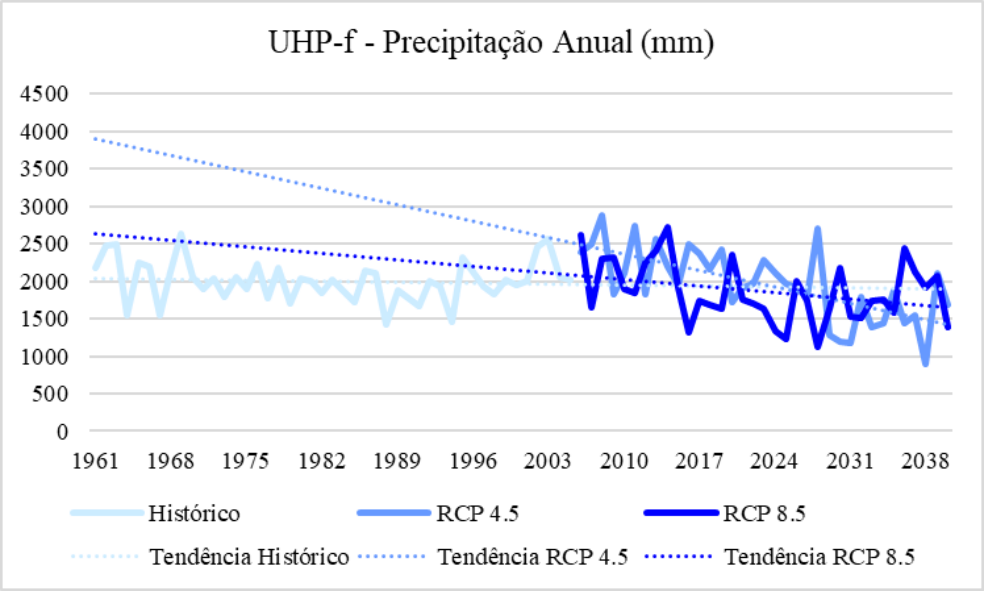


Figura 2.167 – Precipitação anual para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

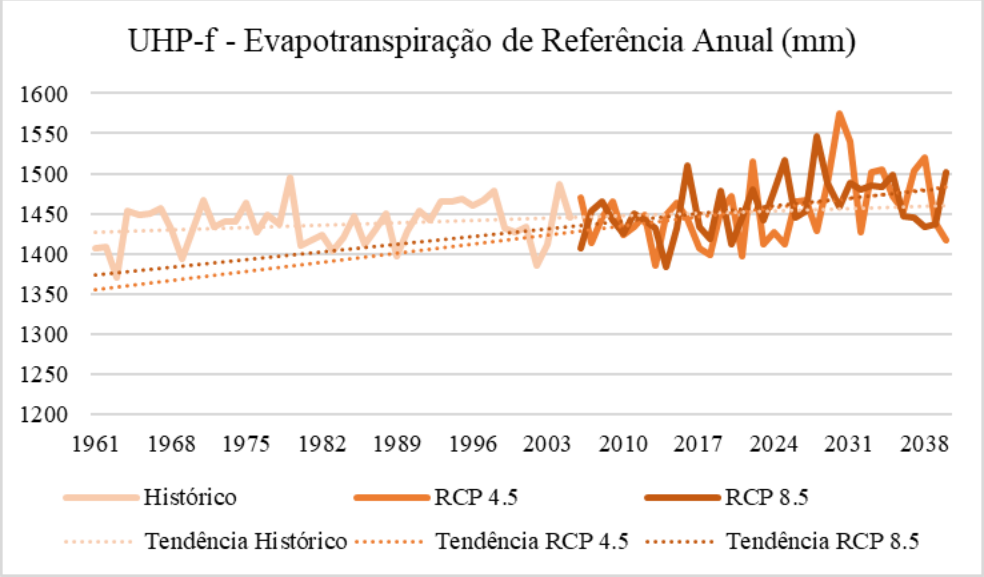


Figura 2.168 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

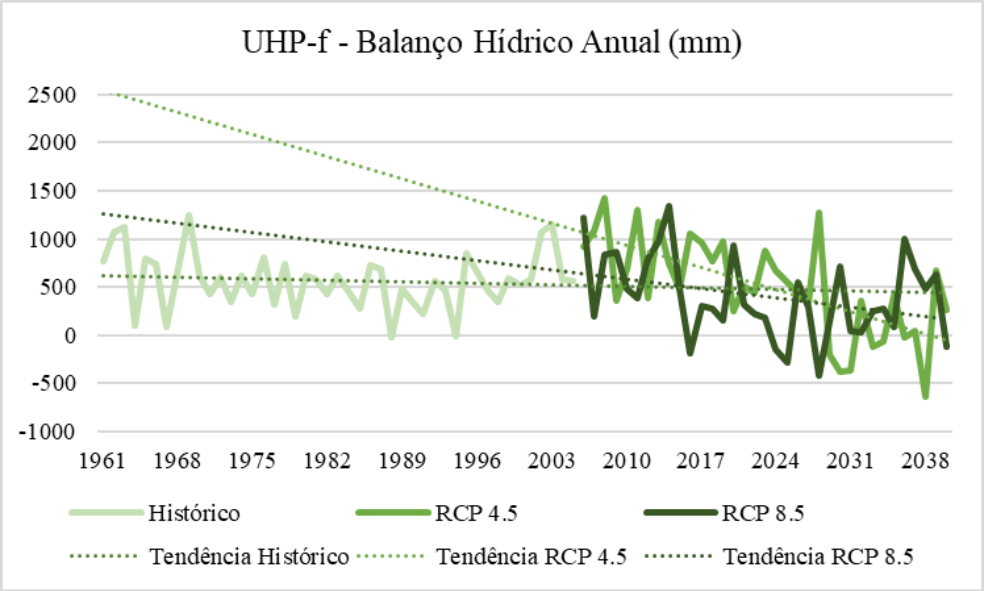


Figura 2.169 – Balanço hídrico anual para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

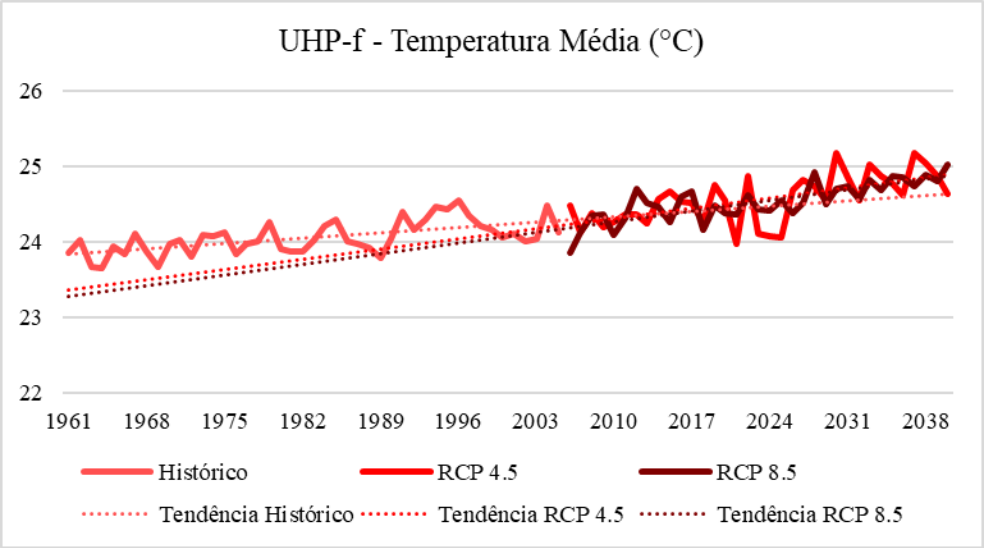


Figura 2.170 – Variação de temperatura média para a UHP-f nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

2.6.2.7 UHP-g

Por fim, a UHP-g, assim como as outras, apresenta redução nos valores de precipitação combinada com aumento na evapotranspiração. Neste caso, a combinação destas variações também deve gerar um balanço hídrico com menor disponibilidade e possíveis períodos de escassez hídrica. O aumento de temperatura previsto nesta região é de aproximadamente 1 °C.

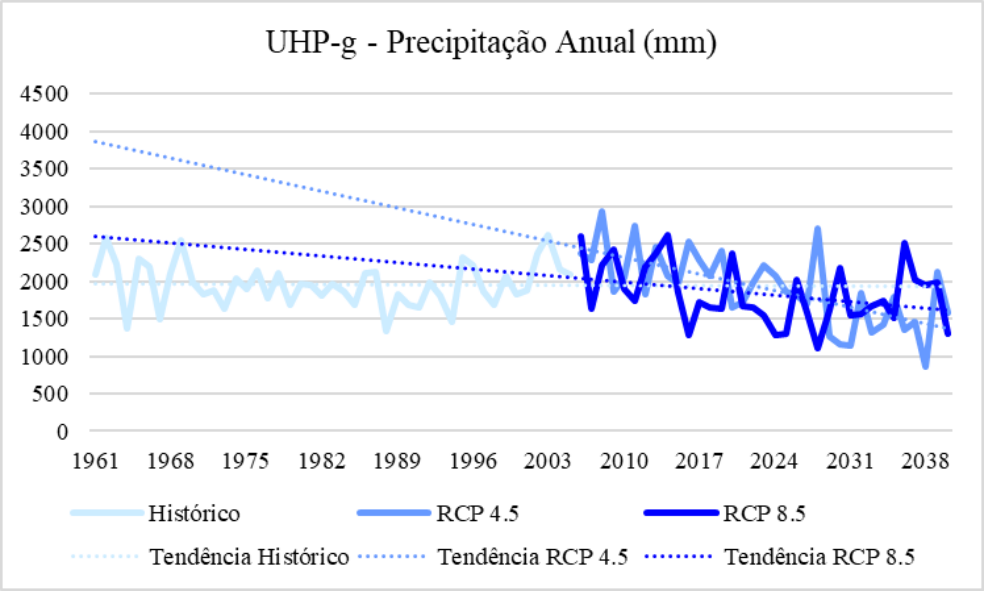


Figura 2.171 – Precipitação anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

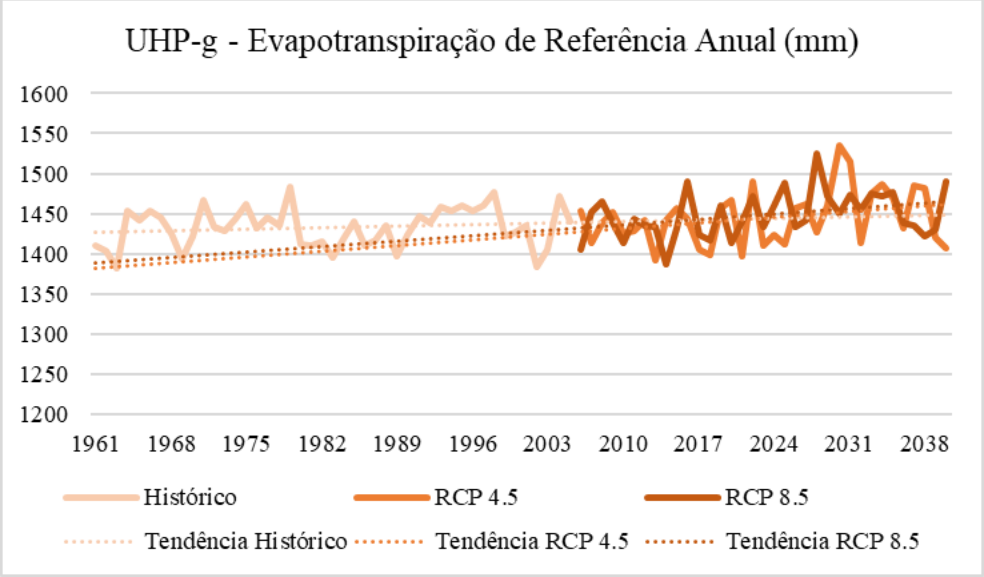


Figura 2.172 – Evapotranspiração de referência anual para a UHP-e nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

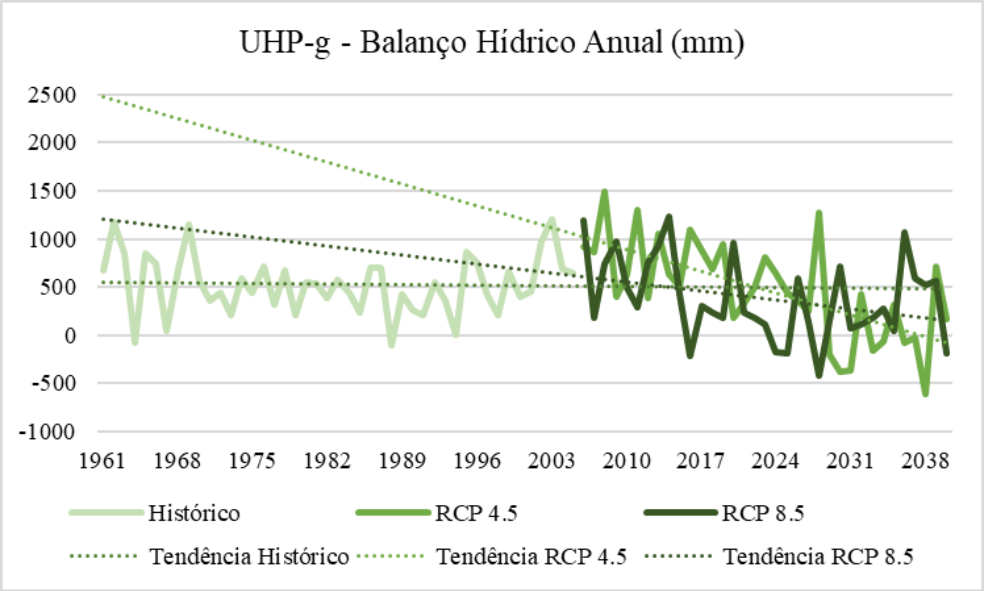


Figura 2.173 – Balanço hídrico anual para a UHP-g nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

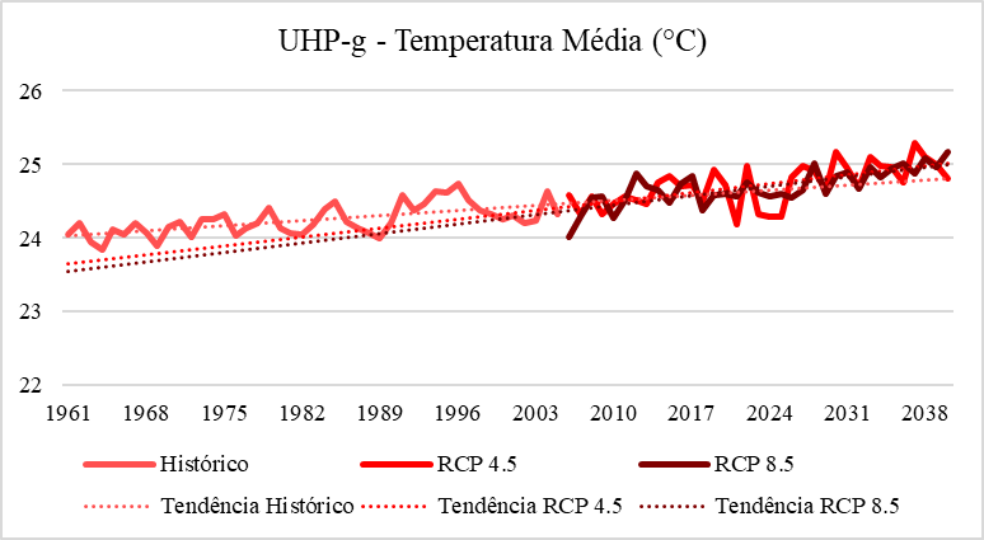


Figura 2.174 – Variação de temperatura média para a UHP-g nos cenários histórico, RCP 4.5 e RCP 8.5.
Fonte: Elaboração Própria.

2.6.3 Análise crítica da variação climática na RH-VI

Através das análises acima, é possível observar que com base na localização e extensão geográfica das UHPs todas elas apresentam um comportamento semelhante entre elas relativo a todos os três cenários analisados: histórico, RCP 4.5 e 8.5. Pode-se concluir que há possibilidade que toda a RH-VI passe a enfrentar diminuição na precipitação, aumento da evapotranspiração e déficit no balanço hídrico nos próximos anos até 2040. Outra possível influência destas variações é a ocorrência de eventos extremos com maior frequência e intensidade, como por exemplo períodos de chuva de alta intensidade.

Além da variação de precipitação e evapotranspiração, os dados do modelo climático também indicam um provável aumento de temperatura média em toda a região, com valores aproximados de 1 °C até 2040 para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, com possíveis aumentos em alguns pontos.

Essa possibilidade acende um alerta para a possibilidade da ocorrência de anos com escassez hídrica, onde a água precipitada pode ser insuficiente para suprir as demandas locais como a irrigação, o abastecimento urbano e a recarga de reservatórios e aquíferos. Essas varrições podem gerar problemas de ordem agrícola, de saúde, de abastecimento urbano, entre outros.

2.7 Qualidade da Água Superficial

Este estudo setorial tem como finalidade uma análise aprofundada dos principais elementos apresentados no Diagnóstico Ambiental nos aspectos da qualidade da água superficial. Além disso, busca enriquecer as informações disponíveis no banco de monitoramento da bacia com investigações suplementares. O principal propósito deste capítulo reside na exploração das possíveis modificações na qualidade da água da bacia, identificando suas causas e consequências. Este esforço é direcionado para a subsequente fase de elaboração dos Planos de Ações, onde serão delineados programas, projetos e atividades destinados a aprimorar a qualidade da água na bacia. O objetivo final é fomentar uma ampla gama de usos da água na região, assegurando a sustentabilidade do ecossistema da Região Hidrográfica VI.

2.7.1 Retomada Diagnóstico Ambiental

Conforme destacado no Diagnóstico Ambiental, procedeu-se à avaliação da qualidade das águas superficiais na Região Hidrográfica VI (RH-VI), fazendo uso de informações coletadas através de programas de monitoramento vigentes na região, bem como estudos anteriores já conduzidos. No entanto, devido à presença de lacunas decorrentes da atual abordagem amostral, do posicionamento dos postos de monitoramento, da seleção dos parâmetros monitorados e da integração com o monitoramento da qualidade da água, não foi viável a formulação de uma classificação definitiva da qualidade da água na RH-VI com base nos dados disponíveis e na metodologia IQA.

O método do IQA, é composto por 9 parâmetros de qualidade da água (Coliformes Fecais, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Temperatura, Turbidez, Resíduo Total, Oxigênio Dissolvido), os quais não são avaliados em todas as campanhas de

monitoramento disponíveis. Por isso, o cálculo do IQA foi inviabilizado para a presente análise. Nesse contexto, buscou-se utilizar um método que permitisse a representação mais robusta dos resultados sem que os dados disponíveis afetassem o método utilizado. Optou-se pela utilização de metodologia que fosse flexível quanto ao número de parâmetros utilizados para seu cálculo, a qual foi respaldada pelo Ofício N° 1.432/2016 da FEPAM, que foi originalmente concebida para analisar dados de campanhas de monitoramento de qualidade da água na bacia do Camaquã, no estado do Rio Grande do Sul.

Essa metodologia compreende três etapas fundamentais e visa classificar os agrupamentos da qualidade da água por meio de ferramentas de análise estatística. Inicialmente, na primeira etapa, procede-se à classificação individual dos dados brutos disponíveis dentro das categorias estabelecidas pela CONAMA N° 357/2005. A CONAMA N° 357/2005 diferencia sua classificação de classes de qualidade entre os níveis de salinidade classificados como doce, salobro ou salino, de modo a assegurar as condições de uso condizente de cada um dos níveis de salinidade. Na região de estudo, estão presentes os 3 tipos de salinidade, os quais foram levados em consideração durante as análises realizada.

Subsequentemente, a segunda etapa encarrega-se da classificação de cada um dos parâmetros, com base na série de dados disponíveis. Por fim, a terceira etapa tem como objetivo a formulação de uma classificação definitiva para cada agrupamento. Cada uma dessas etapas será detalhada a seguir. Aqui o termo agrupamento se refere a junção dos monitoramentos realizados por diferentes operadores para o mesmo ponto de amostragem.

Os parâmetros utilizados para a presente metodologia foram Coliformes Termotolerantes, DBO, Fósforo Total, Nitrato, Nitrito e OD. Destes parâmetros, estão presentes na modelagem de qualidade da água a DBO, Fósforo Total, Nitrato e OD, tornando possível a realização de uma comparação entre os resultados das metodologias. Ainda, ressalta-se que a análise do parâmetro amônia deve ser contemplada nas próximas campanhas, já que é uma amostragem fácil, barata e simples de ser realizada, tornando o diagnóstico de qualidade da água mais preciso. A disponibilidade de dados por agrupamento está apresentada na Tabela 2.51. Os agrupamentos apresentam entre 5 e 6 parâmetros com dados disponíveis.

Tabela 2.51 - Análise da disponibilidade de dados para os parâmetros analisados por agrupamento.

Agrupamentos	Parâmetros disponíveis	Parâmetros Não Disponíveis
São João 1	4	2
São João 2	4	2

Agrupamentos	Parâmetros disponíveis	Parâmetros Não Disponíveis
Juturnaíba 45	4	2
Juturnaíba 46	3	3
Indaiaçu 3	3	3
Indaiaçu 4	3	3
Indaiaçu 5	3	3
Indaiaçu 6	3	3
São João 7	3	3
São João 8	3	3
São João 9	2	3
São João 10	4	1
Capivari 11	4	2
Capivari 12	3	3
Bacaxá 13	4	2
Capivari 14	3	3
Una 15	2	3
Una 16	3	2
Roncador 17	4	2
Grande de Jaconé 18	4	2
Jundiaí 19	4	2
Seco 21	4	2
Tingui 22	4	2
Areia 20	4	2
Saquarema 23	5	0
Saquarema 24	5	0
Saquarema 25	5	0
Jaconé 26	5	0
Ibicuíba 27	4	2
Limão 28	4	2
Salgado 29	4	2
Piriri 30	4	2
Araruama 31	2	3
Araruama 32	2	3
Araruama 33	2	3
Araruama 34	2	3
Araruama 35	2	3
Araruama 36	2	3

Agrupamentos	Parâmetros disponíveis	Parâmetros Não Disponíveis
Araruama 37	2	3
Araruama 38	2	3
Araruama 39	2	3
Araruama 40	3	2
Araruama 41	3	2
Araruama 42	3	2
Araruama 43	3	2
Jacarepiá 44	3	2

Fonte: Elaboração Própria

Os resultados da primeira etapa da metodologia, que consistiu na análise dos dados brutos de cada agrupamento, consistiram em percentagens de frequência correspondentes às classes estabelecidas pela CONAMA N° 357/2005 para cada parâmetro avaliado. Nessa etapa, seguindo a primeira premissa do método, a classe com a maior porcentagem de frequência, igual ou superior a 80% dos dados da série, foi adotada como representante para o respectivo parâmetro.

Em 102 situações específicas, a segunda premissa da metodologia se fez necessária, recorrendo à ferramenta moda para tratar os conjuntos de dados brutos. O valor modal obtido foi então classificado nas categorias estabelecidas pela CONAMA N° 357/2005. Nos casos em que o valor modal não estava disponível para o parâmetro em questão, a equipe responsável por este estudo optou por utilizar o valor da mediana estatística dos dados brutos. Vale ressaltar que essa escolha se baseia no fato de que a mediana tende a se aproximar dos valores modais em uma mesma série de dados, conforme demonstrado por Tanaka (1984). A Tabela 2.52 apresenta os resultados desta etapa.

Tabela 2.52 - Frequência das classes e classificação dos parâmetros por agrupamento.

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
Coliformes Termotolerantes	São João 1	45,8%	41,7%	4,2%	8,3%	-	Classe I
	São João 2	66,7%	22,2%	0,0%	11,1%	-	Classe I
	Juturnaíba 45	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Juturnaíba 46	91,7%	8,3%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Capivari 11	14,3%	21,4%	21,4%	42,9%	-	Classe III
	Capivari 12	0,0%	62,5%	25,0%	12,5%	-	Classe II
	Bacaxá 13	47,4%	26,3%	10,5%	15,8%	-	Classe I
	Una 16	73,7%	10,5%	10,5%	0,0%	-	Classe I
	Roncador 17	18,2%	31,8%	31,8%	18,2%	-	Classe I
	Grande de Jaconé 18	55,6%	22,2%	11,1%	11,1%	-	Classe I
	Jundiaí 19	23,5%	52,9%	17,6%	5,9%	-	Classe II
	Seco 21	27,8%	33,3%	27,8%	11,1%	-	Classe I
	Tingui 22	5,6%	27,8%	11,1%	55,6%	-	Classe IV
	Areia 20	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Saquarema 23	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 24	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 25	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Jaconé 26	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Ibicuíba 27	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%	-	Classe IV
	Limão 28	0,0%	0,0%	10,0%	90,0%	-	Classe IV

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
	Salgado 29	0,0%	20,0%	10,0%	70,0%	-	Classe IV
	Piriri 30	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Araruama 40	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 41	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 42	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 43	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Jacarepiá 44	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
DBO	São João 1	34,9%	23,3%	20,9%	20,9%	-	Classe II
	São João 2	61,1%	5,6%	0,0%	33,3%	-	Classe I
	Juturnaíba 45	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	-	Classe II
	Juturnaíba 46	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	-	Classe III
	Indaiaçu 3	0,0%	33,3%	66,7%	0,0%	-	Classe III
	Indaiaçu 4	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	-	Classe II
	Indaiaçu 5	0,0%	66,7%	33,3%	0,0%	-	Classe II
	Indaiaçu 6	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%	-	Classe III
	São João 7	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	-	Classe III
	São João 8	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	-	Classe III
	-Capivari 11	29,8%	21,1%	24,6%	24,6%	-	Classe I
	-Capivari 12	10,0%	30,0%	50,0%	10,0%	-	Classe III
	-Bacaxá 13	31,6%	21,1%	21,1%	26,3%	-	Classe I

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
	Capivari 14	0,0%	30,8%	30,8%	38,5%	-	Classe II
	Roncador 17	43,5%	13,0%	8,7%	34,8%	-	Classe I
	Grande de Jaconé 18	52,6%	26,3%	0,0%	21,1%	-	Classe I
	Jundiaí 19	16,7%	16,7%	22,2%	44,4%	-	Classe III
	Seco 21	36,8%	5,3%	5,3%	52,6%	-	Classe I
	Tingui 22	31,8%	22,7%	4,5%	40,9%	-	Classe I
	Areia 20	0,0%	5,6%	27,8%	66,7%	-	Classe III
	Ibicuíba 27	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Limão 28	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Salgado 29	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Piriri 30	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	São João 1	72,7%	0,0%	10,9%	16,4%	-	Classe I
	São João 2	77,8%	0,0%	16,7%	5,6%	-	Classe I
	Juturnaíba 45	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	-	Classe III
	Juturnaíba 46	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
Fósforo Total	Indaiaçu 3	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Indaiaçu 4	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Indaiaçu 5	33,3%	0,0%	0,0%	66,7%	-	Classe IV
	Indaiaçu 6	75,0%	0,0%	25,0%	0,0%	-	Classe I
	São João 7	75,0%	0,0%	0,0%	25,0%	-	Classe I

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
	São João 8	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	São João 9	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	São João 10	76,9%	7,7%	15,4%	0,0%	-	Classe I
	Capivari 11	55,1%	0,0%	13,0%	31,9%	-	Classe I
	Capivari 12	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Bacaxá 13	53,6%	0,0%	19,6%	26,8%	-	Classe I
	Capivari 14	38,5%	0,0%	15,4%	46,2%	-	Classe I
	Una 15	23,8%	7,5%	68,8%	0,0%	-	Classe I
	Una 16	63,2%	15,8%	21,1%	0,0%	-	Classe I
	Roncador 17	69,6%	0,0%	17,4%	13,0%	-	Classe I
	Grande de Jaconé 18	73,7%	0,0%	10,5%	15,8%	-	Classe I
	Jundiaí 19	5,6%	0,0%	0,0%	94,4%	-	Classe IV
	Seco 21	21,1%	0,0%	31,6%	47,4%	-	Classe III
	Tingui 22	36,0%	0,0%	16,0%	48,0%	-	Classe I
	Areia 20	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Saquarema 23	44,1%	8,5%	47,5%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 24	80,0%	20,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 25	80,0%	20,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Jaconé 26	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Ibicuíba 27	10,0%	0,0%	10,0%	80,0%	-	Classe IV

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
	Limão 28	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Salgado 29	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Piriri 30	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe IV
	Araruama 31	52,8%	19,4%	27,8%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 32	68,6%	20,0%	11,4%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 33	83,3%	16,7%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 34	88,2%	8,8%	2,9%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 35	77,4%	16,1%	6,5%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 36	36,6%	18,3%	45,0%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 37	83,3%	0,0%	16,7%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 38	73,5%	14,7%	11,8%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 39	31,6%	25,0%	43,4%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 40	61,3%	22,6%	16,1%	0,0%	-	Classe I
	Araruama 41	28,9%	12,0%	59,0%	0,0%	-	Classe III
	Araruama 42	26,2%	14,0%	59,9%	0,0%	-	Classe II
	Araruama 43	89,3%	3,6%	7,1%	0,0%	-	Classe I
	Jacarepiá 44	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
Nitrato	São João 10	75,0%	0,0%	25,0%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 23	66,7%	16,7%	16,7%	66,7%	-	Classe I
	Saquarema 24	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe I

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
	Saquarema 25	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe I
	Jaconé 26	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	-	Classe I
Nitrito	São João 10	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 23	58,3%	16,7%	25,0%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 24	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	-	Classe I
	Saquarema 25	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	-	Classe I
	Jaconé 26	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	Classe I
OD	São João 1	69,1%	20,0%	7,3%	3,6%	0,0%	Classe I
	São João 2	83,3%	11,1%	0,0%	5,6%	0,0%	Classe I
	Juturnaíba 45	33,3%	33,3%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe II
	Indaiaçu 3	66,7%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe I
	Indaiaçu 4	33,3%	33,3%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe II
	Indaiaçu 5	33,3%	0,0%	66,7%	0,0%	0,0%	Classe III
	Indaiaçu 6	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
	São João 7	25,0%	25,0%	50,0%	0,0%	0,0%	Classe II
	São João 8	25,0%	25,0%	50,0%	0,0%	0,0%	Classe II
	São João 9	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	Classe II
	São João 10	87,1%	9,7%	0,0%	0,0%	3,2%	Classe I
	Capivari 11	62,9%	22,6%	8,1%	6,5%	0,0%	Classe I
	Bacaxá 13	63,3%	18,4%	6,1%	12,2%	0,0%	Classe I

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
	Capivari 14	45,5%	45,5%	0,0%	9,1%	0,0%	Classe I
	Una 15	74,4%	14,1%	1,3%	0,0%	10,3%	Classe I
	Una 16	31,6%	21,1%	15,8%	0,0%	31,6%	Classe I
	Roncador 17	78,3%	13,0%	4,3%	4,3%	0,0%	Classe I
	Grande de Jaconé 18	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
	Jundiaí 19	44,4%	22,2%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe II
	Seco 21	68,4%	0,0%	5,3%	26,3%	0,0%	Classe I
	Tingui 22	92,0%	4,0%	0,0%	4,0%	0,0%	Classe I
	Areia 20	0,0%	5,3%	21,1%	73,7%	0,0%	Classe IV
	Saquarema 23	52,3%	36,4%	4,5%	0,0%	6,8%	Classe II
	Saquarema 24	60,0%	20,0%	20,0%	0,0%	0,0%	Classe I
	Saquarema 25	80,0%	0,0%	10,0%	0,0%	10,0%	Classe I
	Jaconé 26	75,0%	12,5%	12,5%	0,0%	0,0%	Classe I
	Ibicuíba 27	10,0%	0,0%	0,0%	90,0%	0,0%	Classe IV
	Limão 28	40,0%	0,0%	10,0%	50,0%	0,0%	Classe IV
	Salgado 29	20,0%	0,0%	0,0%	80,0%	0,0%	Classe IV
	Piriri 30	37,5%	0,0%	12,5%	50,0%	0,0%	Classe IV
	Araruama 31	73,3%	26,7%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
	Araruama 32	57,1%	21,4%	21,4%	0,0%	0,0%	Classe I
	Araruama 33	50,0%	16,7%	33,3%	0,0%	0,0%	Classe I

Parâmetro	Agrupamento	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Fora de Classe	Classificação
	Araruama 34	38,5%	38,5%	15,4%	0,0%	7,7%	Classe II
	Araruama 35	30,0%	30,0%	20,0%	0,0%	20,0%	Classe II
	Araruama 36	56,9%	9,8%	7,2%	0,0%	26,1%	Classe III
	Araruama 37	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
	Araruama 38	41,7%	50,0%	8,3%	0,0%	0,0%	Classe I
	Araruama 39	85,1%	6,0%	4,4%	0,0%	4,4%	Classe I
	Araruama 40	70,0%	30,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
	Araruama 41	85,3%	6,4%	3,2%	0,0%	5,1%	Classe I
	Araruama 42	91,2%	2,4%	2,9%	0,0%	3,5%	Classe I
	Araruama 43	57,1%	42,9%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
	Jacarepiá 44	83,3%	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I

A terceira etapa permitiu a obtenção da classificação final da metodologia para os 46 agrupamentos. A obtenção da frequência das classes dos parâmetros para cada agrupamento existente partiu da premissa de que caso 80% ou mais dos parâmetros disponíveis para um determinado agrupamento, pertençam na mesma classe, esta será a classe final daquele agrupamento. Caso contrário, é realizada a soma das frequências das classes inferiores às subsequentes, e a primeira soma que for igual ou superior a 80% representará a classe final daquele agrupamento.

Os resultados encontrados foram resumidos na Tabela 2.53 e nas Figuras Figura 2.175, Figura 2.176 e Figura 2.177. Os pontos salinos apresentaram maior percentual e número absoluto de pontos nas classes I e II. Entretanto, os pontos Doces apresentaram maior percentual e número absoluto de pontos na classe III, e os pontos salobros apresentaram maior percentual na classe IV. Em números absolutos, os pontos Doce e Salinos apresentaram maior número absoluto para a classe IV. Em dados gerais, dos 46 agrupamentos analisados, foram classificados 20 (43,5%) como classe I, 7 (15,2%) como classe II, 11 (23,9%) como classe III e 8 (17,4%) como classe IV.

Tabela 2.53 - Resumo dos resultados da classificação final dos agrupamentos por salinidade.

Salinidade	Doce	Salina	Salobra
Classe I	4 (25,0%)	11 (55,0%)	5 (50,0%)
Classe II	2 (12,5%)	4 (20,0%)	1 (10,0%)
Classe III	7 (43,8%)	2 (10,0%)	2 (20,0%)
Classe IV	3 (18,3%)	3 (15,0%)	2 (20,0%)

Os resultados por UHP estão apresentados na Tabela 2.54. A UHP que apresentou o maior percentual de agrupamentos, concomitantemente dentro da classe I e da classe IV, foi a VI-d. As UHPs que apresentaram maior percentual de agrupamentos pertencentes as classes II e III foram a VI-a, VI-b e VI-c. As UHPs que apresentaram maior percentual de agrupamentos pertencentes a classe III A foram a IV-a, IV-b e IV-c. A UHP que apresenta maior percentual de agrupamentos na classe IV foi a VI-e.

Tabela 2.54 - Resumo dos resultados de classificação final dos pontos por UHP.

UHP	VI-a	VI-b	VI-c	VI-d	VI-e	VI-f
Classe I	1 (25,0%)	1 (12,5%)	1 (25,0%)	2 (100,0%)	6 (60,0%)	9 (50,0%)
Classe II	1 (25,0%)	2 (25,0%)	1 (25,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (16,7%)
Classe III	2 (50,0%)	4 (50,0%)	2 (50,0%)	0 (0,0%)	1 (10,0%)	2 (11,1%)
Classe IV	0 (0,0%)	1 (12,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (30,0%)	4 (22,2%)

Tabela 2.55 - Classe final dos agrupamentos.

Agrupamentos	Salinidade	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe final dos agrupamentos
São João 1	Doce	75,0%	25,0%	0,0%	0,0%	Classe II
São João 2	Doce	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Juturnaíba 45	Doce	25,0%	50,0%	25,0%	0,0%	Classe III
Juturnaíba 46	Doce	66,7%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe III
Indaiaçu 3	Doce	66,7%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe III
Indaiaçu 4	Doce	33,3%	66,7%	0,0%	0,0%	Classe II
Indaiaçu 5	Doce	0,0%	33,3%	33,3%	33,3%	Classe IV
Indaiaçu 6	Doce	66,7%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe III
São João 7	Doce	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%	Classe III
São João 8	Doce	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%	Classe III
São João 9	Salobra	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	Classe II
São João 10	Salobra	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Capivari 11	Doce	75,0%	0,0%	25,0%	0,0%	Classe III
Capivari 12	Doce	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%	Classe III
Bacaxá 13	Doce	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Capivari 14	Doce	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%	Classe II
Una 15	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Una 16	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Roncador 17	Doce	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Grande de Jaconé 18	Doce	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Jundiaí 19	Doce	0,0%	50,0%	25,0%	25,0%	Classe IV
Seco 21	Doce	75,0%	0,0%	25,0%	0,0%	Classe III
Tingui 22	Doce	75,0%	0,0%	0,0%	25,0%	Classe IV
Areia 20	Doce	0,0%	0,0%	25,0%	75,0%	Classe IV
Saquarema 23	Salina	80,0%	20,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Saquarema 24	Salobra	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Saquarema 25	Salobra	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I

Agrupamentos	Salinidade	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe final dos agrupamentos
Jaconé 26	Salobra	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Ibicuíba 27	Doce	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Classe IV
Limão 28	Doce	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Classe IV
Salgado 29	Doce	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Classe IV
Piriri 30	Doce	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	Classe IV
Araruama 31	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Araruama 32	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Araruama 33	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Araruama 34	Salina	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	Classe II
Araruama 35	Salina	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	Classe II
Araruama 36	Salina	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	Classe III
Araruama 37	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Araruama 38	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Araruama 39	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Araruama 40	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Araruama 41	Salina	66,7%	0,0%	33,3%	0,0%	Classe III
Araruama 42	Salina	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%	Classe II
Araruama 43	Salina	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I
Jacarepiá 44	Salobra	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	Classe I

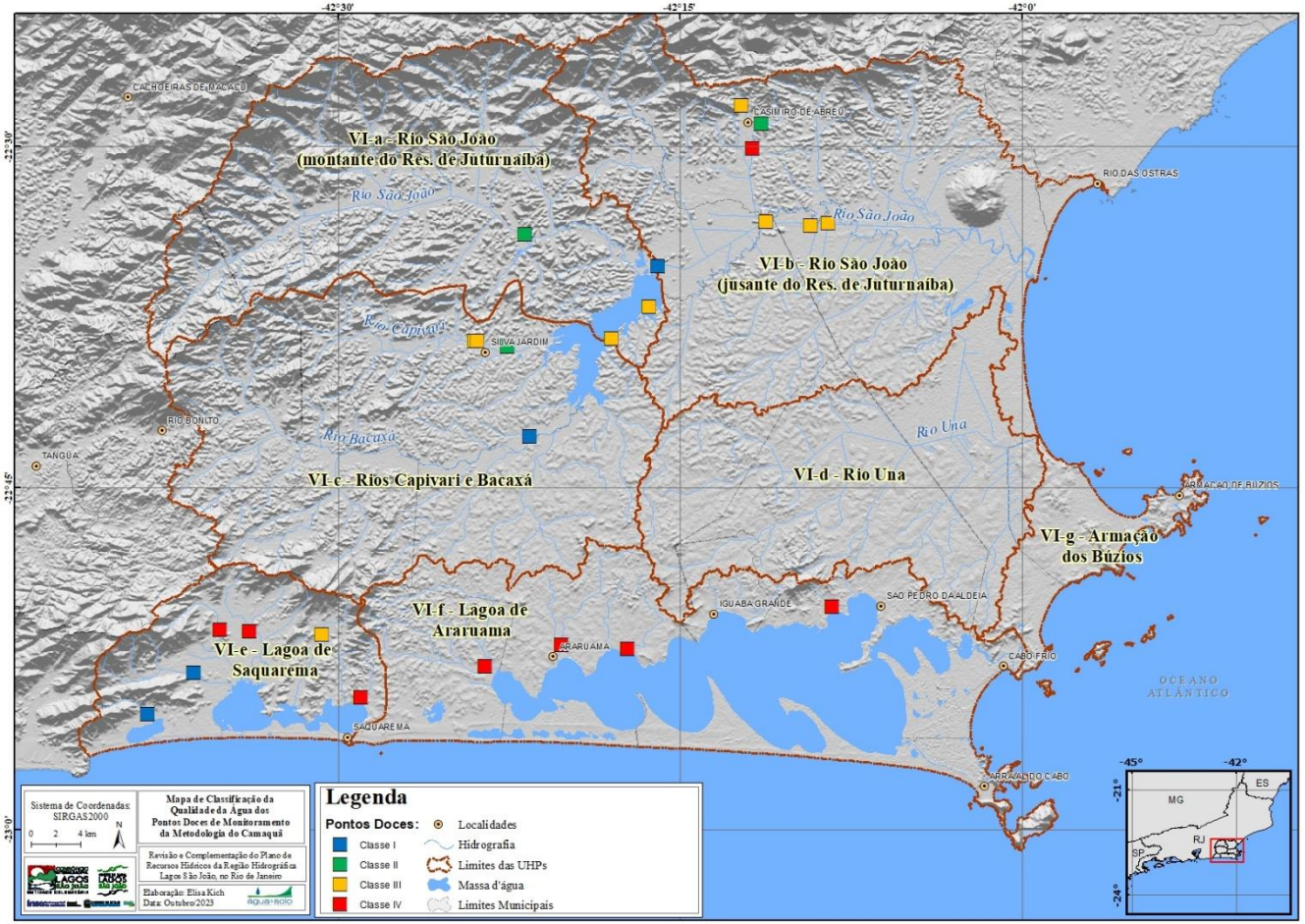


Figura 2.175 - Mapa de Classificação da Qualidade da Água dos Pontos Doces de Monitoramento da Metodologia do Oficio FEPAM N° 1432/2016.

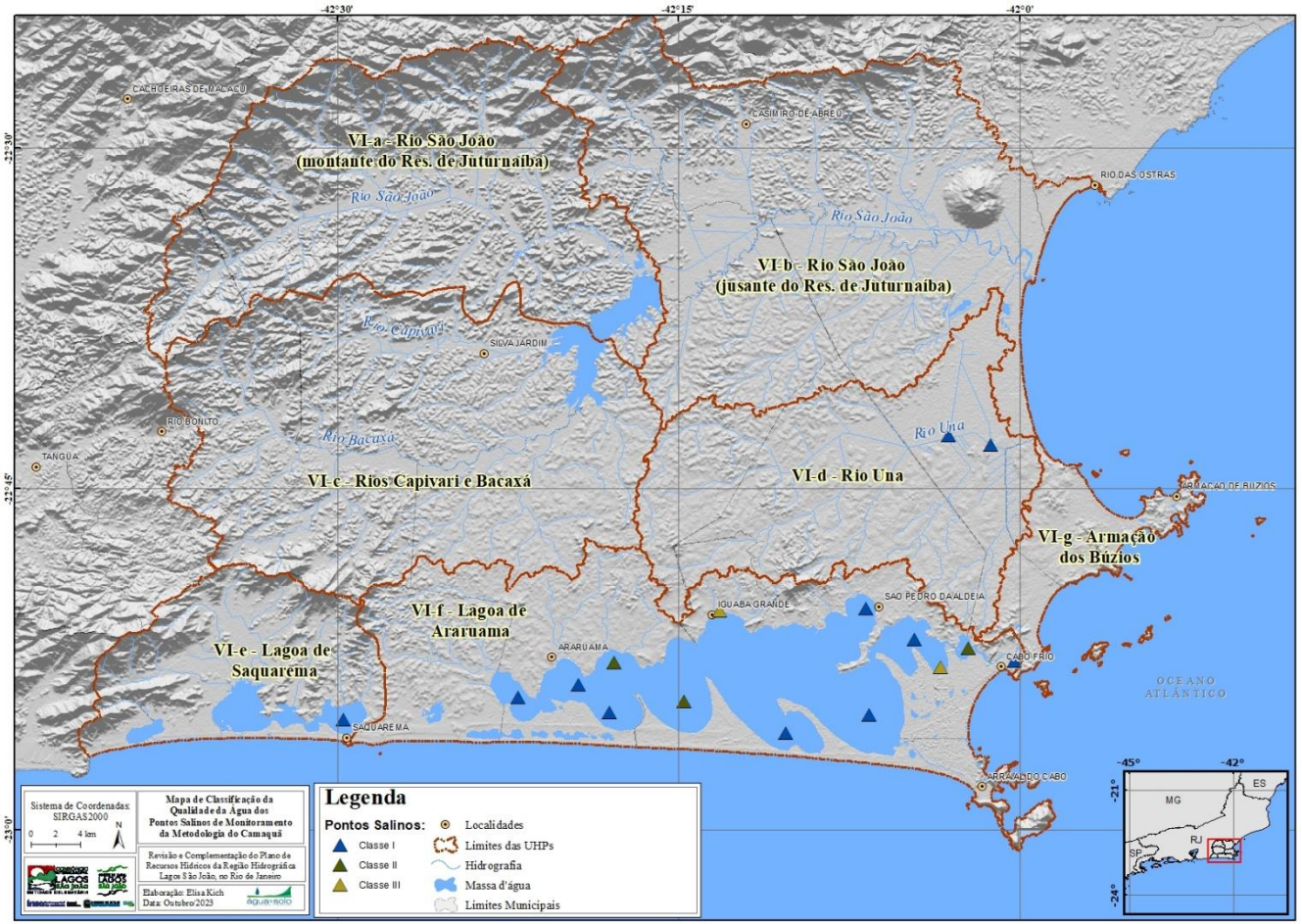


Figura 2.176 - Mapa de Classificação da Qualidade da Água dos Pontos Salinos de Monitoramento da Metodologia do Oficio FEPAM N° 1432/2016.

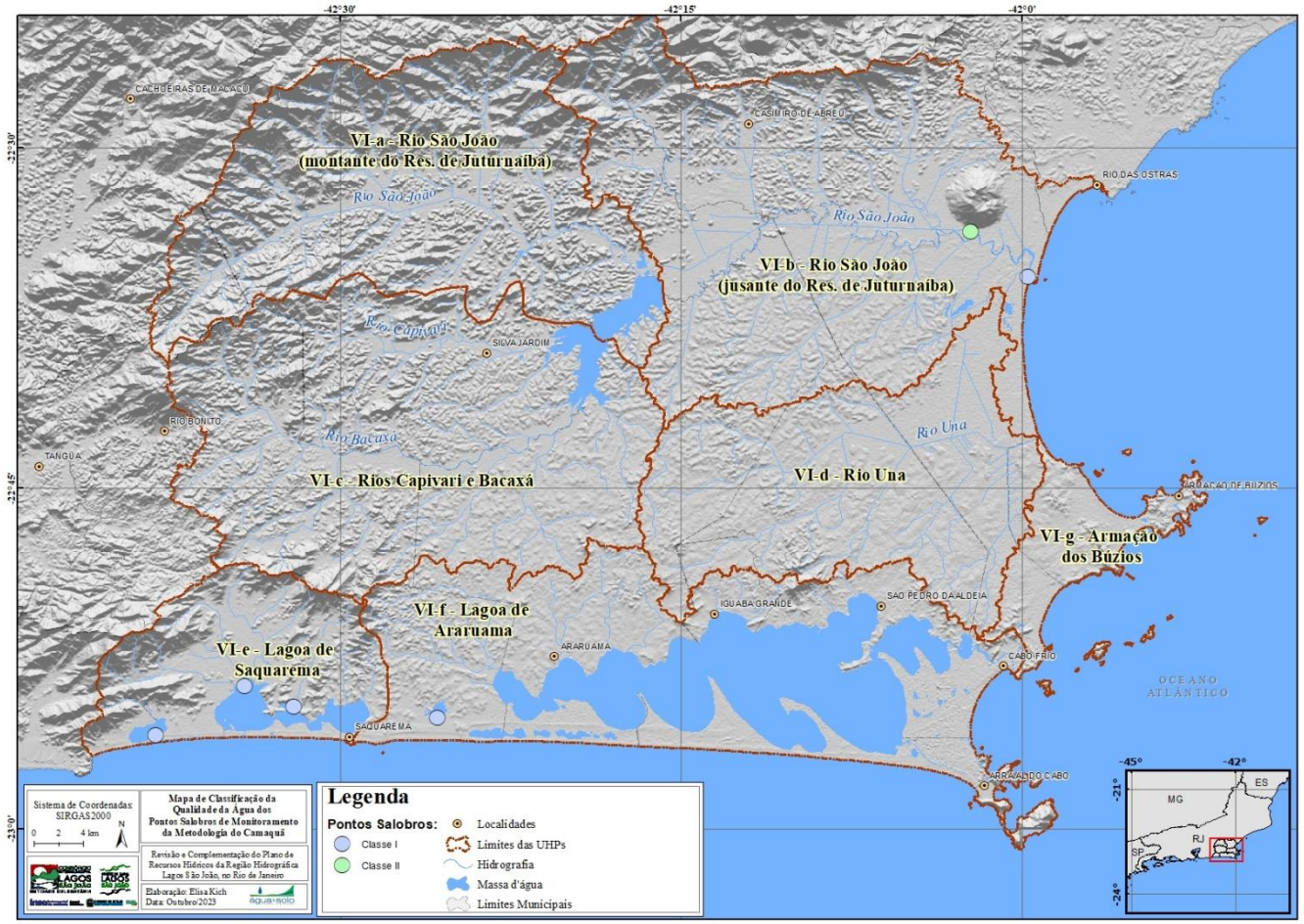


Figura 2.177 - Mapa de Classificação da Qualidade da Água dos Pontos Salobros de Monitoramento da Metodologia do Oficio FEPAM N° 1432/2016.

2.7.2 Avaliação das alterações na qualidade da água das lagoas

2.7.2.1 Lagoa de Araruama

A Lagoa de Araruama é uma das maiores lagunas hipersalinas em estado permanente no mundo (BIDEGAIN, 2002). Ela está localizada no extremo leste do estado do Rio de Janeiro, na Região dos Lagos e é margeada pelos municípios de Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Arraial do Cabo. A laguna também é afetada pelos municípios de Rio Bonito, Casimiro de Abreu e Silva Jardim, os quais detêm parte de cabeceiras da bacia do Rio de São João. A Lagoa de Araruama é, na verdade, uma laguna, pois possui uma ligação com o mar que se dá através de um único canal natural, o Canal de Itajuru, localizado na sua extremidade leste, no município de Cabo Frio.

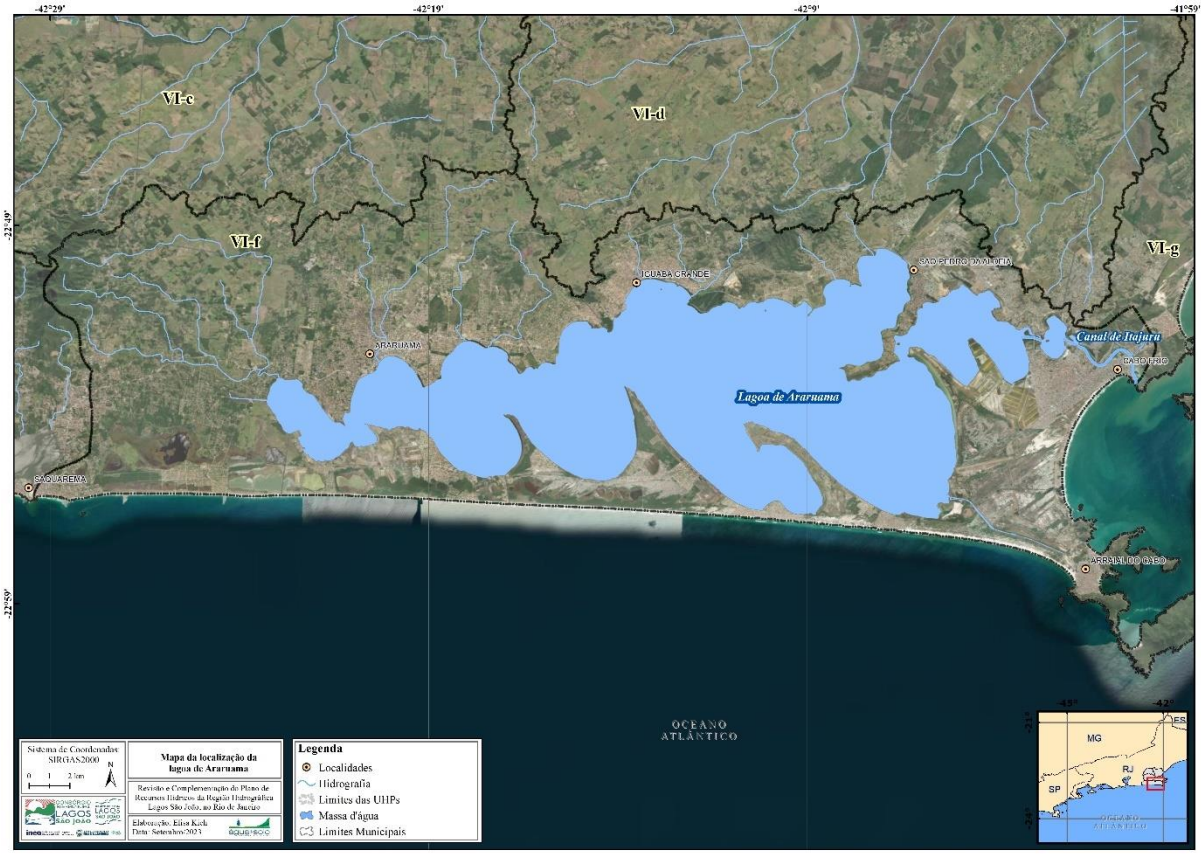


Figura 2.178 – Localização da lagoa de Araruama.
Fonte: Elaboração Própria.

A característica de hipersalinidade da lagoa ocorre devido às condições climáticas semiáridas da região, por ser uma pequena bacia hidrográfica, pelo seu balanço hídrico negativo, um canal de entrada sufocado, ineficiente troca d`água e processos de assoreamento (GUIMARÃES, 2018, REIS, 1990 e SILVA et al., 2019). Estas características tornam este ambiente um

acumulador de elementos por natureza (SILVA et al., 2019 apud KJERFVE E KNOPPERS, 1999).

A Tabela 2.56 mostra valores de salinidade medidos no decorrer dos anos. Verifica-se uma oscilação nesses valores ao longo do tempo, o que pode estar relacionado ao balanço hídrico da região. Conforme Guimarães (2018) e Reis (1990), o déficit hídrico na bacia, gerado por valores de evaporação maiores que de precipitação, é responsável por esse balanço da salinidade.

Tabela 2.56 - Variação da salinidade na Lagoa de Araruama de 1989 a 2014.

Período	Mínimo	Máximo	Média	Referência Bibliográfica
1989/1990	36	46	41	Moreira-Turcq (2000)
1991/1992	39	52	50	Souza et al. (2003)
1994	41	62	52	Souza (1997)
2005/2006	37	58	48	Mello (2007)
2014	43	52	51	Silva (2014)

Fonte: Adaptado de Guimaraes (2018).

Carvalho (2018), utilizando modelagem hidrodinâmica e de transporte de sal, constatou que variações entre balanço precipitação-evaporação influenciam a distribuição horizontal da salinidade da lagoa de Araruama, principalmente o setor central, e que as variações do clima têm a capacidade de manter, aumentar ou diminuir a salinidade. Em função do aporte perene dos principais rios na porção oeste, esta região deteve os menores valores de salinidade do sistema, assim como constatado por Silva et al. (2019). A porção leste apresentou um padrão salino que varia de acordo com à concentração das massas trocadas entre o interior da lagoa e a área costeira adjacente.

Dessa forma, para avaliar a variação da concentração de salinidade na lagoa ao longo do tempo, foram analisados os dados disponibilizados pelo INEA. Conforme retomado no capítulo anterior, os pontos de monitoramentos foram agrupados na etapa do diagnóstico, o que resultou em 13 agrupamentos em Araruama (Figura 2.179).

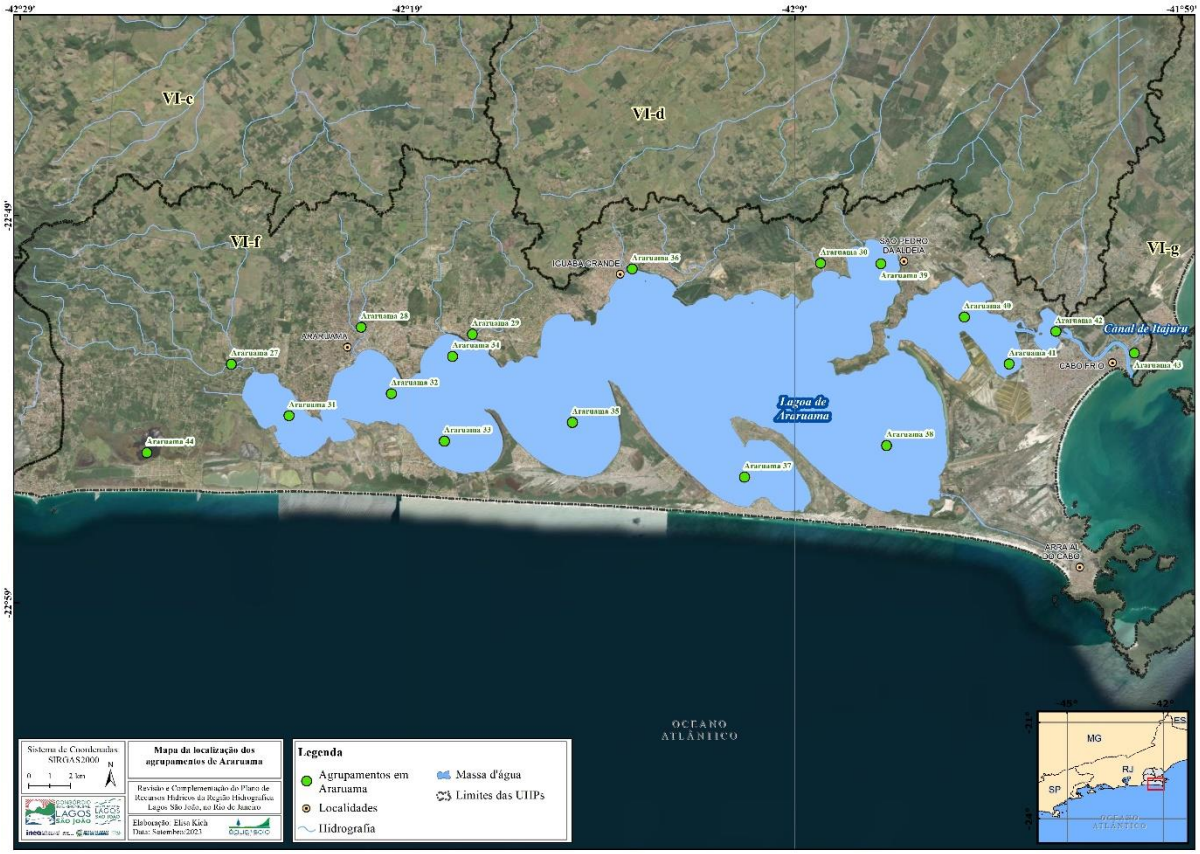


Figura 2.179 – Localização dos agrupamentos em Araruama.
Fonte: Elaboração Própria.

Em função da baixa disponibilidade de dados para os anos mais antigos, foram selecionados apenas os agrupamentos Araruama 36, Araruama 39, Araruama 41 e Araruama 42 para uma análise temporal mais abrangente. Os resultados de salinidade mínima para cada ano estão mostrados na Figura 2.180, evidenciando um aumento na salinidade nos agrupamentos amostrados a partir de 2018, sem que qualquer concentração tenha ficado abaixo do limite superior estabelecido para águas salobras após este ano.

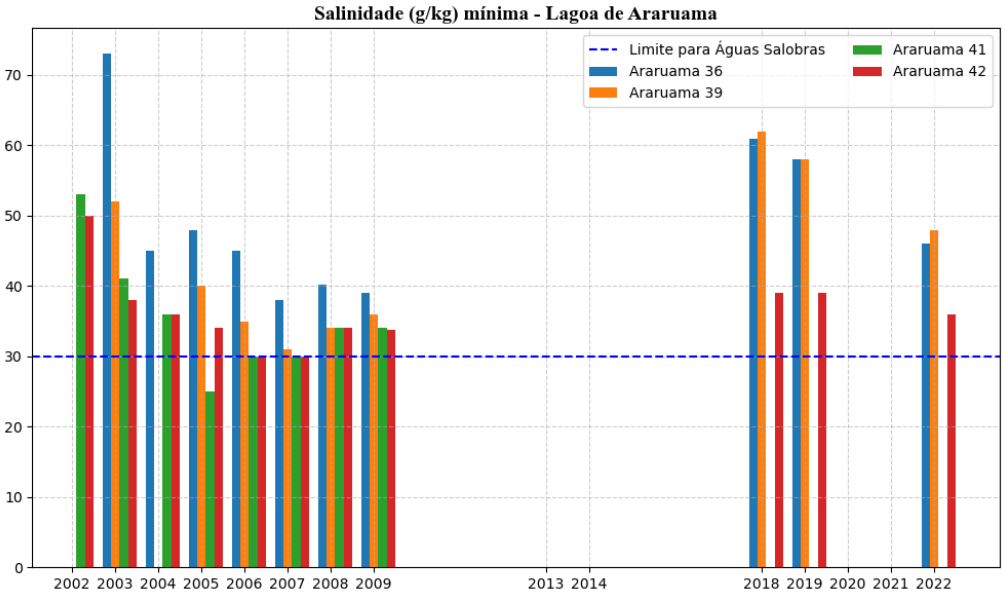


Figura 2.180 - Variação da concentração mínima de salinidade ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de Araruama.
Fonte: Elaboração Própria.

Ao examinar os dados entre os anos de 2002 e 2009 (Figura 2.181), nota-se uma clara tendência de diminuição na salinidade da lagoa nos quatro conjuntos de amostras durante esse período. Além disso, é possível constatar que o agrupamento Araruama 36, localizado próximo ao município de Iguaba Grande, na porção central da lagoa, mesmo mais afastado do canal que conecta a lagoa com o mar, manteve valores mais elevados na maior parte desse intervalo temporal. Além disso, sua salinidade apresentou uma variação mais linear em comparação com outros agrupamentos, como é o caso de Araruama 39, 41 e 42, situados na porção leste, mais próximos ao canal.

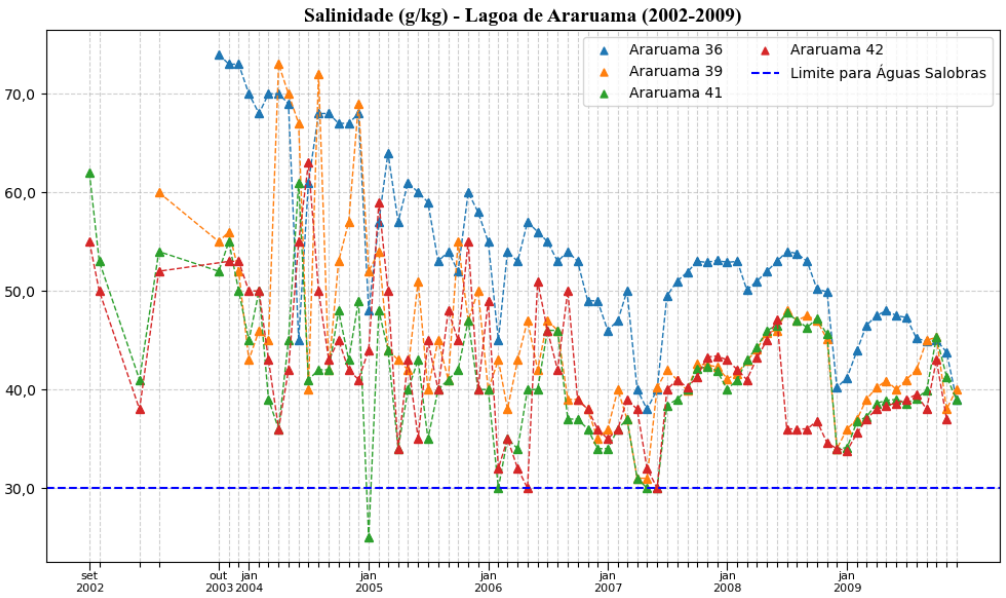
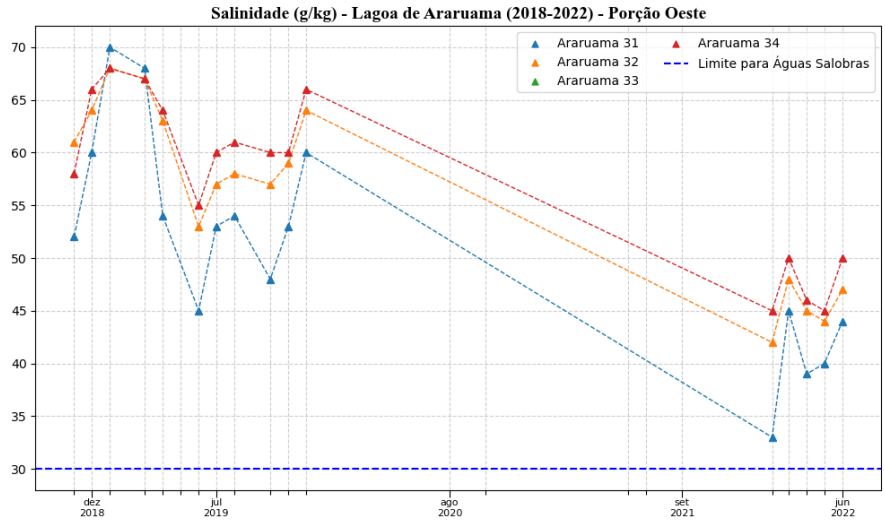
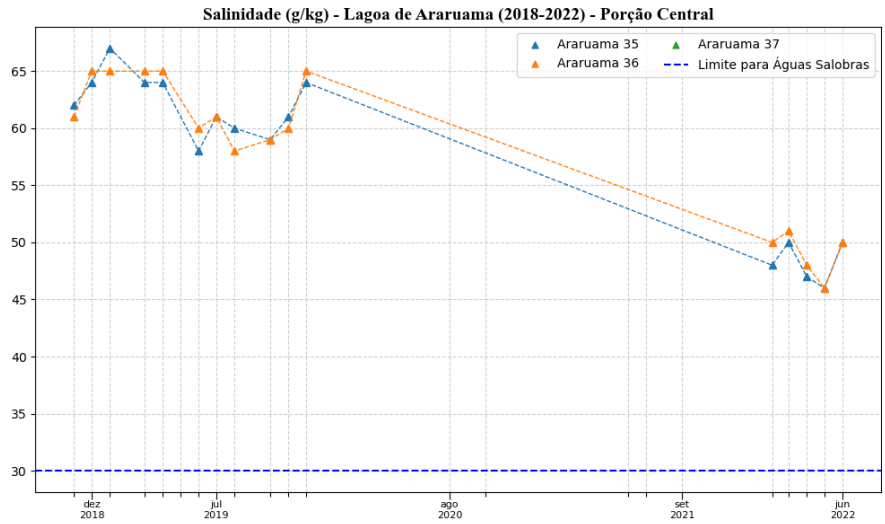


Figura 2.181 - Variação da concentração de salinidade (2002 a 2009) por agrupamento na lagoa de Araruama. Fonte: Elaboração Própria.

Ademais, é relevante ressaltar o agrupamento 41 em janeiro de 2005, o qual exibiu uma concentração consideravelmente abaixo do limite inferior para águas salinas, ainda que no mês subsequente suas águas retornaram à categoria de águas salinas. Em diferentes períodos, esse agrupamento demonstrou uma notável suscetibilidade a variações de salinidade, como evidenciado em fevereiro de 2006 e maio de 2007.

Acerca do período de dados entre 2018 e 2022, embora haja uma falta de informações em 2020 e 2021, é possível verificar que somente o agrupamento 43, localizado no canal próximo ao mar, não registrou uma diminuição na concentração de salinidade durante o período sem dados, como mostra a Figura 2.182.





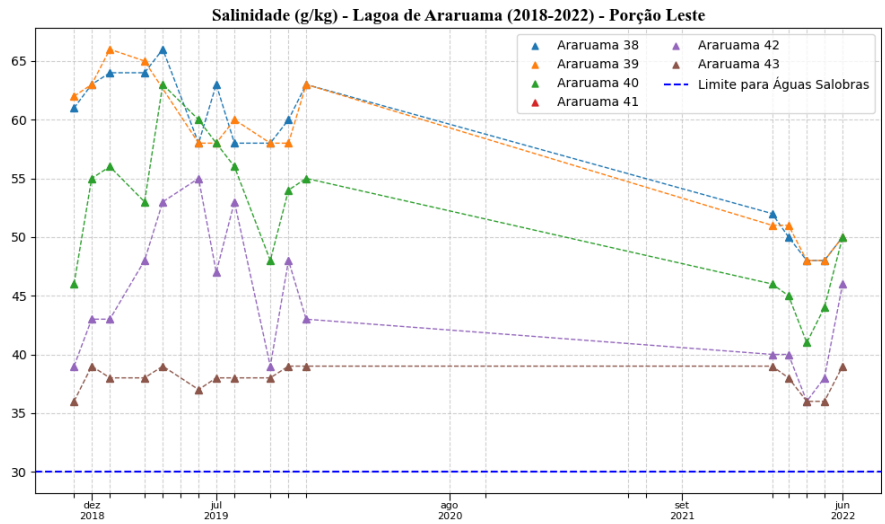


Figura 2.182 - Variação da concentração de salinidade (2018 a 2022) por agrupamento na lagoa de Araruama.
Fonte: Elaboração Própria

Além da salinidade, a concentração de coliformes termotolerantes e de fósforo total são parâmetros de interesse na lagoa de Araruama. No que diz respeito à concentração de coliformes termotolerantes, a falta de dados impede qualquer análise neste capítulo. Já acerca do fósforo, este elemento desempenha um papel crucial nos processos metabólicos biológicos, sendo um elemento fundamental para a produção primária. Sua presença inadequada pode desencadear efeitos significativos nos ecossistemas aquáticos, uma vez que sua escassez pode resultar na oligotrofia, afetando negativamente a produção primária.

Por outro lado, um excesso de fósforo pode levar à eutrofização de corpos d'água, desencadeando impactos ambientais adversos. Ao longo das últimas décadas, diversas pesquisas (SOUZA, 1993; WASSERMAN e Silva-FILHO, 1995; SOUZA, 1997; MOREIRA-TURCQ, 2000; SOUZA, M. F. L. et al., 2003) concluíram que a lagoa de Araruama é limitada pela escassez de fósforo, tornando-se um fator determinante para a produção primária nesse ecossistema.

Em um estudo conduzido por Mello (2007), foram identificadas concentrações mais elevadas de fósforo total nas margens da Lagoa de Araruama, destacando-se as maiores médias entre 13,51 e 18,63 µmol L-1 na margem norte, entre Araruama e São Pedro da Aldeia, e as menores entre 0,66 e 1,84 µmol L-1 no Canal de Itajuru. Na região central, os valores variaram pouco, situando-se entre 2,32 e 3,58 µmol L-1. Além disso, observou-se que as concentrações de fósforo orgânico diminuíram à medida que a salinidade aumentou.

Lucena (2013) realizou uma análise da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e das concentrações de fósforo e nitrogênio na Lagoa de Araruama durante duas campanhas, em novembro e dezembro de 2012. Os resultados indicaram valores sugestivos de eutrofização, com média de 0,16 mg/L de fósforo total na primeira campanha, na confluência entre o rio Regamé e a lagoa, e média de 0,77 mg/L na segunda campanha.

Em um artigo mais recente, Silva et al. (2019) constataram, por meio de sua pesquisa, um elevado grau de poluição por nutrientes na Lagoa de Araruama. A análise revelou altas concentrações de fósforo na porção leste da laguna, próxima ao Canal de Itajuru, mesmo com a entrada de água do mar, que possui baixa concentração desse elemento. Esse fenômeno foi atribuído aos aportes de esgotos na região.

Assim, a fim de compreender o comportamento da concentração de fósforo total ao longo dos anos na lagoa, foram analisados dados de qualidade de água fornecidas pelo INEA. Apesar da

ausência de dados entre 2010 e 2012, e posteriormente entre 2016 e 2017, é possível verificar a redução ao longo dos anos na concentração máxima de fósforo a partir da segunda década deste século para todos os agrupamentos (Figura 2.183). Observa-se ainda que na primeira década, a concentração máxima só não ultrapassou o limite da classe 2 para águas salinas em 2008 (exceto Araruama 42) e em 2002, ano com dados apenas para dois agrupamentos e nos meses de outubro e novembro.

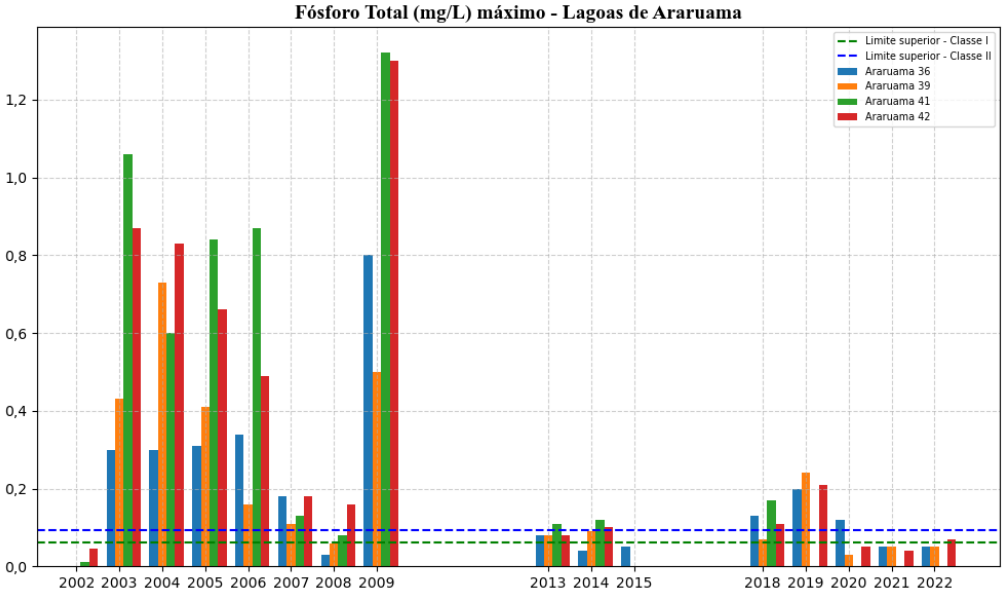


Figura 2.183 - Variação da concentração máxima de fósforo total ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de Araruama.
Fonte: Elaboração Própria.

Analisando detalhadamente os dados entre 2002 e 2009, é possível verificar que a concentração de fósforo sofreu variações abruptas ao longo dos meses, com picos principalmente no verão (Figura 2.184), quando a população flutuante da região aumenta. Destaca-se ainda o período onde houve um declínio significativo a partir de setembro de 2006, que manteve a concentração de fósforo reduzida até junho de 2008, quando voltou a subir até atingir concentrações de fósforo superiores a 1,2 mg/L nos primeiros meses de 2009.

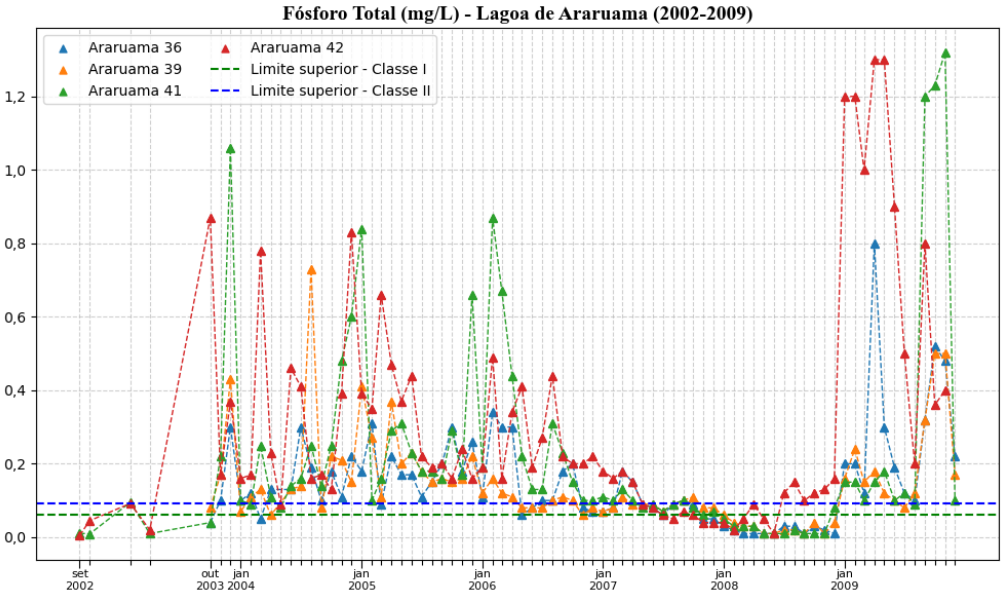


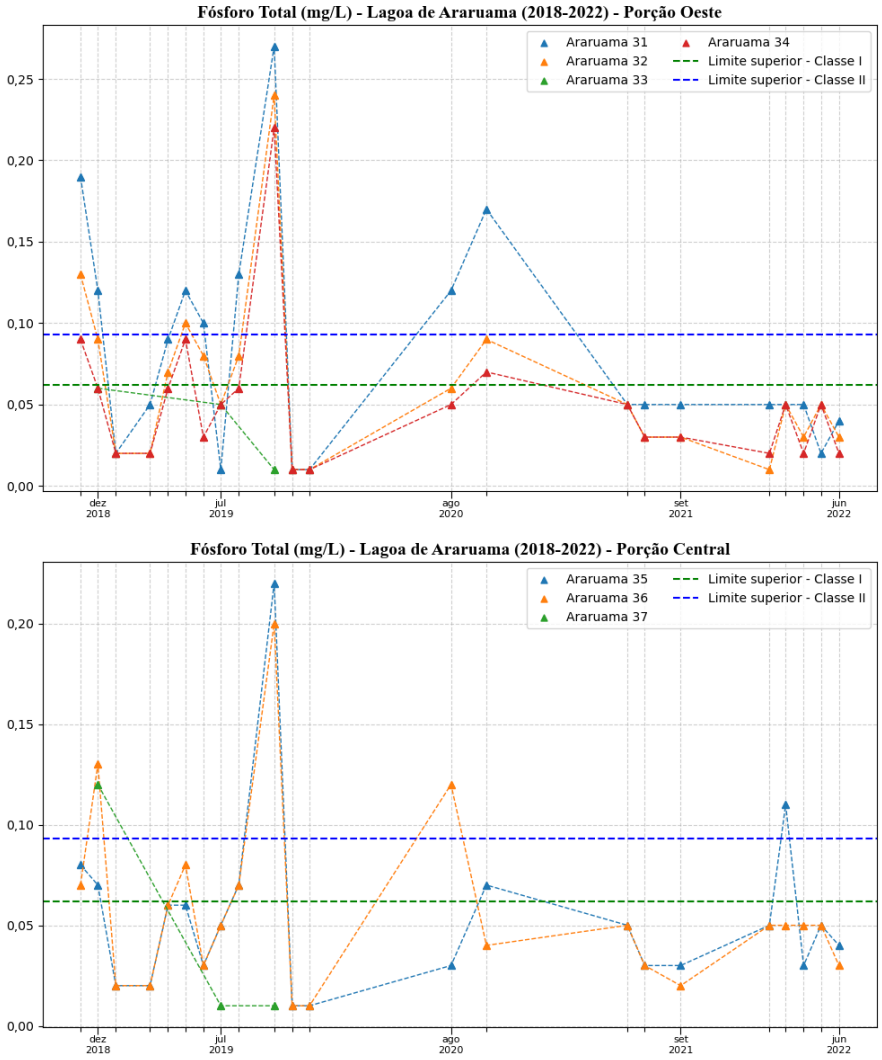
Figura 2.184 - Variação da concentração de fósforo total (2002 a 2009) por agrupamento na lagoa de Araruama. Fonte: Elaboração Própria.

É relevante destacar que no ano de 2009, quando a concentração de fósforo atingiu seu ponto mais elevado, a lagoa apresentou uma considerável mortalidade de peixes. Esse evento motivou o INEA a conduzir campanhas de investigação sobre a qualidade da água desse corpo hídrico. Amostras foram coletadas nos períodos seguintes: inverno de 2010, verão de 2010, inverno de 2011 e primavera de 2011. Apesar da ausência desses dados no banco de informações do INEA, Vicente (2018) realizou uma análise dos resultados obtidos durante essas campanhas.

A pesquisa incluiu a subdivisão da lagoa em dois setores, oeste e central, delineados em função de suas distintas características. O setor oeste, influenciado pelas atividades de uso da terra na bacia, abriga os principais rios que contribuem para a laguna, ao passo que o setor central sofre menor impacto da bacia de drenagem. Em relação aos resultados para o parâmetro de fósforo total, constatou-se concentrações máximas inferiores a 0,1 mg/L nos períodos de inverno de 2010 e verão de 2011, enquanto no inverno de 2011 situou-se em torno de 0,2 mg/L. O período crítico foi a primavera de 2011, evidenciando concentrações máximas de aproximadamente 7 mg/L no setor oeste e cerca de 0,2 mg/L no setor central. No verão de 2012, os níveis diminuíram significativamente, alcançando valores abaixo de 0,1 mg/L.

Em relação a série de dados mais recente, entre 2013 e 2015 e entre 2018 e 2022, é possível observar como os teores de fósforo total reduziram em relação aos anos anteriores, alcançando valores máximos muito inferiores aos da primeira década. Acerca deste período mais recente,

exceto em outubro de 2019, quando houve um aumento significativo na concentração de fósforo total em todos os agrupamentos, as concentrações permaneceram, na maior parte do tempo, na classe 1, como mostra a Figura 2.185.



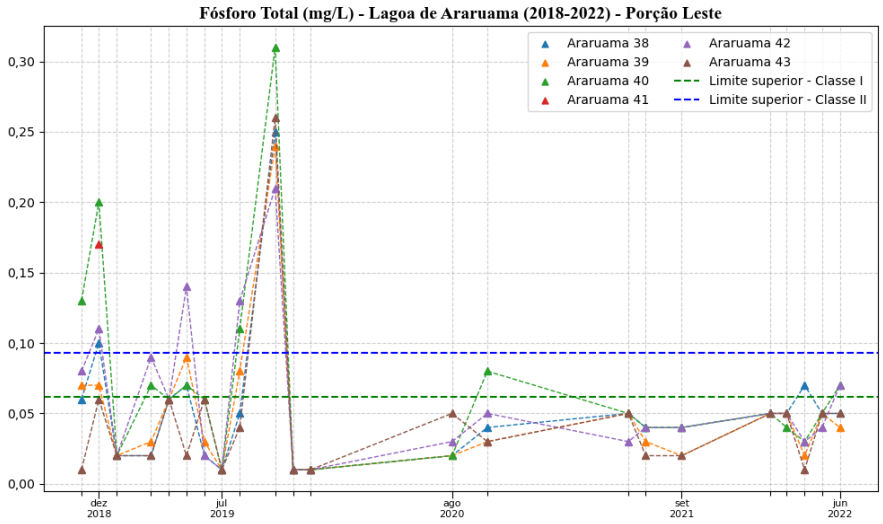


Figura 2.185 - Variação da concentração de fósforo total (2018 a 2022) por agrupamento na lagoa de Araruama.
Fonte: Elaboração Própria

A redução da concentração de fósforo total ao longo dos anos evidencia os esforços dos investimentos realizados, como a implementação do cinturão coletor no entorno da lagoa, a instalação de interceptores de esgotos e as construções/ampliações de Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). No entanto, é importante ressaltar que, apesar dos contínuos investimentos e da inerente diminuição na concentração de fósforo na lagoa, em alguns meses, a presença desse elemento ultrapassa os limites superiores da classe 1 em determinados pontos da lagoa.

Portanto, é crucial manter as amostras de coleta de água no futuro, inclusive preservando essa extensa malha amostral, a fim de identificar áreas mais críticas da bacia e permitir a implementação de ações mais eficazes na identificação de possíveis fontes de poluição.

2.7.2.2 Lagoa de Saquarema

A lagoa de Saquarema representa o maior corpo de água no município de Saquarema, sendo composta por quatro sublagoas (Figura 2.186): Mombaça, Jardim, Boqueirão e lagoa de Fora. A última é alimentada pelas águas dos rios Bacaxá e dos Padres, enquanto o rio Seco deságua na lagoa Jardim, e a maioria dos pequenos rios, com destaque para Roncador, Tinguí e Jundiá, lança suas águas na lagoa Mombaça.

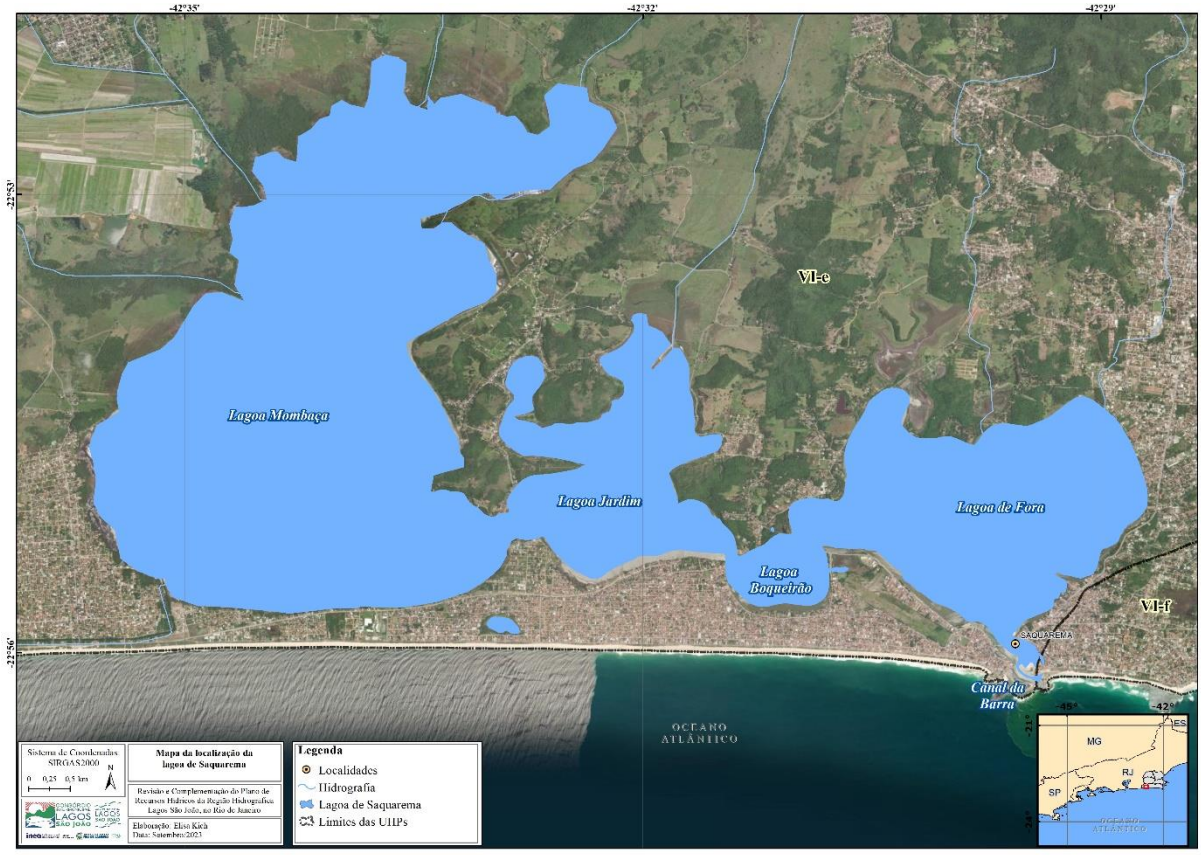


Figura 2.186 – Localização da lagoa de Saquarema e lagoas que a compoêm.
Fonte: Elaboração Própria.

Devido à interferência humana em seus processos naturais, a lagoa de Saquarema tem enfrentado desafios significativos referentes a sua qualidade. O canal da Barra que conecta a lagoa ao oceano costumava ser aberto esporadicamente, seja por forças naturais ou pela intervenção humana. Assim, no decorrer dos anos, o fechamento do canal, o despejo de esgoto clandestino nas lagoas e outros fatores, como desmatamento, aterramento e descarte irregular de resíduos, exacerbaram a degradação ambiental, levando a problemas como a morte de peixes e inundações durante as chuvas (HERCULANO, 2004).

Durante os momentos em que o canal permanecia fechado, houve uma maior acumulação de matéria orgânica e nutrientes provenientes do esgoto doméstico não tratado, resultando em um

alto grau de degradação ambiental, com a lagoa se tornando hipereutrofizada (COSTA-MOREIRA, 1989). Com o objetivo de resolver essas questões, foram executadas obras de dragagem e a construção de um guia-correntes. Essas intervenções viabilizaram uma contínua interação entre a água doce da lagoa e a água salgada do mar, o que resultou em aprimoramentos nos processos de renovação biológica, transporte de sedimentos e matéria orgânica (VALADÃO *et al*, 2020).

A abertura da barra da lagoa de Saquarema transformou as características de água doce do sistema para a situação atual, que, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, classifica-os como águas salinas (lagoa de Fora e lagoa Bacaxá) e salobras (Jardim e Mombaça). A Figura 2.187 mostra o aumento da salinidade em todo o sistema após o acesso definitivo com o mar.

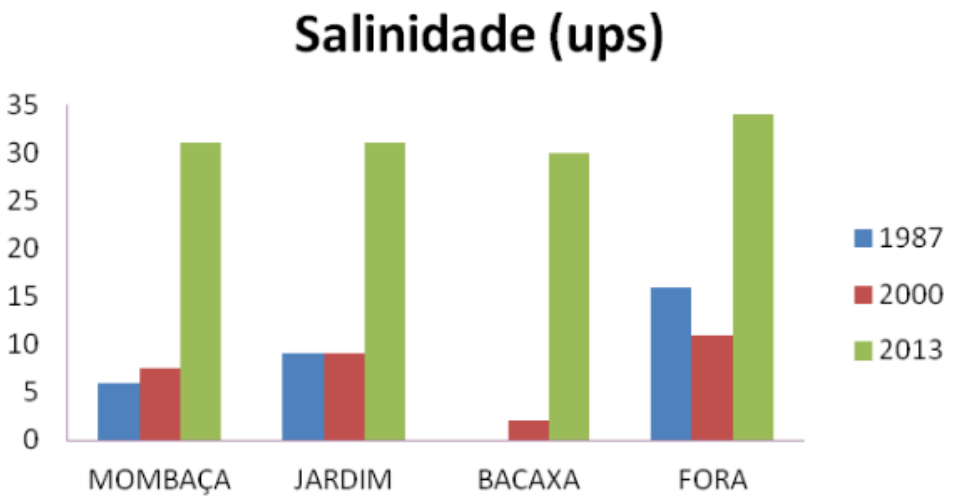


Figura 2.187 – Salinidade antes e depois da abertura permanente do canal da Barra
Fonte: VALADÃO *et al*, 2020

Assim, a intensa alteração de salinidade entre as lagunas está diretamente relacionada com a presença da água do mar, considerando que as lagunas interiores recebem grande fluxo de água doce proveniente dos rios afluentes. O rio Bacaxá, que não se confunde com o afluente do reservatório de Juturnaíba, lança suas águas na lagoa de Fora e, ainda, denota-se a elevação do índice de salinidade na região após a abertura da barra, visto que a laguna passou a sofrer maior atuação da maré ((VALADÃO *et al*, 2020).

Atualmente, a lagoa de Saquarema é um sistema que registra variações significativas na salinidade, influenciadas por fatores como a força da maré e a proximidade da ligação entre o mar e a lagoa (OCEANUS, 2023). Assim, o monitoramento da qualidade da água na lagoa é

feito de forma espacializada, com pontos nas três principais sublagoas que compõem o sistema (lagoa de Fora, Jardim e Moçamba).

Conforme apresentado anteriormente, os pontos de monitoramento foram agrupados como forma de representar de forma mais simplificada o corpo hídrico. Na lagoa de Saquarema, como é possível visualizar na Figura 2.188, o agrupamento 23 representa os pontos da lagoa de Fora, que sofre mais influência oceânica, enquanto os agrupamentos 24 e 25 representam as lagoas Jardim e Moçamba respectivamente, mais influenciadas pelos rios da região.

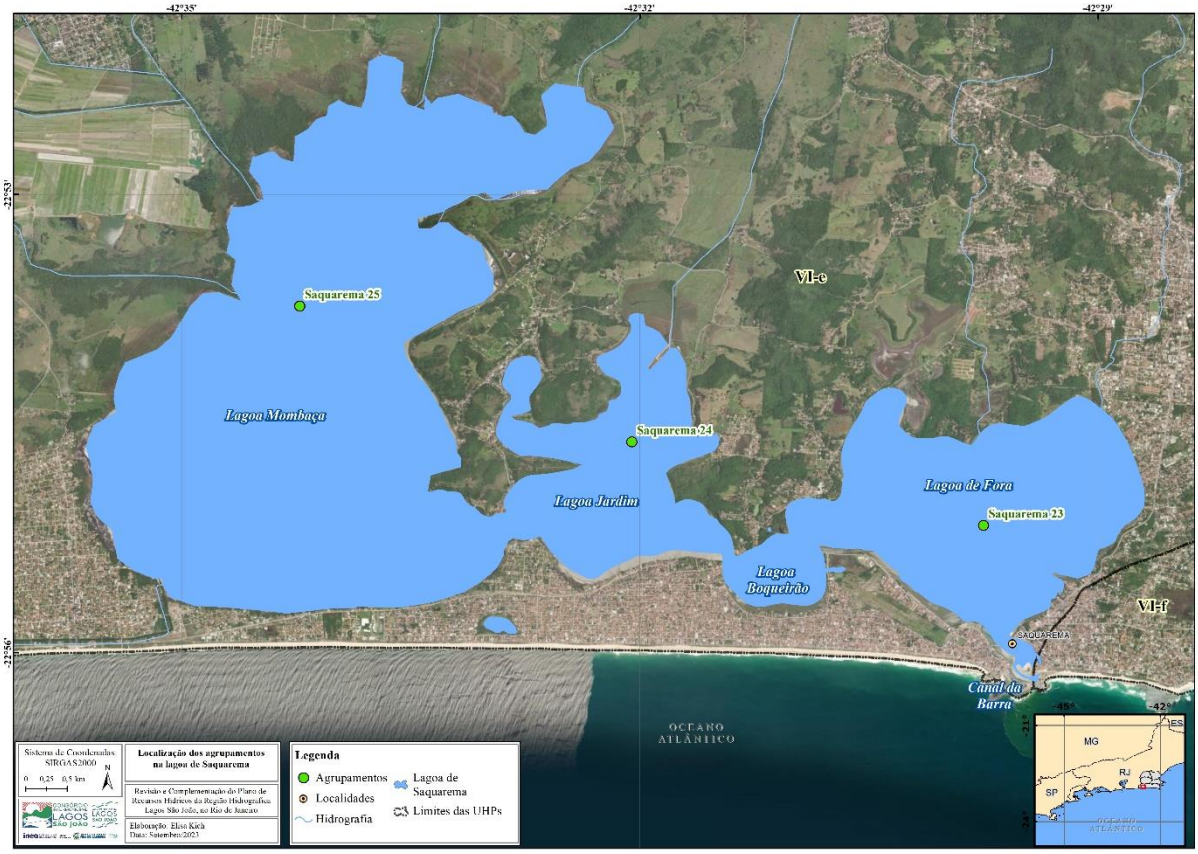


Figura 2.188 – Localização dos agrupamentos na lagoa de Saquarema.
Fonte: Elaboração Própria.

Devido a diversos fatores já mencionados, há uma discrepância na salinidade entre os agrupamentos, de modo que Saquarema 24 e Saquarema 25 caracterizam-se como águas salobras, enquanto Saquarema 23 caracteriza-se como salina. Embora haja uma diferença expressiva na quantidade de dados, esta característica pode ser observada na Figura 2.189.

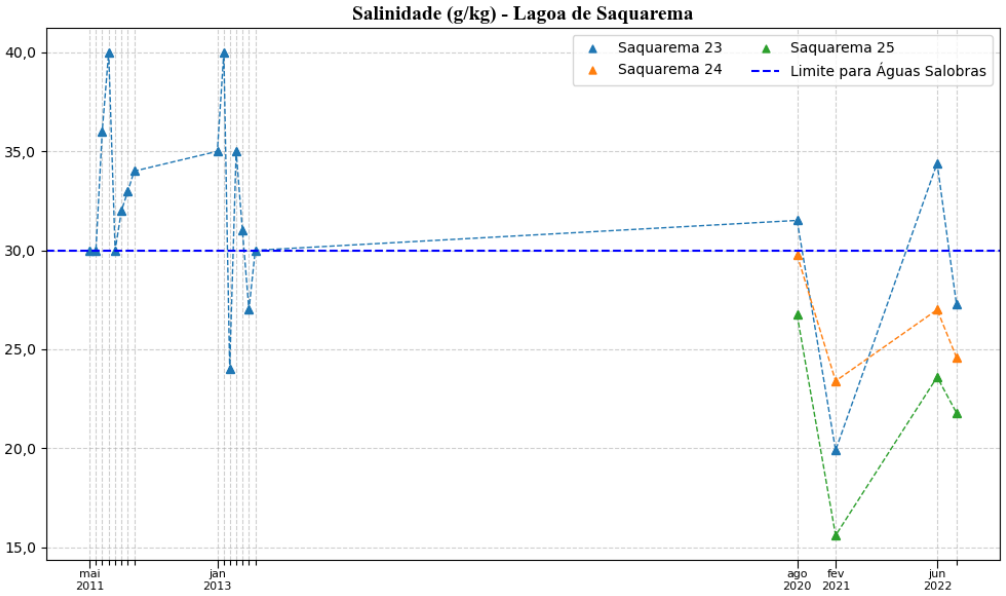


Figura 2.189 - Variação da salinidade ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de Saquarema.
Fonte: Elaboração Própria.

O único agrupamento com maior disponibilidade de dados é o de Saquarema 23 permitindo a observação de variações na salinidade ao longo do tempo de maneira mais significativa apenas nesse local específico. Mesmo diante de lacunas consideráveis nos dados, é notável que, após 2020, a salinidade mínima atingiu duas das quatro concentrações mais baixas, chegando ao seu valor mínimo em fevereiro de 2021. Ainda, é importante ressaltar que os dados a partir de 2020 representam apenas cerca de 20% das campanhas de monitoramento analisadas.

Uma das razões para as variações na salinidade da lagoa após a abertura do canal pode estar relacionada ao lançamento de efluentes domésticos, que pode ser identificado pela presença de coliformes termotolerantes. O lançamento desses efluentes tende a reduzir a salinidade no local de descarte. Portanto, espera-se que nos pontos com maior concentração de coliformes, a salinidade seja menor.

No entanto, desde 2018, todas as análises realizadas na lagoa de Saquarema não identificaram concentrações de coliformes que ultrapassassem a classificação da classe 1, tanto para águas salinas quanto para águas salobras (Figura 2.190). O agrupamento que apresentou a concentração máxima foi Saquarema 25, em junho de 2022, provavelmente devido a despejos irregulares nos rios que abastecem a lagoa Mombaça.

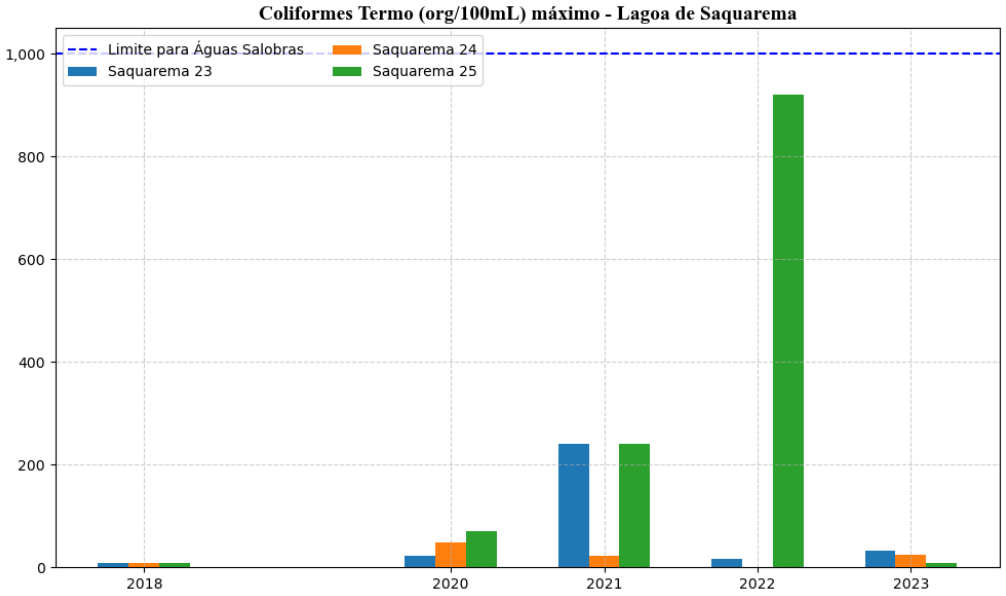


Figura 2.190 - Variação da concentração de coliformes termotolerantes ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de saquarema.
Fonte: Elaboração Própria.

Já em relação aos parâmetros fósforo total e nitrato, historicamente suas concentrações vinham sendo superiores ao limite estabelecido pela classe 1, tanto para águas salobras quanto para águas salinas. Como é possível observar na Figura 2.191 e Figura 2.192, Saquarema 23, único agrupamento com maior disponibilidade de dados, reduziu a concentração de ambos os parâmetros ao longo dos anos analisados.

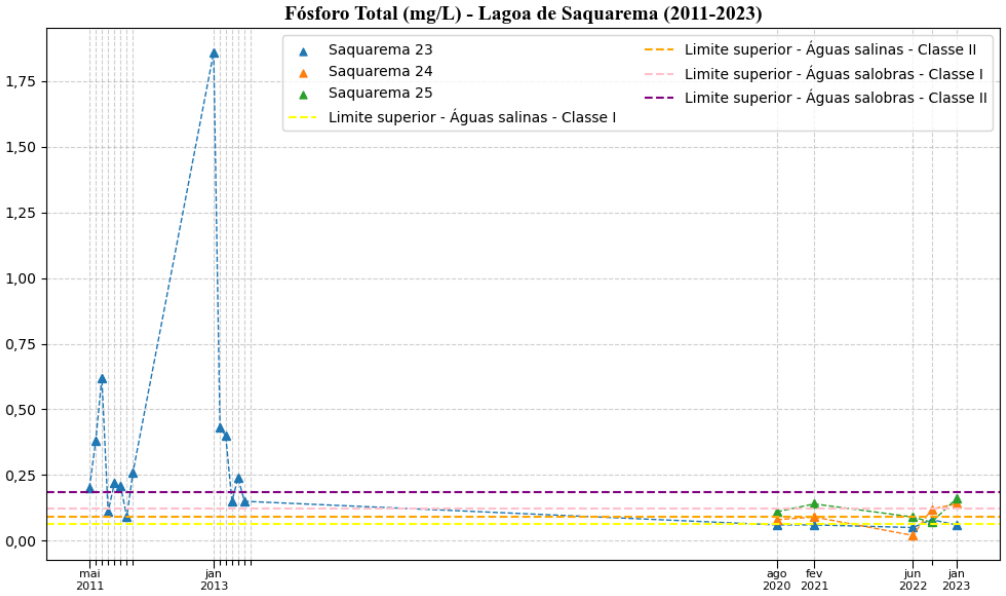


Figura 2.191 - Variação da concentração máxima de fósforo total ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de saquarema.
Fonte: Elaboração Própria.

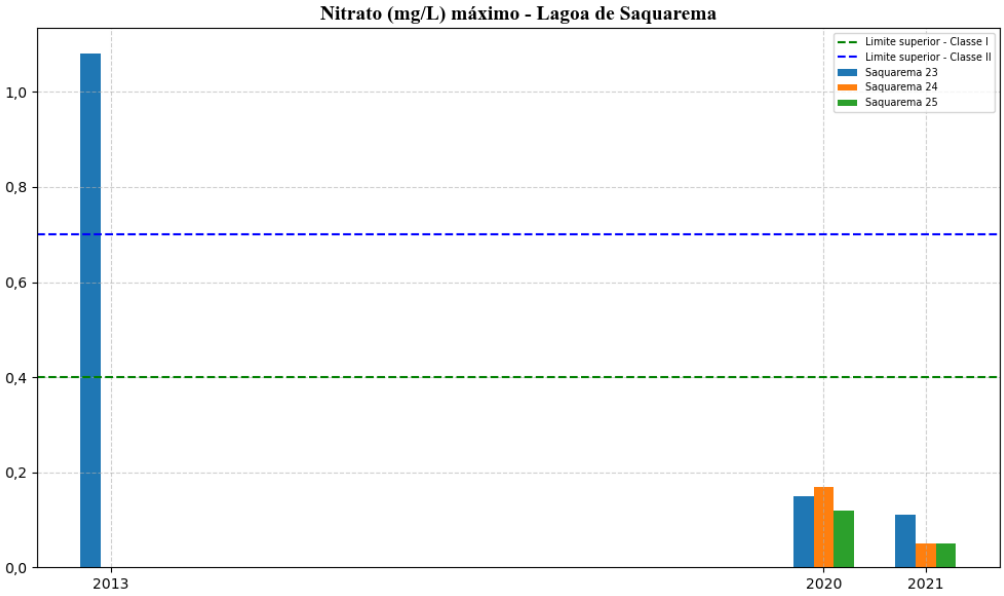


Figura 2.192 - Variação da concentração máxima de nitrato ao longo dos anos para cada agrupamento na lagoa de saquarema.
Fonte: Elaboração Própria.

Conforme mencionado anteriormente, a Lagoa de Saquarema exibe particularidades distintas em cada uma de suas lagoas constituintes, demandando um monitoramento especializado, prática que vem sendo implementada atualmente. No passado, a abertura do canal exercia influência direta na qualidade da água da lagoa. Contudo, nos dias atuais, outros fatores podem estar impactando suas características, o que reforça a necessidade contínua de coleta de dados. Apesar dos resultados já obtidos, é crucial persistir no monitoramento da lagoa, garantindo assim um acúmulo de dados substancial para fundamentar futuros estudos e pesquisas.

2.7.3 Balneabilidade

A prática de atividades de lazer envolvendo águas sempre teve um papel importante na cultura humana, especialmente em regiões com climas favoráveis e abundância de recursos hídricos. No entanto, devido aos potenciais riscos à saúde humana, é fundamental garantir que a qualidade da água atenda aos padrões de balneabilidade (VON SPERLING, 2003). A prática de atividades de lazer nas águas requer padrões particulares de qualidade da água, ou seja, que garantam condições adequadas para o banho, devido aos perigos que a exposição prolongada a elementos prejudiciais à saúde humana, como patógenos, cianotoxinas, insetos transmissores de doenças, metais pesados, óleos e gorduras, que podem estar presentes em corpos d'água contaminados (LOPES, F. A.; VON SPERLING, E.; PEREIRA MAGALHAES JR, A., 2015).

A poluição do ambiente costeiro resulta de fontes localizadas e/ou dispersas. Na maioria das vezes, a maior influência provém de fontes localizadas, como a disposição inadequada de esgoto e materiais poluentes diretamente nas praias e na água do mar, ou de maneira indireta, através de rios, córregos e sistemas de drenagem que desembocam nas zonas costeiras. (VIEIRA et. al., 2011).

2.7.3.1 Critérios de balneabilidade

No Estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) é responsável pela avaliação da qualidade da água nas praias. Esse processo abrange a coleta de amostras de água em 82 pontos ao longo da costa da RH-VI (Tabela 2.57), seguida de análises laboratoriais. O critério determinante para estabelecer se as praias são apropriadas ou inadequadas para uso, ou seja, sua balneabilidade, está relacionado ao grau de contaminação por bactérias de origem fecal, incluindo coliformes termotolerantes e enterococos, sendo considerada segura para o banho aquela que apresentar uma contagem máxima de 1.000 coliformes ou 100 enterococos por 100 mililitros de água em, no mínimo, quatro das cinco amostras coletadas no mesmo local e durante cada uma das cinco semanas precedentes.

No entanto, este padrão pode obscurecer a possibilidade de contaminação, uma vez que as medições não são realizadas diariamente, resultando em dados baseados apenas nos dias em que as coletas são feitas. Além disso, para classificar a água como adequada para o banho, o CONAMA adota um critério que permite que até 20% das amostras apresentem níveis de coliformes acima do limite permitido. Isso significa que, em certos dias, a água pode representar um risco de contaminação, mesmo que a praia seja considerada própria para banho.

O Art. 2º da Resolução CONAMA nº 274/2000 estabelece os critérios de balneabilidade ou qualidade das águas recreacionais, classificando as águas por categorias, de excelente a imprópria.

Tabela 2.57 - Critérios para classifcação de balneabilidade.

Classe	Categoria	Critério
Própria	Excelente	Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 Escherichia coli ou 25 enterococos por l00 mililitros;
	Muito Boa	Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 Escherichia coli ou 50 enterococos por 100 mililitros;
	Satisfatória	Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 Escherichia coli ou 100 enterococos por 100 mililitros.
Imprópria	Imprópria	Não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias; valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 Escherichia coli ou 400 enterococos por 100 mililitros; incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias; presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação; pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais; floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana; outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Fonte: Resolução CONAMA 274/2000.

- **Qualificação Anual**

O INEA desenvolveu um índice de Qualidade da Água para Praias com base nos resultados obtidos nos monitoramentos realizados de forma semanal e mensal. Esse índice representa uma síntese da qualidade da água das praias ao longo do ano. Nas áreas onde o monitoramento ocorre semanalmente, o cálculo do Índice de Qualidade da Água para Praias leva em conta as classificações obtidas em todas as 52 semanas do ano. Essa classificação resulta na categorização das praias em cinco grupos distintos de acordo com sua qualidade.

A Tabela 2.58 abaixo apresenta a construção do índice.

Tabela 2.58 - Critérios para qualificação anual de balneabilidade das praias.

Critério	Qualificação
Máximo de 250 NMP/100 ml Coliformes Fecais ou 25 NMP/100 ml Enterococos em 80% ou mais do tempo;	Ótima
Máximo de 1000 NMP/100 ml Coliformes Fecais ou 100 NMP/100 ml Enterococos em 80% ou mais do tempo, exceto as ótimas;	Boa
Máximo de 1000 NMP/100 ml Coliformes Fecais ou 100 NMP/100 ml Enterococos em 70% ou mais do tempo e menos de 80% do tempo;	Regular
Máximo de 1000 NMP/100 ml Coliformes Fecais ou 100 NMP/100 ml Enterococos em 50% ou mais do tempo e menos de 70% do tempo;	Má
Praias que não se enquadram nas categorias anteriores.	Péssima

Fonte: INEA.

2.7.3.2 Resultados e discussão

Com o propósito de analisar a progressão desses padrões, este capítulo será dividido em quatro seções distintas, uma para cada UHP. Essa abordagem segmentada proporcionará uma perspectiva regionalizada e mais precisa, possibilitando uma análise que leva em consideração as particularidades locais dos pontos de amostragem na área de estudo. Cada UHP será submetida a uma avaliação quanto aos seus padrões de balneabilidade durante o período de 2015 a 2022, a fim de proporcionar uma representação mais precisa da situação atual nos pontos de amostragem.

2.7.3.2.1 UHP VI-b

No município de Cabo Frio, a análise dos dados de balneabilidade revela uma situação variada nas praias em questão. Os pontos de coleta na Praia de Unamar, representados por CF021, CF022 e CF023, apresentam uma maioria expressiva dos resultados classificados como Excelente ou Muito Boa, conforme observado na Figura 2.193.

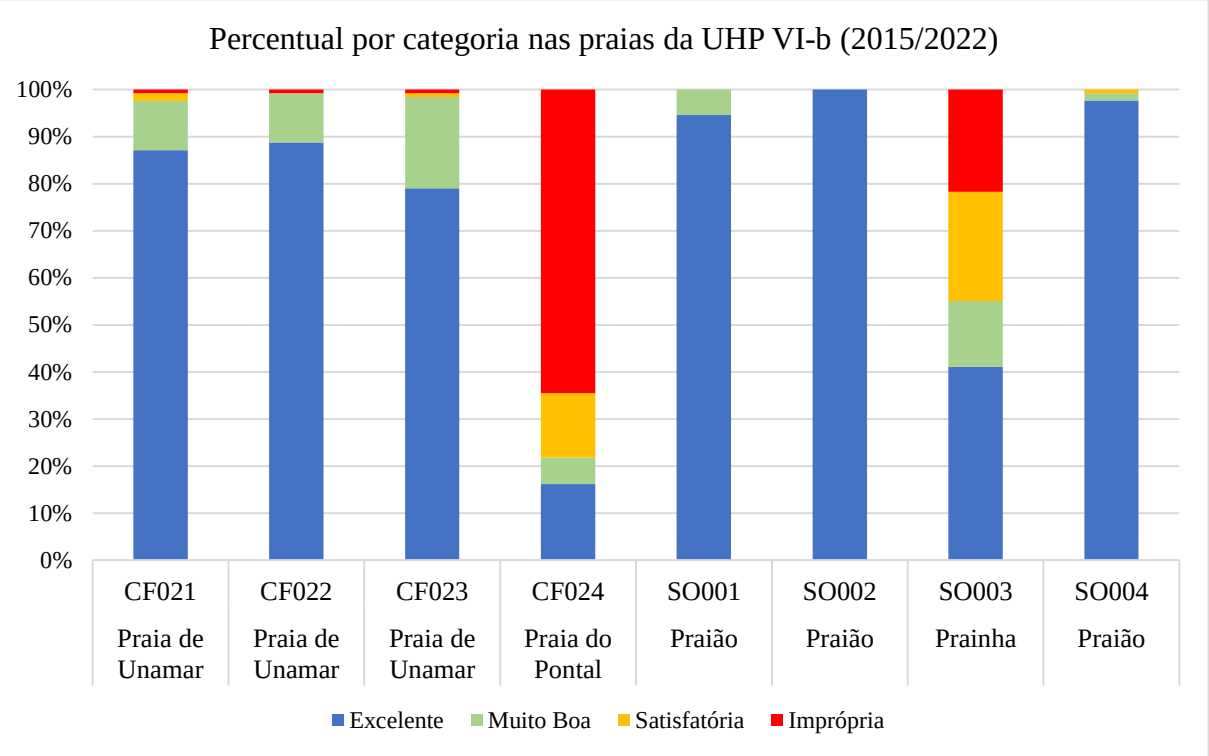


Figura 2.193 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-b.
Fonte: Elaboração Própria

No entanto, a situação é significativamente diferente no ponto de coleta CF024, localizado na Praia do Pontal e ao lado de uma colônia de pescadores. As atividades de pesca podem introduzir poluentes na água, como resíduos de embarcações e descargas de efluentes, que podem afetar adversamente a balneabilidade da área. Apenas uma pequena parcela dos resultados é considerada Satisfatória. Isso levanta questões sobre a segurança e a qualidade da experiência de banho nessa área em particular e destaca a importância de monitorar e mitigar os impactos ambientais de atividades próximas à costa, como a pesca, para garantir uma balneabilidade segura e saudável.

Por outro lado, em Casimiro de Abreu, os resultados são mais positivos. Os pontos de coleta no Praião apresentam uma qualidade de água geralmente excelente, com a maioria dos resultados classificados como Excelente ou Muito Boa. Isso é encorajador para os banhistas, indicando

águas limpas e seguras para nadar. No entanto, o ponto de coleta SO003 na Prainha mostra alguma variabilidade na qualidade da água, com uma proporção significativa dos resultados classificados como Satisfatória e Imprópria.

A análise da balneabilidade por município e ponto de coleta revela que a qualidade da água varia consideravelmente entre as praias analisadas. Enquanto os pontos de coleta na Praia de Unamar, em Cabo Frio, têm uma qualidade de água geralmente boa, o ponto de coleta na Praia do Pontal destaca-se como um ponto de preocupação. Em Casimiro de Abreu, os pontos de coleta no Praião demonstram uma qualidade de água excelente, mas o ponto de coleta na Prainha exige um monitoramento contínuo devido à variabilidade observada.

Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 2.59**.**

Tabela 2.59 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-b.

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Categoria (2015 / 2022)			
			Excelente %	Muito Boa %	Satisfatória %	Imprópria %
Cabo Frio	Praia de Unamar	CF021	87.1%	10.5%	1.6%	0.8%
Cabo Frio	Praia de Unamar	CF022	88.7%	10.5%	0.0%	0.8%
Cabo Frio	Praia de Unamar	CF023	79.0%	19.4%	0.8%	0.8%
Cabo Frio	Praia do Pontal	CF024	16.1%	5.6%	13.7%	64.5%
Casimiro de Abreu	Praião	SO001	94.6%	5.4%	0.0%	0.0%
Casimiro de Abreu	Praião	SO002	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Casimiro de Abreu	Prainha	SO003	41.1%	14.0%	23.3%	21.7%
Casimiro de Abreu	Praião	SO004	97.7%	1.6%	0.8%	0.0%

Fonte: Elaboração Própria

- **Qualificação anual**

Ao longo do período de 2015 a 2022, os pontos de coleta nessas praias mantiveram uma qualidade de água consistentemente ótima na maioria dos anos. Em 2021, houve uma mudança para Boa, no geral estas praias mantiveram uma boa qualidade de água.

A Praia do Pontal, por outro lado, mostrou uma variação significativa na qualidade da água ao longo dos anos. Sendo classificada como Péssima em 2015, melhorou para Boa em 2016, mas depois variou entre Má e Regular em anos subsequentes, retornando a Péssima em 2021.

Os pontos de coleta nas praias de Casimiro de Abreu mantiveram uma qualidade de água predominantemente ótima ao longo dos anos. Houve pouca variação nas classificações, com uma mistura de Ótima e Boa em alguns anos, mas em geral, essas praias oferecem águas próprias para banho, como observado na Tabela 2.60 a seguir.

Tabela 2.60 - Qualificação anual das praias da UHP VI-b.

Município	Localização	Ponto de Coleta	Qualificação Anual								Final Período
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Cabo Frio	Praia de Unamar	CF021	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Boa	Ótima	Ótima
Cabo Frio	Praia de Unamar	CF022	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Boa	Ótima	Ótima
Cabo Frio	Praia de Unamar	CF023	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Boa	Boa	Ótima
Cabo Frio	Praia do Pontal	CF024	Péssima	Boa	Má	Regular	Má	-	Péssima	Péssima	Má
Casimiro de Abreu	Praião	SO001	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Boa	Ótima	Ótima
Casimiro de Abreu	Praião	SO002	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Casimiro de Abreu	Prainha	SO003	Boa	Ótima	Ótima	Boa	Boa	-	Má	Má	Boa
Casimiro de Abreu	Praião	SO004	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima

Fonte: Elaboração Própria

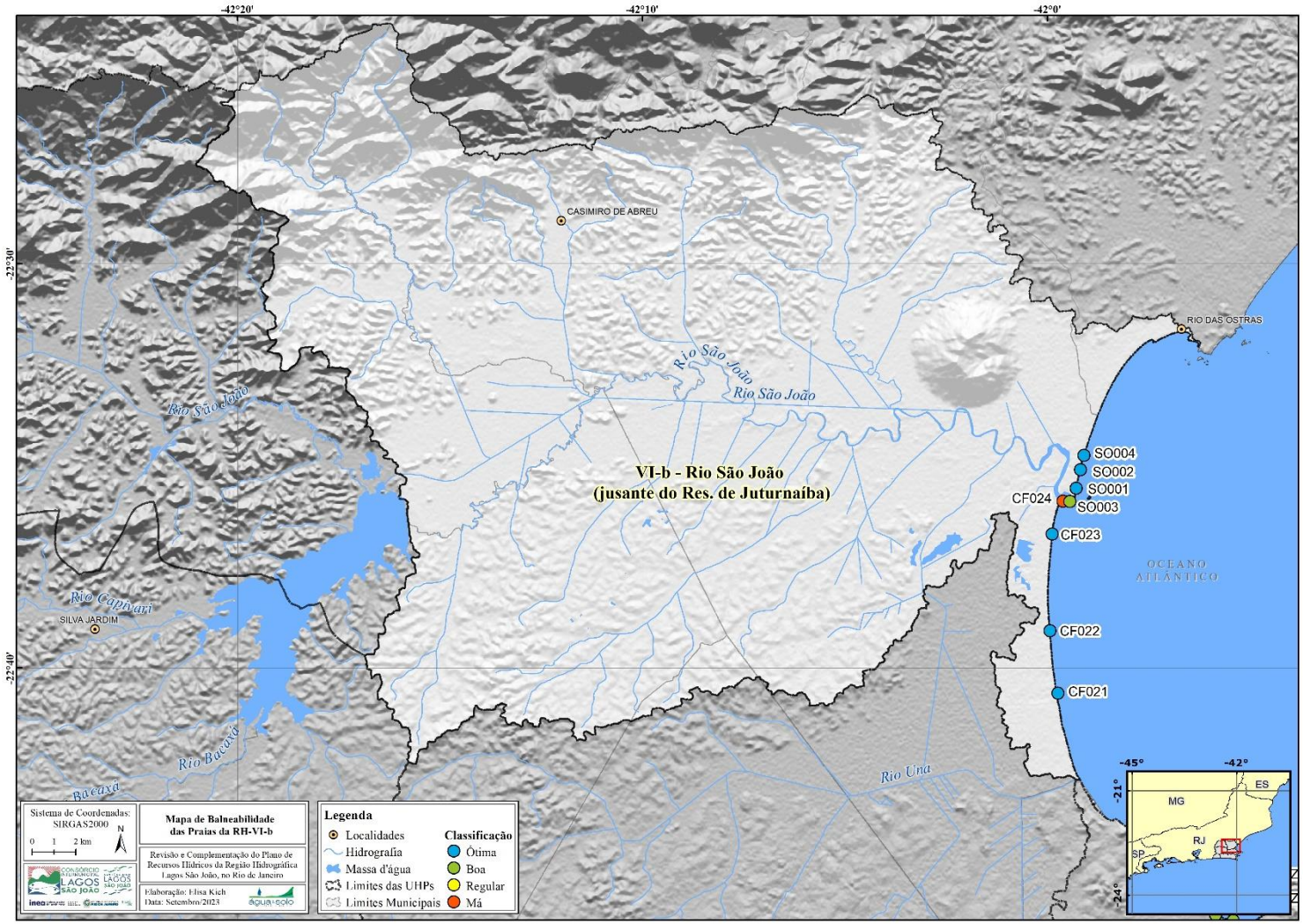


Figura 2.194 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-b e suas respectivas classificações para o período analisado.
Fonte: Elaboração Própria

2.7.3.2.2 UHP VI-e

A análise dos dados de qualidade da água nas praias de Saquarema revela resultados que variam ao longo dos anos. Destacam-se positivamente a Praia de Saquarema (SQ002), a Praia do Boqueirão (SQ012) e a Praia de Gravatá (SQ013), que mantiveram consistentemente classificações Excelente, com percentuais de 99,2%, 98,5% e 96,2%, respectivamente.

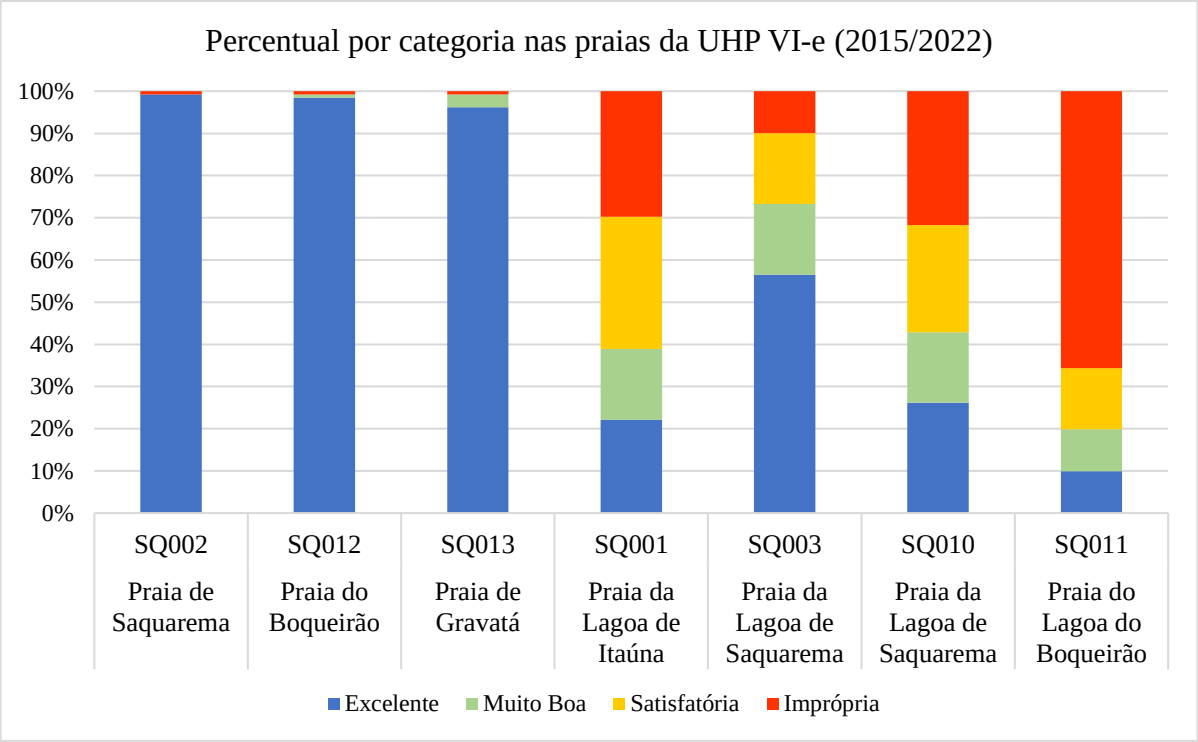


Figura 2.195 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-e.
Fonte: Elaboração Própria

Por outro lado, a Praia da Lagoa de Itaúna (SQ001) apresenta uma situação distinta, com apenas 22,1% das medições classificadas como Excelente, enquanto a maioria se encontra nas categorias Muito Boa e Satisfatória. Isso sugere uma qualidade variável da água ao longo dos anos, apontando para a necessidade de uma análise mais aprofundada das condições que afetam essa praia.

Contrastando com as praias mencionadas, a Praia do Lagoa do Boqueirão (SQ011) enfrenta desafios significativos em relação à qualidade da água, com apenas 9,9% das medições classificadas como Excelente e 65,6% Imprópria. Isso aponta para a presença de poluição ou outras questões que afetam a qualidade da água nessa área, exigindo medidas para solucionar esses problemas.

A qualidade da água nas praias de Saquarema é diversificada. Enquanto certas praias, como Saquarema, Boqueirão e Gravatá, mantêm padrões consistentemente elevados, outras, como a Lagoa de Saquarema e a Lagoa do Boqueirão, apresentam variações notáveis em sua qualidade.

A partir da ánalise dos Coliformes Termotolerantes na lagoa de Saquarema realizada anteriormente, conforme apresentado na Tabela 2.61, verifica-se que, apesar da escassez de dados, não foram registradas concentrações elevadas desse parâmetro. Essa constatação ressalta a importância de um monitoramento contínuo e especializado da lagoa, especialmente considerando que não foi possível analisar esse parâmetro na lagoa do Boqueirão (Figura 2.188), onde a balneabilidade indicou ser uma área de preocupação.

Tabela 2.61 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-e.

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Categoria			
			Excelente %	Muito Boa %	Satisfatória %	Imprópria %
Saquarema	Praia de Saquarema	SQ002	99.2%	0.0%	0.0%	0.8%
Saquarema	Praia do Boqueirão	SQ012	98.5%	0.8%	0.0%	0.8%
Saquarema	Praia de Gravatá	SQ013	96.2%	3.1%	0.0%	0.8%
Saquarema	Praia da Lagoa de Itaúna	SQ001	22.1%	16.8%	31.3%	29.8%
Saquarema	Praia da Lagoa de Saquarema	SQ003	56.5%	16.8%	16.8%	9.9%
Saquarema	Praia da Lagoa de Saquarema	SQ010	26.2%	16.7%	25.4%	31.7%
Saquarema	Praia do Lagoa do Boqueirão	SQ011	9.9%	9.9%	14.5%	65.6%

Fonte: Elaboração Própria

- **Qualificação anual**

Os resultados da qualidade da água nas praias de Saquarema mostram variações significativas ao longo dos anos, com algumas praias mantendo padrões consistentemente elevados e outras enfrentando mudanças e variações.

A Praia de Saquarema (SQ002), Boqueirão (SQ012) e Gravatá (SQ013), são notáveis por manterem classificações Ótima ao longo da maior parte do período de análise, de 2015 a 2022. Por outro lado, a Praia da Lagoa de Itaúna (SQ001) exibiu uma oscilação significativa em sua classificação anual, indo de Boa em 2015 e 2016 para Má em 2019 e 2022. Essas variações indicam desafios na manutenção da qualidade da água, possivelmente devido a fatores sazonais ou outras influências ambientais.

As praias localizadas na Lagoa de Saquarema, como a Praia da Lagoa de Saquarema (SQ003) e a Praia da Lagoa de Saquarema (SQ010), também mostram variações nas classificações, com algumas quedas para a categoria Regular e Má ao longo dos anos. Essas variações podem estar relacionadas a mudanças na dinâmica da lagoa ou outros fatores locais.

A Praia do Lagoa do Boqueirão (SQ011) enfrentou dificuldades significativas em relação à qualidade da água, com classificações que variaram de Regular a Péssima em diferentes anos. Isso indica a presença de problemas que afetam negativamente a qualidade da água nessa área, e medidas podem ser necessárias para identificar e abordar essas questões.

Os resultados da qualidade da água em Saquarema mostram uma diversidade de condições, com algumas praias mantendo padrões consistentemente elevados, enquanto outras passam por mudanças e variações.

Tabela 2.62 - Qualificação anual das praias da UHP VI-e.

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Qualificação Anual								Final Período
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Saquarema	Praia de Saquarema	SQ002	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Saquarema	Praia do Boqueirão	SQ012	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Saquarema	Praia de Gravatá	SQ013	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Saquarema	Praia da Lagoa de Itaúna	SQ001	Boa	Ótima	Boa	Boa	Regular	-	Má	Regular	Regular
Saquarema	Praia da Lagoa de Saquarema	SQ003	Boa	Ótima	Ótima	Ótima	Regular	-	Boa	Boa	Boa
Saquarema	Praia da Lagoa de Saquarema	SQ010	Regular	Boa	Boa	Boa	Má	-	Boa	Regular	Boa
Saquarema	Praia do Lagoa do Boqueirão	SQ011	Regular	Má	Boa	Má	Péssima	-	Má	Péssima	Má

Fonte: Elaboração Própria

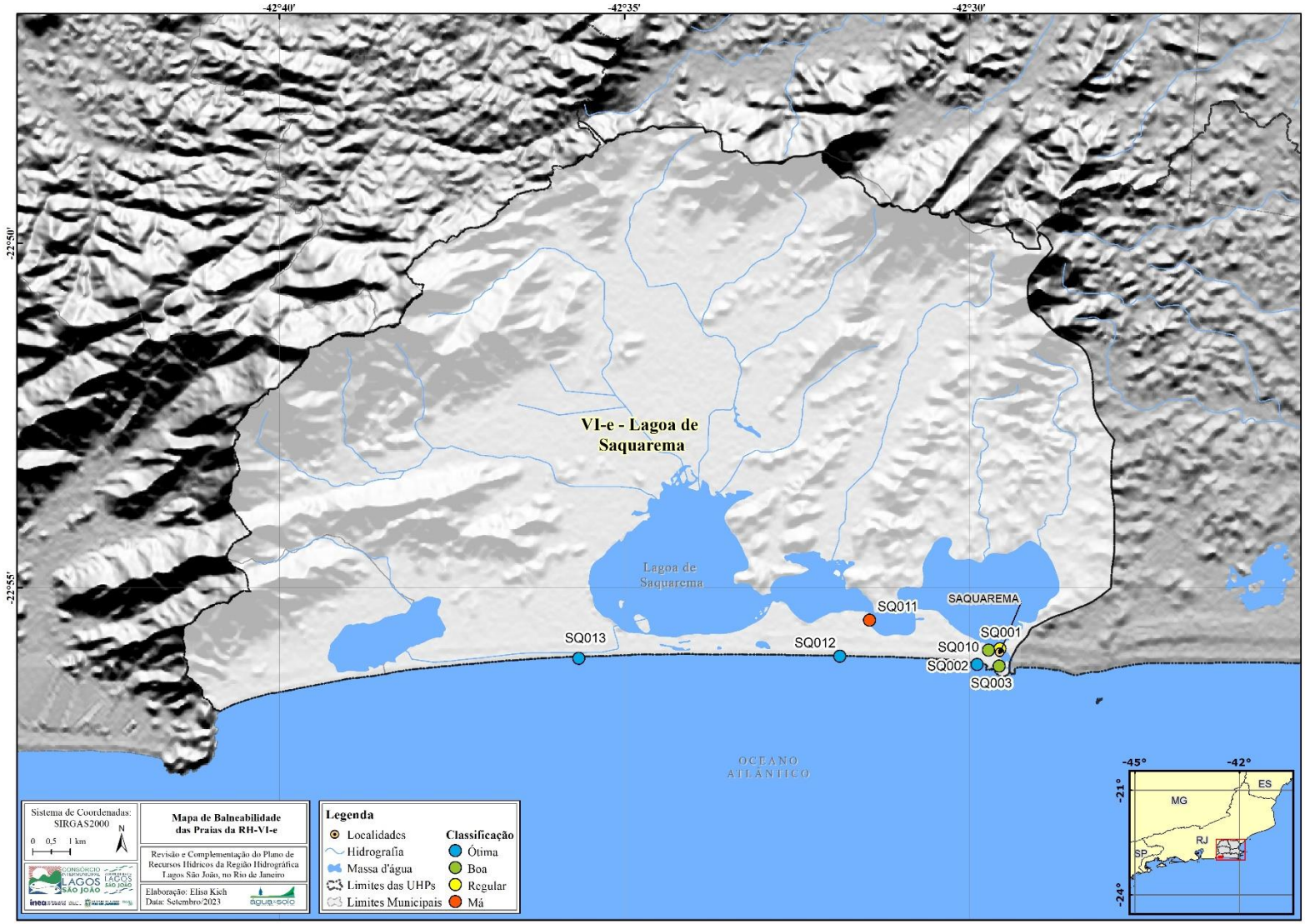


Figura 2.196 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-e e suas respectivas classificações para o período analisado.
Fonte: Elaboração Própria

2.7.3.2.3 UHP VI-f

Durante o processo de análise da qualidade da água nas praias de diferentes municípios, foram observados resultados variados que merecem atenção. Em Araruama, a Praia Seca (Lagoa) (AM001) e a Praia dos Nobres (AM002) apresentaram proporções consideráveis de amostras impróprias, atingindo taxas de 29,8% e 27,5%, respectivamente. Esses números indicam desafios significativos em relação à balneabilidade nessas áreas, demandando investigações minuciosas para identificar as fontes de poluição e tomar medidas corretivas. A Praia do Hospício (AM003) e a Praia de Areal (AM004) também evidenciaram cerca de 32% de amostras impróprias, ressaltando a necessidade de ações imediatas para melhorar a qualidade da água nessas praias.

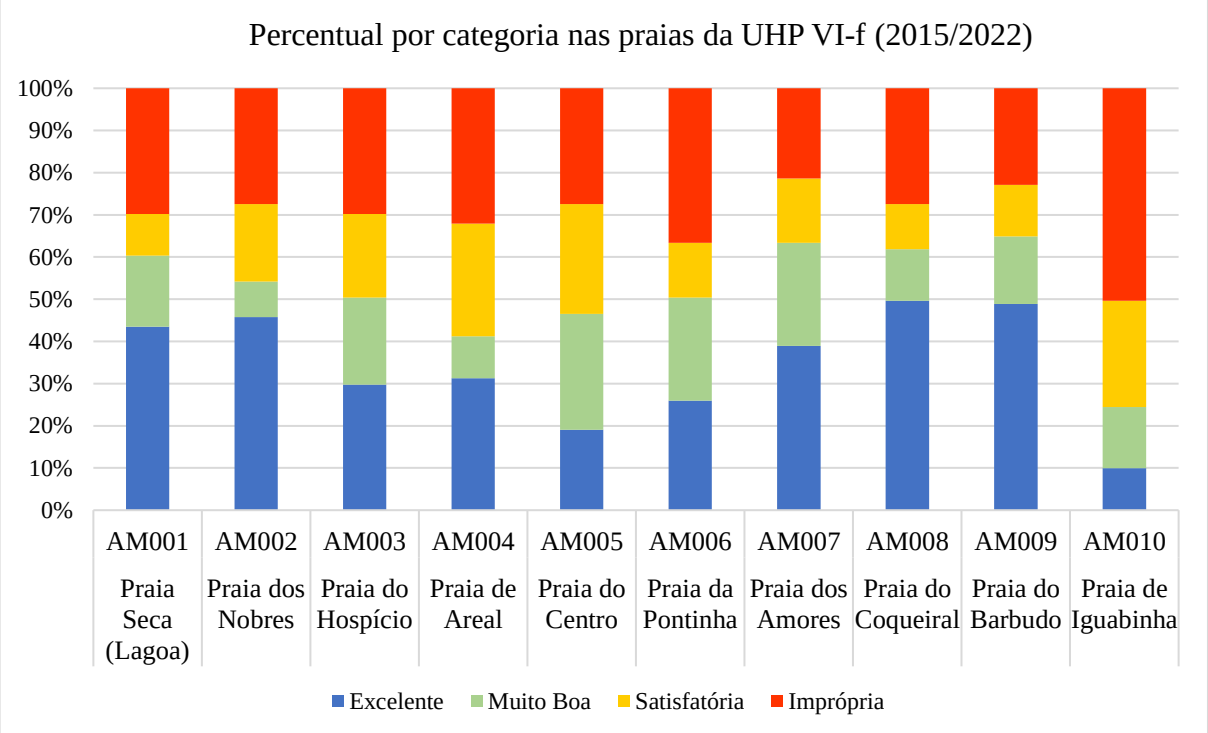


Figura 2.197 - Percentual por categoira nas praias de Araruama na UHP VI-f.
Fonte: Elaboração Própria

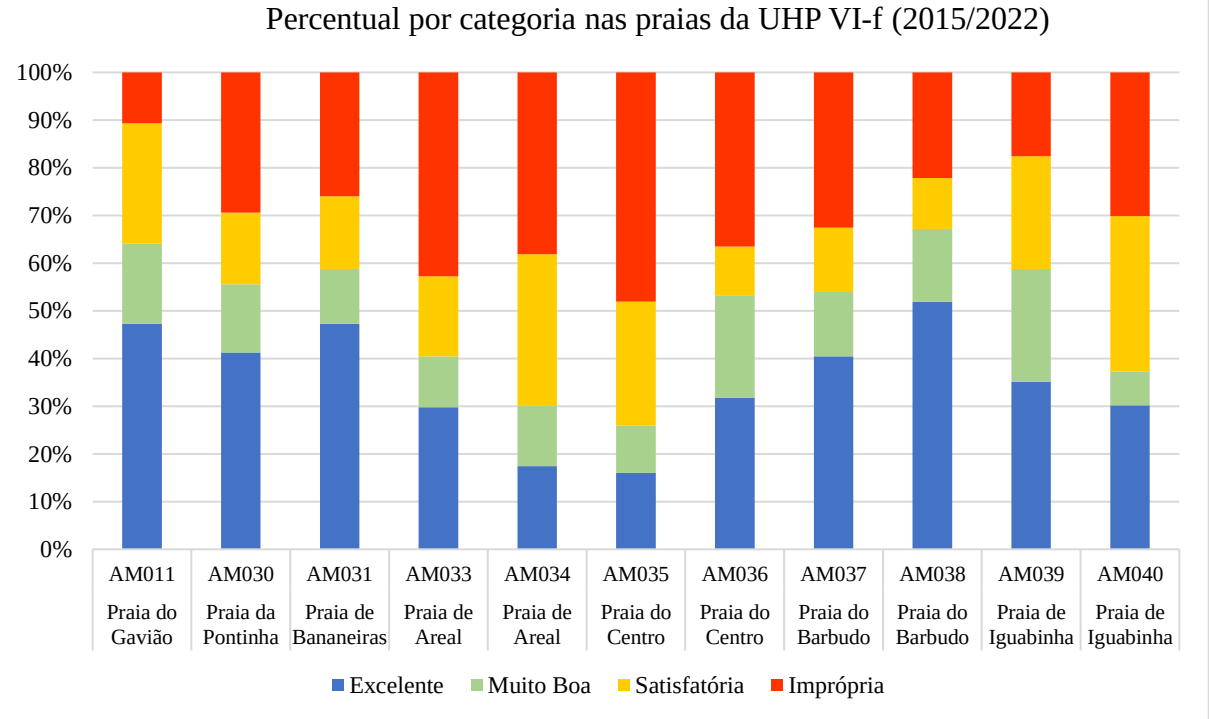


Figura 2.198 - Percentual por categoira nas praias de Araruama na UHP VI-f.
Fonte: Elaboração Própria

Cabo Frio apresentou uma situação contrastante, com a Praia do Siqueira (CF001) enfrentando desafios significativos, registrando uma taxa crítica de amostras impróprias, atingindo 63,4%. Esta situação requer investigações detalhadas para identificar e solucionar as fontes de contaminação, garantindo um ambiente mais seguro para os banhistas. Por outro lado, a Praia do Forte (CF002, CF003, CF004) e a Praia do Foguete (CF009) mantiveram uma qualidade de água excepcional, com a maioria das amostras classificadas como Excelente ou Muito Boa.

Iguaba Grande demonstrou desafios na qualidade da água em suas praias, com a Praia de Iguaba Grande (IG001, IG002, IG003, IG004, IG005) apresentando uma proporção significativa de amostras impróprias, chegando a 40,4% no ponto IG01.

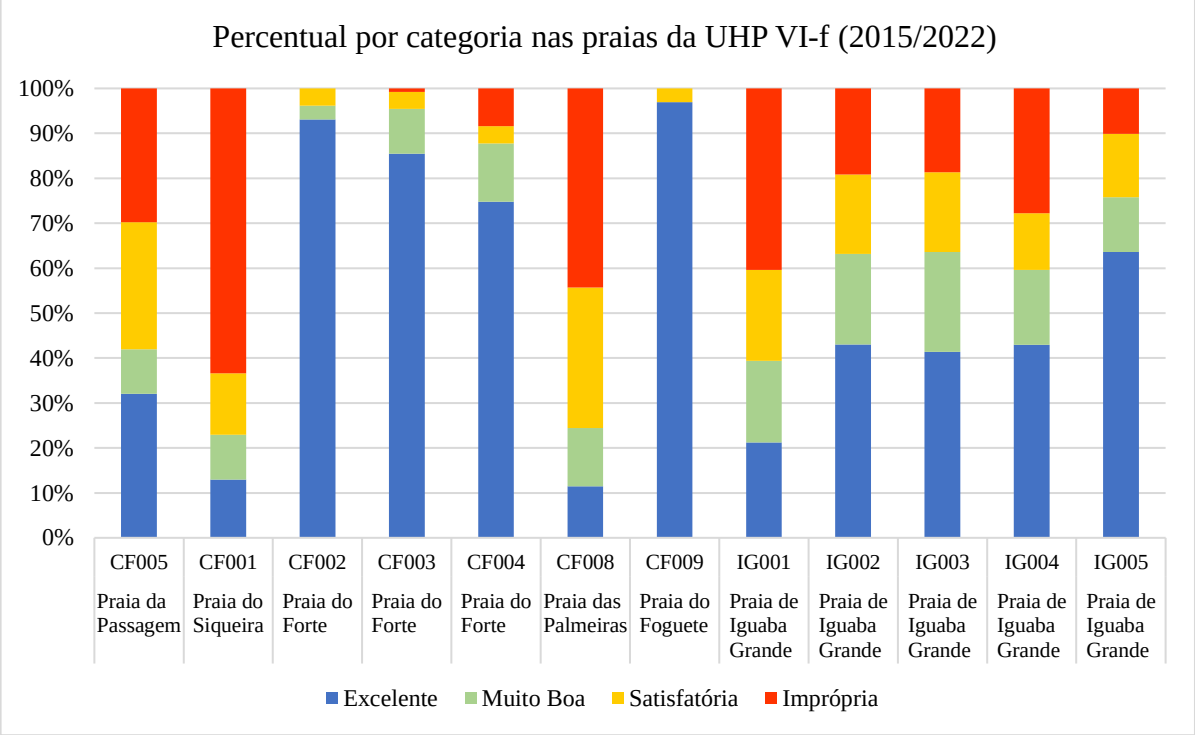


Figura 2.199 - Percentual por categoria nas praias de Cabo Frio e Iguaba Grande na UHP VI-f.
Fonte: Elaboração Própria

A Praia Linda apresenta uma porcentagem de 43,2% na categoria Excelente. Isso sugere que boa parte das amostras possui qualidade de água adequada para o banho. No entanto, 23,5% das amostras caem na categoria Muito Boa indicando águas ainda melhores, um aspecto preocupante é a taxa de 22,0% de amostras classificadas como Impróprias. A praia do Centro exibe porcentagens na categoria Excelente 54,5% e 50,8%, respectivamente. No entanto, também apresentam taxas significativas de amostras Impróprias, com 28,8% e 28,0%, respectivamente. Isso aponta para uma variabilidade nas condições da água nessas praias, destacando a importância do monitoramento contínuo e da gestão ambiental responsável. As Praia do Sol (SP005), Praia do Sudoeste (SP006), Praia do Balneário (SP020) e Praia da Ponta d'Aldeia (SP021) Todas essas praias apresentam porcentagens sólidas na categoria Excelente, variando de 64,4% a 69,7%. As taxas de amostras Impróprias variam de 12,9% a 18,2%, o que indica águas geralmente seguras para o banho.

A Praia da Aldeia enfrenta uma situação desfavorável, com apenas 25,8% das amostras na categoria Excelente e uma elevada porcentagem de 40,9% de amostras classificadas como Impróprias.

Em Saquarema, tanto a Praia de Itaúna apresenta boas condições de balneabilidade. Com porcentagens na categoria Excelente de 94,8% e 98,5%, respectivamente, essas praias oferecem águas seguras para o banho.

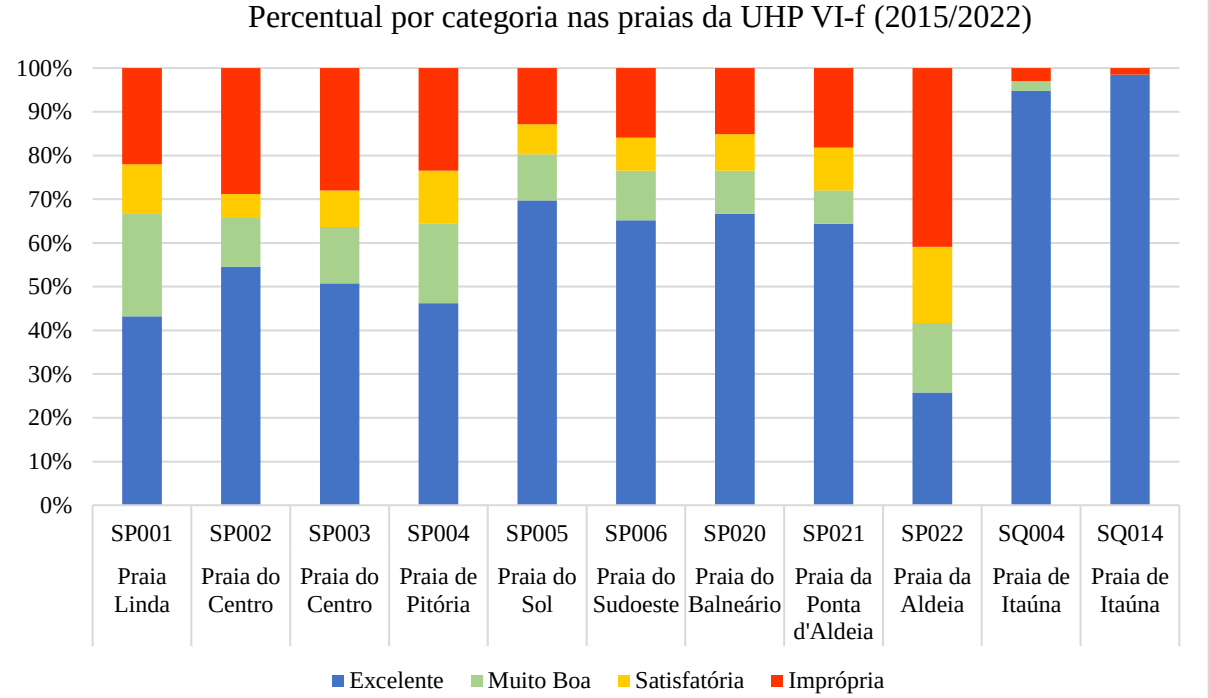


Figura 2.200 - Percentual por categoria nas praias de São Pedro da Aldeia e Saquarema na UHP VI-f.
Fonte: Elaboração Própria

Tabela 2.63 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-f.

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Categoria			
			Excelente %	Muito Boa %	Satisfatória %	Imprópria %
Araruama	Praia Seca (Lagoa)	AM001	43.5%	16.8%	9.9%	29.8%
Araruama	Praia dos Nobres	AM002	45.8%	8.4%	18.3%	27.5%
Araruama	Praia do Hospício	AM003	29.8%	20.6%	19.8%	29.8%
Araruama	Praia de Areal	AM004	31.3%	9.9%	26.7%	32.1%
Araruama	Praia do Centro	AM005	19.1%	27.5%	26.0%	27.5%
Araruama	Praia da Pontinha	AM006	26.0%	24.4%	13.0%	36.6%
Araruama	Praia dos Amores	AM007	38.9%	24.4%	15.3%	21.4%
Araruama	Praia do Coqueiral	AM008	49.6%	12.2%	10.7%	27.5%

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Categoria			
			Excelente %	Muito Boa %	Satisfatória %	Imprópria %
Araruama	Praia do Barbudo	AM009	48.9%	16.0%	12.2%	22.9%
Araruama	Praia de Iguabinha	AM010	9.9%	14.5%	25.2%	50.4%
Araruama	Praia do Gavião	AM011	47.3%	16.8%	25.2%	10.7%
Araruama	Praia da Pontinha	AM030	41.3%	14.3%	15.1%	29.4%
Araruama	Praia de Bananeiras	AM031	47.3%	11.5%	15.3%	26.0%
Araruama	Praia de Areal	AM033	29.8%	10.7%	16.8%	42.7%
Araruama	Praia de Areal	AM034	17.5%	12.7%	31.7%	38.1%
Araruama	Praia do Centro	AM035	16.0%	9.9%	26.0%	48.1%
Araruama	Praia do Centro	AM036	31.7%	21.4%	10.3%	36.5%
Araruama	Praia do Barbudo	AM037	40.5%	13.5%	13.5%	32.5%
Araruama	Praia do Barbudo	AM038	51.9%	15.3%	10.7%	22.1%
Araruama	Praia de Iguabinha	AM039	35.1%	23.7%	23.7%	17.6%
Araruama	Praia de Iguabinha	AM040	30.2%	7.1%	32.5%	30.2%
Arraial do Cabo	Praia da Figueira	AM032	45.0%	14.7%	24.0%	16.3%
Arraial do Cabo	Praia de Monte Alto	AC001	50.0%	19.4%	20.1%	10.4%
Arraial do Cabo	Praia do Pontal	AC002	87.6%	6.2%	6.2%	0.0%
Arraial do Cabo	Praia Grande	AC003	96.9%	2.3%	0.0%	0.8%
Arraial do Cabo	Praia dos Anjos	AC004	75.4%	6.7%	8.2%	9.7%
Arraial do Cabo	Praia dos Anjos	AC005	59.7%	15.7%	14.9%	9.7%
Arraial do Cabo	Prainha	AC006	59.7%	11.9%	14.9%	13.4%
Cabo Frio	Praia da Passagem	CF005	32.1%	9.9%	28.2%	29.8%
Cabo Frio	Praia do Siqueira	CF001	13.0%	9.9%	13.7%	63.4%
Cabo Frio	Praia do Forte	CF002	93.1%	3.1%	3.8%	0.0%

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Categoria			
			Excelente %	Muito Boa %	Satisfatória %	Imprópria %
Cabo Frio	Praia do Forte	CF003	85.5%	9.9%	3.8%	0.8%
Cabo Frio	Praia do Forte	CF004	74.8%	13.0%	3.8%	8.4%
Cabo Frio	Praia das Palmeiras	CF008	11.5%	13.0%	31.3%	44.3%
Cabo Frio	Praia do Foguete	CF009	96.9%	0.0%	3.1%	0.0%
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG001	21.2%	18.2%	20.2%	40.4%
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG002	43.0%	20.2%	17.6%	19.2%
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG003	41.4%	22.2%	17.7%	18.7%
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG004	42.9%	16.7%	12.6%	27.8%
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG005	63.6%	12.1%	14.1%	10.1%
São Pedro d'Aldeia	Praia Linda	SP001	43.2%	23.5%	11.4%	22.0%
São Pedro d'Aldeia	Praia do Centro	SP002	54.5%	11.4%	5.3%	28.8%
São Pedro d'Aldeia	Praia do Centro	SP003	50.8%	12.9%	8.3%	28.0%
São Pedro d'Aldeia	Praia de Pitória	SP004	46.2%	18.2%	12.1%	23.5%
São Pedro d'Aldeia	Praia do Sol	SP005	69.7%	10.6%	6.8%	12.9%
São Pedro d'Aldeia	Praia do Sudoeste	SP006	65.2%	11.4%	7.6%	15.9%
São Pedro d'Aldeia	Praia do Balneário	SP020	66.7%	9.8%	8.3%	15.2%
São Pedro d'Aldeia	Praia da Ponta d'Aldeia	SP021	64.4%	7.6%	9.8%	18.2%
São Pedro d'Aldeia	Praia da Aldeia	SP022	25.8%	15.9%	17.4%	40.9%
Saquarema	Praia de Itaúna	SQ004	94.8%	2.2%	0.0%	3.0%
Saquarema	Praia de Itaúna	SQ014	98.5%	0.0%	0.0%	1.5%

Fonte: Elaboração Própria

- **Qualificação anual**

Araruama apresenta uma variedade de praias com qualificações que variam de ótima a má ao longo dos anos. A Praia dos Nobres (AM002) se destaca com classificações predominantemente boas a ótimas, tornando-a uma escolha popular para banhistas. No entanto, algumas praias, como Praia de Iguabinha (AM010) e Praia do Barbudo (AM009), apresentam qualificações mais baixas, o que requer atenção para melhorias na qualidade da água e na gestão costeira.

Arraial do Cabo possui praias que geralmente têm qualificações excelentes, especialmente a Praia do Pontal (AC002) e a Praia Grande (AC003), que mantiveram classificações ótimas ao longo dos anos. Isso demonstra o compromisso da cidade com a preservação das águas costeiras e a manutenção da qualidade do ambiente marinho.

Cabo Frio também apresenta uma variedade de praias, com algumas oscilações nas classificações anuais. A Praia do Forte (CF002 e CF003) é notavelmente consistente em manter uma classificação ótima ao longo dos anos. No entanto, a Praia da Passagem (CF005) teve algumas variações, incluindo qualificações péssimas, indicando a necessidade de medidas de proteção e monitoramento mais rigorosas.

Iguaba Grande exibe praias que variam de regular a ótima em termos de qualidade. A Praia de Iguaba Grande (IG001 e IG002) teve algumas flutuações, mas a Praia de Iguaba Grande (IG005) manteve classificações consistentemente boas a ótimas.

São Pedro da Aldeia tem praias com uma mistura de qualificações. A Praia Linda (SP001) e a Praia do Centro (SP002 e SP003) mantiveram classificações razoavelmente boas, enquanto outras, como a Praia do Balneário (SP020) e a Praia da Aldeia (SP022), enfrentaram desafios com qualificações mais baixas. Saquarema se destaca com a Praia de Itaúna (SQ004 e SQ014), que manteve classificações consistentemente ótimas, destacando-se como um importante destino de praia na região.

Tabela 2.64 - Qualificação anual das praias da UHP VI-f.

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Qualificação Anual								Final Período
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Araruama	Praia Seca (Lagoa)	AM001	Ótima	Boa	Boa	Boa	Má		Boa	Boa	Boa
Araruama	Praia dos Nobres	AM002	Boa	Boa	Ótima	Ótima	Boa		Boa	Regular	Boa
Araruama	Praia do Hospício	AM003	Regular	Boa	Boa	Boa	Má		Regular	Boa	Boa
Araruama	Praia de Areal	AM004	Boa	Boa	Boa	Boa	Má		Regular	Regular	Regular

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Qualificação Anual								Final Período
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Araruama	Praia do Centro	AM005	Boa	Regular	Ótima	Boa	Regular		Boa	Regular	Boa
Araruama	Praia da Pontinha	AM006	Regular	Boa	Boa	Boa	Má		Má	Regular	Regular
Araruama	Praia dos Amores	AM007	Boa	Boa	Ótima	Boa	Boa		Boa	Boa	Boa
Araruama	Praia do Coqueiral	AM008	Regular	Regular	Boa	Boa	Boa		Boa	Boa	Boa
Araruama	Praia do Barbudo	AM009	Má	Boa	Ótima	Boa	Boa		Má	Ótima	Boa
Araruama	Praia de Iguabinha	AM010	Má	Regular	Regular	Má	Má		Má	Má	Má
Araruama	Praia do Gavião	AM011	Boa	Boa	Boa	Boa	Ótima		Boa	Boa	Boa
Araruama	Praia da Pontinha	AM030	Regular	Ótima	Boa	Boa	Má		Boa	Ótima	Boa
Araruama	Praia de Bananeiras	AM031	Boa	Boa	Ótima	Ótima	Regular		Boa	Boa	Boa
Araruama	Praia de Areal	AM033	Regular	Regular	Regular	Boa	Má		Regular	Regular	Regular
Araruama	Praia de Areal	AM034	Boa	Boa	Regular	Regular	Má		Má	Boa	Regular
Araruama	Praia do Centro	AM035	Regular	Regular	Boa	Boa	Má		Má	Boa	Regular
Araruama	Praia do Centro	AM036	Boa	Boa	Ótima	Boa	Má		Boa	Ótima	Boa
Araruama	Praia do Barbudo	AM037	Regular	Boa	Boa	Má	Má		Boa	Ótima	Regular
Araruama	Praia do Barbudo	AM038	Regular	Boa	Boa	Boa	Boa		Ótima	Ótima	Boa
Araruama	Praia de Iguabinha	AM039	Boa	Boa	Boa	Boa	Regular		Boa	Boa	Boa
Araruama	Praia de Iguabinha	AM040	Má	Boa	Ótima	Regular	Regular		Regular	Boa	Boa
Arraial do Cabo	Praia da Figueira	AM032	Regular	Boa	Ótima	Boa	Regular		Ótima	Boa	Boa
Arraial do Cabo	Praia de Monte Alto	AC001	Ótima	Boa	Ótima	Boa	Boa		Boa	Regular	Boa
Arraial do Cabo	Praia do Pontal	AC002	Ótima	Ótima	Ótima	Boa	Ótima		Ótima	Ótima	Ótima
Arraial do Cabo	Praia Grande	AC003	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima		Ótima	Ótima	Ótima
Arraial do Cabo	Praia dos Anjos	AC004	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Regular		Ótima	Boa	Ótima
Arraial do Cabo	Praia dos Anjos	AC005	Ótima	Ótima	Ótima	Boa	Boa		Boa	Boa	Boa
Arraial do Cabo	Prainha	AC006	Boa	Ótima	Ótima	Boa	Regular		Boa	Boa	Boa
Cabo Frio	Praia da Passagem	CF005	Regular	Ótima	Boa	Boa	Regular		Boa	Má	Boa
Cabo Frio	Praia do Siqueira	CF001	Regular	Má	Regular	Má	Péssima		Péssima	Péssima	Má
Cabo Frio	Praia do Forte	CF002	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima		Ótima	Ótima	Ótima

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Qualificação Anual								Final Período
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Cabo Frio	Praia do Forte	CF003	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima		Ótima	Ótima	Ótima
Cabo Frio	Praia do Forte	CF004	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Boa		Boa	Regular	Ótima
Cabo Frio	Praia das Palmeiras	CF008	Boa	Má	Boa	Boa	Péssima		Má	Regular	Regular
Cabo Frio	Praia do Foguete	CF009	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima		Ótima	Ótima	Ótima
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG001	Má	Ótima	Regular	Boa	Boa		Regular	Boa	Boa
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG002	Regular	Boa	Boa	Boa	Boa		Boa	Boa	Boa
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG003	Péssima	Ótima	Ótima	Boa	Boa		Boa	Regular	Boa
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG004	Regular	Boa	Boa	Boa	Boa		Boa	Boa	Boa
Iguaba Grande	Praia de Iguaba Grande	IG005	Ótima	Boa	Ótima	Ótima	Boa		Boa	Boa	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia Linda	SP001	Regular	Boa	Boa	Boa	Ótima		Boa	Regular	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia do Centro	SP002	Regular	Boa	Ótima	Ótima	Boa		Má	Má	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia do Centro	SP003	Regular	Boa	Ótima	Ótima	Boa		Regular	Má	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia de Pitória	SP004	Regular	Boa	Regular	Ótima	Boa		Boa	Regular	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia do Sol	SP005	Regular	Ótima	Boa	Ótima	Ótima		Boa	Boa	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia do Sudoeste	SP006	Má	Boa	Ótima	Ótima	Ótima		Boa	Boa	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia do Balneário	SP020	Boa	Boa	Ótima	Ótima	Ótima		Má	Boa	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia da Ponta d'Aldeia	SP021	Má	Boa	Ótima	Ótima	Ótima		Boa	Boa	Boa
São Pedro d'Aldeia	Praia da Aldeia	SP022	Má	Boa	Regular	Regular	Boa		Boa	Boa	Regular
Saquarema	Praia de Itaúna	SQ004	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima		Ótima	Ótima	Ótima
Saquarema	Praia de Itaúna	SQ014	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima		Ótima	Ótima	Ótima

Fonte: Elaboração Própria

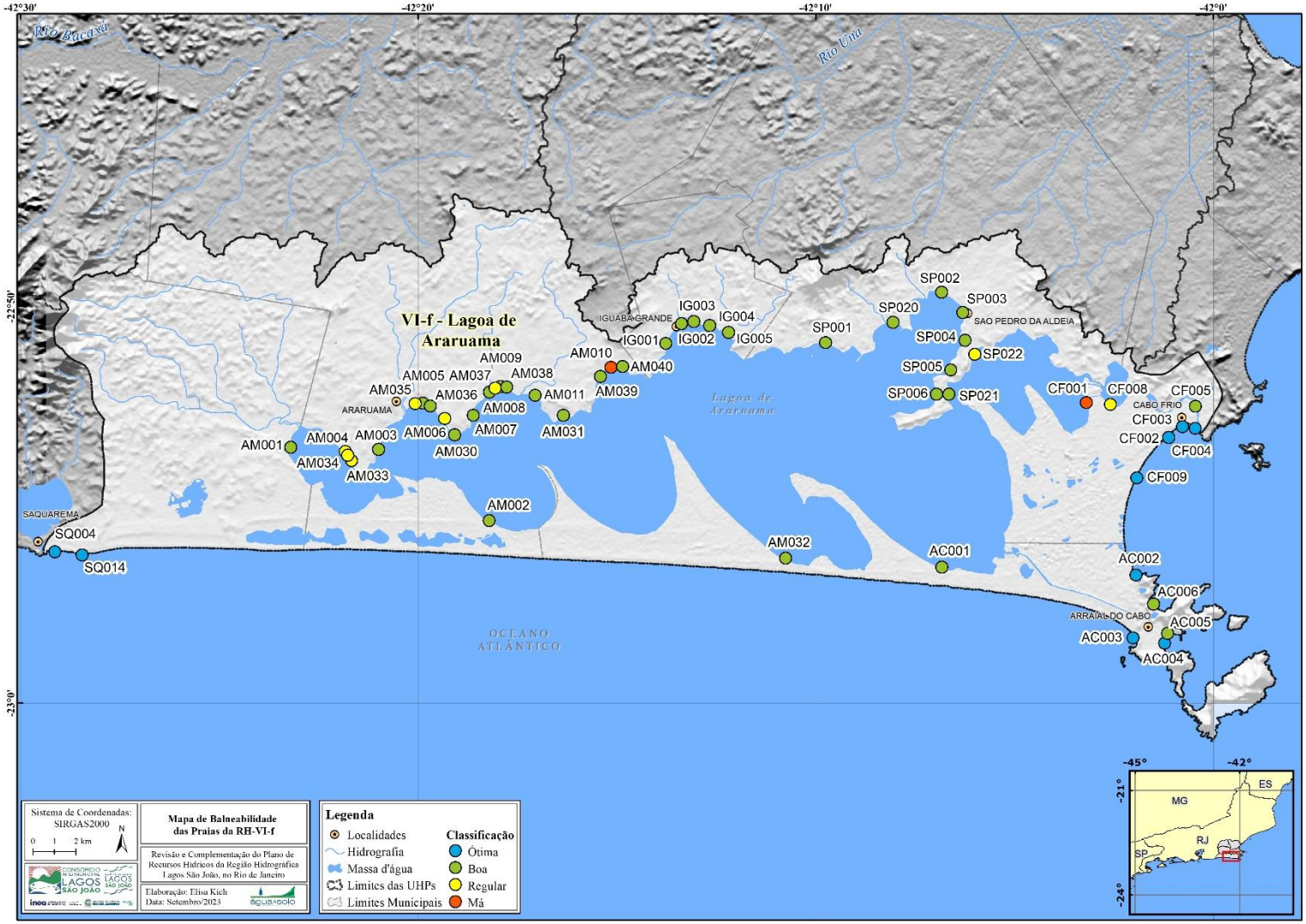


Figura 2.201 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-f e suas respectivas classificações para o período analisado.
Fonte: Elaboração Própria

2.7.3.2.4 UHP VI-g

Armação dos Búzios é conhecida por suas belas praias, e a análise dos dados de balneabilidade revela uma situação variada ao longo das praias do município. A Praia Rasa apresentou uma excelente qualidade de água, 89,9% das amostras classificadas como Excelente. Apenas uma pequena porcentagem foi classificada como Muito Boa (6,2%) e uma porcentagem ainda menor como Satisfatória (0,8%). A presença de 3,1% de amostras impróprias deve ser monitorada para garantir a segurança dos banhistas.

Tucuns exibiu uma qualidade de água notavelmente boa, com 92,9% das amostras classificadas como Excelente e apenas 5,5% classificadas como Impróprias. A quase inexistência de amostras Satisfatórias ou Muito Boas sugere que a praia mantém consistentemente águas limpas e seguras.

Manguinhos apresentou uma qualidade de água aceitável, com 68,2% das amostras classificadas como Excelente. No entanto, a presença de 11,6% de amostras impróprias indica a necessidade de atenção e monitoramento contínuo. Geribá demonstrou uma qualidade de água notavelmente boa, com 91,8% das amostras classificadas como Excelente.

A Praias do Canto e da Armação registraram as maiores taxas de classificação imprópria, com 24,8 e 29,5% respectivamente. A pressão decorrente da expansão urbana e a cobertura de coleta de esgoto na região de Armação de Búzios, que alcança apenas 71,14%, conforme indicado no diagnóstico, são fatores que merecem atenção, pois podem estar contribuindo para a redução da qualidade da água.

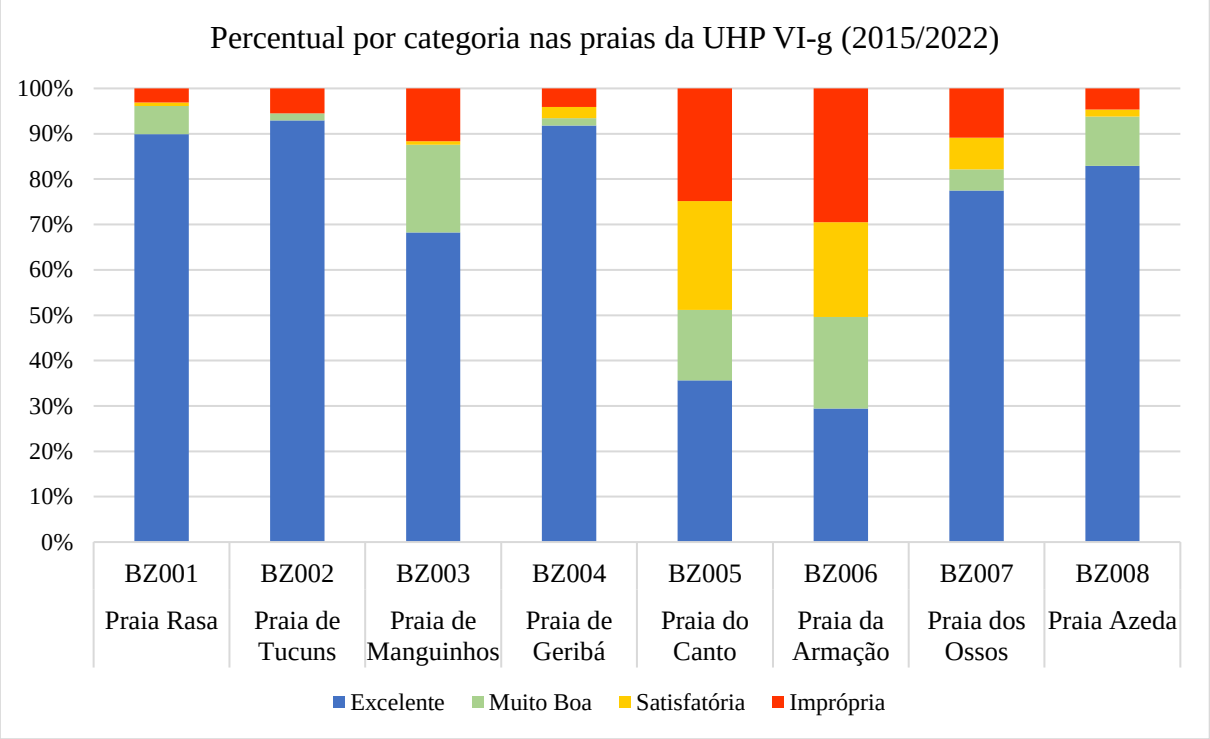


Figura 2.202 - Percentual por categoria nas praias da UHP VI-g.
Fonte: Elaboração Própria

Em Cabo Frio, a Praia das Conchas se destacou com uma excelente qualidade de água, onde 93,1% das amostras foram classificadas como Excelente. A presença de apenas 0,8% de amostras impróprias indica águas seguras para banho na maioria do tempo. A Praia do Peró apresentou uma qualidade excepcional de água, com 96,2% das amostras classificadas como Excelente e nenhuma amostra imprópria. Esta praia oferece águas limpas e seguras para os banhistas.

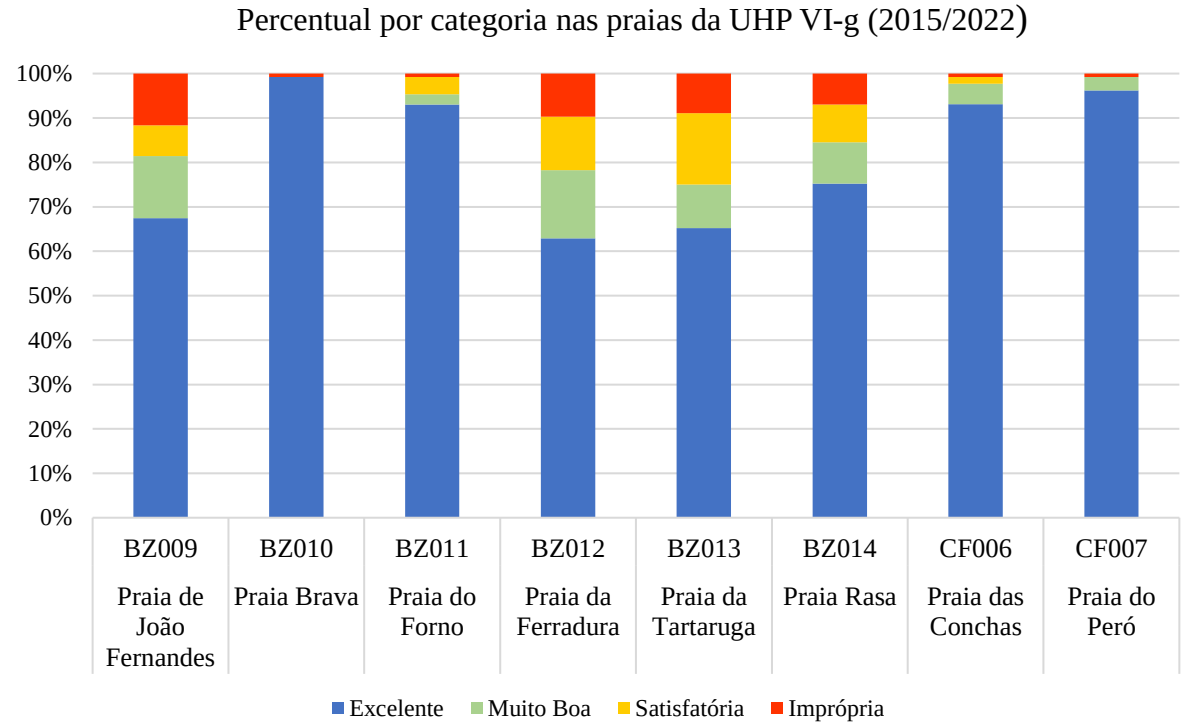


Figura 2.203 - Percentual por categoria nas praias da UHP-VI-g.
Fonte: Elaboração Própria

Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 2.65**.**

Tabela 2.65 - Percentual por categoria nas praias da UHP-VI-g.

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Categoria			
			Excelente %	Muito Boa %	Satisfatória %	Imprópria %
Armação dos Búzios	Praia Rasa	BZ001	89.9%	6.2%	0.8%	3.1%
Armação dos Búzios	Praia de Tucuns	BZ002	92.9%	1.6%	0.0%	5.5%
Armação dos Búzios	Praia de Manguinhos	BZ003	68.2%	19.4%	0.8%	11.6%
Armação dos Búzios	Praia de Geribá	BZ004	91.8%	1.6%	2.5%	4.1%
Armação dos Búzios	Praia do Canto	BZ005	35.7%	15.5%	24.0%	24.8%
Armação dos Búzios	Praia da Armação	BZ006	29.5%	20.2%	20.9%	29.5%
Armação dos Búzios	Praia dos Ossos	BZ007	77.5%	4.7%	7.0%	10.9%
Armação dos Búzios	Praia Azeda	BZ008	82.9%	10.9%	1.6%	4.7%
Armação dos Búzios	Praia de João Fernandes	BZ009	67.4%	14.0%	7.0%	11.6%
Armação dos Búzios	Praia Brava	BZ010	99.2%	0.0%	0.0%	0.8%
Armação dos Búzios	Praia do Forno	BZ011	93.0%	2.3%	3.9%	0.8%
Armação dos Búzios	Praia da Ferradura	BZ012	62.9%	15.3%	12.1%	9.7%
Armação dos Búzios	Praia da Tartaruga	BZ013	65.2%	9.8%	16.1%	8.9%
Armação dos Búzios	Praia Rasa	BZ014	75.2%	9.3%	8.5%	7.0%
Cabo Frio	Praia das Conchas	CF006	93.1%	4.6%	1.5%	0.8%
Cabo Frio	Praia do Peró	CF007	96.2%	3.1%	0.0%	0.8%

Fonte: Elaboração Própria

- **Qualificação anual**

Durante o período de análise em Armação dos Búzios, a maioria das praias manteve boas condições de balneabilidade, mantendo consistentemente a classificação Ótima, como nas Praias de Geribá e Praia das Conchas. Isso é um indicativo positivo de águas limpas e seguras para banho nesses locais. Na Praia da Armação (BZ006) em Armação dos Búzios, observamos variações significativas em suas classificações de balneabilidade ao longo do período. Essas flutuações foram notáveis, indo desde classificações Má até Boa. Em Cabo Frio, a maioria das

praias também demonstrou condições positivas, com Praia das Conchas e Praia do Peró sustentando classificações Ótima.

Tabela 2.66 - Qualificação anual das praias da UHP VI-g.

Município	Localização	Ponto de Amostragem	Qualificação Anual								Final Período
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Armação dos Búzios	Praia Rasa	BZ001	tima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Boa	Ótima
Armação dos Búzios	Praia de Tucuns	BZ002	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Armação dos Búzios	Praia de Manguinhos	BZ003	Boa	Ótima	Ótima	Boa	Ótima	-	Boa	Ótima	Boa
Armação dos Búzios	Praia de Geribá	BZ004	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Armação dos Búzios	Praia do Canto	BZ005	Regular	Ótima	Boa	Regular	Boa	-	Regular	Boa	Boa
Armação dos Búzios	Praia da Armação	BZ006	Má	Boa	Regular	Boa	Boa	-	Má	Regular	Regular
Armação dos Búzios	Praia dos Ossos	BZ007	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Boa	Boa	Ótima
Armação dos Búzios	Praia Azeda	BZ008	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Boa	Ótima	Ótima
Armação dos Búzios	Praia de João Fernandes	BZ009	Boa	Ótima	Ótima	Ótima	Boa	-	Boa	Regular	Boa
Armação dos Búzios	Praia Brava	BZ010	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Armação dos Búzios	Praia do Forno	BZ011	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Armação dos Búzios	Praia da Ferradura	BZ012	Boa	Ótima	Ótima	Boa	Boa	-	Regular	Boa	Boa
Armação dos Búzios	Praia da Tartaruga	BZ013	Regular	Ótima	Boa	Ótima	Boa	-	Boa	Boa	Boa
Armação dos Búzios	Praia Rasa	BZ014	Ótima	Ótima	Ótima	Boa	Boa	-	Boa	Boa	Boa
Cabo Frio	Praia das Conchas	CF006	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima
Cabo Frio	Praia do Peró	CF007	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	Ótima	-	Ótima	Ótima	Ótima

Fonte: Elaboração Própria

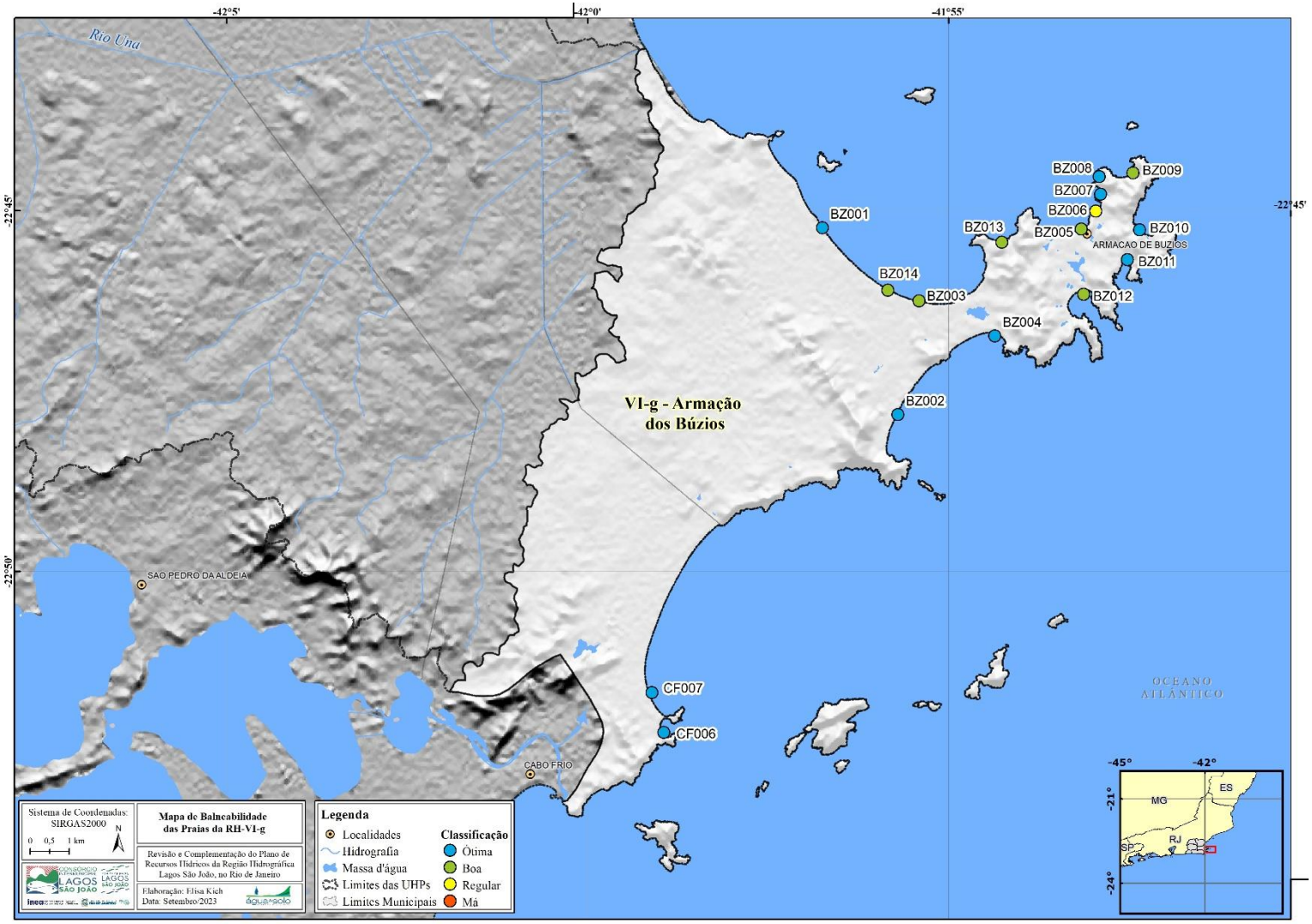


Figura 2.204 - Mapa de localização dos pontos de amostragem na UHP -VI-g e suas respectivas classificações para o período analisado.
Fonte: Elaboração Própria

2.7.4 Projetos/programas/legislações correlatas

A Tabela 2.67 apresenta leis e decretos estabelecidos, além de programas e projetos desenvolvidos, referentes à qualidade da água superficial na área da Região Hidrográfica. Apresentando um resumo sobre o que se trata ou o seu objetivo, a sua abrangência, e as entidades promotoras da ação.

Tabela 2.67 - Ações referentes à qualidade da água superficial na RH – VI.

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Programa Pacto pelas Águas	2015 - atual	Proteger e recuperar mananciais estratégicos de abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, de modo a garantir bem-estar humano, a segurança hídrica e a saúde dos ecossistemas associados à água a médio e longo prazo.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro SEA/INEA
Programa Pacto pelas Águas da Bacia do Rio São João	2022 - atual	Recompor nascentes e áreas de preservação permanente via plantio de mudas de espécies da Mata Atlântica, para recuperar os mananciais.	Bacia do Rio São João	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade do Rio de Janeiro INEA
Programa Produtor de Água	2014 - atual	Melhorar a qualidade dos recursos hídricos via incentivo financeiro a produtores que adotam técnicas de manejo de solo e mitigam a erosão.	Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná; São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Ceará	ANA
Revivendo Águas Claras	2014 - atual	Projeto de reflorestamento para compensação ambiental.	Bacias Lagos São João	Comitê de Bacias Lagos São João concessionária Águas de Juturnaíba INEA
Replantando Vida	(-) - atual	Projeto que engaja detentos em regime aberto ou semiaberto na restauração ecológica das bacias dos rios Guandu e Macacu.	bacias dos rios Guandu e Macacu	Companhia Estadual de Água e Esgoto (Cedae)
Iniciativa Verde	2005 - atual	Entidade dedicada à compensação de emissões de carbono via recomposição florestal, sobretudo em áreas de matas ciliares em várias partes do país.	São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro	ONG Iniciativa Verde
Conexão Mata Atlântica	2016 - atual	Recuperação e preservação dos serviços ecossistêmicos associados à biodiversidade e o aumento do estoque de carbono em áreas prioritárias do Corredor Sudeste da Mata Atlântica.	Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo	Governo federal estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais
SOS Vida Silvestre	(-) - atual	Organização dedicada à proteção da fauna e à educação ambiental.	Estado do Rio de Janeiro	ONG SOS Vida Silvestre

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Observando os Rios	1993 - atual	Projeto que reúne comunidades e as mobiliza em torno da qualidade da água de rios, córregos e outros corpos d'água das localidades onde elas vivem.	Mata Atlântica	SOS Mata Atlântica
Projeto Costão Rochoso de Arraial do Cabo	2016 - atual	Estudar o sistema de recifes da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo e suas inter-relações com a atividade humana para apoiar metas prioritárias do plano de manejo e sensibilizar a sociedade a fim de garantir o uso sustentável dos recursos marinhos e cumprir metas do Plano de Ação Nacional (PAN) dos corais.	Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo	empresa Chevron Brasil MPF/RJ Agência Nacional de Petróleo (ANP) Ibama FUNBIO
Projeto Sistemas lagunares	(-) - atual	Entender e descrever os principais mecanismos que controlam a dinâmica dos sistemas lagunares do Leste Fluminense.	Leste Fluminense	Fundação Educacional Ciência e Desenvolvimento FUNBIO
APAAPP – Pescando Tradições	(-) - atual	Promover a integração e desenvolvimento do Turismo de Base Comunitária (TBC) da pesca artesanal da Lagoa de Araruama.	Lagoa de Araruama	FUNBIO
IPEDS – Mestres Barqueiros	(-) - atual	Preservar e fortalecer a Construção Naval Artesanal (CNA) de embarcações pesqueiras na Região dos Lagos, auxiliando no incremento de sua sustentabilidade social, econômica e ambiental.	Região dos Lagos	FUNBIO
Análise Química de Otólitos e Estoques Pesqueiros	2016 - atual	Identificar padrões de movimentação e migração das espécies estudadas, bem como a conectividade de suas populações na costa do estado do Rio de Janeiro.	costa do estado do Rio de Janeiro	Fundação De Apoio À Pesquisa Científica E Tecnológica Da Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro – Fapur FUNBIO
Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	2011 - atual	Instrumento econômico que, seguindo o princípio “protetor-recebedor”, recompensa e incentiva aqueles que provêm serviços ambientais, melhorando a rentabilidade das atividades de proteção e uso sustentável de recursos naturais.	Estado do Rio de Janeiro	INEA

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Programa Estadual de Segurança Hídrica (Prosegh)	2021 - atual	Instrumento de organização de ações, projetos e programas cujo desenvolvimento promove o aumento da Segurança Hídrica no Estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	INEA SEAS governo do Estado do Rio de Janeiro
Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (Procon Água)	2021 - atual	Parte integrante do Sistema Estadual de Licenciamento Ambiental e demais Procedimentos de Controle Ambiental (Selca), que exige que as empresas poluidoras ou potencialmente poluidoras reportem ao Inea as características qualitativas e quantitativas de seus efluentes líquidos por meio do Relatório de Acompanhamento de Efluentes Líquidos (RAE).	Estado do Rio de Janeiro	INEA
Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (Qualiágua)	2014 - atual	Estabelece metas mínimas a serem cumpridas com a divisão das unidades da federação em três grupos, sendo o mais estruturado com metas mais exigentes.	Brasil	ANA INEA
Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas (Procomitês)	2016 - atual	Programa de incentivo financeiro PARA contribuir para o aperfeiçoamento da capacidade operacional dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs).	Brasil	ANA INEA
Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão)	2013 - atual	Programa de incentivo financeiro aos sistemas estaduais com aplicação de recursos exclusivamente em ações de fortalecimento institucional e de gerenciamento de recursos hídricos.	Brasil	ANA INEA
Programa Limpa Rio	(-) - atual	Promove serviços de manutenção e limpeza de leitos e margens de rios e canais.	Rio de Janeiro	INEA SEAS
Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO)	1999 - atual	Instrumento de organização da ação governamental, visando à concretização dos objetivos pretendidos pela Política Estadual de Recursos Hídricos, mensurados por metas estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) e no Plano Plurianual.	Rio de Janeiro	INEA governo do Estado do Rio de Janeiro

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Programa de Monitoramento Sistemático - Balneabilidade das praias	(-) - atual	Acompanhamento das variáveis de qualidade de água das praias, permitindo a análise da evolução das condições de qualidade ao longo do tempo.	Rio de Janeiro	INEA
Programa Agente das Águas	2012 - atual	Monitoramento participativo e a avaliação integrada da qualidade da água de rios da bacia hidrográfica das lagoas de Araruama e Saquarema e dos rios São João e Una.	Bacia do Rio São João, Bacia do Rio Capivari e Bacia do Rio Bacaxá	IOC/Fiocruz Fiotec CILSJ
Projeto Aqua	2016	Projeto de Pesquisa da Qualidade da Água do Manancial Rio São João na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro.	Manancial Rio São João	CILSJ ICMBio CBHLSJ INEA BioÁguas
Acordo de Cooperação Técnica	2019 - (-)	Acordo de Cooperação Técnica que entre si celebraram os municípios de Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia visando estabelecer a gestão integrada da Lagoa de Araruama.	Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de Araruama, Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo, Prefeitura Municipal de Cabo Frio, Prefeitura Municipal de Iguaba Grande e Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia CILSJ
Monitoramento da Água Superficial nas Lagunas de Saquarema e Jaconé – RH VI do Estado do Rio de Janeiro	2020 - 2021	Atividades de coleta e análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água superficial em (06) seis pontos específicos na laguna de Saquarema e (01) um ponto na Laguna de Jaconé.	Laguna de Saquarema e Laguna de Jaconé	CILSJ CBHLSJ
Fundo de Boas Práticas Socioambientais em Microbacias (FUNBOAS)	2011 - (-)	Contribuir para as ações de conservação e recuperação ambiental da área de abrangência do comitê, protegendo os recursos hídricos e incentivando a manutenção da produção dos serviços ambientais prestados pelas microbacias da região.	Bacia Hidrográfica Lagos São João	CILSJ CBHLSJ
Revivendo Águas Claras	(-)	Projeto de Educação Ambiental para a Restauração da Vegetação na Bacia Hidrográfica do Rio São João e da Lagoa de Juturnaíba.	Bacia Hidrográfica do Rio São João e Lagoa de Juturnaíba	Concessionárias Águas de Juturnaíba e Prolagos

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
				CBHLSJ CILSJ
Programa de Monitoramento da Região Hidrográfica VI	2022 - atual	Monitoramento sistemático com realização de campanhas de amostragem e análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água superficial em corpos hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João.	Bacia Hidrográfica Lagos São João	CILSJ CBHLSJ Oceanus
Estudo de Áreas Suscetíveis a Inundação em Silva Jardim	2022 - atual	Elaboração de modelos hidrodinâmicos para caracterização do Rio Capivari e seus afluentes, visando o mapeamento das áreas inundáveis e medidas de mitigação e melhorias das condições ambientais.	Silva Jardim	CILSJ CBHLSJ
Programa de Educação Ambiental em Sobara, Araruama	2021 - (-)	Promover a educação ambiental sobre o saneamento e a melhoria das condições sanitárias e ambientais na região da Comunidade Quilombola de Sobara, Araruama/RJ.	Araruama	CILSJ CBHLSJ
Reflorestamento na Bacia do Rio São João	(-)	Reflorestamento dos mananciais do Rio São João.	Silva Jardim e Cachoeira de Macacu.	CILSJ CBHLSJ
Programa Lagoa Viva	2021 - atual	Revitalizar as lagoas com o uso de microorganismos vivos.	Maricá	Prefeitura Municipal de Maricá Companhia de Desenvolvimento de Maricá (Codemar) Universidade Federal Fluminense (UFF)
Resolução CONAMA n° 430 de 13/05/2011	2011 - atual	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.	Brasil	Presidência da República
Lei n° 9433 de 8 de janeiro de 1997	1997 - atual	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001,	Brasil	Presidência da República

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
		de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.		
Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005	2005 - atual	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	Brasil	CONAMA
Portaria de consolidação n° 5 de 28 de setembro de 2017	2017 - atual	Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.	Brasil	Ministério da Saúde
Lei n° 9984 de 17 de julho de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. (Redação dada pela Lei nº 14.026, de 2020).	Brasil	Presidência da República
Decreto n° 10000 de 3 de setembro de 2019	2019 - atual	Dispõe sobre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.	Brasil	Presidência da República
Lei n° 3239 de 02 de agosto de 1999	1999 - atual	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso vii; e dá outras providências	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Decreto nº 47403 de 15/12/2020	2020 - atual	Dispõe sobre a Política de Reúso de Água para Fins não Potáveis no âmbito do estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Decreto nº 40156 de 17 de outubro de 2006	2006 - atual	Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea, bem como, para ação integrada de fiscalização com os prestadores de serviço de saneamento básico, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei ordinária nº 4247 de 16 de dezembro de 2003	2003 - atual	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 650 de 11 de janeiro de 1983	2004 - atual	Dispõe sobre a Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Decreto nº 57 de 29 de maio de 1975	1975 - atual	Estabelece a competência e aprova a estrutura básica da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 4930 de 20 de dezembro de 2006	2006 - atual	Regulamenta o art. 282 (ex art 279) da Constituição Estadual ao dispor sobre monitoramento e as ações relacionadas ao controle da potabilidade da água própria para consumo humano distribuída à população do estado do Rio de Janeiro.	Estado do Rio de Janeiro	Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro
Decreto nº 48188 de 24 de agosto de 2022	2022 - atual	Cria o Comitê de Monitoramento da Área da Concessão - Bloco 3 dos Serviços Municipais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 3239 de 02 de agosto de 1999	1999 - atual	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso vii; e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 9370 de 20 de julho de 2021	2021 - atual	Dispõe sobre os procedimentos para divulgação e avaliação do cumprimento das metas dos serviços públicos de saneamento básico previstas em contratos de concessão ou contratos de programas regulares vigentes por parte das entidades reguladoras e fiscalizadoras e prestadores desses serviços, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei nº 6747 de 09 de abril de 2014	2022 - atual	Autoriza a outorga de subsídio pelo estado na concessão pública dos serviços e obras de	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
		implantação, ampliação, manutenção e operação dos sistemas de abastecimento de água, de coleta e tratamento de esgotos de Armação dos Búzios, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro a Aldeia, e distribuição de água potável para o município de Arraial do Cabo, visando a implementação de projeto de pós-tratamento por wetland dos efluentes das estações de tratamento de esgotos de Jardim Esperança, no município de Cabo Frio, e São José, no município de Armação dos Búzios.		
Decreto nº 40156 de 17 de outubro de 2006	2006 - atual	Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea, bem como, para ação integrada de fiscalização com os prestadores de serviço de saneamento básico, e dá outras providências.	Estado do Rio de Janeiro	Governo do Estado do Rio de Janeiro
Lei n°1344 de 22 de dezembro de 2005	2005 - atual	Dispõe sobre política municipal do meio ambiente, dos recursos hídricos de Araruama e dá outras providências.	Araruama	Prefeitura Municipal de Araruama
Lei nº 1168 de 1° de dezembro de 2015	2015- atual	Dispõe sobre aprovar o Plano Municipal de Saneamento Básico de Armação dos Búzios, e dá outras providências.	Armação dos Búzios	Prefeitura Municipal de Armação dos Búzios
Lei n° 2336 de 21de setembro de 2021	2021- atual	Dispõe sobre procedimentos e ações educativas para conscientizar a população sobre poluição urbana nas galerias da rede de águas pluviais.	Arraial do Cabo	Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo
Lei nº 3409 de 14 de dezembro de 2021	2021- atual	Dispõe sobre procedimentos e ações educativas para conscientizar a população sobre a poluição urbana nas galerias da rede de águas pluviais.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 3376 de 13 de dezembro 2021	2021- atual	Dispõe sobre a instalação do Programa "Bueiro Inteligente" como prevenção a enchentes no Município.	Cabo Frio	Câmara Municipal de Cabo Frio

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 1736 de 22 de dezembro de 2003	2003- atual	Regula o uso e a ocupação das áreas adjacentes às praias marítimas, fluviais e lacustres do município de Cabo Frio e dá outras providências.	Cabo Frio	Prefeitura Municipal de Cabo Frio
Lei nº 1467 de 05 de junho de 2003	2003- atual	Dispõe sobre a vigilância e controle de água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.	Cachoeiras de Macacu	Câmara Municipal de Cachoeiras de Macacu
Lei nº1991 de 20 de setembro de 2013	2013- atual	Estabelece a política de saneamento básico do município de Cachoeiras de Macacu, e dá outras providências.	Cachoeiras de Macacu	Prefeitura Municipal de Cachoeiras de Macacu
Decreto nº 2004 de 18 de dezembro de 2020	2020- atual	Aprova o plano municipal de abastecimento de água e esgotamento sanitário no perímetro urbano do Município de Casimiro de Abreu, nos termos da lei federal nº 11.445/2007.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei nº 1431 de 16 de junho de 2011	2011- atual	Cria o serviço de Vigilância Sanitária e Institui o Código Sanitário do Município de Casimiro de Abreu.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Decreto nº 298 13 de maio de 2014	2014 - atual	Dispõe sobre a Regulamentação do Artigo 60 da Lei 1.352 de 10 de março de 2010 que criou o Programa Conservador De Águas e dá outras providências.	Casimiro de Abreu	Prefeitura Municipal de Casimiro de Abreu
Lei nº 1218 de 16 de agosto de 2016	2016 - atual	Dispõe sobre a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico, da Política Municipal de Saneamento Básico, e do Fundo Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências.	Iguaba Grande	Prefeitura Municipal de Iguaba Grande
Lei nº 2036 de 2017	2017 - atual	Dispõe sobre a criação do serviço autônomo de água e esgoto do município de Rio das Ostras e dá outras providências.	Rio das Ostras	Prefeitura Municipal de Rio das Ostras
Lei nº 1456 de 27 de dezembro de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente dos Recursos Hídricos de São Pedro da Aldeia - COMASPA e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei nº 2710 de 19 de maio de 2017	2017 - atual	Estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia

Ação	Data de vigência	Sobre	Abrangência	Entidade(s) Promotora(s)
Lei nº 1459 de 27 de dezembro de 2000	2000 - atual	Dispõe sobre Política Municipal do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos de São Pedro da Aldeia - (COMASPA) e dá outras providências.	São Pedro da Aldeia	Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia
Lei n° 1721 de 27 de março de 2017	2017 - atual	Dispõe sobre Plano Municipal de Saneamento Básico.	Silva Jardim	Prefeitura Municipal de Silva Jardim

Fonte: Elaboração Própria

2.7.5 Conclusões sobre a qualidade da água superficial

O aprofundamento das discussões referente a qualidade da água nas Lagoas de Araruama e Saquarema foi uma demanda identificada nas oficinas de mobilização social. A avaliação da qualidade da água em toda a RH-IV foi apresentada durante o diagnóstico, com uso de métodos e análises estatísticas adequadas para este tipo de avaliação. Neste capítulo, o aprofundamento das condições de qualidade da água na RH-IV foi realizado da seguinte maneira:

- Resgate das principais temáticas, tópicos e conclusões apresentadas no diagnóstico qualitativo da RH-IV;
- Classificação final de estações de monitoramento de qualidade da água superficial utilizando uma metodologia inovadora, adotada pela FEPAM na análise de condições de qualidade da água em postos de monitoramento do Rio Grande do Sul;
- Avaliação da dinâmica de salinidade na lagoa de Araruama, com objetivo de avaliar se o lançamento de esgoto tratado, integralmente formado por água doce, tem impacto na salinidade da lagoa;
- Avaliação da série temporal de fósforo total, com objetivo de avaliar os impactos de investimentos e melhorias no sistema de esgotamento sanitário da região próxima a lagoa bem como o cercamento sanitário da lagoa de Araruama sobre as concentrações de fósforo monitoradas na lagoa;
- Avaliação da balneabilidade das praias costeiras (externas, no oceano) e continentais (internas, nas lagoas) e suas condições de qualidade da água;

Na sequência deste tópico estes temas serão abordados de forma conclusiva quanto aos resultados obtidos.

A classificação final dos pontos de qualidade da água utilizando uma metodologia diferente da utilizada anteriormente levou a resultados similares (porém não iguais) aos encontrados no diagnóstico. A metodologia considerada utiliza um conjunto de parâmetros diferente do usualmente considerado em índices de qualidade da água (IQA) utilizados para classificação da qualidade da água em postos de monitoramento. Esta flexibilização tende a gerar resultados adequados mesmo em pontos de monitoramento onde nem todos os parâmetros necessários para se construir um IQA está disponível, como é o caso da RH-IV.

A classificação final dos pontos indicou um predomínio de pontos de monitoramento com classificação final em Classe III para as UHPs IV-a, IV-b e IV-c. Este fato pode ser atribuído a ocupação urbana nestas unidades de planejamento, com lançamento de efluentes tratados (e não-tratados) em grandes aglomerados urbanos. Em adição à presença de zonas urbanas sem o devido esgotamento sanitário, há também a presença de áreas com características rurais (plantações e criação de animais) que contribuem para o aumento de nutrientes e matéria orgânica nas águas superficiais por meio de lançamentos diretos e difusos. Para a UHP IV-e, a classificação final por predominantemente formada pela Classe IV, indicador de poluição agravada e condições ambientais degradadas em seus corpos hídricos. Isto se deve ao fato do baixo desenvolvimento econômico desta unidade de planejamento, tendo sua cobertura do solo praticamente formada por atividades rurais e sem o devido controle de usos e lançamentos de efluentes nos corpos hídricos. Destaca-se, ainda, o lançamento de efluentes tratados nesta unidade de planejamento oriundo de outras UPs, que pode ser um fator importante que contribui para a degradação da qualidade de suas águas em conjunto com as cargas difusas oriundas das atividades (plantações) observadas.

A salinidade da lagoa de Araruama apresentou uma tendência ao decaimento de suas concentrações com o passar do tempo. Os resultados indicam que no período entre 2009 e 2023 as concentrações médias anuais possuem valores decrescentes no tempo. Este fato pode ser desencadeado pelo lançamento de águas doces prevenientes do esgoto tratado que resulta das estratégias de esgotamento sanitário presentes na região.

O balanço hídrico na lagoa de Araruama é historicamente negativo, resultando no aporte maior de água salgada pela entrada das águas do oceano do que um aporte de águas doces devido a precipitação na lagoa. A avaliação preliminar realizada aqui, com base apenas nas concentrações, pode indicar que estas alterações na salinidade sejam resultante dos lançamentos de efluente com características de água doce com fonte na disposição final dos efluentes tratados sobre a lagoa de Araruama. Contudo, este resultado (tendência de decaimento da salinidade) pode ser resultado de aspectos hidrodinâmicos que ocorreram nos períodos recentes na lagoa, tendo como impacto o refluxo de águas salinas do oceano em menor quantidade. Em outras palavras, há duas alternativas que justificam as concentrações mais baixas de salinidade na lagoa de Araruama no período recente:

1. O lançamento de uma quantidade expressiva de água doce a partir do efluente sanitário tratado;
2. Uma redução na frequência de marés e da entrada de água salgada na lagoa devido a características hidráulicas/hidrodinâmicas que se alteram naturalmente no tempo;

Entender o gatilho e seus impactos no longo prazo sobre a lagoa devem ser algo de análises mais detalhadas em planos de ação futuros. Especificamente o impacto da transição entre um sistema hipersalino para um sistema salino (ou mesmo salobro) é de extrema relevância para a biota e cultura da região e seu envolvimento com a lagoa. Desta forma, os planos de ação futuros devem considerar um aprofundamento de análises referentes a este tema.

As series temporais de fósforo total na lagoa de Araruama apresentaram um decaimento ao longo dos últimos anos de monitoramento. Este decaimento é condizente com o início da operação de sistemas de esgotamento sanitário mais eficazes nos municípios presentes no entorno da lagoa. Os resultados demonstram que há uma tendência direta entre o início da operação dos sistemas e a redução do fósforo total na lagoa, indicando uma relação de causa e efeito onde a operação de esgotamento sanitário com maior eficácia resulta no controle das concentrações de fósforo na lagoa. Ainda assim, as concentrações obtidas são consideradas elevadas, mesmo para ambientes salinos, compatíveis com águas de baixa qualidade.

Os impactos do fósforo no sistema lagunar de Araruama são notados essencialmente na floração de algas que resultam em águas de baixa transparência. Este efeito é mais pronunciando em regiões com baixa capacidade de escoamento, onde as águas apresentam tendências típicas de ambientes com baixa renovação (elevados tempos de residência), tendo um aspecto propício para o desenvolvimento de florações (presença de nutrientes e radiação solar, pouca renovação de água). Desta forma, os planos de ação futuros devem considerar a melhoria na performance dos sistemas de esgotamento sanitário presentes na região da lagoa de Araruama, concentrando seus esforços na manutenção de concentrações de fósforo abaixo de limites compatíveis com águas de maior qualidade. Por ser um ambiente único, com características não observadas em outros locais do Brasil e do mundo, os limites de fósforo na lagoa de Araruama e os padrões de emissões de efluentes (mesmo os tratados), devem ser revistos e decididos com base em critérios inovadores, aplicados especificamente para este ambiente.

A balneabilidade de praias apontou resultados contrastantes entre as unidades de planejamento avaliadas. Na foz do rio Una e em trechos próximos a Búzios, as condições de balneabilidade

foram consideradas ruins, principalmente devido ao lançamento de efluentes sanitários ou naturais sobre os corpos hídricos superficiais da região (ou diretamente no oceano, no caso de Búzios). Nas lagoas de Araruama e Saquarema os pontos de balneabilidade apresentaram heterogeneidade espacial, ou seja, dentro da lagoa há regiões com diferentes classificações de balneabilidade. Na lagoa de Araruama os trechos de praias próximos as entradas de rios, com baixa qualidade da água, tiveram balneabilidade ruim na maior parte do tempo de análise. Este resultado pode ser um indicativo que estes rios necessitam de programas e projetos de recuperação que devem ser prioritários na construção de planos de ação futuros. Na lagoa de Saquarema a análise de balneabilidade apontou apenas um ponto com piores condições de balneabilidade, próximo ao município de Boqueirão. Este resultado pode ser um indicativo que contribuições de esgotamento sanitário não cadastradas estão ocorrendo nas imediações da praia.

Dentre os programas e projetos existentes, há lacunas referentes a recuperação dos rios que afluem diretamente para as lagoas de Saquarema e Araruama e que apresentaram classificação final com baixa qualidade da água. Estes rios devem ser priorizados em planos de ação de recuperação ambiental futuros.

2.8 Saneamento Ambiental

Este capítulo contempla a apresentação sucinta das ações propostas relacionadas ao saneamento básico para os municípios integrantes da Região Hidrográfica dos Lagos São João.

A Lei nº 11.445/2007 regulamenta os serviços de saneamento que são prestados pelos estados ou municípios, compreendendo o abastecimento de água, tratamento de esgoto, destinação das águas das chuvas e lixo urbano, que são regulados pelas agências infracionais, as quais podem ser municipais, intermunicipais ou estaduais. A Lei n°14.026/2020 atualiza o Marco Legal do Saneamento, e, por sua vez, modifica alguns artigos da Lei n°11.445/2007. Um dos pontos de atenção da nova lei é que, pelo novo marco do saneamento, todos os contratos deverão ter como foco metas de universalização, garantindo que 99% da população seja abastecida com água potável e 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033, com exceção a locais que estudos licitatórios apontarem inviabilidade financeira para esta data. Nestes casos ficará permitido a extensão do prazo, desde que não ultrapasse 1 de janeiro de 2040 e a Agência Reguladora confirme a veracidade.

A Resolução da ANA nº 138, de 14 de dezembro de 2022 apresenta uma agenda regulatória para os anos de 2022 a 2024. Nela está previsto o tema de desenho e estruturação da prestação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, com a meta de estabelecer uma norma de referência com diretrizes para definição de modelos de regulação de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. No entanto, tal ação foi postergada para o ano de 2024, o que torna a regulação de drenagem e manejo de água pluviais urbanas e os objetivos de universalização mais distantes.

A Lei nº 12.305/2010, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece princípios, objetivos, diretrizes, e instrumentos para a gestão adequada dos resíduos sólidos no Brasil. Essa legislação busca promover a proteção do meio ambiente, a saúde pública e a melhoria da qualidade de vida da população. Na PNRS, a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve seguir uma ordem de prioridade: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Além disso, o decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022 aprovou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), que estabeleceu diretrizes e metas com o intuito de materializar a PNRS e melhorar a gestão de resíduos sólidos no país. No PLANARES são previstas metas como encerramento de todos os lixões e aterros controlados até 2024, universalização da coleta regular de Resíduos Sólidos Urbanos até 2036, aumento da recuperação de resíduos, além do aumento da reciclagem de resíduos da construção civil para 25% até 2040.

Diante do exposto, com o propósito de cumprir as metas de universalização citadas anteriormente, neste relatório serão fornecidos os elementos técnicos e ações para promover o atendimento às demandas previstas para os serviços abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, bem como seu atendimento ao incremento populacional.

O Comitê Lagos São João possui sua área de atuação abrangendo inteiramente os municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim, e parcialmente os municípios de Cachoeira de Macacu, Casimiro de Abreu, Maricá, Rio Bonito e Rio das Ostras. Tais municípios são contemplados pela concessão do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário de diferentes concessionárias.

A concessionária Prolagos S.A teve seu início do contrato de concessão em 1998. Desde então ela é responsável pelos serviços e obras de implantação, ampliação, manutenção e operação de sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto de áreas urbanas dos municípios de Armação de Búzios, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia e somente de distribuição de água potável em Arraial do Cabo.

O contrato com a Concessionária Águas de Juturnaíba S.A. teve o início também em 1998. Desde então, ela é responsável pelos serviços e obras de implantação, ampliação, manutenção e operação de sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto de áreas urbanas dos municípios de Araruama, Saquarema e Silva Jardim.

A concessionária Águas do Rio está presente nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica Lagos São João referentes ao bloco 1 do programa estadual de concessão de serviços de saneamento básico. Seu contrato de concessão teve início em 2021 e desde então é responsável pelos serviços e obras de implantação, ampliação, manutenção e operação de sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto de áreas urbanas dos municípios de Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu (Barra de São João), Maricá, Rio Bonito e Saquarema (3ºdistrito).

A concessionária Rio+Saneamento está presente nos municípios referentes ao bloco 3 do programa estadual de concessão de serviços de saneamento básico, sendo a localidade de Rio das Ostras o município pertencente ao bloco e à área de abrangência da Bacia Hidrográfica Lagos São João. O início de seu contrato de concessão ocorreu ano de 2022, sendo responsável pelos serviços e obras de implantação, ampliação, manutenção e operação de sistemas de abastecimento de água da área urbana do município de Rio das Ostras.

Vale ressaltar que a Prefeitura Municipal de Maricá é responsável pela operação do sistema de esgotamento sanitário do município. Além disso, no município de Rio das Ostras o sistema de esgotamento sanitário já é concessionado para operadora privada. No município de Casimiro de Abreu apenas o distrito de Barra de São João está sob concessão da Águas do Rio, os demais distritos são operados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto da Prefeitura de Casimiro de Abreu (Águas de Casimiro).

Tendo em vista que a maioria dos municípios inseridos na bacia possuem concessões privadas, e que os planos de negócios e metas são objetos do contrato de concessão entre as concessionárias privadas e o poder concedente, estes obrigatoriamente deverão ser seguidos.

Sendo assim, não existem cenários tendenciais e alternativos, e sim o que está aprovado nos planos de negócios dos contratos de concessão.

Dessa forma, são apresentados a seguir as ações previstas nos planos de negócios e demais documentos auxiliares, a fim de auxiliar no cumprimento das metas de atendimento dos serviços de saneamento básico dos municípios inseridos na bacia.

2.8.1.1 Abastecimento de água

De acordo com a lei federal nº 14.026, de 15 de julho 2020, o abastecimento de água é constituído por um sistema com um conjunto de infraestruturas e instalações operacionais necessárias para a promoção de abastecimento público de água potável, abrangendo atividades desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição.

A seguir serão apresentadas as soluções de engenharia propostas para cada uma das unidades componentes do Sistema de Abastecimento de Água, onde serão descritas quais são as necessidades para atender a demanda requerida pela população até o final de período de estudo.

2.8.1.1.1 Araruama

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Araruama é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. Com base nas projeções realizadas no PMSB do município e analisando as variáveis do planejamento do sistema de abastecimento de água, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas são descritas na Tabela 2.68 a seguir.

Tabela 2.68 - Intervenções previstas – Araruama (PMSB – Araruama, 2013).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Ampliação ETA Juturnaíba	450 L/s
AAT – DN 600 (trecho 01)	8,6 km
AAT – DN 600 (trecho 03)	3 km
AAT – Distrito Morro Grande – DN 200	16,8 km
AAT – DN 600 (trecho 04)	18,5 km
AAT – DN 300 (trecho 05)	6,3 km
AAT – DN 400 (trecho 06)	1,7 km
AAT – Alimentação de Saquarema – DN 500	19,5 km

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Adequação Booster Araruama	-
Implantação reservatório	12.000 m³
Implantação reservatório	3.000 m³
Implantação reservatório	2.500 m³
Execução rede de distribuição	57,9 km
Execução rede de distribuição	115,8 km
Execução rede de distribuição	19,3 km
Execução anéis de distribuição	11,58 km
Execução anéis de distribuição	23,16 km
Execução anéis de distribuição	3,86 km
Melhorias na Represa Juturnaíba	-

São previstas também a implantação de grupos geradores capazes de suportar o funcionamento dos conjuntos motobomba em potência máxima nas principais unidades de bombeamento (ETA, Booster Araruama e Booster Bacaxá), para assim garantir seu pleno funcionamento mesmo com falta de fornecimento de energia elétrica, evitando que o abastecimento para a população sofra intermitências.

2.8.1.1.2 Armação de Búzios

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Armação de Búzios é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. De acordo com o PMSB do município, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas na Tabela 2.69 a seguir.

Tabela 2.69 - Intervenções previstas – Armação de Búzios (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Ampliação ETA Juturnaíba	1.800 L/s
Implantação adutora – DN 500	13,5 km
Barreira de Contenção de lodo – Barragem de Juturnaíba	-
Recuperação da estrutura auxiliar - Barragem de Juturnaíba	-
Ampliação rede de distribuição – Morro do Marisco	1.174 m

Ampliação rede de distribuição – Baia Formosa	8.196,40 m
Ampliação rede de distribuição – Alto da Rasa	5.862 m
Implantação ligações de água	357 un.

2.8.1.1.3 Arraial do Cabo

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Arraial do Cabo é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. De acordo com o PMSB do município, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas na Tabela 2.70 a seguir.

Tabela 2.70 - Intervenções previstas – Arraial do Cabo (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Ampliação ETA Juturnaíba	1.800 L/s
Implantação adutora – DN 450	2,48 km
Implantação adutora – DN 400	6,02 km
Barreira de Contenção de lodo – Barragem de Juturnaíba	-
Recuperação da estrutura auxiliar - Barragem de Juturnaíba	-
Ampliação rede de distribuição – Monte Alto (Rua Esperança)	767,12 m
Ampliação rede de distribuição – Rosa dos Ventos	3.248,10 m
Ampliação rede de distribuição – Caiçara, Pernambuca e Sabiá	103.718 m
Implantação ligações de água	4.086 un.
Implantação reservatórios - Álcalis	7.500 m³

2.8.1.1.4 Cabo Frio

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Cabo Frio é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. Com base no PMSB do município, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas na Tabela 2.71 a seguir.

Tabela 2.71 - Intervenções previstas – Cabo Frio (Plano de negócios – Prolagos (2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Ampliação ETA Juturnaíba	1.800 L/s
Barreira de Contenção de lodo – Barragem de Juturnaíba	-
Recuperação da estrutura auxiliar - Barragem de Juturnaíba	-
Implantação de rede de distribuição – Balneário São Francisco	988 m
Implantação de rede de distribuição – Botafogo	3.100 m
Implantação de rede de distribuição – Manoel Correa	4.441,40 m
Implantação de rede de distribuição – Monte Alegre	5.317 m
Implantação de rede de distribuição – Caravelas do Peró	5.185 m
Implantação de rede de distribuição – Monte Alegre (Rainha da Sucata)	7.125 m
Implantação de rede de distribuição – Campos Novos I	7.520 m
Implantação de rede de distribuição – São Jacinto	20.959 m
Implantação ligações de água	2.605 un.
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Florestinha II	2.870 m
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Unamar	13.222 m
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Santa Margarida	20.738,20 m
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Vila Porto Real	5.317 m
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Vista Alegre	3.036,90 m
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Florestinha I	8.409,26 m
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Santa Margarida II	5.283 m
Implantação de rede de distribuição (Distrito Tamoios) – Vila Imperial	5.377 m
Implantação ligações de água (Distrito Tamoios)	1.348 un.

2.8.1.1.5 Cachoeiras de Macacu

De acordo com o PMSB, o município de Cachoeiras de Macacu é abastecido por 12 (doze) sistemas de captação, sendo eles: Captação Souza, Captação Posto Pena, Captação Córrego Grande, Captação Sistemas Tocas Tuim, Captação Sistema França, Captação Sistema Fazenda, Sistema Zacarias, Sistema Lota, Sistema Bela Vista, Sistema Boa Vista, Sistema Bonanza e Sistema Maraporã.

Tendo em vista que a área abrangida pela Bacia Hidrográfica Lagos São João é uma área rural e que não está sob concessão da concessionária Águas do Rio, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para a região Sudeste.

Tabela 2.72 - Metas (Fonte: PLANSAB (2021).

Meta	2033
% de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	100%
% de domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	100%
% de domicílios rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	100%
% de municípios que registrou percentual de amostras com ausência de Escherichia coli na água distribuída superior a 99%	98,9%
% de economias ativas atingidas por intermitências no abastecimento de água	21,6%
% do índice de perdas de água na distribuição	29%
% de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de abastecimento de água	100%
% de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição que possuem instalações intradomiciliares de água	100%

2.8.1.1.6 Casimiro de Abreu

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Casimiro de Abreu é abastecido por 3 (três) pontos de captação. Com base nas projeções realizadas e analisando as variáveis do planejamento do sistema de abastecimento de água, foi previsto déficit de produção no distrito Sede, e déficit de reservação na Sede e em todos os distritos (Barra de São João, Professor Souza e Rio Dourado).

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.73 - Intervenções previstas – Sede (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021).

Sede	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação reservatório	950 m³
Ampliação captação – Ribeirão da Luz	8,5 L/s
Duplicação da adutora Ribeirão Luz	3,87 km
Implantação de novo módulo de tratamento	8,5 L/s
Reforma de estruturas de captação	-
Reforma de estruturas de tratamento	-
Reforma no reservatório (350 m³)	-

Tabela 2.74 - Intervenções previstas – Professor Souza (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021).

Distrito Professor Souza	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação EEAB1 (Roncador) – potência 7cv	5,5 L/s
Reformar e ampliar ETA	3 L/s
Implantação de reservatório	100 m³
Reformas estruturas hidráulicas e civis da EEAB2 (Bananal)	-
Reforma no reservatório (65 m³)	-

Tabela 2.75 - Intervenções previstas – Rio Dourado (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021).

Distrito Rio Dourado	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação EEAB – potência 11cv	7 L/s
Reforma e ampliação da ETA	2 L/s
Implantação de reservatório	50 m³
Reforma no reservatório (65 m³)	-

Tabela 2.76 - Intervenções previstas – Barra de São João (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4 (2021).

Distrito Barra de São João - Sistema integrado Barra de São João e Rio das Ostras	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação reservatório	200 m³
Ampliação captação – Rio Macaé	100 L/s
Ampliação EEAB – instalação bomba 300 cv	100 L/s
Implantação novo módulo de tratamento	100 L/s
Ampliação EEAT – instalação bomba 200 cv	100 L/s
Implantação reservatório	150 m³
Reforma na ETA (450 L/s)	-
Reforma no reservatório (1.000 m³)	-

São previstas também obras complementares para a sede e os distritos, como instalação de novos hidrômetros, substituição periódica dos hidrômetros, substituição da rede de distribuição existente, construção de rede incremental e execução de novas ligações prediais.

2.8.1.1.7 Iguaba Grande

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Iguaba Grande é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. Segundo o PMSB do município, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas na Tabela 2.77 a seguir.

Tabela 2.77 - Intervenções previstas – Iguaba Grande (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Ampliação ETA Juturnaíba	1.800 L/s

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Barreira de Contenção de lodo – Barragem de Juturnaíba	-
Recuperação da estrutura auxiliar - Barragem de Juturnaíba	-
Implantação de rede de distribuição – Arrastão das Pedras	3.216 m
Implantação de rede de distribuição – São Miguel (Terral II)	1.642 m
Implantação de rede de distribuição – Vila Nova	9.177 m
Implantação de rede de distribuição – Sapeatiba Mirim - II	1.932 m
Implantação de rede de distribuição – Igarapiapunha	21.430,40 m
Implantação de rede de distribuição – Sapeatiba Mirim - I	3.193 m
Implantação ligações de água	412 un.

2.8.1.1.8 Maricá

Conforme apresentado no diagnóstico, o bairro Jaconé (Distrito de Ponta Negra) pertence à área do município de Maricá que está integrado na Bacia Hidrográfica Lagos São João e é abastecido pelo sistema de abastecimento de água Ponta Negra.

Tendo em vista que não foram apresentadas pela concessionária Águas do Rio as metas e planos previstos para o sistema de abastecimento de água do distrito Ponta Negra, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para a região Sudeste.

Tabela 2.78 - Metas Fonte: PLANSAB (2021).

Meta	2033
% de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	100%
% de domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	100%
% de domicílios rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente	100%
% de municípios que registrou percentual de amostras com ausência de Escherichia coli na água distribuída superior a 99%	98,9%
% de economias ativas atingidas por intermitências no abastecimento de água	21,6%
% do índice de perdas de água na distribuição	29%
% de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de abastecimento de água	100%
% de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição que possuem instalações intradomiciliares de água	100%

2.8.1.1.9 Rio Bonito

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Rio Bonito é abastecido através de diferentes captações, como no Rio Bacaxá e Serra do Sambê (Sede), Rio Cacerimbu (Distrito Vale Basílio) e Rio Mole (Distrito Boa Esperança). Com base nas projeções realizadas e

analisando as variáveis do planejamento do sistema de abastecimento de água, foi previsto que a produção será suficiente apenas na Sede, havendo déficit de produção nos distritos. Além disso, haverá déficit de reservação nos distritos, mas principalmente na Sede.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.79 - Intervenções previstas – Sede (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Sede	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação na captação – Rio Bacaxá	60 L/s
Implantação de reservatório	3.500 m³
Implantação EEAB 2 – 80 cv	60 L/s
Implantação AAB 3 – DN 400, PVC DEFOFO	10 km
Implantação ETA 2	60 L/s
Reforma no reservatório (1.000 m³)	-
Reforma no reservatório (500 m³)	-
Reforma na ETA 1	-

Tabela 2.80 - Intervenções previstas – Vale Basílio (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Vale Basílio	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação AAT 2 – DN 250, PVC DEFOFO	60 km
Implantação EEAT – 22 cv	20 L/s
Implantação reservatório	1.000 m³

Tabela 2.81 - Intervenções previstas – Boa Esperança 9Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Boa Esperança	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação AAT 3 – DN 200, PVC DEFOFO	18 km
Implantação EEAT – 18 cv	13 L/s
Implantação reservatório	500 m³

São previstas também obras complementares para a sede e os distritos, como instalação de novos hidrômetros, substituição periódica dos hidrômetros, substituição da rede de distribuição existente, construção de rede incremental e execução de novas ligações prediais.

2.8.1.1.10 Rio das Ostras

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Rio das Ostras é abastecido através da captação do Rio Macaé. Com base nas projeções realizadas e analisando as variáveis do planejamento do sistema de abastecimento de água, foi previsto que a produção será suficiente, no entanto haverá déficit de reservação na Sede.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas são descritas na Tabela 2.82 a seguir.

Tabela 2.82 - Intervenções previstas – Rio das Ostras (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Implantação reservatório	5.000 m³
Implantação reservatório	4.650 m³
Ampliação da captação – Rio Macaé	100 L/s
Implantação de novo módulo de tratamento	100 L/s
Ampliação EEAB – instalação bomba 300cv	100 L/s
Ampliar EEAT – instalação bomba 200cv	100 L/s
Reforma da ETA (450 L/s)	-
Reforma nos reservatórios (RAP Morro de São João)	-
Reforma nos reservatórios (RAP Morro Costa Azul)	-

São previstas também obras complementares para a sede e os distritos, como instalação de novos hidrômetros, substituição periódica dos hidrômetros, substituição da rede de distribuição existente, construção de rede incremental e execução de novas ligações prediais.

2.8.1.1.11 São Pedro da Aldeia

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de São Pedro da Aldeia é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. Com base no PMSB do município, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas na Tabela 2.83 a seguir.

Tabela 2.83 - Intervenções previstas – São Pedro da Aldeia (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Ampliação ETA Juturnaíba	1.800 L/s
Barreira de Contenção de lodo – Barragem de Juturnaíba	-
Recuperação da estrutura auxiliar - Barragem de Juturnaíba	-
Implantação de rede de distribuição – Praia Linda	753 m
Implantação de rede de distribuição – Estrada da Cruz (Rua do Fogo)	644 m
Implantação de rede de distribuição – Botafogo II	2.305,80 m
Implantação de rede de distribuição – Baixo Grande (Rua Brasil)	868 m
Implantação de rede de distribuição – Retiro	26.092,90 m
Implantação de rede de distribuição – Flexeira	2.784 m
Implantação de rede de distribuição – Jardim das Acácias	514,60 m
Implantação de rede de distribuição – Praia Linda (Trecho II)	1.499,26 m
Implantação de rede de distribuição – Parque Arruda	20.300,69 m
Implantação ligações de água	1.299 un.

2.8.1.1.12 Saquarema

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Saquarema é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. Com base nas projeções realizadas no PMSB do município e analisando as variáveis do planejamento do sistema de abastecimento de água, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas são descritas na Tabela 2.84 a seguir.

Tabela 2.84 - Intervenções previstas – Saquarema (PMSB – Saquarema, 2013).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Ampliação da ETA Juturnaíba	350 L/s
AAT – DN 600 (Trecho 1)	8,6 km
AAT – DN 600 (Trecho 3)	3 km
AAT – DN 600 (Trecho 4)	18,5 km
AAT – DN 300 (Trecho 5)	6,3 km
AAT – DN 400 (Trecho 6)	1,7 km
Alimentação distrito Morro Grande – DN 200	16,8 km

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Alimentação Saquarema – DN 500	19,5 km
Adequação Booster Araruama	-
Implantação reservatório	6.000 m³
Implantação reservatório	3.000 m³
Implantação reservatório	2.500 m³
Ampliação rede de distribuição	122,1 km
Ampliação rede de distribuição	244,2 km
Ampliação rede de distribuição	40,7 km
Anéis de distribuição	24,42 km
Anéis de distribuição	48,84 km
Anéis de distribuição	8,14 km
Implantação ETA Sampaio Correia	30 L/s
Implantação captação e adutora	-
Ampliação ETA Sampaio Correia	26 L/s
Implantação reservatório – Distrito Sampaio Correia	1.000 m³
Implantação reservatório – Distrito Sampaio Correia	800 m³
Implantação rede de distribuição	108 km
Implantação rede de distribuição	23,14 km
Implantação rede de distribuição	3,86 km
Anéis de distribuição	21,6 km
Anéis de distribuição	4,63 km
Anéis de distribuição	0,77 km

São previstas também a implantação de grupos geradores capazes de suportar o funcionamento dos conjuntos motobomba em potência máxima nas principais unidades de bombeamento (ETA, Booster Araruama e Booster Bacaxá), para assim garantir seu pleno funcionamento mesmo com falta de fornecimento de energia elétrica, evitando que o abastecimento para a população sofra intermitências.

2.8.1.1.13 Silva Jardim

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Silva Jardim é abastecido através do Sistema Integrado da barragem Juturnaíba. Com base nas projeções realizadas no PMSB do município e analisando as variáveis do planejamento do sistema de abastecimento de água, foi diagnosticado que os principais pontos críticos do sistema de abastecimento de água do município são a produção e o transporte de água tratada.

Visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de reservação e distribuição de água para município, as intervenções propostas são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.85 - Intervenções previstas – Silva Jardim (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Sede	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação da ETA Juturnaíba	350 L/s
Implantação ETA Silva Jardim	70 L/s
AAT – DN 600 (Trecho 01)	8,6 km
AAT – DN 600 (Trecho 03)	3 km
AAT – DN 600 (Trecho 04)	18,5 km
AAT – DN 300 (Trecho 05)	6,3 km
AAT – DN 400 (Trecho 06)	1,7 km
Alimentação distrito Morro Grande – DN 200	16,8 km
Alimentação de Saquarema – DN 500	19,5 km
Adequação Booster Araruama	-
Implantação ATT ETA Silva Jardim – DN 300	5,6 km
Implantação de reservatório	800 m³
Implantação de reservatório	400 m³
Execução rede de distribuição	13,65 km
Execução rede de distribuição	27,3 km
Execução rede de distribuição	4,55 km
Execução anéis de distribuição	2,73 km
Execução anéis de distribuição	5,46 km
Execução anéis de distribuição	0,91 km

Tabela 2.86 - Intervenções previstas – Silva Jardim (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Distritos	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação ETA Aldeia Velha	4,25 L/s
Implantação ETA Correntezas	1,23 L/s
Implantação ETA Gaviões	0,41 L/s
Implantação ETA Imbaú	4,4 L/s
Implantação ETA Caxito	3,56 L/s
Implantação ETA Comunidade Juturnaíba	0,40 L/s
Implantação reservação – Aldeia Velha	122 m³
Implantação reservação – Correntezas	36 m³

Distritos	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação reservação – Gaviões	12 m³
Implantação reservação – Imbaú	122 m³
Implantação reservação – Caxito	103 m³
Implantação reservação – Comunidade Juturnaíba	12 m³
Execução rede de distribuição - Caxito	7,1 km
Execução rede de distribuição - Imbaú	8,1 km
Execução rede de distribuição - Gaviões	1 km
Execução rede de distribuição - Correntezas	2,7 km
Execução rede de distribuição – Aldeia Velha	5,1 km
Execução rede de distribuição – Comunidade Juturnaíba	2 km
Execução anéis de distribuição - Caxito	1,42 km
Execução anéis de distribuição - Imbaú	1,62 km
Execução anéis de distribuição - Gaviões	0,2 km
Execução anéis de distribuição - Correntezas	0,54 km
Execução anéis de distribuição – Aldeia Velha	1,02 km
Execução anéis de distribuição – Comunidade Juturnaíba	0,4 km

São previstas também a implantação de grupos geradores capazes de suportar o funcionamento dos conjuntos motobomba em potência máxima nas principais unidades de bombeamento (ETA, Booster Araruama), para assim garantir seu pleno funcionamento mesmo com falta de fornecimento de energia elétrica, evitando que o abastecimento para a população sofra intermitências.

2.8.1.2 Esgotamento Sanitário

De acordo com a lei federal nº 14.026, de 15 de julho 2020, o esgotamento sanitário é constituído por um sistema com um conjunto de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua disposição final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente.

Salienta-se que a atividade antrópica e o crescimento populacional na região às margens da Lagoa de Araruama provocaram a poluição da mesma, ocasionando na alteração da qualidade da lagoa.

Por volta do final dos anos 90, o despejo do esgoto in natura era realizado diretamente no principal corpo hídrico da região, o que causou a eutrofização próximo ao ano 2000. Isso fez com que as concessões dos municípios adiantassem os investimentos relacionados ao sistema de esgotamento sanitário. Após a realização de estudos, foi concluído que a melhor opção para a época era a adoção do sistema de captação de tempo seco.

O sistema de tomada de tempo seco consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor, direcionando o efluente coletado em tempo seco (quando não chove) para as elevatórias e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto.

Atualmente ainda são realizados estudos relacionados às alternativas de melhora da qualidade da Lagoa de Araruama, como a transposição de unidades para o Rio Una, emissário submarino e adoção de tratamento terciário para as estações de tratamento de esgotos.

Os estudos relacionados à transposição do Rio Una apresentaram alguns problemas em termos de área de alagamento na região de São Pedro da Aldeia. Além dessa dificuldade encontrada, o município de Armação de Búzios é contra a qualquer tipo de transposição de lançamento no Rio Una devido a existência do mangue de pedras.

Já em relação a alternativa do emissário submarino da ETE Cabo Frio e ETE Arraial, foram realizados estudos na Praia do Foguete, na Praia do Forte e em alguns pontos da Praia Grande. Segundo a COPETEC, realizadora do estudo, o melhor ponto de lançamento seria na Praia Grande. No entanto, o município de Arraial do Cabo foi contrário a implantação do emissário.

Devido a inviabilização até então da melhor alternativa, a opção é a adequação das ETEs para o sistema de tratamento terciário de acordo com a nova norma vigente, a NOP - INEA – 45, de 2021que substitui a DZ 215-R4 e NT 202 R10 e apresenta os critérios e parâmetros de lançamento em corpo receptor.

A seguir serão apresentadas as soluções de engenharia propostas para cada uma das unidades componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário, onde serão descritas quais são as necessidades para atender a demanda requerida pela população até o final de período de estudo.

2.8.1.2.1 Araruama

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Araruama possui uma cobertura de 62,25 % de coleta e 100 % de tratamento. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas pela concessionária Águas de Juturnaíba são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.87 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

Bacia Novo Horizonte III – Etapa 2	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação de rede coletora de esgoto	3.540 m
Ampliação rede de recalque	4.000 m
Interceptores na beira do Rio Salgado	100 un.
Estações elevatórias	04 un.
Ligações domiciliares de esgoto	354 un.

Tabela 2.88 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

Bacia Praia dos Excurcionistas	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Rede de recalque	2.200 m
Interceptor no Rio das Moças	01 un.
Estação elevatória	01 un.

Tabela 2.89 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

Bacia Rio Mataruna	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Rede coletora de esgoto	1.076 m
Rede de recalque	4.420 m
Estação elevatória	05 un.

Tabela 2.90 - Intervenções previstas – Araruama (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

Bacia Rio Regamé	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Rede coletora de esgoto	5.876 m
Rede de recalque	1.928 m
Estação elevatória	04 un.
Ligações domiciliares de esgoto	250 un.

2.8.1.2.2 Armação de Búzios

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Armação de Búzios possui uma cobertura de 71,14 % de coleta e 100% de tratamento. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas na Tabela 2.91 a seguir.

Tabela 2.91 - Intervenções previstas – Armação de Búzios (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Implantação de rede separativa de esgotos (25%) – Porto Belo, Bosque, Capão, Alto de Búzios, Manguinhos e São José	63,1 km
Estações elevatórias	07 un.
Implantação linhas de recalque	2,48 km
Implantação rede coletora de esgoto – Praia do Forno, Ferradura, Portal da Ferradura, Colinas de Geribá, Alto de Búzios, Bosque de Geribá e Manguinhos	35.410 m

2.8.1.2.3 Arraial do Cabo

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Arraial do Cabo possui uma cobertura de 100 % de coleta e 100% de tratamento. Sendo assim, tendo em vista que o sistema já á universalizado, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos para acompanhamento do crescimento populacional e garantir a universalização são descritas na Tabela 2.92 a seguir.

Tabela 2.92 - Intervenções previstas – Arraial do Cabo (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Vila Industrial	-
Implantação de rede separativa de esgotos (25%) – Centro, Praia dos Anjos, Prainha, parte de Monte Alto e Figueira e Vila Industrial	28,4 km
Estações elevatórias	05 un.
Desativação da ETE Monte Alto	-
Implantação linhas de recalque	1,9 km
Substituição de linha de recalque	4,7 km
Implantação rede coletora – Monte Alto	13 km

2.8.1.2.4 Cabo Frio

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Cabo Frio possui uma cobertura de 88,65 % de coleta e 100% de tratamento. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas no Tabela 2.93 a seguir.

Tabela 2.93 - Intervenções previstas – Cabo Frio (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Recando das Dunas	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Praia do Siqueira	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Vila do Sol	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Mercado de Peixe	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Porto Carro	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Veiga de Almeida	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Saco da Lula	-
Implantação ETE Tamoios	230 L/s
Implantação Emissário submarino – PEAD, DN 710	2.860 m
Implantação elevatória – ETE Tamoios	458 L/s
Implantação de rede separativa de esgotos (25%) – Jardim Caiçara, Jardim Olinda, Palmeiras, Praia do Siqueira, Portinho, Parque Burle e São Cristóvão	113,9 km
Estações elevatórias	11 un.
Implantação de Linha de Recalque	7,72 km
Implantação de rede separativa de esgotos (25%) – (Distrito Tamoios) – Aquarius, Gargoá, Samburá, Santa Margarida e Unamar	102,7 km
Estações elevatórias – Distrito Tamoios	14 un.
Implantação de Linha de Recalque – Distrito Tamoios	10,9 km
Implantação Rede coletora de esgoto - Centro	9.234 m
Implantação Rede coletora de esgoto - Braga	4.613 m
Implantação Rede coletora de esgoto – Vila do Sol	4.341 m
Implantação Rede coletora de esgoto – Saco da Lula	3.799 m

2.8.1.2.5 Cachoeiras de Macacu

De acordo com o PMSB do município, Cachoeiras de Macacu não possui tratamento de esgoto. A coleta é realizada nas principais vias através de redes mistas (esgotos e água pluvial).

Tendo em vista que a área abrangida pela Bacia Hidrográfica Lagos São João é uma área rural e que não está sob concessão da concessionária Águas do Rio, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para a região Sudeste.

Tabela 2.94 - Metas (PLANSAB, 2021).

Meta	2033
% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	96%
% de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	98%
% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	93%
% de tratamento de esgoto coletado	90%
% de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias de uso exclusivo	100%
% de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário	95%

2.8.1.2.6 Casimiro de Abreu

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Casimiro de Abreu possui uma cobertura de 67% de coleta, mas sem informações sobre o tratamento de esgoto no SNIS 2021. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.95 - Intervenções previstas – Sede (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Sede	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação da ETE-2	13 L/s
Reforma na ETE Centro	-
Reforma da EEAB-01	-
Reforma da EEAB-02	-
Reforma da EEAB-03	-
Reforma da EEAB-04	-

Tabela 2.96 - Intervenções previstas – Distrito Professor Souza (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Professor Souza	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação da ETE	6 L/s
Reforma da ETE	-
Reforma da EEAB-1	-

Tabela 2.97 - Intervenções previstas – Distrito Rio Dourado (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Rio Dourado	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação de ETE	5,5 L/s
Implantação de EEAB -1	7 L/s
Implantação de linhas de recalque (DN 75- PVC PBA)	30 m

Tabela 2.98 - Intervenções previstas – Distrito Barra de São João (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Barra de São João	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação de ETE	35 L/s
Implantação de EEAB -1	4 L/s
Implantação de EEAB -2	56 L/s
Implantação de linhas de recalque (DN 200- PVC DEFoFo)	100 m
Implantação de linhas de recalque (DN 250- PVC DEFoFo)	750 m

São previstas também obras complementares a serem implementadas ao longo do período de planejamento para a sede e os distritos a fim de garantir a universalização do esgotamento sanitário no município mesmo com o crescimento populacional, como extensão de rede e execução de novas ligações prediais incrementais.

2.8.1.2.7 Iguaba Grande

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Iguaba Grande possui uma cobertura de 100 % de coleta e 100% de tratamento. Sendo assim, tendo em vista que o sistema já á universalizado, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos para acompanhamento do crescimento populacional e garantir a universalização são descritas na Tabela 2.99 a seguir.

Tabela 2.99 - Intervenções previstas – Iguaba Grande (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Salgado	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Ubás	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Parque Alvorada	-
Adequação ETE Iguaba Grande (Fase 01)	100 L/s
Ampliação ETE Iguaba Grande (Fase 02)	143 L/s
Implantação de rede separativa de esgotos (25%) – Cidade, Nova Estação, Iguabela, Pedreira e São Miguel	53,5 km
Estações elevatórias	02 un.
Implantação linha de recalque	1,07 km
Implantação rede coletora – Iguabela (DN 150)	7.476 m
Implantação rede coletora – Estação (DN 150)	6.014 m
Implantação rede coletora – São Miguel	29,258 km
Implantação de estações elevatórias – São Miguel	04 un.
Implantação linha de recalque – São Miguel	1,782 km
Implantação rede coletora – Coqueiros	27,172 km
Implantação de estação elevatória – Coqueiros	01 un.
Implantação linha de recalque – Coqueiros	2,740 km

2.8.1.2.8 Maricá

O serviço de esgotamento sanitário no município de Maricá é prestado pela Prefeitura Municipal, a qual tem concessão para a operação, ampliação e manutenção das unidades que compõe os sistemas de esgotamento sanitário das suas respectivas áreas de abrangência.

Tendo em vista que não foram apresentadas pela concessionária as metas e planos previstos para o sistema de esgotamento sanitário do município de Maricá, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para a região Sudeste.

Tabela 2.100 - Metas (PLANSAB, 2021).

Meta	2033
% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	96%
% de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	98%
% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	93%
% de tratamento de esgoto coletado	90%

Meta	2033
% de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias de uso exclusivo	100%
% de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário	95%

2.8.1.2.9 Rio Bonito

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Rio Bonito não possui coleta nem tratamento de esgoto. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.101 - Intervenções previstas – Sede e Distrito Nova Basílio (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Sede e Nova Basílio	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação de ETE (nível secundário e desinfecção)	131 L/s
Implantação EEAB-1 (12 cv)	48 L/s
Implantação EEAB-2 (87 cv)	179 L/s
Implantação EEAB-3 (75 cv)	194 L/s
Implantação EEAB-4 (15 cv)	41 L/s
Implantação EEAB-5 (8 cv)	14 L/s
Implantação EEAB-6 (8 cv)	22 L/s
Implantação LR – DN 250 PVC DEFOFO	800 m
Implantação LR – DN 400 PVC DEFOFO	1.400 m
Implantação LR – DN 500 PVC DEFOFO	4.000 m
Implantação LR – DN 200 PVC DEFOFO	800 m
Implantação LR – DN 150 PVC DEFOFO	600 m
Implantação LR – DN 150 PVC DEFOFO	800 m

Tabela 2.102 - Intervenções previstas – Distrito Boa Esperança (Anexo do Edital da CEDAE – Blocos 1,2 3 e 4, 2021).

Boa Esperança	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Implantação de ETE (nível secundário e desinfecção)	10 L/s
Implantação EEAB – 4cv	17 L/s
Implantação LR – DN 300 PVC DEFOFO	150 m

São previstas também obras complementares a serem implementadas ao longo do período de planejamento para a sede e os distritos a fim de garantir a universalização do esgotamento sanitário no município mesmo com o crescimento populacional, como extensão de rede e execução de novas ligações prediais incrementais.

2.8.1.2.10 Rio das Ostras

De acordo com o PMSB, o serviço de esgotamento sanitário no município de Rio das Ostras é prestado pela empresa terceirizada BRK Ambiental, responsável pelo SES existente

Tendo em vista que não foram apresentadas pela concessionária as metas e planos previstos para o sistema de esgotamento sanitário do município de Rio das Ostras, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para a região Sudeste.

Tabela 2.103 - Metas (PLANSAB, 2021).

Meta	2033
% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	96%
% de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	98%
% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	93%
% de tratamento de esgoto coletado	90%
% de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias de uso exclusivo	100%
% de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário	95%

2.8.1.2.11 São Pedro da Aldeia

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de São Pedro da Aldeia possui uma cobertura de 75 % de coleta e 100% de tratamento. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas pela concessionária Prolagos são descritas na Tabela 2.104 a seguir.

Tabela 2.104 - Intervenções previstas – São Pedro da Aldeia (Plano de negócios – Prolagos, 2021).

Intervenção	Quantidade (vazão/ volume/extensão)
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Vinhateiro	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Maracanã	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Costa Azul	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Olga Zacarias	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – São João	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Mossoro	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Valão da Marinha	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – UPA	-
Implantação Cinturão Lagoa de Araruama – Praia Linda	-
Adequação ETE São Pedro (Fase 1)	150 L/s
Adequação ETE São Pedro (Fase 2)	256 L/s
Implantação de rede separativa de esgotos (25%) – Campo das Colinas, Ponta do Ambrósio, São João, Balneário das Conchas e Praia Linda	133,1 km
Estações elevatórias	10 un.
Implantação linha de recalque	3,31 km
Implantação rede coletora – Baleia, Ponta da Areia, Mossoró, Praia das Águas/Cemitério	1.976,01 m
Implantação rede coletora – São João	14.835,47 m
Implantação rede coletora – Praia Linda	662,63 m
Implantação rede coletora – Baixo Grande e Ponta do Ambrósio	3.825,60 m

2.8.1.2.12 Saquarema

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Saquarema possui uma cobertura de 74% de coleta e 100% de tratamento. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas pela concessionária Águas de Juturnaíba são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.105 - Intervenções previstas – Saquarema (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

Bacias Porto da Roça e Barreira	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação rede de recalque	350 m
Tomadas de Tempo Seco	03 un.
Estações elevatórias	03 un.

Tabela 2.106 - Intervenções previstas – Saquarema (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

ETE Bacaxá	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação da ETE Bacaxá	-

2.8.1.2.13 Silva Jardim

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Silva Jardim possui uma cobertura de 83% de coleta e 100% de tratamento. Sendo assim, visando a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de coleta e tratamento de esgoto para município, as intervenções propostas pela concessionária Águas de Juturnaíba são descritas nas tabelas a seguir.

Tabela 2.107 - Intervenções previstas – Silva Jardim (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

Bacia Cidade Nova	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação rede coletora de esgoto	3.271 m
Ligações domiciliares de esgoto	533 un.

Tabela 2.108 - Intervenções previstas – Silva Jardim (Plano de negócios – Águas de Juturnaíba, 2022).

Bacia Fazenda Brasil	
Intervenção	**Quantidade (vazão/ volume/extensão)**
Ampliação rede coletora de esgoto	8.037 m
Ligações domiciliares de esgoto	401 un.

2.8.1.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos

De acordo com a lei federal nº 14.026, de 15 de julho 2020, a limpeza urbana e manejo de resíduos urbanos é constituído pelas atividades, pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana.

A seguir serão apresentadas as soluções de engenharia propostas para cada uma das unidades componentes do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos, onde serão descritas quais são as necessidades para atender a demanda requerida pela população até o final de período de estudo.

2.8.1.3.1 Araruama

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Araruama apresenta 100% de sua população urbana atendida com coleta regular e 95% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos de Araruama ocorria no lixão localizado no próprio município, considerado impróprio para o recebimento dos materiais. O lixão foi interditado em 2013 após requerimento do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ). A Justiça também propôs à prefeitura a celebração de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) para viabilizar a instalação de um aterro sanitário ou a adoção de uma alternativa sustentável. Em caráter emergencial os resíduos estavam sendo dispostos no Aterro Sanitário DOIS ARCOS, em São Pedro da Aldeia.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro a fim de solucionar o problema da disposição final de resíduos da região.

Figura 2.205 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município de Araruama localiza-se no arranjo regional denominado Lagos I, com os municípios de Silva Jardim e Saquarema. Estes municípios constituíram em 2011 o "Consórcio Intermunicipal de Manejo de Resíduos Sólidos da Região dos Lagos", com objeto único a gestão integrada e associada de resíduos sólidos. Foram projetados Centros de Tratamento e Destinação de Resíduos (CTDR) previstos para todo o Estado, e o município de Saquarema possui um Projeto de Implantação do CTDR. Os resíduos a serem tratados no Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos do Município de Saquarema Consorciado – CTDR, deveriam ser oriundos dos municípios de Saquarema, Araruama e Silva Jardim.

A fim de solucionar o problema de disposição final ambientalmente correta do município, há duas alternativas para sua disposição final dos resíduos sólidos gerados em Araruama, conforme apresentado na Tabela 2.109.

Tabela 2.109 - Alternativas de disposição final – Araruama (PMSB – Araruama, 2013).

Alternativa	Descrição
Implantação do Centro de Tratamento de Resíduos – CTR - Saquarema	Receber os resíduos de Saquarema, Araruama e Silva Jardim, através do consórcio formalizado.
Implantação de Estação de Transbordo em Araruama	Transferência dos resíduos sólidos de Saquarema, Silva Jardim e Araruama para o Aterro Sanitário Dois Arcos, em São Pedro da Aldeia.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consistem em:

- Existência de um lixão em condições precárias, sem projeto de remediação,
- Presença de catadores no lixão,
- Falta de uma Associação de catadores constituída,
- Inexistência de programas de Educação Ambiental,
- Inexistência de um programa de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis,
- Falta de envio de dados ao SNIS, impossibilitando o acesso a recursos do Ministério das Cidades,
- Falta de controle dos serviços de limpeza pública por parte da Secretaria de Obras, Urbanismo e Serviços Públicos, realizados pelos Distritos de São Vicente, Morro Grande, Iguabinha e Praia Seca,
- Falta de controle da quantidade de resíduos gerados no município.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população urbana de Araruama teria um crescimento de 144.308 habitantes para 219.708, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 45.838 toneladas para 86.208 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2033, chegando a 1,075 kg/hab. dia.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 23.561 para 44.311 t/ano; recicláveis de 14.622 para 27.500 t/ano; e rejeitos de 7.655 para 14.397 t/ano.

A Tabela 2.110 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.110 - Estratégias de gestão (PMSB – Araruama, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.
Disposição	Ordenamento dos resíduos a serem enviados para aterramento no CTR Saquarema.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção de Resíduos
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
  - Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
  - Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.
- Programa Disposição Final
  - Projeto, remediação, lacre do atual lixão e Implantação do CTDR Saquarema;
- Programa Gestão Integrada
  - Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007
  - Definição de procedimentos específicos para grandes geradores;
  - Regulação dos serviços prestados;

- Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
- Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
- Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
- Definição de modelo institucional;
- Destinação adequada de RCC;
- Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
- Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.

- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.3.2 Armação de Búzios

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Armação de Búzios apresenta 100% de sua população atendida com coleta regular, e o mesmo percentual de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos de Armação de Búzios ocorre no Município de São Pedro da Aldeia, o qual contém um aterro sanitário privado, para resíduos Classe II-A, não-inertes, da empresa DOIS ARCOS – Transporte e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. Isso ocorre devido ao fato do município de Armação dos Búzios não possuir em seu território área específica com tecnologia adequada para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos domésticos/comerciais.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.206 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município Armação dos Búzios localiza-se no arranjo regional denominado Lagos II, com os municípios de Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Cabo Frio, Arraial do Cabo e São Pedro da Aldeia. Todos estes municípios atualmente encaminham seus resíduos domésticos/comerciais para o aterro sanitário privado Dois Arcos.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consiste em:

- Crescimento significativo da população em épocas de veraneio e sazonal (Ano Novo e Carnaval);
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições, com definição de ECOPONTOS e/ou ATTs;
- Falta de um cadastro efetivo de catadores, depósitos, aparistas, sucateiros e indústrias recicladoras;
- Falta de definição da forma de entrega (acondicionamento) dos resíduos sólidos ao sistema de coleta;
- Necessidade de revisão da taxa de lixo e efetiva cobrança desvinculada do IPTU;

- Falta de integração entre os diversos agentes dos órgãos municipais envolvidos com os resíduos sólidos;
- Falta de estudo/plano/projeto para a coleta seletiva de materiais orgânicos para implantação do programa de compostagem, vermicompostagem e eventualmente bioenergia e/ou briquetagem;
- Falta de definição dos acordos setoriais locais, regionais e estaduais para disciplinamento da logística reversa;
- Falta de projetos de monitoramento e de remediação do antigo lixão de Baía Formosa;
- Falta de envio dos dados de gestão do sistema, ao Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS;
- Falta de regulação dos serviços prestados, terceirizados, concessionados, subconcessionados;
- Falta de um programa bem estruturado de educação ambiental voltada ao correto manejo dos resíduos sólidos pela população residente e sazonal,
- Falta de estudo de caracterização atual dos resíduos sólidos urbanos;
- Necessidade de projeto técnico, econômico e financeiro para readequação da Usina de Reciclagem de Baía Formosa;
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e,
- Falta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Mercado de Peixes.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população de Armação dos Búzios teria um crescimento de 30.366 habitantes para 49.078, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 21.982,00 toneladas para 43.888,00 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2.033, chegando a 2,450 kg/hab. dia.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 11.299,00 para 22.558,00 t/ano; recicláveis de 7.012,00 para 14.000,00 t/ano; e rejeitos de 3.671,00 para 7.329,00 t/ano.

A Tabela 2.111 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.111 - Estratégias de gestão (PMSB – Armação de Búzios, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis.
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.
Disposição	Ordenamento dos resíduos a serem enviados para aterramento no Aterro Sanitário de Dois Arcos.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção de Resíduos
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
  - Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
  - Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.
- Programa Disposição Final
  - Projeto de Remediação e Monitoramento ambiental do antigo lixão;
  - Créditos de Carbono – DOIS ARCOS
- Programa Gestão Integrada
  - Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007

- Definição de procedimentos específicos para grandes geradores;
- Regulação dos serviços prestados;
- Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
- Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
- Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
- Definição de modelo institucional;
- Destinação adequada de RCC;
- Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
- Regularizar a situação de resíduos sólidos do Mercado de Peixes;
- Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.

- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.3.3 Arraial do Cabo

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Arraial do Cabo apresenta 90% de sua população urbana atendida com coleta regular, e 100% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos de Arraial do Cabo ocorre no Município de São Pedro da Aldeia, o qual contém um aterro sanitário privado, para resíduos Classe II-A, não-inertes, da empresa DOIS ARCOS – Transporte e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. Isso ocorre devido ao fato do município de Arraial do Cabo não possuir área licenciada para disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.207 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município Arraial do Cabo localiza-se no arranjo regional denominado Lagos II, com os municípios de Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Cabo Frio, Araruama e São Pedro da Aldeia. Todos estes municípios atualmente encaminham seus resíduos domésticos/comerciais para o aterro sanitário privado Dois Arcos.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consiste em:

- Crescimento significativo da população em épocas de veraneio e sazonal (Ano Novo e Carnaval);
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições, com definição de ECOPONTOS e/ou ATTs;
- Falta de um Programa bem estruturado de Coleta Seletiva de Resíduos Urbanos para a Reciclagem;

- Falta de um cadastro efetivo de catadores, depósitos, aparistas, sucateiros e indústrias recicladoras;
- Falta de definição da forma de entrega (condicionamento) dos resíduos sólidos ao sistema de coleta;
- Necessidade de efetiva cobrança da taxa de lixo desvinculada do IPTU;
- Necessidade de redimensionar e projetar uma estação de transbordo tecnicamente satisfatória;
- Falta de monitoramento da área do antigo lixão e projeto de remediação da área;
- Falta de integração entre os diversos agentes dos órgãos municipais envolvidos com os resíduos sólidos;
- Falta de estudo/plano/projeto para a coleta seletiva de materiais orgânicos para implantação do programa de compostagem, vermicompostagem e eventualmente bioenergia e/ou briquetagem;
- Falta de definição dos acordos setoriais locais, regionais e estaduais para disciplinamento da logística reversa;
- Falta de projetos de monitoramento do antigo lixão;
- Falta de envio dos dados de gestão do sistema, ao Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS;
- Falta de regulação dos serviços prestados, terceirizados, concessionados, subconsessionados;
- Falta de um programa bem estruturado de educação ambiental voltada ao correto manejo dos resíduos sólidos pela população residente e sazonal,
- Falta de programas voltados à coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos para a reciclagem, envolvendo a iniciativa privada, tais como supermercados, bancos, shopping centers, escolas, faculdades, órgãos públicos, entre outros;
- Falta de estudo de caracterização atual dos resíduos sólidos urbanos;
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e,
- Falta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Mercado de Peixes.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população de Arraial do Cabo teria um crescimento de 28.999 habitantes para 37.155, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 6.426,00 toneladas para 10.171,00 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2.033, chegando a 0,750 kg/hab. dia.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 3.303,00 para 5.259,00 t/ano, recicláveis de 2.050,00 para 3.245,00 t/ano, e rejeitos de 1.073,00 para 1.699,00 t/ano.

A Tabela 2.112 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.112 - Estratégias de gestão (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.
Disposição	Ordenamento dos resíduos a serem enviados para aterramento no Aterro Sanitário de Dois Arcos.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção de Resíduos
    - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;

- Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
- Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
- Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.

- Programa Disposição Final
  - Monitoramento ambiental do antigo lixão;
  - Adequação da estação de transbordo.
- Programa Gestão Integrada
  - Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007;
  - Definição de procedimentos específicos para grandes geradores;
  - Regulação dos serviços prestados;
  - Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
  - Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
  - Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
  - Definição de modelo institucional;
  - Destinação adequada de RCC;
  - Regularizar a situação de resíduos sólidos do Mercado de Peixes;
  - Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
  - Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.
- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.3.4 Cabo Frio

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Cabo Frio apresenta 90% de sua população urbana atendida com coleta regular, e 68% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos de Cabo Frio ocorre no Município de São Pedro da Aldeia, o qual contém um aterro sanitário privado, para resíduos Classe II-A, não-inertes, da empresa DOIS ARCOS – Transporte e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. Isso ocorre devido ao fato do município de Cabo Frio não possuir em seu território área específica com tecnologia adequada para a destinação final de resíduos sólidos urbanos domésticos/comerciais.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.208 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município de Cabo Frio localiza-se no arranjo regional denominado Lagos II, com os municípios de Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Arraial do Cabo, Araruama e São Pedro da Aldeia. Todos estes municípios atualmente encaminham seus resíduos domésticos/comerciais para o aterro sanitário privado Dois Arcos.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consiste em:

- Crescimento significativo da população em épocas de veraneio e sazonal (Ano Novo e Carnaval);
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições, com definição de ECOPONTOS e/ou ATTs;
- Falta de um Programa bem estruturado de Coleta Seletiva de Resíduos Urbanos para a Reciclagem;
- Falta de um cadastro efetivo de catadores, catador urbano, depósitos, aparistas, sucateiros e indústrias recicladoras;
- Falta de definição da forma de entrega (condicionamento) dos resíduos sólidos ao sistema de coleta;
- Necessidade de implantação da taxa de lixo e efetiva cobrança desvinculada do IPTU;
- Falta de integração entre os diversos agentes dos órgãos municipais envolvidos com os resíduos sólidos;
- Falta de estudo/plano/projeto para a coleta seletiva de materiais orgânicos para implantação do programa de compostagem, vermicompostagem e eventualmente bioenergia e/ou briquetagem;
- Falta de definição dos acordos setoriais locais, regionais e estaduais para disciplinamento da logística reversa;
- Falta de projeto de monitoramento do antigo lixão;
- Falta de regulação dos serviços prestados, terceirizados, concessionados, subconsessionados;

- Necessidade de projetar e construir uma estação de transbordo dentro da tecnologia requerida e adequada para uma obra de tal natureza;
- Falta de um programa bem estruturado de educação ambiental voltada ao correto manejo dos resíduos sólidos pela população residente e sazonal;
- Falta de programas voltados à coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos para a reciclagem, envolvendo a iniciativa privada, tais como supermercados, bancos, shopping centers, escolas, faculdades, órgãos públicos, entre outros;
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e,
- Falta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Mercado de Peixes.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população de Cabo Frio teria um crescimento de 200.829 habitantes para 278.357, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 60.082,00 toneladas para 102.870,00 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2.033, chegando a 1,013 kg/hab. dia. Essa taxa foi estimada de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2.012 (ABRELPE) que demonstra um crescimento médio de 1,3% na geração de resíduos por ano. Portanto, para os próximos 20 anos foi adotada uma taxa de 25% de crescimento.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 30.882,00 para 52.875,00 t/ano; recicláveis de 19.166,00 para 32.816,00 t/ano; e rejeitos de 10.034,00 para 17.179,00 t/ano.

O Tabela 2.113 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.113 - Estratégias de gestão (PMSB – Cabo Frio, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.
Disposição	Ordenamento dos resíduos a serem enviados para aterramento no Aterro Sanitário de Dois Arcos.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção/ Redução de Resíduos
    - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
    - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
    - Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
    - Projetar e implantar Estação de Transbordo;
    - Implantar programa de coleta seletiva voltado para iniciativa privada;
    - Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.
- Programa Disposição Final
    - Projetar a remediação e monitorar o antigo lixão;
    - Créditos de Carbono – DOIS ARCOS.
- Programa Gestão Integrada
    - Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007;
    - Definição de procedimentos específicos para grandes geradores;

- Regulação dos serviços prestados;
- Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
- Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
- Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
- Definição de modelo institucional;
- Destinação adequada de RCC;
- Regularizar a situação de resíduos sólidos do Mercado de Peixes;
- Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
- Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.

- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.3.5 Cachoeiras de Macacu

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Cachoeiras de Macacu apresenta 100% de sua população urbana atendida com coleta regular, e o 93% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

Devido ao fato de o município não possuir em seu PMSB dados relacionados ao prognóstico da limpeza urbana e manejo de resíduos urbanos, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos utilizadas serão as do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) de 2013, e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) de 2022.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.209 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município de Cachoeiras de Macacu localiza-se no arranjo regional denominado Metropolitana Leste, com os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Maricá, Guapimirim e Rio Bonito. A CTR Estre, localizada em Itaboraí, é composta por um aterro sanitário e unidades de tratamento de RSS e beneficiamento de RCC. Recebe os resíduos sólidos gerados nos municípios de Itaboraí, Cachoeiras de Macacu, Maricá, Rio Bonito, Guapimirim e Tanguá, podendo ainda receber resíduos sólidos de Niterói e outros municípios.

Ainda de acordo com o PERS, o índice per capita de geração de RSU na região das baixadas litorâneas é de 0,82 kg/hab./dia, enquanto no município de Cachoeiras de Macacu é de 0,70 kg/hab./dia. Considerando a população do município de 56.943 habitantes (IBGE 2022), a geração seria de 39,86 t/dia.

Diante do exposto e segundo o PLANARES, as metas a serem atendidas para a região sudeste são apresentadas nas tabelas a seguir. Vale ressaltar que para o atendimento às metas foi utilizado como base o PLANARES por ser o documento mais atualizado.

Tabela 2.114 - Metas – Região Sudeste (PLANARES ,2022).

Gestão dos Resíduos Sólidos	
Meta	**Descrição**
Aumentar a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos pelos municípios	Até 2024, 100% dos municípios terão alguma forma de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos
	Até 2040, 99,4% dos municípios da região Sudeste terão assegurado equilíbrio econômico-financeiro de, pelo menos, 75% entre a receita arrecadada e as despesas com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Aumentar a capacidade de gestão dos municípios	Até 2032, 100% dos municípios da região Sudeste terão seus planos de gestão integrada de resíduos elaborados
	Até 2040, 94,1% dos municípios integrarão um consórcio público para prestação de serviços de manejo de resíduos

Tabela 2.115 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
Eliminar práticas de disposição final inadequada e encerrar lixões e aterros controlados	Encerramento dos lixões e aterros controlados até 2024
	Universalização da coleta regular de RSU até 2032 na região Sudeste
	Nenhum município dispondo RSU em aterro controlado e lixões até 2024
	Eliminar a disposição de RSU em lixões e aterros controlados até 2024
Reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada	Recuperar 63,9% da massa total de RSU na região Sudeste até 2040
Promover a inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis	Até 2040, 95% dos municípios que utilizam serviços de catadores e cooperativas deverão formalizar contrato com cooperativas e associações de catadores para prestação de serviço de manejo de materiais recicláveis.
Aumentar a recuperação da fração seca dos RSU	Recuperar 25,8% de recicláveis secos, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Assegurar que 90% da população da região Sudeste tenha acesso a sistemas de coleta seletiva até 2040
	Serão recuperadas 50% das embalagens em geral por sistemas de logística reversa até 2040
Aumentar a reciclagem da fração orgânica dos RSU	Recuperar 18,1% da fração orgânica, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Todos os municípios da região Sudeste devem ter alguma iniciativa de valorização de resíduos orgânicos, como coleta seletiva de orgânicos, compostagem e digestão anaeróbia em escala piloto ou comercial, unidades de tratamento mecânico-biológico, dentre outros, até 2036
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético de biogás de RSU	Até 2040, mais de 60% do biogás gerado em processos de digestão anaeróbia e nos aterros sanitários será aproveitado energeticamente, com potencial para abastecer 9,5 milhões de domicílios com eletricidade
	Todos os aterros sanitários terão eficiência mínima de captação de biogás de 50% para aproveitamento energético, com uma potência instalada de 257 MW até 2040, suficiente para abastecer 7,5 milhões de domicílios com eletricidade até 2040

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
	Cerca de 4% da massa nacional será digerida anaerobicamente com aproveitamento energético do biogás, tendo potencial de abastecer 2,0 milhões de domicílios com eletricidade até 2040
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético por meio de tratamento térmico de RSU	Até 2040, o país contará com uma potência instalada de 994 MW, o que seria suficiente para abastecer 27 milhões de domicílios com eletricidade

Tabela 2.116 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos da Construção Civil (RCC)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a reciclagem dos resíduos da construção civil	Projetou-se 25% de reciclagem de RCC até 2040

Tabela 2.117 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de serviço de saúde	Todos os municípios destinarão adequadamente os RSS até 2024

2.8.1.3.6 Casimiro de Abreu

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Casimiro de Abreu apresenta 100% de sua população urbana atendida com coleta regular, e 75% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

Devido ao fato de o município não possuir PMSB, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos utilizadas serão as do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) de 2013, e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) de 2022.

O PERS, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro a fim de solucionar o problema da disposição final de resíduos da região.

Figura 2.210 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município Casimiro de Abreu localiza-se no arranjo regional denominado Lagos II, com os municípios de Cabo Frio, Iguaba Grande, Arraial do Cabo, Araruama e São Pedro da Aldeia. Todos estes municípios atualmente encaminham seus resíduos domésticos/comerciais para o aterro sanitário privado Dois Arcos.

Ainda de acordo com o PERS, o índice per capita de geração de RSU na região das baixadas litorâneas é de 0,82 kg/hab./dia, enquanto no município de Casimiro de Abreu é de 0,71 kg/hab./dia. Considerando a população do município de 46.110 habitantes (IBGE 2022), a geração seria de 32,74 t/dia.

Diante do exposto e segundo o PLANARES, as metas a serem atendidas para a região sudeste são apresentadas nas tabelas a seguir. Vale ressaltar que para o atendimento às metas foi utilizado como base o PLANARES por ser o documento mais atualizado.

Tabela 2.118 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Gestão dos Resíduos Sólidos	
Meta	**Descrição**
Aumentar a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos pelos municípios	Até 2024, 100% dos municípios terão alguma forma de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos
	Até 2040, 99,4% dos municípios da região Sudeste terão assegurado equilíbrio econômico-financeiro de, pelo menos, 75% entre a receita arrecadada e as despesas com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Aumentar a capacidade de gestão dos municípios	Até 2032, 100% dos municípios da região Sudeste terão seus planos de gestão integrada de resíduos elaborados
	Até 2040, 94,1% dos municípios integrarão um consórcio público para prestação de serviços de manejo de resíduos

Tabela 2.119 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
Eliminar práticas de disposição final inadequada e encerrar lixões e aterros controlados	Encerramento dos lixões e aterros controlados até 2024
	Universalização da coleta regular de RSU até 2032 na região Sudeste
	Nenhum município dispondo RSU em aterro controlado e lixões até 2024
	Eliminar a disposição de RSU em lixões e aterros controlados até 2024
Reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada	Recuperar 63,9% da massa total de RSU na região Sudeste até 2040
Promover a inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis	Até 2040, 95% dos municípios que utilizam serviços de catadores e cooperativas deverão formalizar contrato com cooperativas e associações de catadores para prestação de serviço de manejo de materiais recicláveis.
Aumentar a recuperação da fração seca dos RSU	Recuperar 25,8% de recicláveis secos, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Assegurar que 90% da população da região Sudeste tenha acesso a sistemas de coleta seletiva até 2040
	Serão recuperadas 50% das embalagens em geral por sistemas de logística reversa até 2040
Aumentar a reciclagem da fração orgânica dos RSU	Recuperar 18,1% da fração orgânica, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Todos os municípios da região Sudeste devem ter alguma iniciativa de valorização de resíduos orgânicos, como coleta seletiva de orgânicos, compostagem e digestão anaeróbia em escala piloto ou comercial, unidades de tratamento mecânico-biológico, dentre outros, até 2036
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético de biogás de RSU	Até 2040, mais de 60% do biogás gerado em processos de digestão anaeróbia e nos aterros sanitários será aproveitado energeticamente, com potencial para abastecer 9,5 milhões de domicílios com eletricidade
	Todos os aterros sanitários terão eficiência mínima de captação de biogás de 50% para aproveitamento energético, com uma potência instalada de 257 MW até 2040, suficiente para abastecer 7,5 milhões de domicílios com eletricidade até 2040

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
	Cerca de 4% da massa nacional será digerida anaerobicamente com aproveitamento energético do biogás, tendo potencial de abastecer 2,0 milhões de domicílios com eletricidade até 2040
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético por meio de tratamento térmico de RSU	Até 2040, o país contará com uma potência instalada de 994 MW, o que seria suficiente para abastecer 27 milhões de domicílios com eletricidade

Tabela 2.120 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos da Construção Civil (RCC)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a reciclagem dos resíduos da construção civil	Projetou-se 25% de reciclagem de RCC até 2040

Tabela 2.121 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de serviço de saúde	Todos os municípios destinarão adequadamente os RSS até 2024

2.8.1.3.7 Iguaba Grande

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Iguaba Grande apresenta 100% de sua população urbana atendida com coleta regular, assim como 100% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos de Iguaba Grande ocorre no Município de São Pedro da Aldeia, o qual contém um aterro sanitário privado, para resíduos Classe II-A, não-inertes, da empresa DOIS ARCOS – Transporte e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. Isso ocorre devido ao fato do município de Iguaba Grande não possuir em seu território área específica com tecnologia adequada para a destinação final de resíduos sólidos urbanos domésticos/comerciais.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.211 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município Iguaba Grande localiza-se no arranjo regional denominado Lagos II, com os municípios de Casimiro de Abreu, Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama e São Pedro da Aldeia. Todos estes municípios atualmente encaminham seus resíduos domésticos/comerciais para o aterro sanitário privado Dois Arcos.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consiste em:

- Crescimento significativo da população em épocas de veraneio e sazonal (Ano Novo e Carnaval);
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições, com definição de ECOPONTOS e/ou ATTs;
- Falta de um Programa bem estruturado de Coleta Seletiva de Resíduos Urbanos para a Reciclagem;
- Falta de um cadastro efetivo de catadores, carrinheiros, depósitos, aparistas, sucateiros e indústrias recicladoras;

- Falta de definição da forma de entrega (acondicionamento) dos resíduos sólidos ao sistema de coleta;
- Necessidade de criar “Taxa de manejo de resíduos sólidos”, desvinculada do IPTU;
- Falta de integração entre os diversos agentes dos órgãos municipais envolvidos com os resíduos sólidos;
- Falta de um programa bem estruturado de educação ambiental voltada ao correto manejo dos resíduos sólidos pela população residente e sazonal;
- Inexistência de estudo de composição física/gravimétrica dos resíduos do município;
- Inexistência de local adequado para disposição final de resíduos de construção civil;
- Falta de estudo/plano/projeto para a coleta seletiva de materiais orgânicos para implantação do programa de compostagem, vermicompostagem e eventualmente bioenergia e/ou briquetagem;
- Falta de definição dos acordos setoriais locais, regionais e estaduais para disciplinamento da logística reversa;
- Falta de projeto de monitoramento do antigo lixão;
- Falta de regulação dos serviços prestados, terceirizados, concessionados, subconsessionados;
- Falta de organização de catadores em associação ou cooperativa.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população de Iguaba Grande teria um crescimento de 24.365 habitantes para 38.502, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 6.646,00 toneladas para 12.971,00 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2033, chegando a 0,923 kg/hab. dia.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 3.416,00 para 6.667,00 t/ano; recicláveis de 2.120,00 para 4.138,00t/ano; e rejeitos de 1.110,00 para 2.166,00 t/ano.

A Tabela 2.122 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.122 - Estratégias de gestão (PMSB – Iguaba Grande, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.
Disposição	Ordenamento dos resíduos a serem enviados para aterramento no Aterro Sanitário de Dois Arcos.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção/ Redução de Resíduos
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
  - Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
  - Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.
- Programa Disposição Final
  - Projeto e remediação do antigo lixão;
  - Créditos de Carbono – DOIS ARCOS.
- Programa Gestão Integrada
  - Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007;

- Definição de procedimentos específicos para grandes geradores;
- Regulação dos serviços prestados;
- Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
- Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
- Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
- Definição de modelo institucional;
- Destinação adequada de RCC;
- Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
- Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.

- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.3.8 Maricá

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Maricá apresenta 100% de sua população urbana atendida com coleta regular, assim como 98% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos públicos e domiciliares de Maricá são encaminhados para o Centro de Gerenciamento de Resíduo de Itaboraí – CGR Itaboraí.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.212 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município de Maricá localiza-se no arranjo regional denominado Metropolitana Leste, com os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Rio Bonito, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu. A CTR Estre, localizada em Itaboraí, é composta por um aterro sanitário e unidades de tratamento de RSS e beneficiamento de RCC. Recebe os resíduos sólidos gerados nos Municípios de Itaboraí, Cachoeiras de Macacu, Maricá, Rio Bonito, Guapimirim e Tanguá, podendo ainda receber resíduos sólidos de Niterói e outros municípios.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, elaborado em 2015, foi projetado a geração per capita de resíduos com um crescimento de 2,05% a.a. a curto prazo, 0,5% a.a. a médio e 0,0% a.a. a longo prazo.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Coleta Seletiva
    - Recolhimento dos materiais possíveis de serem reciclados previamente separados na fonte geradora, objetivando, dentre outras coisas, a redução do volume de resíduos encaminhados a aterros e criação de sistema de compostagem seguindo princípios para pequenas áreas. Devem ser consideradas no presente programa a inclusão e cadastramento de catadores e cooperativas de reciclagem.
- Programa de Coleta Diferenciada
    - Programa de coleta diferenciada ou entrega de resíduos, como: óleo de cozinha, eletrodomésticos e outros materiais. Além disso, devem ser elaborados o (re) cadastramento dos pontos existentes e a fomentação de novos pontos de coleta.
- Programa de Minimização e Valorização dos Resíduos Sólidos
    - Programas que visem a minimização e valorização dos resíduos sólidos do município, levando em conta sempre a análise de arranjos institucionais que sejam intermunicipais e com o objetivo de aplicar os princípios de economia de escala.
- Programa de Remediação dos Lixões
    - Programa que visa a remediação dos lixões existentes no município, conforme Decreto Estadual nº 42.930/2011.

2.8.1.3.9 Rio Bonito

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Rio Bonito apresenta 99% de sua população urbana atendida com coleta regular, e o 76% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

Devido ao fato de o município não possuir em seu PMSB dados relacionados ao prognóstico da limpeza urbana e manejo de resíduos urbanos, as metas a serem alcançadas ao longo dos

anos utilizadas serão as do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) de 2013, e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) de 2022.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.213 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município de Rio Bonito localiza-se no arranjo regional denominado Metropolitana Leste, com os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Maricá, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu. A CTR Estre, localizada em Itaboraí, é composta por um aterro sanitário e unidades de tratamento de RSS e beneficiamento de RCC. Recebe os resíduos sólidos gerados nos Municípios de Itaboraí, Cachoeiras de Macacu, Maricá, Rio Bonito, Guapimirim e Tanguá, podendo ainda receber resíduos sólidos de Niterói e outros municípios.

Ainda de acordo com o PERS, o índice per capita de geração de RSU na região das baixadas litorâneas é de 0,82 kg/hab./dia, enquanto no município de Rio Bonito 0,73 kg/hab./dia. Considerando a população do município de 56.276 habitantes (IBGE 2022), a geração seria de 41,08 t/dia.

Diante do exposto e segundo o PLANARES, as metas a serem atendidas para a região sudeste são apresentadas nas tabelas a seguir. Vale ressaltar que para o atendimento às metas foi utilizado como base o PLANARES por ser o documento mais atualizado.

Tabela 2.123 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Gestão dos Resíduos Sólidos	
Meta	**Descrição**
Aumentar a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos pelos municípios	Até 2024, 100% dos municípios terão alguma forma de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos
	Até 2040, 99,4% dos municípios da região Sudeste terão assegurado equilíbrio econômico-financeiro de, pelo menos, 75% entre a receita arrecadada e as despesas com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Aumentar a capacidade de gestão dos municípios	Até 2032, 100% dos municípios da região Sudeste terão seus planos de gestão integrada de resíduos elaborados
	Até 2040, 94,1% dos municípios integrarão um consórcio público para prestação de serviços de manejo de resíduos

Tabela 2.124 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
Eliminar práticas de disposição final inadequada e encerrar lixões e aterros controlados	Encerramento dos lixões e aterros controlados até 2024
	Universalização da coleta regular de RSU até 2032 na região Sudeste
	Nenhum município dispondo RSU em aterro controlado e lixões até 2024
	Eliminar a disposição de RSU em lixões e aterros controlados até 2024
Reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada	Recuperar 63,9% da massa total de RSU na região Sudeste até 2040
Promover a inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis	Até 2040, 95% dos municípios que utilizam serviços de catadores e cooperativas deverão formalizar contrato com cooperativas e associações de catadores para prestação de serviço de manejo de materiais recicláveis.
Aumentar a recuperação da fração seca dos RSU	Recuperar 25,8% de recicláveis secos, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Assegurar que 90% da população da região Sudeste tenha acesso a sistemas de coleta seletiva até 2040
	Serão recuperadas 50% das embalagens em geral por sistemas de logística reversa até 2040
Aumentar a reciclagem da fração orgânica dos RSU	Recuperar 18,1% da fração orgânica, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Todos os municípios da região Sudeste devem ter alguma iniciativa de valorização de resíduos orgânicos, como coleta seletiva de orgânicos, compostagem e digestão anaeróbia em escala piloto ou comercial, unidades de tratamento mecânico-biológico, dentre outros, até 2036

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético de biogás de RSU	Até 2040, mais de 60% do biogás gerado em processos de digestão anaeróbia e nos aterros sanitários será aproveitado energeticamente, com potencial para abastecer 9,5 milhões de domicílios com eletricidade
	Todos os aterros sanitários terão eficiência mínima de captação de biogás de 50% para aproveitamento energético, com uma potência instalada de 257 MW até 2040, suficiente para abastecer 7,5 milhões de domicílios com eletricidade até 2040
	Cerca de 4% da massa nacional será digerida anaerobicamente com aproveitamento energético do biogás, tendo potencial de abastecer 2,0 milhões de domicílios com eletricidade até 2040
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético por meio de tratamento térmico de RSU	Até 2040, o país contará com uma potência instalada de 994 MW, o que seria suficiente para abastecer 27 milhões de domicílios com eletricidade

Tabela 2.125 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos da Construção Civil (RCC)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a reciclagem dos resíduos da construção civil	Projetou-se 25% de reciclagem de RCC até 2040

Tabela 2.126 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de serviço de saúde	Todos os municípios destinarão adequadamente os RSS até 2024

2.8.1.3.10 Rio das Ostras

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Rio das Ostras apresenta 98% de sua população urbana atendida com coleta regular, e 93% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

Devido ao fato de o município não possuir PMSB, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos utilizadas serão as do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) de 2013, e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) de 2022.

O PERS, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro a fim de solucionar o problema da disposição final de resíduos da região.

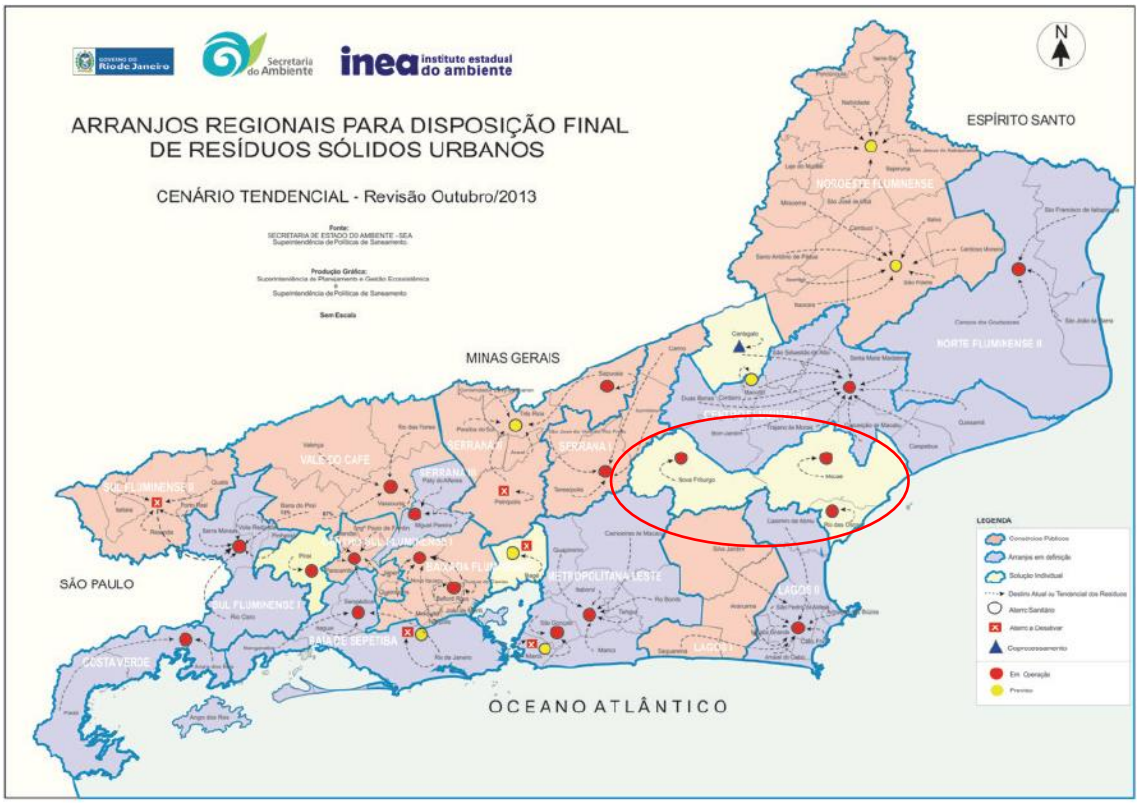


Figura 2.214 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município Rio das Ostras localiza-se no arranjo regional de solução individual, com os municípios de Macaé e Nova Friburgo. São caracterizados como soluções individuais aqueles municípios os quais já vinham operando sistemas de tratamento e destinação final de resíduos, e, devido à sua independência nesse quesito, optaram por não ingressar em nenhum consórcio ou arranjo. O destino atual ou tendencial dos resíduos de Rio das Ostras é o próprio município por meio de aterro sanitário público concedido.

Ainda de acordo com o PERS, o índice per capita de geração de RSU na região das baixadas litorâneas é de 0,82 kg/hab./dia, enquanto no município de Rio das Ostras 0,78 kg/hab./dia.

Considerando a população do município de 156.491 habitantes (IBGE 2022), a geração seria de 122,06 t/dia.

Diante do exposto e segundo o PLANARES, as metas a serem atendidas para a região sudeste são apresentadas nas tabelas a seguir. Vale ressaltar que para o atendimento às metas foi utilizado como base o PLANARES por ser o documento mais atualizado

Tabela 2.127 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Gestão dos Resíduos Sólidos	
Meta	**Descrição**
Aumentar a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos pelos municípios	Até 2024, 100% dos municípios terão alguma forma de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos
	Até 2040, 99,4% dos municípios da região Sudeste terão assegurado equilíbrio econômico-financeiro de, pelo menos, 75% entre a receita arrecadada e as despesas com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Aumentar a capacidade de gestão dos municípios	Até 2032, 100% dos municípios da região Sudeste terão seus planos de gestão integrada de resíduos elaborados
	Até 2040, 94,1% dos municípios integrarão um consórcio público para prestação de serviços de manejo de resíduos

Tabela 2.128 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
Eliminar práticas de disposição final inadequada e encerrar lixões e aterros controlados	Encerramento dos lixões e aterros controlados até 2024
	Universalização da coleta regular de RSU até 2032 na região Sudeste
	Nenhum município dispondo RSU em aterro controlado e lixões até 2024
	Eliminar a disposição de RSU em lixões e aterros controlados até 2024
Reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada	Recuperar 63,9% da massa total de RSU na região Sudeste até 2040
Promover a inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis	Até 2040, 95% dos municípios que utilizam serviços de catadores e cooperativas deverão formalizar contrato com cooperativas e associações de catadores para prestação de serviço de manejo de materiais recicláveis.
Aumentar a recuperação da fração seca dos RSU	Recuperar 25,8% de recicláveis secos, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Assegurar que 90% da população da região Sudeste tenha acesso a sistemas de coleta seletiva até 2040
	Serão recuperadas 50% das embalagens em geral por sistemas de logística reversa até 2040
Aumentar a reciclagem da fração orgânica dos RSU	Recuperar 18,1% da fração orgânica, em relação à massa total de RSU, até 2040 na região Sudeste
	Todos os municípios da região Sudeste devem ter alguma iniciativa de valorização de resíduos orgânicos, como coleta seletiva de orgânicos,

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
Meta	**Descrição**
	compostagem e digestão anaeróbia em escala piloto ou comercial, unidades de tratamento mecânico-biológico, dentre outros, até 2036
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético de biogás de RSU	Até 2040, mais de 60% do biogás gerado em processos de digestão anaeróbia e nos aterros sanitários será aproveitado energeticamente, com potencial para abastecer 9,5 milhões de domicílios com eletricidade
	Todos os aterros sanitários terão eficiência mínima de captação de biogás de 50% para aproveitamento energético, com uma potência instalada de 257 MW até 2040, suficiente para abastecer 7,5 milhões de domicílios com eletricidade até 2040
	Cerca de 4% da massa nacional será digerida anaerobicamente com aproveitamento energético do biogás, tendo potencial de abastecer 2,0 milhões de domicílios com eletricidade até 2040
Aumentar a recuperação e aproveitamento energético por meio de tratamento térmico de RSU	Até 2040, o país contará com uma potência instalada de 994 MW, o que seria suficiente para abastecer 27 milhões de domicílios com eletricidade

Tabela 2.129 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos da Construção Civil (RCC)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a reciclagem dos resíduos da construção civil	Projetou-se 25% de reciclagem de RCC até 2040

Tabela 2.130 - Metas – Região Sudeste (PLANARES, 2022).

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	
Meta	**Descrição**
Aumentar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de serviço de saúde	Todos os municípios destinarão adequadamente os RSS até 2024

2.8.1.3.11 São Pedro da Aldeia

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de São Pedro da Aldeia apresenta 100% de sua população urbana atendida com coleta regular, e o 93% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos de São Pedro da Aldeia ocorre no aterro sanitário privado localizado no próprio município, para resíduos Classe II-A, não-inertes, da empresa DOIS ARCOS – Transporte e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.215 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município de São Pedro da Aldeia localiza-se no arranjo regional denominado Lagos II, com os municípios de Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação de Búzios. Todos estes municípios atualmente encaminham seus resíduos domésticos/comerciais para o aterro sanitário privado Dois Arcos.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consiste em:

- Crescimento significativo da população em épocas de veraneio e sazonal (Ano Novo e Carnaval);
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições, com definição de ECOPONTOS e/ou ATT;

- Falta de um Programa bem estruturado de Coleta Seletiva de Resíduos Urbanos para a Reciclagem;
- Falta de um cadastro efetivo de catadores, depósitos, aparistas, sucateiros e indústrias recicladoras;
- Falta de definição da forma de entrega (condicionamento) dos resíduos sólidos ao sistema de coleta;
- Necessidade de revisão da taxa de lixo e efetiva cobrança desvinculada do IPTU;
- Falta de integração entre os diversos agentes dos órgãos municipais envolvidos com os resíduos sólidos;
- Falta de estudo/plano/projeto para a coleta seletiva de materiais orgânicos para ampliação do programa de compostagem, vermicompostagem e eventualmente bioenergia e/ou briquetagem;
- Falta de definição dos acordos setoriais locais, regionais e estaduais para disciplinamento da logística reversa;
- Falta de projetos de monitoramento dos antigos lixões;
- Falta de envio dos dados de gestão do sistema, ao Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS;
- Falta de regulação dos serviços prestados, terceirizados, concessionados, subconsessionados;
- Falta de um programa bem estruturado de educação ambiental voltada ao correto manejo dos resíduos sólidos pela população residente e sazonal,
- Falta de programas voltados à coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos para a reciclagem, envolvendo a iniciativa privada, tais como supermercados, bancos, shopping centers, escolas, faculdades, órgãos públicos, entre outros, e,
- Falta de estudo de caracterização atual dos resíduos sólidos urbanos

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população de São Pedro da Aldeia teria um crescimento de 89.021 habitantes para 134.844, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 19.399,00 toneladas

para 36.298,00 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2.033, chegando a 0,738 kg/hab. dia.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 9.971,00 para 18.657,00t/ano; recicláveis de 6.188,00 para 11.579,00 t/ano; e rejeitos de 3.240,00 para 6.062,00 t/ano.

A Tabela 2.131 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.131 - Estratégias de gestão (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis.
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.
Disposição	Ordenamento dos resíduos a serem enviados para aterramento no Aterro Sanitário de Dois Arcos.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção/ Redução de Resíduos
    - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
    - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
    - Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
    - Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.
- Programa Disposição Final

- Monitoramento ambiental dos antigos lixões;
- Créditos de Carbono – DOIS ARCOS

- Programa Gestão Integrada
  - Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007
  - Definição de procedimentos específicos para grandes geradores;
  - Regulação dos serviços prestados;
  - Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
  - Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
  - Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
  - Definição de modelo institucional;
  - Destinação adequada de RCC;
  - Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
  - Regularizar a situação de resíduos sólidos do Mercado de Peixes;
  - Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.
- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.3.12 Saquarema

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Saquarema apresenta 99% de sua população urbana atendida com coleta regular, e o 98% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, a disposição final dos resíduos de Saquarema era realizada no Lixão, em Bacaxá. Para resolver o problema da disposição final de resíduos da região, a Política Estadual para Resíduos Sólidos, criou o Programa Pacto pelo Saneamento, que tem como subprograma o Lixão Zero, com o objetivo de promover a erradicação dos lixões, a remediação e a construção de aterros sanitários consorciados. Tal programa financiou os Projetos de Engenharia para implantação de Centros de Tratamento e Destinação de Resíduos (CTDR), sendo um deles previsto para ser implantado no município de Saquarema e receberia os resíduos dos demais municípios que faziam parte do consórcio: Araruama e Silva Jardim. No entanto, até a data do PMSB, o CTDR Saquarema ainda não havia sido implantado.

A fim de solucionar o problema de disposição final ambientalmente correta do município, há duas alternativas para sua disposição final dos resíduos sólidos gerados em Saquarema, conforme apresentado na Tabela 2.132.

Tabela 2.132 - Alternativas de disposição final – Saquarema (PMSB – Saquarema, 2013).

Alternativa	Descrição
Implantação do Centro de Tratamento de Resíduos – CTR - Saquarema	Receber os resíduos de Saquarema, Araruama e Silva Jardim, através do consórcio formalizado.
Implantação de Estação de Transbordo em Araruama	Transferência dos resíduos sólidos de Saquarema, Silva Jardim e Araruama para o Aterro Sanitário Dois Arcos, em São Pedro da Aldeia.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.216 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município Saquarema localiza-se no arranjo regional denominado Lagos I, com os municípios de Silva Jardim e Araruama. Estes municípios constituíram em 2011 o "Consórcio Intermunicipal de Manejo de Resíduos Sólidos da Região dos Lagos", com objeto único a gestão integrada e associada de resíduos sólidos.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consiste em:

- Crescimento significativo da população em épocas de veraneio e sazonal (Ano Novo e Carnaval);
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições, com definição de ECOPONTOS e/ou ATTs;
- Falta de um Programa bem estruturado de Coleta Seletiva de Resíduos Urbanos para a Reciclagem;
- Falta de um cadastro efetivo de catadores urbanos, depósitos, aparistas, sucateiros e indústrias recicladoras;

- Falta de definição da forma de entrega (acondicionamento) dos resíduos sólidos ao sistema de coleta;
- Necessidade de revisão da taxa de lixo e efetiva cobrança desvinculada do IPTU;
- Falta de integração entre os diversos agentes dos órgãos municipais envolvidos com os resíduos sólidos;
- Falta de estudo/plano/projeto para a coleta seletiva de materiais orgânicos para ampliação do programa de compostagem, vermicompostagem e eventualmente bioenergia e/ou briquetagem;
- Falta de definição dos acordos setoriais locais, regionais e estaduais para disciplinamento da logística reversa;
- Falta de projetos de encerramento e recuperação ambiental do Lixão do Bacaxá;
- Falta de envio dos dados de gestão do sistema, ao Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS;
- Falta de regulação dos serviços prestados, terceirizados, concessionados, subconsessionados;
- Falta de revisão do Estatuto da ACRAMA-VERDE;
- Falta de um programa bem estruturado de educação ambiental voltada ao correto manejo dos resíduos sólidos pela população residente e sazonal;
- Falta de programas voltados à coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos para a reciclagem, envolvendo a iniciativa privada, tais como supermercados, bancos, shopping centers, escolas, faculdades, órgãos públicos, entre outros.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população de Saquarema teria um crescimento 101.205 habitantes para 173.685, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 26.166,00 toneladas para 55.470,00 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2033, chegando a 0,875 kg/hab. dia.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 13.449,00 para 28.512,00 t/ano; recicláveis de 8.347,00 para 17.695,00 t/ano; e rejeitos de 4.370,00 para 9.264,00 t/ano.

A Tabela 2.133 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.133 - Estratégias de gestão (PMSB – Saquarema, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis.
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção/ Redução de Resíduos
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
  - Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
  - Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.
- Programa Disposição Final
  - Projeto, remediação, lacre do atual lixão e Implantação do CTDR Saquarema;
- Programa Gestão Integrada

- Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007
- Definição de procedimentos específicos para grandes geradores;
- Regulação dos serviços prestados;
- Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
- Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
- Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
- Definição de modelo institucional;
- Destinação adequada de RCC;
- Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
- Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.

- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.3.13 Silva Jardim

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Silva Jardim apresenta 98% de sua população urbana atendida com coleta regular, e o 82% de atendimento com coleta regular porta-a-porta.

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

De acordo com o PMSB, até início de 2010, o município depositava seus resíduos em um Lixão. Atualmente, disposição final dos resíduos de Silva Jardim ocorre no Município de São Pedro da Aldeia, o qual contém um aterro sanitário privado, para resíduos Classe II-A, não-inertes, da empresa DOIS ARCOS – Transporte e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. Isso ocorre

devido ao fato do município de Silva Jardim não possuir em seu território área específica com tecnologia adequada para a destinação final de resíduos sólidos urbanos domésticos/comerciais.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, elaborado em 2013, propõe arranjos regionais para a destinação final de resíduos sólidos urbanos em todo o estado do Rio de Janeiro.

Figura 2.217 - Arranjos Regionais – Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: PERS (2013).

O município de Silva Jardim localiza-se no arranjo regional denominado Lagos I, com os municípios de Saquarema e Araruama. Estes municípios constituíram em 2011 o "Consórcio Intermunicipal de Manejo de Resíduos Sólidos da Região dos Lagos", com objeto único a gestão integrada e associada de resíduos sólidos. Foram projetados Centros de Tratamento e Destinação de Resíduos (CTDR) previstos para todo o Estado, e o município de Saquarema possui um Projeto de Implantação do CTDR. Os resíduos a serem tratados no Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos do Município de Saquarema Consorciado – CTDR, deveriam ser oriundos dos municípios de Saquarema, Araruama e Silva Jardim.

Até a data do PMSB, o CTDR ainda não havia sido implantado. Sendo assim, Silva Jardim continua depositando seus resíduos no Aterro Sanitário de Dois Arcos, sendo uma alternativa para resolver a disposição final dos resíduos dos três municípios (Saquarema, Araruama e Silva Jardim). No entanto, para isso, seria necessária a construção de estações de transbordo, para otimizar o transporte devido a distância entre os municípios.

De acordo com o PMSB, as principais carências e deficiências do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município consiste em:

- Crescimento significativo da população em épocas de veraneio e sazonal (Ano Novo e Carnaval);
- Falta de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições, com definição de ECOPONTOS e/ou ATT's;
- Falta de um Programa bem estruturado de Coleta Seletiva de Resíduos Urbanos para a Reciclagem;
- Falta de um cadastro efetivo de catadores, carrinheiros, depósitos, aparistas, sucateiros e indústrias recicladoras;
- Falta de definição da forma de entrega (condicionamento) dos resíduos sólidos ao sistema de coleta;
- Falta de integração entre os diversos agentes dos órgãos municipais envolvidos com os resíduos sólidos;
- Falta de estudo/plano/projeto para a coleta seletiva de materiais orgânicos para implantação do programa de compostagem, vermicompostagem e eventualmente bioenergia e/ou briquetagem;
- Falta de definição dos acordos setoriais locais, regionais e estaduais para disciplinamento da logística reversa;
- Falta de envio de dados ao SNIS, impossibilitando o acesso a recursos do Ministério das Cidades;
- Falta de projeto de recuperação e de monitoramento dos antigos lixões;
- Falta de regulação dos serviços prestados, terceirizados, concessionados, subconsessionados, e,
- Falta de um programa bem estruturado de educação ambiental voltada ao correto manejo dos resíduos sólidos pela população residente e sazonal.

A partir da projeção da geração de resíduos realizada no PMSB, o cenário previsível para 2033 estimava que a população de Silva Jardim teria um crescimento de 16.502 habitantes para

20.314, acarretando acréscimos na produção anual de resíduos de 4.224,00 toneladas para 6.421,00 toneladas. O crescimento na geração de resíduos deve-se também à projeção do aumento da geração per capita no município, estimado com um incremento de 25% até 2033, chegando a 0,866 kg/hab. dia.

No PMSB, o crescimento na geração de resíduos orgânicos previsto era de 2.171,00 para 3.320,00 t/ano; recicláveis de 1.347,00 para 2.048,00 t/ano; e rejeitos de 705,00 para 1.072,00 t/ano.

A Tabela 2.134 a seguir apresenta as estratégias de gestão propostas pelo PMSB relacionados aos parâmetros que determinam a produção de resíduos.

Tabela 2.134 - Estratégias de gestão (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Atividade	Descrição
Educação Ambiental	Educação ambiental da população geradora tendo em vista a mudança de atitudes, de hábitos e de costumes.
Incentivo à reutilização	Incentivo à reutilização de materiais, dando nova utilidade aos materiais que são considerados inúteis.
Coleta Seletiva	Separação dos materiais potencialmente recicláveis (secos e orgânicos) enviando-os/entregando-os para a coleta seletiva formal e/ou informal.
	Aumento de investimento na infraestrutura de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis.
	Implantação de programa de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos para a Compostagem, Vermicompostagem, Digestão Anaeróbia/ Bioenergia e Briquetagem.
Gestão de Resíduos Sólidos	Adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, transferir, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos gerados.

Diante do exposto e segundo o PMSB, os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Urbanos descritas a seguir:

- Programa Produção/ Redução de Resíduos
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis;
  - Implantar o Sistema de Coleta Seletiva de Materiais Orgânicos;
  - Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município;
  - Minimizar o descarte de óleo vegetal usado nas galerias de águas pluviais e esgotos sanitários.

- Programa Disposição Final
  - Recuperação ambiental da área de disposição de resíduos públicos (poda, capina e roçada);
  - Projeto e remediação do antigo lixão.
- Programa Gestão Integrada
  - Sustentabilidade do sistema de acordo com a Lei nº 11.445/2007;
  - Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana;
  - Regulação dos serviços prestados;
  - Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/Comerciais para a coleta;
  - Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/Cooperativas;
  - Estabelecimento de uma Cadeia de Responsabilidade Ambiental a partir da definição e implantação de Planos Setoriais (acordos) para a Logística Reversa;
  - Definição de modelo institucional;
  - Destinação adequada de RCC;
  - Definição de procedimentos específicos para os grandes geradores;
  - Fiscalizar os geradores de Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.
- Programa de Educação Ambiental
  - Elaborar e implementar o Programa de Educação Ambiental.

2.8.1.4 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

De acordo com a lei federal nº 14.026, de 15 de julho 2020, a Drenagem e Manejo de Águas Pluviais é constituído pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de água pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição das água pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

A seguir serão apresentadas as soluções de engenharia propostas para as unidades componentes do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais, onde serão descritas quais são as necessidades para atender a demanda requerida pela população até o final de período de estudo.

2.8.1.4.1 Araruama

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Araruama possui o sistema de drenagem urbana do tipo exclusivo, ou seja, 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que o principal ponto crítico do município a ser mitigado é a redução das inundações e/ou alagamentos nas áreas urbanas do município (Sede e Distritos de São Vicente, Morro Grande, Iguabinha e Praia Seca). A Figura 2.218 apresenta os principais pontos de alagamento, pontos de deságue da macrodrenagem da região urbana, delimitação das bacias de microdrenagem, hidrografia e mancha urbana do município de Araruama.

Figura 2.218 - Pontos de alagamento – Araruama.
Fonte: PMSB – Araruama (2013).

Considerando as recomendações de desocupação de áreas alagadas com relocações, execução de barramentos para regularização de vazões e retenção de cheias, incentivo às ações mitigadoras, instalação de Sistema de Previsão e Alerta, bem como a instituição de órgão de planejamento e execução de serviços e obras programadas, a elaboração de Plano Diretor de Drenagem e finalmente a consolidação do Controle Social pela atuação efetiva do Conselho Municipal de Meio Ambiente/Saneamento Básico, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.135 - Programas – Hidrologia (PMSB – Araruama, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.136 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Araruama, 2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Atualizar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Criação do cadastro com os dados levantados em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.137 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Araruama, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem

Tabela 2.138 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Araruama, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 110 voluntários, moradores das áreas de risco
Elaboração do PLANCON	Elaborar o PLANCON
	Atualização do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.139 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Araruama, 2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB
	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.8.1.4.2 Armação de Búzios

Segundo o PMSB, o município de Armação de Búzios possui a maior parte do seu sistema de drenagem urbana do tipo unitário, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos. Isso ocorre devido ao sistema de tomada de tempo seco implantado no município, formando os cordões de interceptação.

O sistema de tomada de tempo seco consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor, direcionando o efluente coletado em tempo seco (quando não chove) para as elevatórias e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto.

Ainda de acordo com o PMSB, o município de Armação dos Búzios não possui registros de inundações, assim como não há ocorrência de enchentes. Já os alagamentos em Armação dos Búzios ocorrem como consequência da extrapolação da capacidade de escoamento dos sistemas de drenagem urbana e acúmulo de água em ruas, calçadas, lotes e edificações em decorrência de precipitações intensas.

Sendo assim, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.140 - Programas – Hidrologia (PMSB – Armação de Búzios, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.141 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Armação de Búzios, 2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Atualizar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.142 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Armação de Búzios, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem

Tabela 2.143 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Armação de Búzios, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 165 voluntários, moradores das áreas de risco
Elaboração do PLANCON	Elaborar o PLANCON
	Atualização do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.144 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Armação de Búzios (2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB
	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.8.1.4.3 Arraial do Cabo

Conforme apresentado no diagnóstico, no município de Arraial do Cabo não existe sistema de drenagem urbana.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que o principal ponto crítico do município a ser mitigado é a redução das inundações e/ou alagamentos nas áreas urbanas do município (Sede e Distritos de Monte Alto e Figueira). AFigura 2.219 apresenta os principais pontos de alagamento, áreas de risco de deslizamento pontos de deságue da macrodrenagem da região urbana, delimitação das bacias de microdrenagem, hidrografia e mancha urbana do município de Arraial do Cabo.

Figura 2.219 - Pontos de alagamento e risco de deslizamento – Arraial do Cabo.
Fonte: PMSB – Arraial do Cabo (2013).

Como é possível perceber, os pontos mais críticos são localizados na região da sede do município, onde há concentração de áreas impermeabilizadas devido a intensa ocupação imobiliária desses espaços.

De acordo com o PMSB, não há ocorrência de enchentes em Arraial do Cabo. Já os pontos de alagamentos, causados pelo acúmulo de água em locais com baixa declividade e consequente dificuldade o escoamento das chuvas, são localizados na Rua São Francisco de Assis (Praia dos Anjos), Rua Vera Cruz (entre o morro Cabocla e a Praia dos Anjos), no entorno da lagoa da prainha e na localidade denominada Poças (Monte Alto).

Sendo assim, as áreas vulneráveis do município se encontram no distrito Sede, onde a ocupação em áreas com grande declividade causa riscos de deslizamento e escorregamento de terra. Já nos distritos de Monte Alto e Figueira, os riscos se devem à ocupação em áreas localizadas

entre a Lagoa de Araruama e o oceano, antes ocupada por brejais, o que causa riscos de alagamentos pela baixa declividade da região e lençol freático muito próximo ao terreno.

Considerando o exposto, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.145 - Programas – Hidrologia (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.146 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Arraial do Cabo (2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Atualizar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Criação de cadastro com os dados levantados em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.147 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem

Tabela 2.148 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 40 voluntários, moradores das áreas de risco
Elaboração do PLANCON	Elaborar o PLANCON
	Atualização do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.149 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Arraial do Cabo, 2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB
	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.8.1.4.4 Cabo Frio

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Cabo Frio possui o sistema de drenagem urbana do tipo unitário, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e

esgotos. Isso ocorre devido ao sistema de tomada de tempo seco implantado no município, formando os cordões de interceptação.

O sistema de tomada de tempo seco consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor, direcionando o efluente coletado em tempo seco (quando não chove) para as elevatórias e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto. Já quando ocorrem chuvas extremas, há um controle através de comportas e vertedouros que possibilitam o deságue diretamente no Canal do Itajuru e outros pontos de lançamento.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que o principal ponto crítico do município a ser mitigado é a redução dos alagamentos nas áreas urbanas do município (Sede e Distrito de Tamoios). A Figura 2.220 apresenta os principais pontos de alagamento, delimitação das bacias de microdrenagem, hidrografia e mancha urbana do município de Cabo Frio.

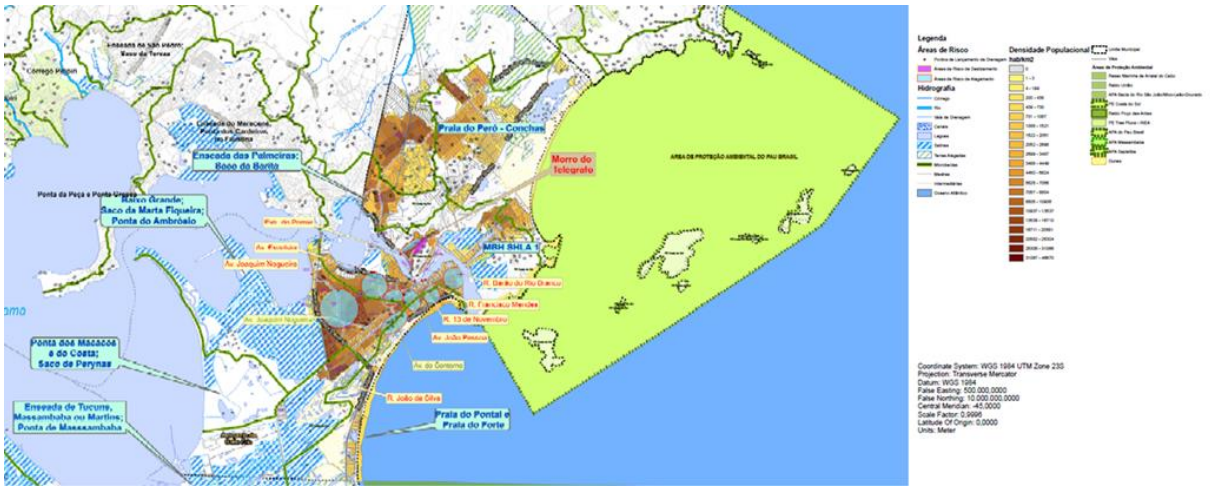


Figura 2.220 - Pontos de alagamento e risco de deslizamento – Cabo Frio
Fonte: PMSB – Cabo Frio (2013).

De acordo com o PMSB, não há ocorrência de enchentes e inundações em Cabo Frio. Já os pontos de alagamentos são localizados no bairro Jacaré, no entorno do Canal do Parque Burle, no entorno do Canal Excelsior, na Rua 13 de novembro, Gamboa, Monte Alegre e Foguete. Além disso, no Bairro Jacaré foi constatado risco de deslizamento, por estar localizado entre dois morros, e não possui infraestrutura necessária para contenção de escorregamento de terra e rocha no local.

Devido ao exposto, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.150 - Programas – Hidrologia (PMSB – Cabo Frio, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.151 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Cabo Frio, 2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Atualizar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas
Instalação de bocas de lobo sifonadas na região central do município	Instalar 400 bocas de lobo
	Manutenção das bocas de lobo instaladas

Tabela 2.152 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Cabo Frio, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem
Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões	Elaborar projetos de bacias de amortecimento
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.153 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Cabo Frio, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 180 voluntários, moradores das áreas de risco
Elaboração do PLANCON	Elaborar o PLANCON
	Atualização do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.154 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Cabo Frio, 2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB
	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.8.1.4.5 Cachoeiras de Macacu

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Cachoeiras de Macacu segundo o SNIS 2021 possui outro sistema de drenagem urbana, sendo diferente do tipo combinado, exclusivo ou unitário.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que há pontos de alagamento durante chuvas intensas no Parque Sta Luiza (Parte), S.J. Boa Morte /Bonanza e Marubaí, além de erosão de margens de cursos d'água urbanos devido à alta velocidade das águas no bairro Várzea. A Figura 2.221 apresenta as áreas de risco do distrito Japuíba, localizado nas proximidades da área de abrangência da Bacia Hidrográfica Lagos São João.

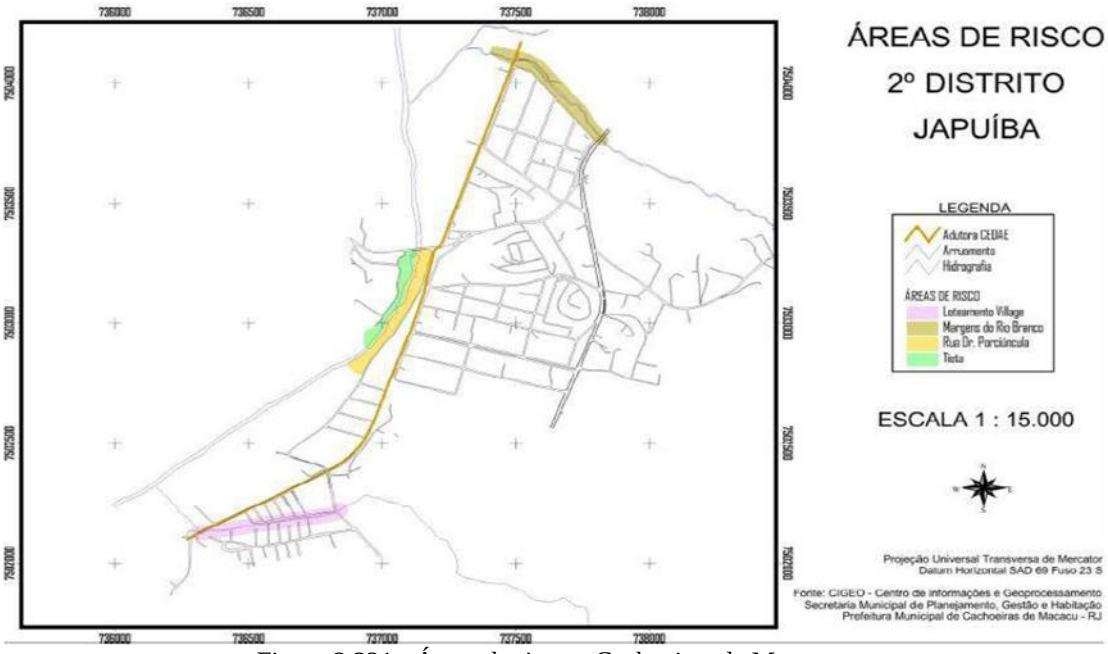


Figura 2.221 - Áreas de risco – Cachoeiras de Macacu.
Fonte: PMSB – Cachoeiras de Macacu (2013).

Devido ao fato de o município não possuir em seu PMSB dados relacionados ao prognóstico do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos utilizadas serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), tendo em vista que ainda não há um plano específico para a prestação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o que torna a regulação desse serviço e os objetivos de universalização mais distantes.

Segundo o PLANSAB, as metas a serem atendidas para a região sudeste buscando a universalização da drenagem e do manejo das águas pluviais urbanas, minimizando a

ocorrência de problemas críticos de inundação, enchentes ou alagamentos, são apresentadas na Tabela 2.155 a seguir.

Tabela 2.155 - Metas (PLANSAB, 2021).

Meta	2033
% de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos	15%
% de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana	97,3%

2.8.1.4.6 Casimiro de Abreu

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Casimiro de Abreu possui o sistema de drenagem urbana do tipo exclusivo, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais.

Devido ao fato de o município não possuir PMSB, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos utilizadas serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), tendo em vista que ainda não há um plano específico para a prestação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o que torna a regulação desse serviço e os objetivos de universalização mais distantes.

Segundo o PLANSAB, as metas a serem atendidas para a região sudeste buscando a universalização da drenagem e do manejo das águas pluviais urbanas, minimizando a ocorrência de problemas críticos de inundação, enchentes ou alagamentos, são apresentadas na Tabela 2.156 a seguir.

Tabela 2.156 - Metas (PLANSAB, 2021).

Meta	2033
% de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos	15%
% de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana	97,3%

2.8.1.4.7 Iguaba Grande

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Iguaba Grande possui o sistema de drenagem urbana do tipo combinado, ou seja, quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário (água pluvial e esgoto). Isso ocorre devido ao sistema de tomada de tempo seco implantado no município, formando os cordões de interceptação.

O sistema de tomada de tempo seco consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor, direcionando o efluente coletado em tempo seco (quando não chove) para as elevatórias e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que o principal ponto crítico do município a ser mitigado é a redução das inundações e/ou alagamentos nas áreas urbanas do município. A Figura 2.222 apresenta os principais pontos de alagamento, pontos de deságue da macrodrenagem da região urbana, delimitação das bacias de microdrenagem, hidrografia e mancha urbana do município de Iguaba Grande.

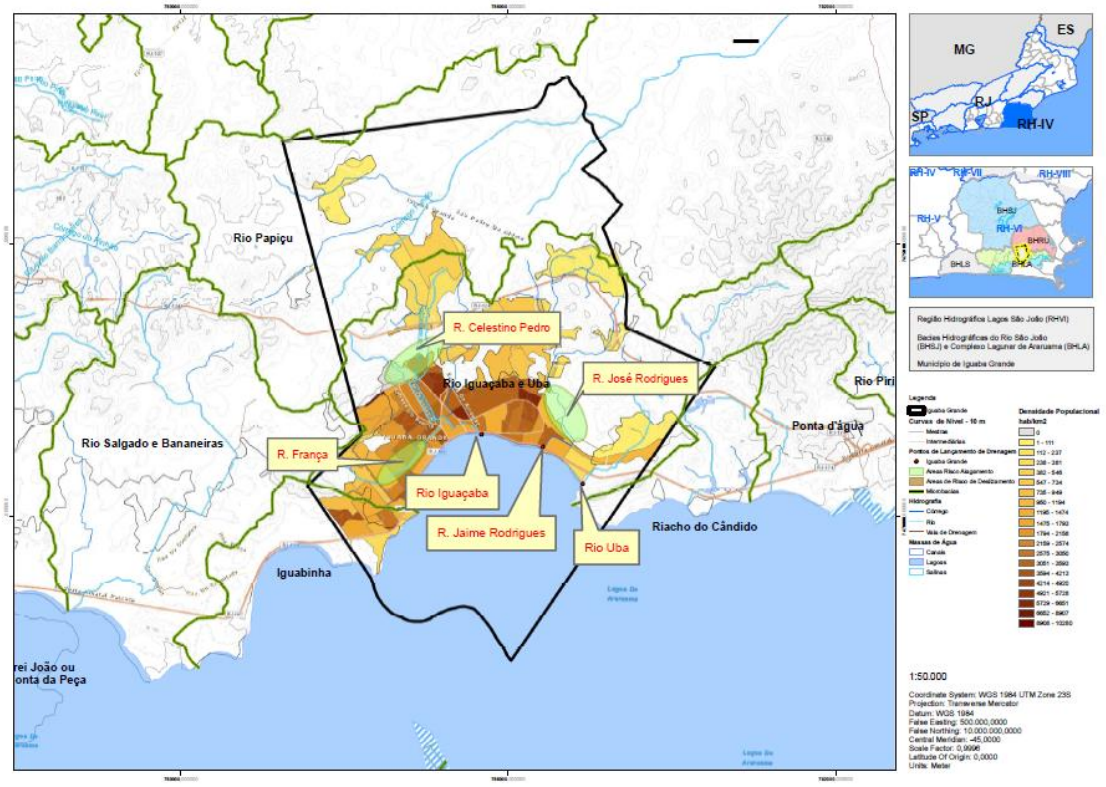


Figura 2.222 - Pontos de alagamento – Iguaba Grande.
Fonte: PMSB – Iguaba Grande (2013).

De acordo com o PMSB, não há ocorrência de enchentes em Iguaba Grande. Já as áreas críticas de alagamentos são localizadas em Capivara, Canellas City, Jardim Solares/Boa Vista, Valão do Pronto Socorro e Ubás II. Não há no município registro de áreas de risco de deslizamento, devido ao relevo da região.

Devido ao exposto, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.157 - Programas – Hidrologia (PMSB – Iguaba Grande, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.158 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Iguaba Grande, 2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Atualizar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.159 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Iguaba Grande, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem
Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões	Elaborar projetos de bacias de amortecimento
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.160 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Iguaba Grande, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 60 voluntários, moradores das áreas de risco
Elaboração do PLANCON	Elaborar o PLANCON
	Atualização do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.161 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Iguaba Grande, 2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB
	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.8.1.4.8 Maricá

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Maricá possui o sistema de drenagem urbana do tipo exclusivo, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais). No entanto, de acordo com o PMSB, além das águas pluviais que são recolhidas pelo sistema de microdrenagem, há também o lançamento de uma grande quantidade de esgotos in natura nas estruturas de drenagem, vinculado à falta de conscientização e informação da população.

De acordo com o PMSB, os pontos de mais atenção para garantir universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais no município de Maricá são as reduções das inundação/alagamentos ocorridos nas áreas urbanas, diminuição da ocupação das áreas de risco, reflorestamento, entre outras medidas.

De acordo com o PMSB, os principais cenários de risco são nos bairros de Inoã, Araçatiba, Amizade, Bambuí, Boa Vista, Boqueirão, Caju, Caxito, Centro, Colinas de Maricá, Condado, Cordeirinho, Flamengo, Gamboa, Itaipuaçu, Itapeba, Jacaroá, Jardim Atlântico, Jardim Interlagos, Jardim Nova Metrópole, Marquês, Mato Dentro, Mumbuca, Parque da Cidade, Parque Eldorado, Parque Nancy, Pedreiras, Ponta Grossa, Ponta Negra, Reserva Verde, Retiro, Saco das Flores, Santa Paula, São José do Imbassaí e Ubatiba. Vale ressaltar também que segundo a Defesa Civil de Maricá a cidade tem sofrido com a ocupação irregular na margem dos corpos hídricos, encostas, entre outras, promovendo a suscetibilidade dessas áreas.

No entanto, a área do município de Maricá inserida na Bacia Hidrográfica Lagos São João não é a sede municipal, mas apenas o bairro Jaconé. Sendo assim, as figuras a seguir apresentam as áreas suscetíveis a inundações e movimento de massa, destacando a área do município de Maricá abrangida pelo presente Plano.

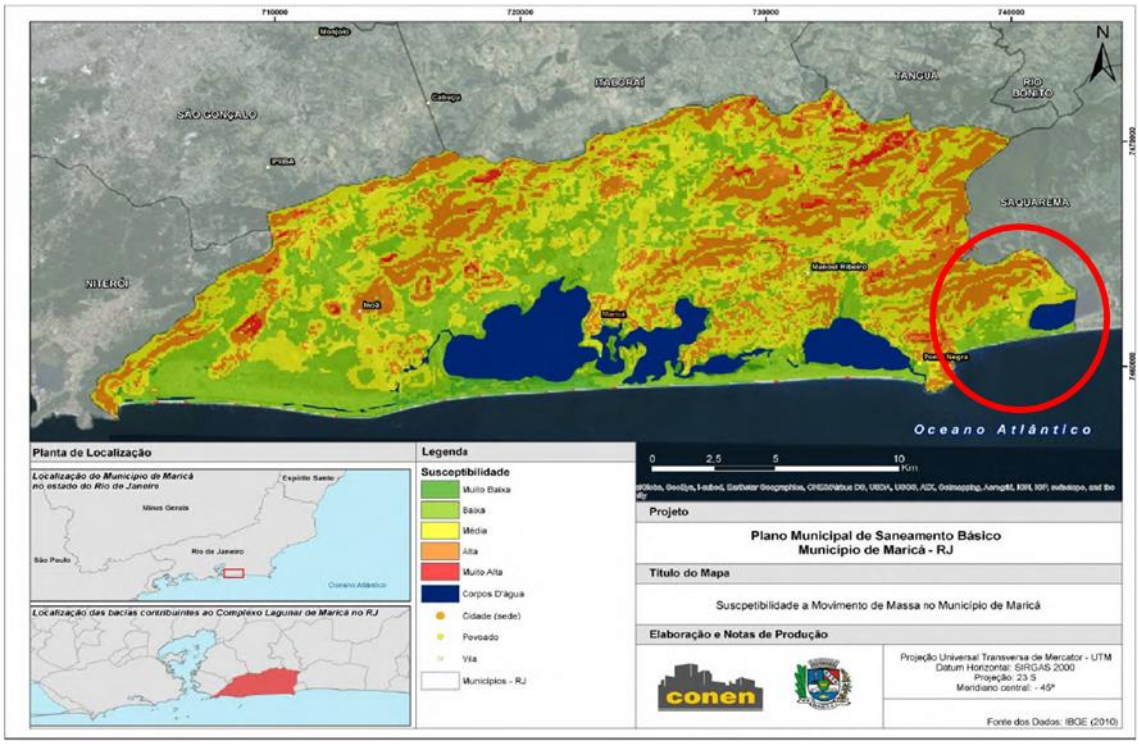


Figura 2.207 - Suscetibilidade a movimento de massa.
Fonte: PMSB – Maricá (2015).

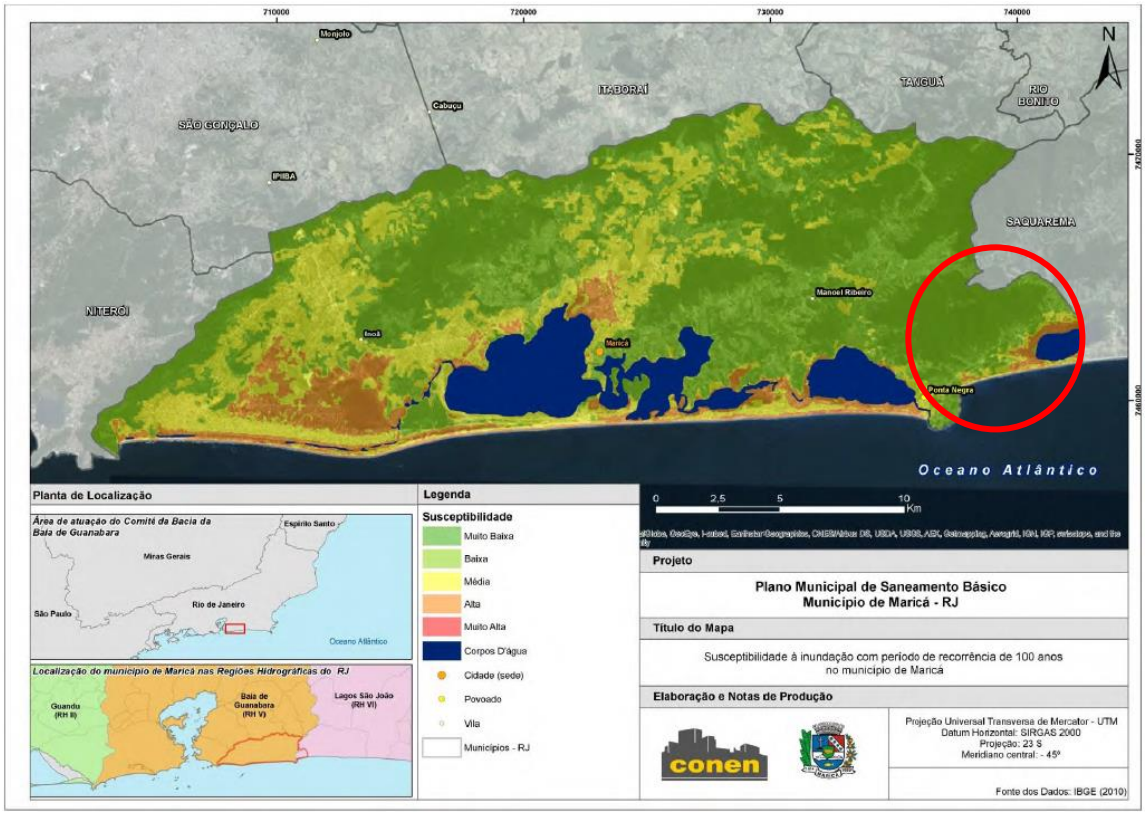


Figura 2.223 - Suscetibilidade a inundação.
Fonte: PMSB – Maricá (2015).

Devido ao exposto, é apresentado a seguir os programas e ações propostos pelo PMSB a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.162 - Programas e ações (PMSB – Maricá, 2015).

Objetivo	Descrição
Recuperação emergencial da rede	Planejamento e execução das ações na interface do sistema de drenagem com o esgotamento doméstico
	Recuperação e manutenção da rede de drenagem existente com solução de problemas pontuais
Base para aprimoramento e expansão da rede	Levantamento da rede de drenagem existente, inclusive detectando ligações clandestinas de esgoto sanitário
	Criação de um setor dedicado à rede de drenagem do município, tanto para a continuidade dos serviços de recuperação e manutenção quanto para o planejamento de novas ações
	Projetar um sistema de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos que influenciam diretamente o município
Ações preventivas	Criação de um instrumento legal que padronize as ações de drenagem
	Reparar e complementar a vegetação ciliar e plantar árvores ao longo das margens e nas cabeceiras
	Implantação de um sistema de alerta de cheias com ação da Defesa Civil
	Planejamento e execução de ações preventivas e de limpeza e manutenção da rede de drenagem incluindo tubulações, cursos d'água, valas e canais
Educação Ambiental	Melhoria contínua e Implantação da educação ambiental junto às populações envolvidas para evitar o lançamento de lixo e de esgotos nos rios e para ajuda na fiscalização do mesmo
Projetos de expansão	Criação de um Plano Diretor Setorial de Drenagem
	Criação de bancos de projetos de redes de macrodrenagem e microdrenagem com base nas soluções propostas por este Plano e nas informações obtidas por ocasião do Diagnóstico, combinadas às estatísticas oferecidas pelos serviços de monitoramento disponíveis na região.

Além dos programas e ações apresentados, o PMSB também propõe as tendências da evolução dos Sistemas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

- Redução gradual de 5% ao ano do número de pessoas sob risco iminente a escorregamentos em Maricá;
- Redução de 5% ao ano para os eventos de alagamentos;
- Sugere-se como metodologia a implementação do reflorestamento. No decorrer dos anos a atividade a ser desenvolvida consiste no acompanhamento e manutenção do mesmo.

- Elaboração de relatórios anuais que apresentem a evolução das propostas, indicando percentualmente o quanto cada indicador avançou em relação ao cenário inicial.

2.8.1.4.9 Rio Bonito

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Rio Bonito possui o sistema de drenagem urbana do tipo unitário, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que há locais no município onde necessitam de demandas sociais relacionados à drenagem, apresentados nas figuras a seguir.

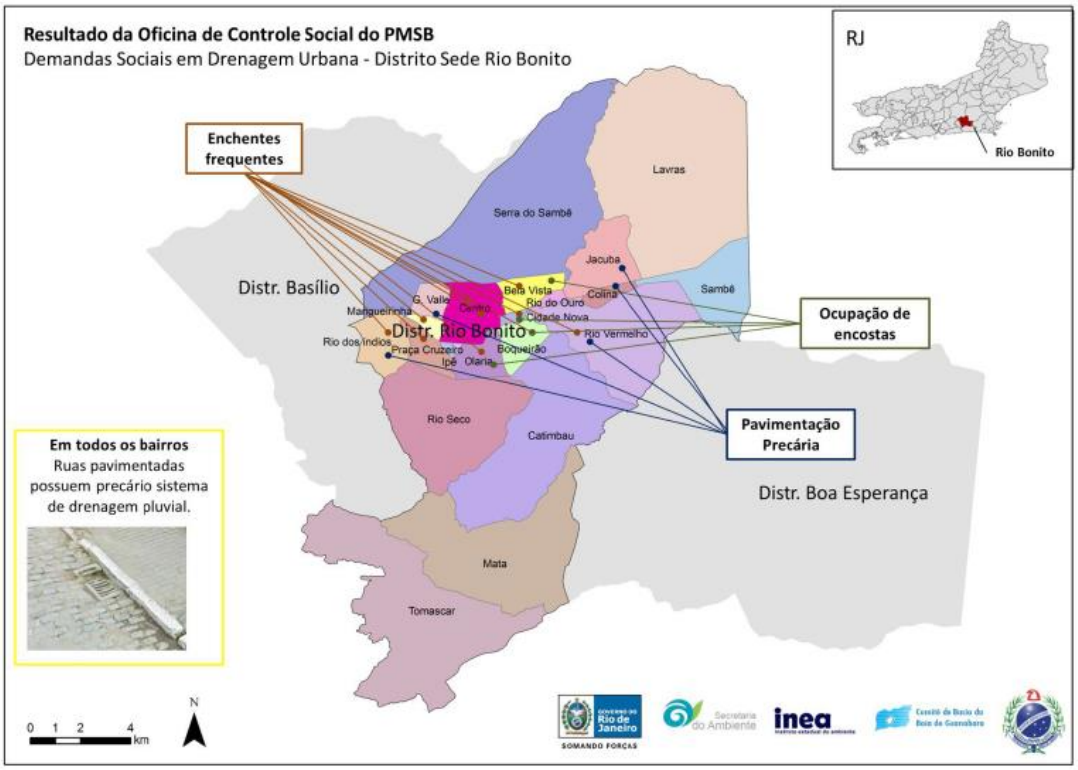


Figura 2.224 - Demandas sociais em drenagem urbana - Sede.
Fonte: PMSB – Rio Bonito (2013).

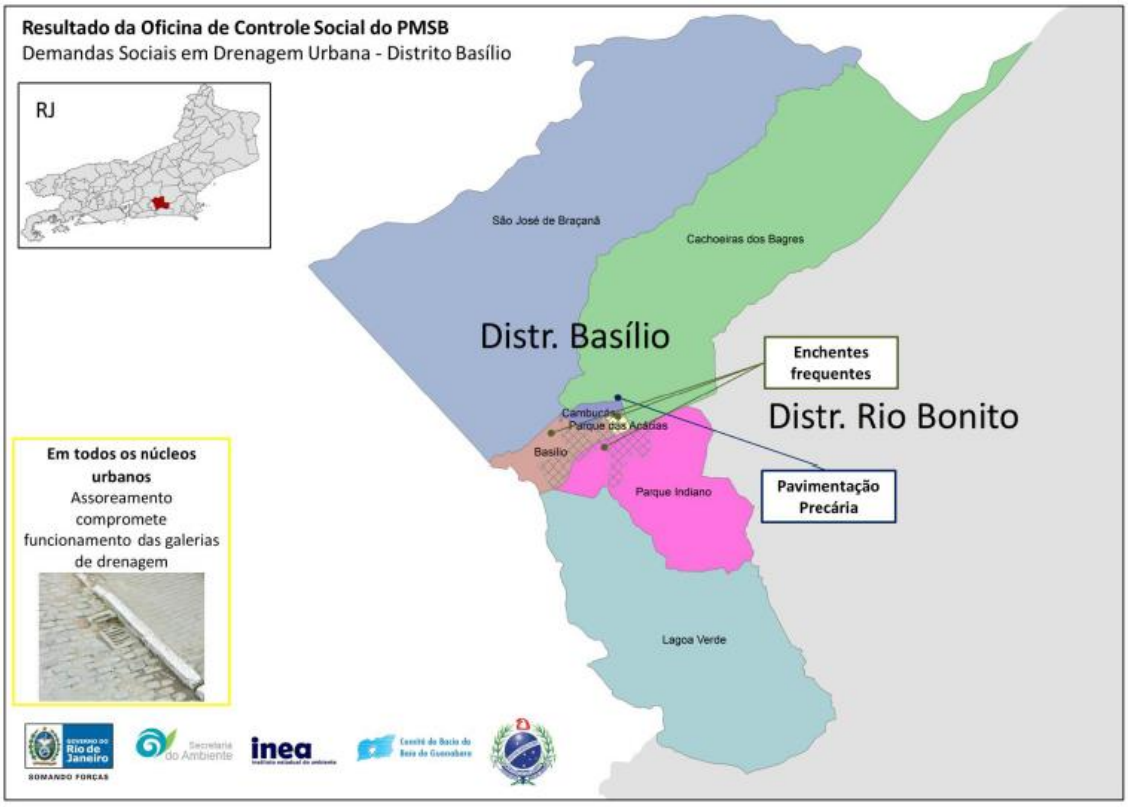


Figura 2.225 - Demandas sociais em drenagem urbana – Distrito Basílio.
Fonte: PMSB – Rio Bonito (2013).

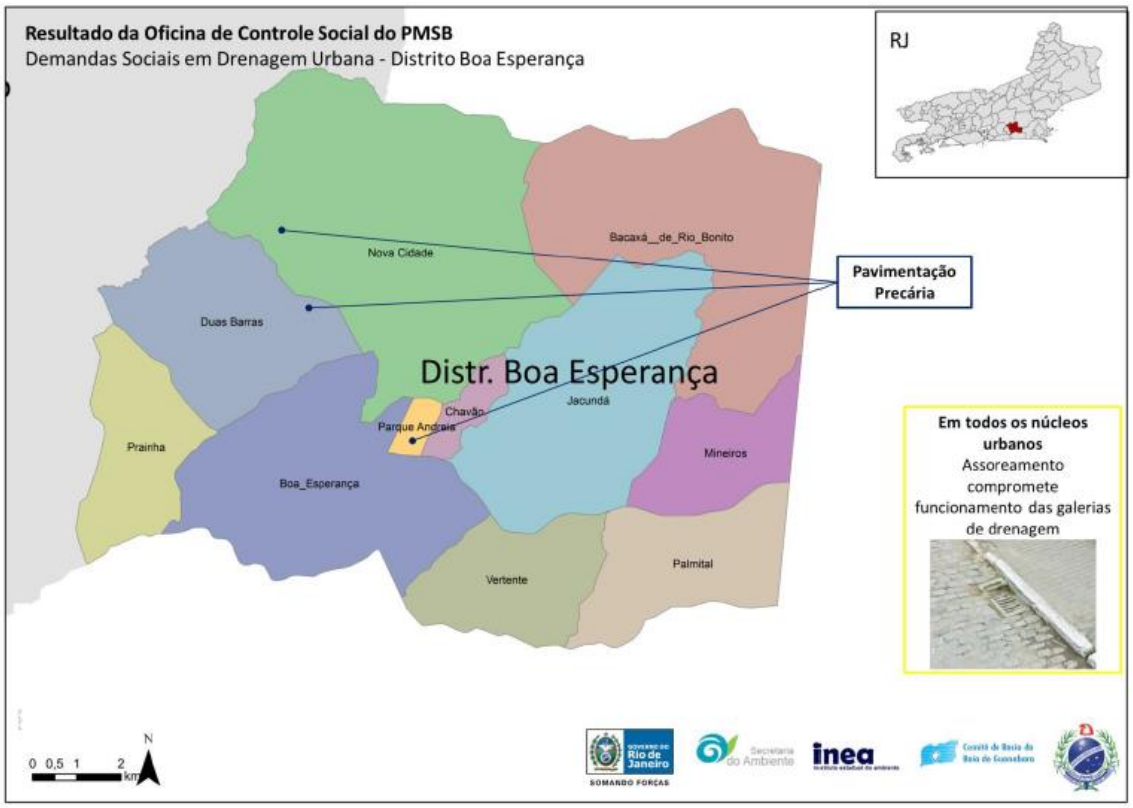


Figura 2.226 - Demandas sociais em drenagem urbana – Distrito Boa Esperança.
Fonte: PMSB – Rio Bonito (2013).

Devido ao fato de o município não possuir em seu PMSB dados relacionados ao prognóstico do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos utilizadas serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), tendo em vista que ainda não há um plano específico para a prestação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o que torna a regulação desse serviço e os objetivos de universalização mais distantes.

Segundo o PLANSAB, as metas a serem atendidas para a região sudeste buscando a universalização da drenagem e do manejo das águas pluviais urbanas, minimizando a ocorrência de problemas críticos de inundação, enchentes ou alagamentos, são apresentadas na Figura 2.229 a seguir.

Tabela 2.163 - Metas (PLANSAB, 2021).

Meta	2033
% de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos	15%
% de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana	97,3%

2.8.1.4.10 Rio das Ostras

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Rio das Ostras possui o sistema de drenagem urbana do tipo combinado, ou seja, quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário.

Devido ao fato de o município não possuir PMSB, as metas a serem alcançadas ao longo dos anos utilizadas serão as do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), tendo em vista que ainda não há um plano específico para a prestação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o que torna a regulação desse serviço e os objetivos de universalização mais distantes.

Segundo o PLANSAB, as metas a serem atendidas para a região sudeste buscando a universalização da drenagem e do manejo das águas pluviais urbanas, minimizando a ocorrência de problemas críticos de inundação, enchentes ou alagamentos, são apresentadas no Tabela 2.164 a seguir.

Tabela 2.164 - Metas (PLANSAB, 2021).

Meta	2033
% de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos	15%
% de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana	97,3%

2.8.1.4.11 São Pedro da Aldeia

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de São Pedro da Aldeia possui o sistema de drenagem urbana do tipo combinado, ou seja, quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário (água pluvial e esgoto). Isso ocorre devido ao sistema de tomada de tempo seco implantado no município, formando os cordões de interceptação.

O sistema de tomada de tempo seco consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor, direcionando o efluente coletado em tempo seco (quando não chove) para as elevatórias e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto. Quando ocorrem chuvas extremas, há um controle através de comportas e vertedouros que possibilitam o deságue diretamente na Lagoa de Araruama.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que o principal ponto crítico do município a ser mitigado é a redução das inundações e/ou alagamentos nas áreas urbanas do município. A Figura 2.227 apresenta os principais pontos de alagamento, pontos de deságue da macrodrenagem da região urbana, delimitação das bacias de microdrenagem, hidrografia e mancha urbana do município de São Pedro da Aldeia.

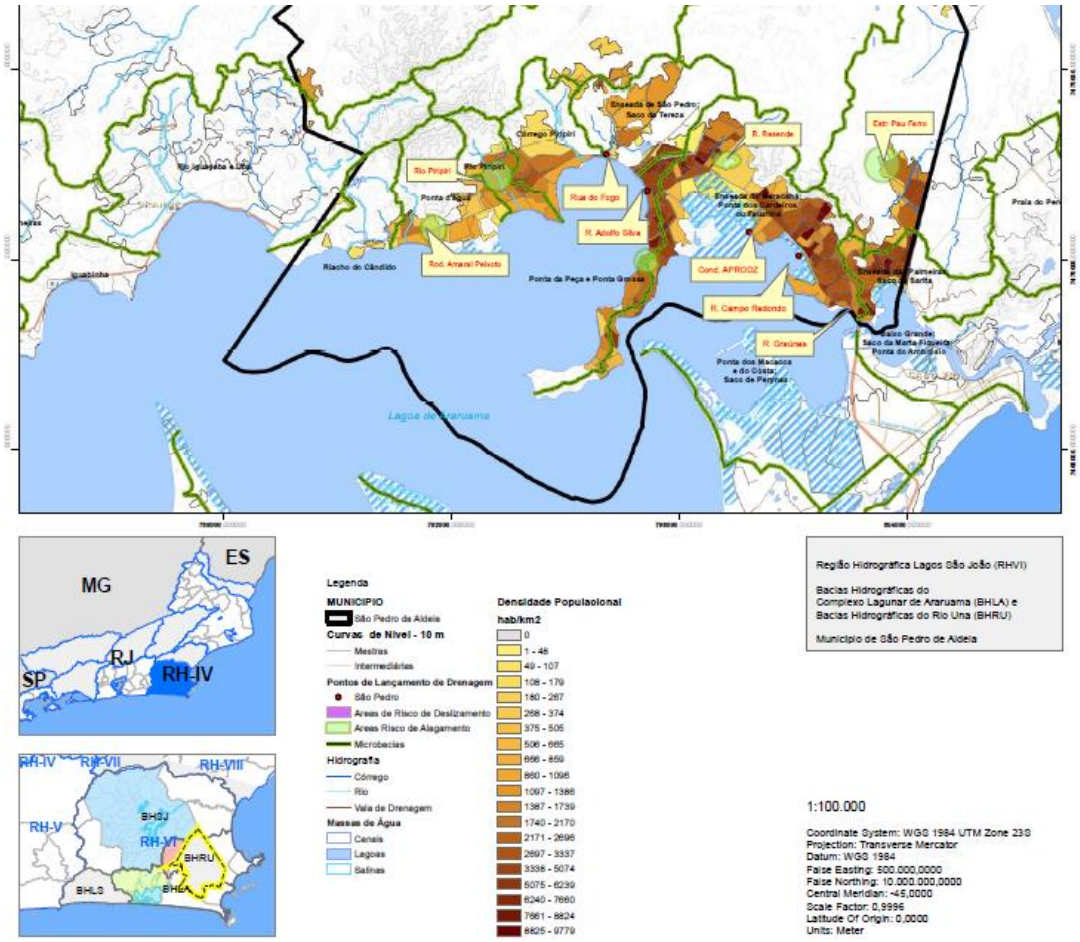


Figura 2.227 - Pontos de alagamento– São Pedro da Aldeia.
Fonte: PMSB – São Pedro da Aldeia (2013).

De acordo com o PMSB, não há ocorrência de enchentes em São Pedro da Aldeia. Já as áreas críticas de alagamentos são localizadas em Alecrim (Recanto das Orquídeas), Bairro Jardim Arco Iris (Rua das Camélias e das Acácias), Balneário das Conchas, Base Aérea Naval (canal em execução pela Prolagos), Boa Vista, Boqueirão, Campo Redondo, Estação, Fluminense, Jardim das Acácias, Jardim Primavera, Jardim Soledade, Morro dos Milagres, Parque Dois Meninos, Poço Fundo, Porto de Aldeia, Porto do Carro, Praia Linda (R. Santa Catarina), Rua do Fogo, São João, São José, Sudoeste, Vila São João (Rua Marechal Castelo Branco), Vinhateiro. Além disso, as áreas Baleia, Baixo Grande, Colina e Balneário São Pedro I e II possuem áreas vulneráveis a deslizamentos e escorregamentos de terra.

Devido ao exposto, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.165 - Programas – Hidrologia (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.166 - Programas – Microdrenagem (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Atualizar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.167 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem
Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões	Elaborar projetos de bacias de amortecimento
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.168 - Programas – Defesa Civil (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 180 voluntários, moradores das áreas de risco
Atualização do PLANCON	Atualizar do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.169 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – São Pedro da Aldeia, 2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB
	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.8.1.4.12 Saquarema

Segundo o PMSB, o município de Saquarema possui seu sistema de drenagem urbana do tipo unitário, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos. Isso ocorre devido ao sistema de tomada de tempo seco implantado no município, formando os cordões de interceptação.

O sistema de tomada de tempo seco consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor, direcionando o efluente coletado em tempo seco (quando não chove) para as elevatórias e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto. Quando ocorrem chuvas extremas, há um controle através de comportas e vertedouros que possibilitam o deságue diretamente na Lagoa de Saquarema e outros pontos de lançamento.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que o principal ponto crítico do município a ser mitigado é a redução das inundações e/ou alagamentos nas áreas urbanas do Município (Sede e Distrito de Tamoios). A Figura 2.228 os principais pontos de alagamento, áreas de risco de deslizamento, pontos de deságue da macrodrenagem da região urbana, delimitação das bacias de microdrenagem, hidrografia e mancha urbana do município de Saquarema.

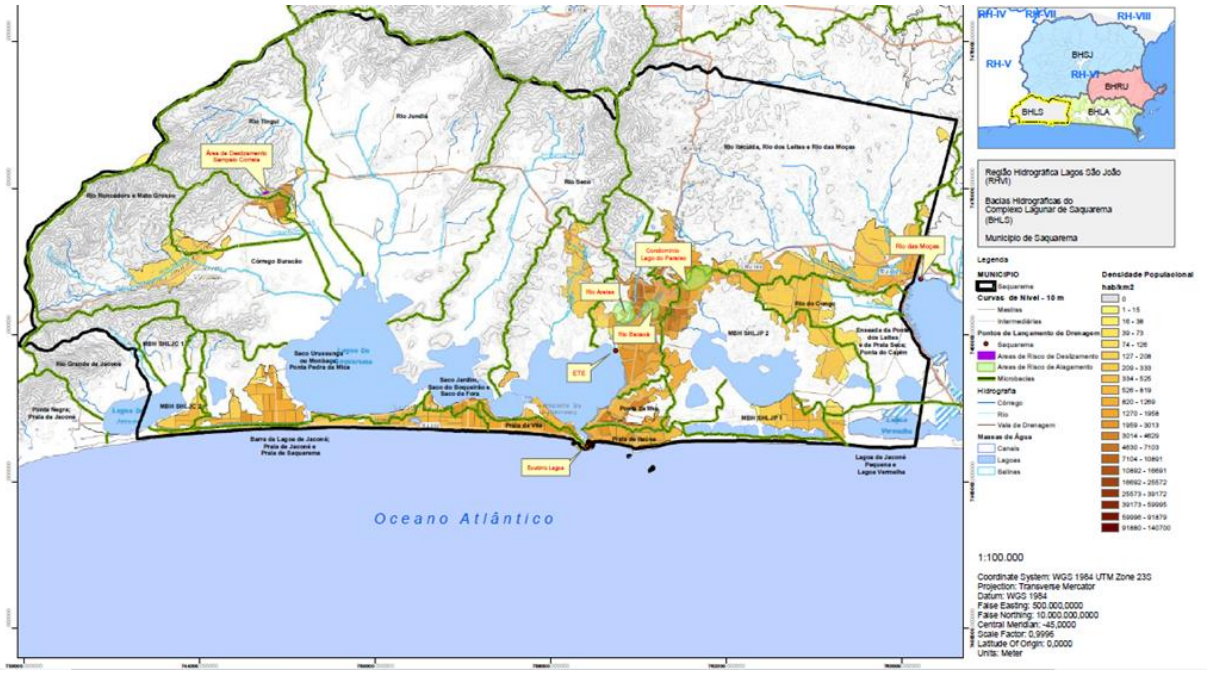


Figura 2.228 - Pontos de alagamento– Saquarema.
Fonte: PMSB – Saquarema (2013).

De acordo com o PMSB, não há ocorrência de enchentes em Saquarema. Já as áreas críticas de alagamentos são localizadas no bairro Bonsucesso, no entorno do Rio Bacaxá e seus afluentes (Distrito de Bacaxá) e na área urbana do Distrito de Sampaio Correia. Além disso, com exceção de áreas localizadas no Distrito de Sampaio (Tv. Oito de Dezembro), Saquarema não possui áreas vulneráveis a deslizamentos e escorregamentos de terra.

Devido ao exposto, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.170 - Programas – Hidrologia (PMSB – Saquarema, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.171 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Saquarema, 2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Criação do cadastro com os dados levantados em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.172 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Saquarema, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem

Tabela 2.173 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Saquarema, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 110 voluntários, moradores das áreas de risco
Elaboração do PLANCON	Elaborar o PLANCON
	Atualização do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.174 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Saquarema, 2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB
	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.8.1.4.13 Silva Jardim

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Silva Jardim possui o sistema de drenagem urbana do tipo unitário, ou seja, quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos. Isso ocorre devido ao sistema de tomada de tempo seco implantado no município, formando os cordões de interceptação.

O sistema de tomada de tempo seco consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor, direcionando o efluente coletado em tempo seco (quando não chove) para as elevatórias e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto. Quando ocorrem chuvas extremas, há um controle através de vertedouros que possibilitam o deságue diretamente no rio Capivari.

De acordo com o PMSB, foi diagnosticado que o principal ponto crítico do município a ser mitigado é redução das inundações e/ou alagamentos nas áreas urbanas do Município (Sede e Distritos). A Figura 2.229 apresenta os principais pontos de alagamento, pontos de deságue da macrodrenagem da região urbana, delimitação das bacias de microdrenagem, hidrografia e mancha urbana do município de Silva Jardim.

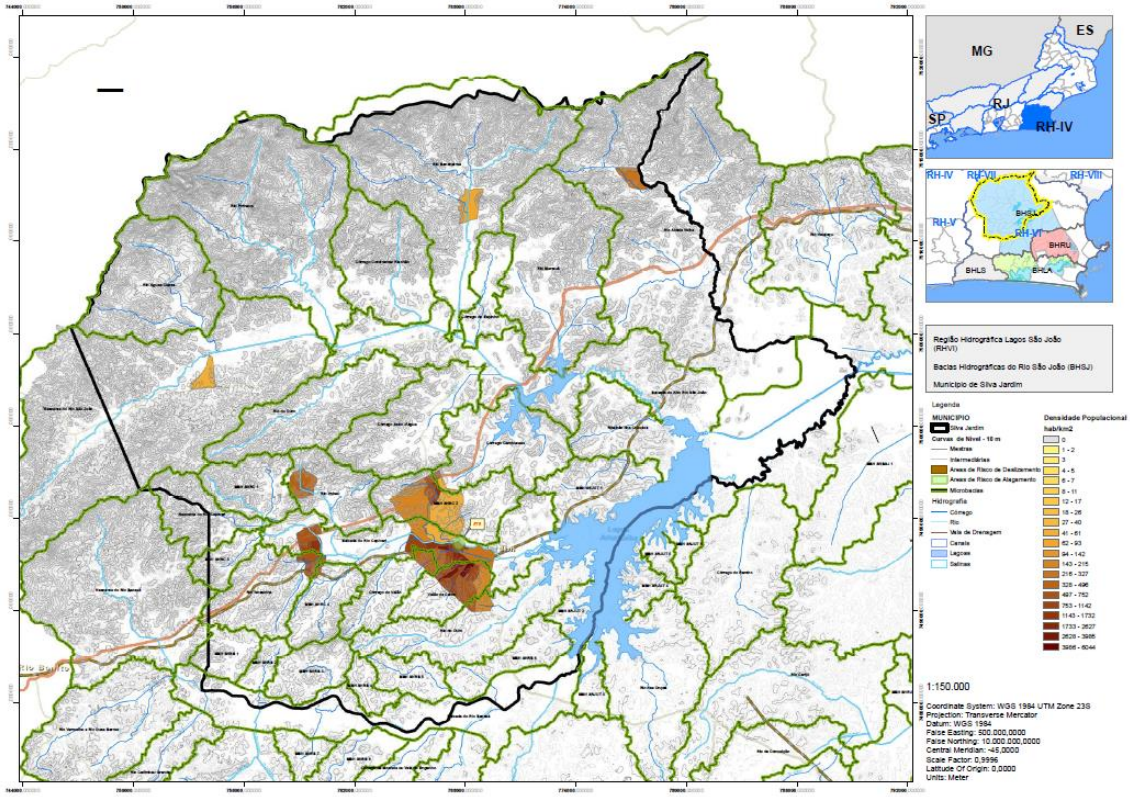


Figura 2.229 - Pontos de alagamento–Silva Jardim.
Fonte: PMSB – Silva Jardim (2013).

De acordo com o PMSB, não há ocorrência de enchentes em Silva Jardim. Já as áreas críticas de alagamentos são localizadas no bairro Caju, indicado como a principal área crítica de alagamento do município (riscos de alagamento pela proximidade com o Rio Capivari, e por não possuir um dique de contenção ao final da rua da Olaria), e Varginha.

Devido ao exposto, é apresentado a seguir os programas propostos a serem implementadas a fim de garantir a universalização do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Tabela 2.175 - Programas – Hidrologia (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Hidrologia	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração de estudo de chuvas intensas para o município, definindo indicadores de referência para os projetos de drenagem	Elaboração/Revisão do estudo de chuvas intensas
Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaboração de Manual para obras de drenagem

Tabela 2.176 - Programas – Microdrenagem (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Microdrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Atualizar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município	Levantamento em campo
	Criação do cadastro com os dados levantados em campo
	Atualização do cadastro
Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções
	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal
Criação de dispositivos legais para regulamentar a pavimentação no município	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável
Obras de reposição da microdrenagem já existente	Elaborar projetos para obras de reposição
	Executar as obras projetadas
Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbanas	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana
	Executar as obras projetadas

Tabela 2.177 - Programas – Macrodrenagem (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Macrodrenagem	
Objetivo	**Descrição**
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaborar/ Revisar o Plano Diretor de Drenagem Urbana
Obras de recuperação e manutenção dos canais de macrodrenagem	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem
	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem

Tabela 2.178 - Programas – Defesa Civil (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Defesa Civil	
Objetivo	**Descrição**
Atualização do cadastro de áreas de risco de alagamento	Atualizar o cadastro de áreas de risco
Capacitação de voluntários para a Defesa Civil	Cadastrar e capacitar 40 voluntários, moradores das áreas de risco
Elaboração do PLANCON	Elaborar o PLANCON
	Atualização do Plano
Instalação do sistema de controle e alerta de cheias	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias
	Apoio local à manutenção do sistema

Tabela 2.179 - Programas – Gestão do Sistema (PMSB – Silva Jardim, 2013).

Gestão do Sistema	
Objetivo	**Descrição**
Criação da Secretaria Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da UGPLAN
	Criar e implantar a UGPLAN
Criação de mecanismos legais para obras de drenagem em novas ocupações urbanas	Elaborar projeto de lei
	Incentivar a implantação de medidas de mitigação/retenção de águas de chuva
Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
	Atualizar o SMISB

2.9 Água Subterrânea

Na temática de águas subterrâneas, são abordados tópicos considerados mais relevantes para a realidade atual da RH-VI. Inicialmente, é apresentada uma síntese sobre os principais Domínios Hidrogeológicos, como ponto de partida para os estudos. Na sequência, é descrita a importância da geologia para entendimento dos recursos hídricos subterrâneos; o uso atual conhecido das águas subterrâneas e a necessidade de aprimoramento das bases de poços; cuidados construtivos, de proteção sanitária e operacionais; aspectos sobre disponibilidade hídrica subterrânea e avaliação de eventos críticos; questões relativas à qualidade das águas; detalhamento do mapeamento da vulnerabilidade, inventário de fontes de contaminação e ações de recuperação/remediação; e a importância dos instrumentos da outorga, perímetros de

proteção de poços e demais normativos de interesse. O elenco de projetos, programas, políticas e leis é abordado ao longo do texto, para cada tema, quando pertinente.

2.9.1 Principais Domínios Hidrogeológicos

Há dois Domínios Hidrogeológicos principais na RH-VI (Figura 2.230):

- Domínio Sedimentar: composto por terrenos sedimentares, tanto tipicamente litorâneos (como as unidades geológicas Q2pm, Q2el, Q2li, Q1pr e Nb), quanto predominantemente aluvionares (Q2a), atrelados à dinâmica superficial atual/recente nas bacias hidrográficas. Constitui-se de 34,8% da RH-VI (1.178,3 km^2), com maiores expressões aflorantes nas UHPs VI-b (nos sedimentos da bacia do rio São João e nas partes costeiras), VI-f (sobretudo sedimentos litorâneos), VI-c (aluviões dos rios Bacaxá, Capivari e afluentes) e VI-d (terrenos sedimentares da bacia do rio Una e litorâneos). Em termos municipais contidos na RH-VI, a maior área sedimentar está em Cabo Frio (264,5 km^2, que soma porções nas bacias dos rios Una e São João, além de terrenos litorâneos), sendo que, em percentuais, predominam estes terrenos nos municípios de Armação dos Búzios (50,4%), Arraial do Cabo (84,3%), Cabo Frio (71,6%), Casimiro de Abreu (51,7%) e Rio das Ostras (82,0%).
- Domínio Cristalino: formado por terrenos cristalinos (diversas unidades de rochas ígneas e metamórficas) – 65,2% da RH-VI (2.205,5 km^2), sendo majoritário em relação ao Domínio Sedimentar em todas as UHPs, exceto VI-b. A maior extensão está no município de Silva Jardim (713,9 km^2). Predominam nos municípios de Araruama (75,4%), Cachoeiras de Macacu (91,7%), Iguaba Grande (100%), Maricá (58,2%), Rio Bonito (78,3%), São Pedro da Aldeia (76,8%), Saquarema (62%) e Silva Jardim (76,1%).

Uma síntese sobre estes Domínios, com características geológico-hidrogeológicas e áreas aflorantes na RH-VI e suas UHPs, é apresentada na

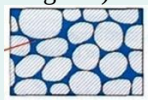
Tabela 2.180.

2.9.2 Geologia na Compreensão dos Recursos Hídricos Subterrâneos

A história geológica da RH-VI inicia cerca de 2 bilhões de anos atrás (rochas mais antigas pertencentes ao Complexo Região dos Lagos), e segue até os dias atuais, com a dinâmica exógeno-sedimentar (continental e marinha) e antrópica. No decorrer, há registros aflorantes de rochas pertencentes ao Neoproterozoico (~500-600 Ma; sobretudo nas porções NW, N, W e SW da RH-VI, além da Serra de Sapiatiba e partes de Armação dos Búzios) e, adentrando ao Eon Fanerozoico, litologias do Cambriano (~500 Ma; corpos graníticos na UHP VI-a, como em Silva Jardim), Cretáceo (entre 66 e 145 Ma; rochas ígneas alcalinas do Morro São João, Rio Bonito, Ilha do Cabo Frio e Morro dos Gatos, além de enxames de diques de rochas básicas) e os terrenos sedimentares mais recentes (desde cerca de 23 Ma). Esses registros mais recentes são da Era Cenozoica, desde o período Neógeno (pequenas porções com afloramento da Formação Barreiras, sobretudo em Armação dos Búzios, na face norte da falha da Ponta do Pai Vitório, com a evidente presença de paredões de paleofalésias nos arredores da Praia Rasa) aos terrenos do Quaternário/atuais (sedimentos e depósitos das áreas costeiras de areias de praia, dunas, pântanos/mangues e aluviões dos principais rios, como São João, Una, entre outros).

Figura 2.230 Distribuição dos Principais Domínios Hidrogeológicos (em afloramento) da RH-VI.

Tabela 2.180 - Principais Domínios Hidrogeológicos aflorantes, correlação com levantamentos regionais da literatura e áreas nas UHPs da RH-VI.

Principais Domínios hidrogeo-lógicos e tipos de porosidade	Mapa Geológico (CPRM, 2016)	Mapa hidrogeológico do RJ (CPRM, 2021)		Favorabilidade (CPRM, 2000)		Domínios hidrogeoló-gico do Estado do RJ (DRM, 2006)		Domínios hidrogeo-lógicos (CPRM, 2014)	Área por UHP (km²)							
		Classe - produti-vidade	Correlação com geologia						VI-a	VI-b	VI-c	VI-d	VI-e	VI-f	VI-g	Total-RH
Sedimentar (litorâneo e aluviões). Porosidade granular (água no vazio entre grãos) 	Q2a	Granu-lares - classes 5 e 6	Depósitos Aluvionares	Q2a	Sistemas aquíferos Sedimen-tares	Alúvio-Lacustre	Quater-nário / Ter-ciário	Depósitos litorâneos e Formações Cenozóicas Indife-renciadas	116,4	419,5	162,6	162,4	93,0	179,7	44,8	1.178,3 (34,8%)
	Q2pm		Depósitos de Pântano e Mangue	Q2pm		Argilas Orgânicas Costeiras										
	Q2el		Depósitos Eólicos	Q2e		Cordões, Restingas e Terraços Litorâneos										
	Q2li, Q1pr		Depósitos Litorâneos	Q2l												
	Nb		Grupo Barreiras	ENb		Barreiras										
Cristalino (Fraturado). Porosidade sobretudo fissural (fraturas)*	Diversas unidades ígneas e metamór-ficas, de idades variadas (p€, € e K**)	Fratu-rados - classes 5 e 6	Embasa-mento Fraturado Indiferen-ciado	Fr	Sistema aquífero Crista-lino	Diferentes favora-bilidades	Pré-Cam-briano / Alcali-nas / Diques	Cristalino / Fissural e fissural-porosa / Metasse-dimentares e Metavul-cânicas/ Vulcâmicas	501,2	387,4	570,7	300,5	129,2	266,3	50,1	2.205,5 (65,2%)

Fonte: CPRM (2000, 2014, 2016, 2021), DRM (2006). Obs.: p€ - Pré-Cambriano (Paleo e NeoProterozoico – PP e NP), € - Cambriano, K – Cretáceo; *podendo haver porosidade granular nas porções de rochas alteradas; **rochas alcalinas dos corpos ígneos da Ilha de Cabo Frio, Morro dos Gatos, Rio Bonito e Morro de São João (este, uma feição geológica e de relevo bastante conhecida na região), além de diques de rochas básicas (enxame de diques da Serra do Mar) – unidade JK1βsm.

O nível do mar já esteve tanto mais elevado, quanto mais baixo que o nível atual ao longo do tempo geológico. As causas, fatores ou associações a estes fenômenos oscilatórios são diversos, descritos na literatura, entre os quais: variação do nível global dos oceanos; área e espessura da cobertura de gelo continental (cuja diminuição causa aumento do nível do mar, ou vice-versa); estados de maior estabilidade ou movimentação tectônica; variações orbitais ou ciclos de Milankovitch; geoquímica dos mares (e interações geologia/água/atmosfera); ocorrência de processos erosivos (que desgastam a superfície) ou de deposição de sedimentos (que acrescentam); nível de atividade solar; quedas de corpos extraterrestres na Terra; trocas de água dos oceanos/mares com os continentes; variações na temperatura da água do mar; e a atividade humana (inclusive, é reconhecida hoje a importância da influência do homem na alteração destes processos, principalmente a partir de meados do século XX).

Para entender as transformações ao longo do tempo geológico, inclusive a reconstrução de paleoambientes, formação das rochas hoje aflorantes e variações do nível do mar, são efetuados estudos que levam em conta uma miríade de métodos e ferramentas, incluindo: descritivos das litologias e estruturas geológicas em campo; associação a ambientes de formação; testemunhos de sondagens; testes em poços/sondagens; dados petrológicos, mineralógicos, granulométricos e texturais; levantamentos geofísicos (sísmica, geoelétricos etc.); isótopos e relações isotópicas; relações geoquímicas; sensoriamento remoto e geoprocessamento; entre outros. Estes estudos permitem um avanço do conhecimento tanto com aplicações à ciência básica (de entendimento da geologia), quanto à hidrogeologia (e aos recursos hídricos), como em geologia econômica (reservas minerais e minerações; águas minerais; indústria do petróleo etc.).

Além de ser base para o entendimento do meio físico e para o conhecimento dos aquíferos da região, a geologia possui geossítios de interesse científico e com potencial turístico, como aqueles locais indicados pelas propostas do projeto “Geoparque dos Costões e Lagunas do Rio de Janeiro”, os quais devem ser objeto de atenção pelos gestores da RH-VI, visando a seu conhecimento, divulgação e preservação. A região possui ainda patrimônio histórico-natural dos “Caminhos de Darwin”, que retratam a passagem do naturalista Charles Darwin (1832).

Do ponto de vista hidrogeológico, uma das questões que inicialmente se nota é exatamente a falta de um detalhamento em mapas e dados geológico-hidrogeológicos, que permita uma delimitação mais efetiva entre os compartimentos litorâneo e aluvionar dos terrenos sedimentares. Certamente a separação da unidade Q2a das demais sedimentares é um primeiro

passo, mas insuficiente, dada a dinâmica e complexidade de processos dos meios físico-hídrico e marítima, além da grande heterogeneidade hidrogeológica.

Raciocínio análogo se aplica a variações dentro do Domínio Cristalino, tanto a distinções de compartimentos por maior ou menor volume de vazios fissurais e de interconectividade (muito atrelados à presença de anisotropias por estruturas geológicas, como contatos, bandamentos, foliações, xistosidade, cataclase, milonitização, fraturas, falhas e juntas), quanto pelo grau de alteração intempérica (que confere por vezes características granulares a porções mais superficiais/rasas destes sistemas aquíferos).

É preciso que sejam efetuadas atividades de mapeamento geológico em escala de maior detalhe (além daqueles atualmente disponíveis, nas escalas 1:1.000.000 para toda a RH-VI e, em boa parte, em escala 1:400.000), quanto haja levantamentos específicos aplicados à hidrogeologia (que demanda um olhar diferenciado). Sem conhecer melhor a geologia local/regional, será mais difícil aumentar o grau de previsibilidade ao sucesso de perfurações, tentar maior produtividade de poços e melhor dimensionamento de captações subterrâneas.

Como entidades promotoras de estudos geológicos, há a CPRM (Serviço Geológico do Brasil), que executa mapeamentos geológicos através de seu Programa Geologia do Brasil (PGB), além de interações e convênios com universidades (como a UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, entre outras). A CPRM também atua na área de patrimônio geológico.

Outro órgão que pode contribuir é o Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ), autarquia estadual. Atualmente a estrutura organizacional do DRM-RJ consta do Decreto nº 46.938/ 2020, com áreas de atuação indicadas na Figura 2.231, com destaque para: mapeamentos geológicos; identificação da potencialidade de águas subterrâneas; avaliação de áreas contaminadas; levantamentos do patrimônio geológico (através do “Projeto Caminhos Geológicos”, iniciado em 1990); entre outras.

Quando se objetiva estimar de forma mais detalhada o potencial hidrogeológico, há a necessidade de execução de estudos de caracterização das estruturas presentes nas rochas que constituem tais aquíferos, sobretudo no caso de aquíferos fraturados (maioria da RH-VI). Estas estruturas correspondem a superfícies frequentemente planares que, na maioria das vezes, se formam como resposta a esforços (pressões) aos quais a rocha é submetida. A posição espacial das estruturas presentes nas rochas é definida pela sua direção (orientação da horizontal do plano com relação ao norte) e seu mergulho (inclinação do plano com relação à horizontal). Na

superfície do terreno, essas estruturas, sobretudo quando com mergulhos acentuados, apresentam-se como traços retilíneos ou ligeiramente curvos, denominados lineamentos (Figura 2.232), os quais são acompanhados por feições morfológicas (drenagens, quebras de relevo etc.).

MINERAÇÃO →	*Promoção do Desenvolvimento Mineral Sustentável; Gestão de Mineração; Fiscalização; Extensionismo mineral; Desenvolvimento de APLS; Apoio à inovação tecnológicas.*
RISCOS GEOLÓGICOS →	*Análise e prevenção de riscos* *Disseminação de informações sobre riscos geológicos*
PETRÓLEO & GÁS →	*Subsídio ao Governo Estadual e Municipal para tomada de decisões* *Disseminação de informações sobre Petróleo & Gás*
GEOTURISMO & PATRIMÔNIO GEOLÓGICO →	*Disseminação de informações sobre patrimônio geológico* *Preservação do Patrimônio Geológico*
MEIO AMBIENTE →	*Promoção de sustentabilidade do setor mineral* *Apoio ao ordenamento territorial*
HIDROGEOLOGIA →	*Identificação de potencialidades de águas subterrâneas* *Avaliação de áreas contaminadas*
GEOLOGIA BÁSICA E APLICADA →	*Mapeamentos Geológicos*

Figura 2.231 - Áreas de atuação institucional – DRM-RJ. Fonte: DRM-RJ (2023).

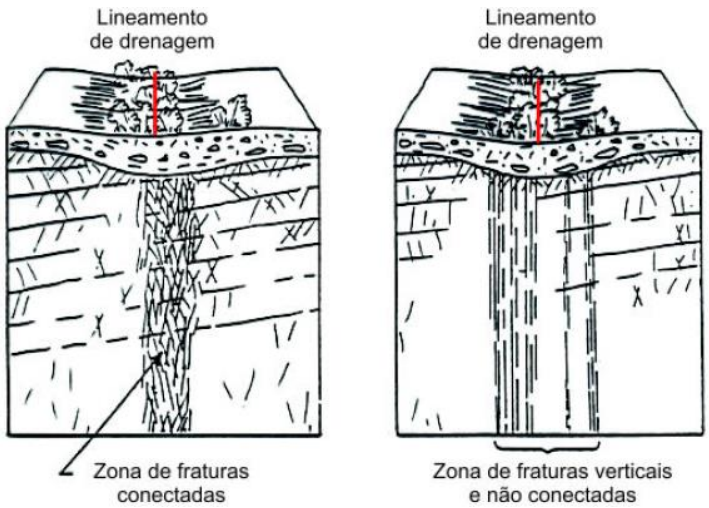


Figura 2.232 - Exemplo de lineamento formado por traço retilíneo de drenagem, associado a uma zona de fratura presente em subsuperfície. Notar que as zonas de fratura podem ser de vários tipos: em áreas não planas, somente fraturas com mergulho igual ou maior que 50°

Mapas de arcabouço geológico-estrutural, com a identificação dos principais lineamentos, são úteis para aplicação à hidrogeologia, por sua correlação normalmente positiva entre estruturas

geológicas e maior produtividade de poços (capacidade específica e vazão). São efetuados pelo uso e interpretação integrada de levantamentos diversos, como geofísicos, geologia de campo, dados obtidos em testes em poços/sondagens e uso de produtos de sensoriamento remoto.

Tais estudos não existem na RH-VI, mas seriam necessários à melhoria do conhecimento sobretudo dos terrenos cristalinos que, nas porções mais interioranas, normalmente estão mais livres da ocorrência de problemas de salinidade elevada, são uma opção local como recurso hídrico, mas apresentam estas incertezas atreladas a sua intrínseca heterogeneidade.

Os sistemas aquíferos sedimentares, incluindo porções litorâneas e de aluviões, são de porosidade granular, do tipo livre (a eventualmente semiconfinado), de área limitada a estes terrenos. Apresentam extensão em formato irregular/não contínuo, ocupando faixas estreitas, com largura variável, normalmente de poucos quilômetros ou até menores que isso. As camadas de areia (melhores para a circulação das águas subterrâneas), entre camadas mais argilosas a siltosas, formam aquíferos locais, e cada subdivisão pode ter regimes hidráulicos distintos (p.e., mais argiloso – poroso, mas pouco permeável; mais arenoso – mais poroso e permeável) e até independentes. Essa grande heterogeneidade mostra novamente que, sem um melhor aprofundamento do conhecimento geológico de detalhe (e integração de dados com uso de geotecnologias), é menos provável de avançar na melhoria de previsibilidade e produtividade de poços em terremos sedimentares.

Já terrenos que tipicamente apresentam melhores propriedades aquíferas (armazenamento e circulação de águas subterrâneas), ocorrem como areias quartzosas, inclusive formando dunas (unidade Q2el), como os casos conhecidos de Peró (UHP VI-g) e de Cabo Frio (UHP VI-f). Destacam-se como atrativo turístico e possivelmente se constituem de aquíferos locais interessantes, embora limitados em extensão e sob risco pela expansão urbana, salinização e de fontes de poluição.

A influência oceânica, típica nos terrenos costeiros, é marcada pela dinâmica de variações de maré; correntes oceânicas; processos de transformação geomorfológica na linha de costa; diferenciações da precipitação pluviométrica (que, na RH-VI, aumenta aproximadamente de SE/S para N/NW); interação com lagoas/lagunas; histórico de processos e transformações ao longo do tempo geológico; além da expansão urbana, uso e ocupação do solo. Tal complexidade pode induzir a um aumento de águas mais salinas. A magnitude da intrusão salina é influenciada por fatores ambientes: geológicos (disposição e variações de camadas / litologias e

granulometria), hidráulicos (características do meio percolante e dos fluxos subterrâneos; variações de carga hidráulica e gradiente hidráulico; interações com águas superficiais), condições de recarga e da retirada das águas subterrâneas (poços, obras como escavações etc.).

Os terrenos potencialmente mais susceptíveis à existência e avanço desses problemas são terrenos litorâneos da RH-VI (notadamente unidades geológicas Q2li e Q1pr, além de Q2el) e adjacências. Atenção deve ser dada a certas localidades da RH-VI, como o Distrito de Tamoios/Unamar (Cabo Frio), parte central/sede de Cabo Frio, Cidade Beira Mar (Rio de Ostras) e Barra de São João (Casimiro de Abreu), Peró/Guriri (Cabo Frio), entre outras. O mesmo para as áreas de lagoas / lagunas influenciadas pela salinidade marinha.

Para um melhor entendimento da dinâmica e delimitação tentativa dos fenômenos de salinização de aquíferos, são necessários estudos geológicos e hidrogeológicos; monitoramento quantitativo de poços (sobretudo nível d´água de aquíferos em poços simples ou multi-nível) e qualitativo (parâmetros físico-químicos, como STD - sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica – parâmetros bem simples de medição e com equipamentos não caros; pH, íons e razões iônicas); uso de isótopos como traçadores ambientais; métodos geofísicos (eletrorresistividade, eletromagnético, *GPR - Ground Penetrating Radar* etc.); modelagem matemática; e sistemas de informação geográfica (reunião/tratamento de dados, espacialização geográfica).

Em síntese, a RH-VI deve executar estudos geológicos de detalhe para melhor conhecer seus aquíferos dos Domínios Cristalino e Sedimentar, além da complexa questão da salinidade nas áreas litorâneas, integrando-os a estudos hidrogeológicos e de recursos hídricos. Adicionalmente, conhecer, divulgar e preservar seu patrimônio geológico em geossítios de interesse científico e com potencial turístico.

2.9.3 Uso das águas subterrâneas e aprimoramento das bases de poços

Conforme verificado no Diagnóstico, há três bases de informações sobre poços:

- Banco de dados de outorgas do INEA, de 2023: outorga de direito de uso de recursos hídricos (77 poços na RH-VI; vazão total e média por poço de 445,89 m^3/h e 7,56 m^3/h, respectivamente) e uso insignificante (299 poços, ou seja, 2/3 do total; vazão total e média por poço de 332,00 m^3/h e 1,15 m^3/h, respectivamente), além de autorizações para perfuração (17) e para tamponamento (58) de poços.

- Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, da CPRM, com dados de 2023: apresenta apenas 12 poços na RH-VI, sendo a menos representativa das bases de poços. Por outro lado, o CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos, através da Moção nº 038/2006, recomendou a adoção do SIAGAS pelos órgãos gestores estaduais, Secretarias dos Governos Estaduais, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA e usuários dos recursos hídricos subterrâneos, como base nacional compartilhada para armazenagem, intercâmbio e difusão de informações sobre águas subterrâneas. Logo, é necessário um aprimoramento do intercâmbio de dados entre órgãos para tornar mais efetiva a base do SIAGAS na RH-VI.
- Base do projeto RESUB Lagos, desenvolvido entre 1998 e 2001 no âmbito da Rede de Geotecnologia em Águas Subterrâneas (RESUB), iniciativa da FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do RJ e FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, com envolvimento de universidades públicas. Embora não abarque toda RH-VI (e apenas em alguns municípios) e tenha uma base de dados levantada há mais de 20 anos, trata-se de valiosa fonte de informações, inclusive é a única base que retrata de forma mais realista a presença de soluções alternativas de abastecimento de água ou demais finalidades de uso, poços mais rasos (como cacimbas e tubulares rasos) e fontes naturais. Total de 477 pontos: 288 cacimbas (60,4%), 123 poços tubulares domésticos (25,8%), 25 poços tubulares profundos (5,2%) e 9 fontes naturais (1,9%).

A base de outorgas do INEA de 2023 indica que mais da metade dos poços localiza-se na UHP VI-f (220 de 376 ou 58,5%, com maiores concentrações nas manchas urbanas de sede de Cabo Frio e Araruama), também responsável pelo maior volume captado (vazão total de 346,11 m^3/h ou 44,5%). Quando à finalidade de uso da água, o maior conjunto é de “lavagem”, que reúne usos como lavagem de veículos, lavagem de chão/piso/dependências, rega de jardim etc. (por vezes usos múltiplos), com vazão total de 253,1 m^3/h (32,5%) e 227 pontos de captação (60,4%). Há 7 poços indicados como para “abastecimento público”, mas só 2 deles (da concessionária Águas de Juturnaíba, no distrito Cesário Alvim, em Silva Jardim) foram confirmados pelas concessionárias e em campo na etapa de Diagnóstico.

Para se ter uma visualização de quão importante para o Diagnóstico deste Plano foi o acesso a estas bases não contemporâneas, a Figura 2.233 mostra um apanhado conjunto com as bases do INEA (outorga de direito de uso de recursos hídricos e cadastro de uso insignificante) e

RESUB/Lagos (poços tubulares, cacimbas e fontes). A base do INEA mostra concentração maior de poços sobretudo nas manchas urbanas da sede municipal de Cabo Frio e Araruama, além de Saquarema – sede e Sampaio Correa. Já a base do projeto RESUB/Lagos indica maior dispersão ao longo das áreas estudadas, por seu perfil que inclui pequenas captações para consumo humano doméstico ou uso rural.

Essas duas bases mostram certa "complementariedade" (denotando questões sobre possíveis falhas de representatividade e realismo das bases atuais) e, portanto, a necessidade de se reavaliar o controle de pequenas captações, as quais estão por vezes fora de medidas de controle e de cadastros oficiais (nem mesmo de usos insignificantes). Uma ação que poderia ser feita é um cadastramento sistemático voltado a usos insignificantes (com perfil mais próximo ao levantamento do projeto RESUB/Lagos, e a ser posteriormente acoplado a bases oficiais, como do INEA e SIAGAS/CPRM).

Segundo dados do projeto RESUB-Lagos (RESUB, 2001), dos 477 pontos, 309 (64,8%) são para consumo humano (uso doméstico), que é um uso prioritário. Ademais, na legislação estadual, considera-se solução alternativa de abastecimento de água toda modalidade distinta do sistema de abastecimento público de água, incluindo fontes, nascentes, poços, comunitários ou não, distribuição por veículo transportador e instalações condominiais horizontal e vertical (Decreto Estadual nº 40.156/2006).

Além da representatividade espacial e atualização das bases de poços, é importante relatar a necessidade de seu aprimoramento quanto a variáveis de interesse ao entendimento hidrogeológico, como: capacidade específica; profundidades dos poços e do nível estático; e a própria definição do sistema aquífero explotado.

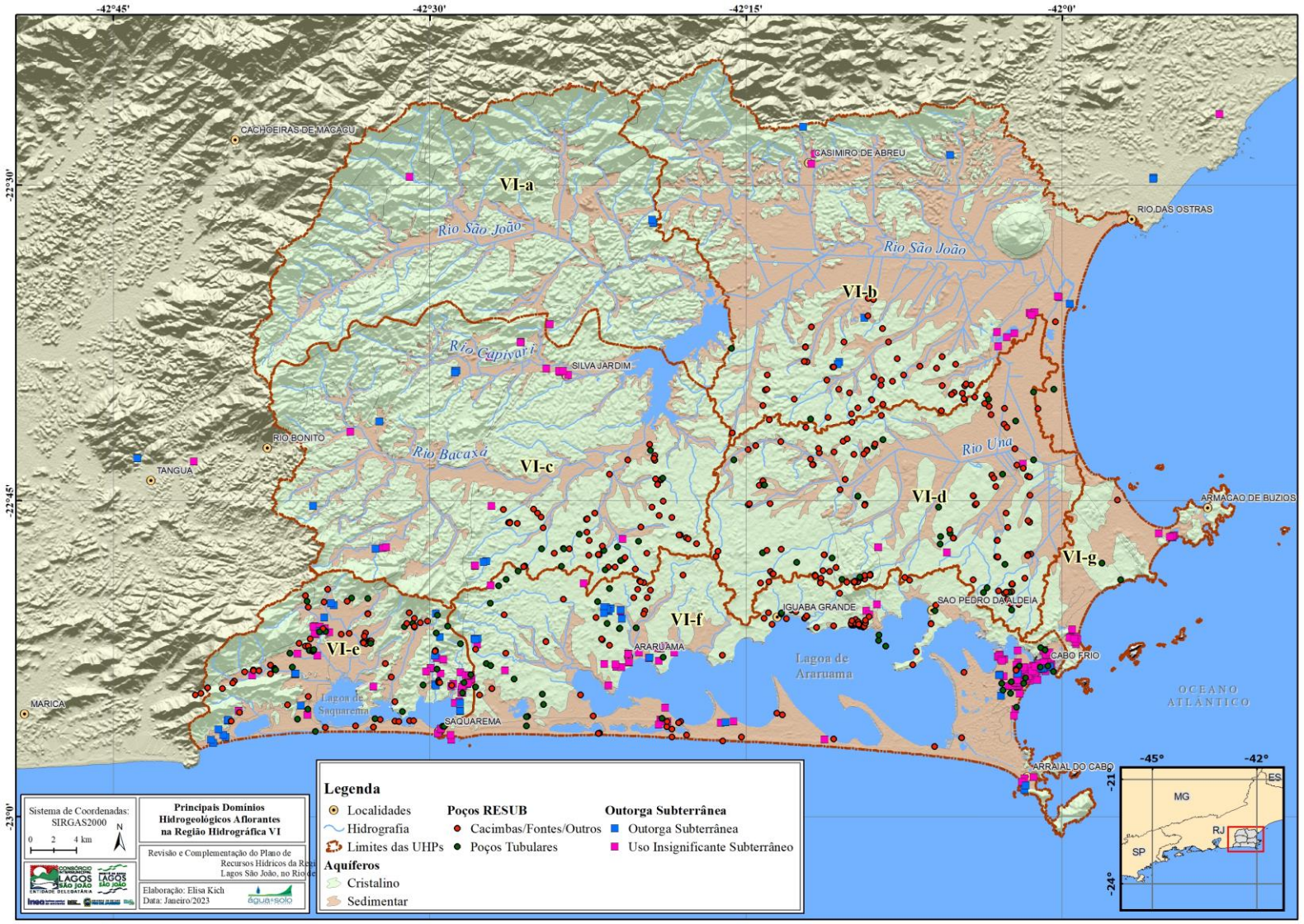


Figura 2.233 - Distribuição dos poços das bases de outorgas (INEA) e do projeto RESUB/Lagos na RH-VI.

A capacidade específica (também conhecida no meio hidrogeológico como vazão específica ou Q/s e representada em [m^3/h/m) é obtida pela razão entre vazão do poço (Q) e a diferença entre níveis d´água estático (NE) e dinâmico (ND) - o chamado rebaixamento "s", sendo s = |NE – ND|. É um importantíssimo indicador hidrogeológico, por vezes negligenciado em estudos de planejamento de recursos hídricos (muito centrado, tipicamente, apenas nas vazões).

Na RH-VI, apenas 16 (de 376 poços da base de outorgas/INEA, incluindo outorga por direito de recurso hídrico e uso insignificante), ou seja, menos de 5%, apresenta dado de Q/s, o que evidencia a necessidade de aprimoramento.

A profundidade de nível estático (NE) é o indicador da potenciometria (cargas hidráulicas) de um aquífero; referência prática da profundidade esperada de se encontrar água subterrânea em perfurações; e componente da capacidade específica, junto ao nível dinâmico (ND) e vazão. Na RH-VI, apenas 17 poços da base de outorgas/INEA possuem dado de Prof. NE (menos de 5%).

A profundidade do poço é um indicador importante em termos de gerenciamento de aquíferos e características esperadas de perfuração/explotação, além de valor prático de alternativas e custos (com custos de instalação de poços sensíveis principalmente à profundidade perfurada; outros fatores são os materiais utilizados, os métodos construtivos empregados e tipos de terrenos atravessados). Na RH-VI, há apenas 50 poços das bases de outorgas/INEA com dado de profundidade de poço (ou seja, cerca de 85% não possuem este tipo de dado).

Quanto à especificação da unidade aquífera a qual o poço capta água, também se nota grande quantidade de poços sem informação (91%) - apenas 34, sendo 16 em poços da base de outorgas pelo direito de uso de recurso hídricos (de 77); e 18 (de 299), de uso insignificante.

A única variável com boa representatividade na base de dados de outorgas do INEA é a vazão do poço (Q): dos 77 poços com outorga de direito de uso de recursos hídricos, 59 possuem dado de vazão (76,6%); de usos insignificantes, 288 de 299 (96,3%). No geral, 347 de 376 (92,3%).

Pelo que se depreende das bases de poços disponíveis, sobretudo as mais importantes e que vem sofrendo atualizações continuamente (INEA e SIAGAS/CPRM), além de muito provável não representatividade/realismo (é bem possível que haja bem mais poços), há muitos poços com dados de variáveis-chave que estão em branco ou zerados (ou com imprecisões). Isso mostra a necessidade de maior conscientização dos usuários responsáveis pelos poços (para que entreguem aos órgãos públicos relatórios mais completos e com maior consistência técnica),

assim como de reavaliação e aprimoramento das bases de dados de poços existentes por estes órgãos (quer pela filtragem e consistência prévia pelos organizadores destas bases, antes de disponibilizá-las, quer pela avaliação de solicitação de um grau maior de exigência técnica para relatórios e dados a serem gerados em futuras perfurações/outorgas).

Sabe-se dos desafios e dificuldades enfrentados tanto por órgãos públicos, quanto pelos usuários de água, mas essas ações de gestão são sugeridas, construtivamente, para que haja melhoria técnica e, consequentemente, na qualidade das bases de poços, subsidiando, assim, de forma mais criteriosa, a gestão de aquíferos e dos recursos hídricos, mesmo em terrenos de aquíferos tão heterogêneos.

Essas ações visam também não depender de cadastramentos em separado, além das bases oficiais. Por outro lado, a existência de muitas pequenas captações subterrâneas, diagnosticadas pelo projeto RESUB/Lagos há mais de 20 anos atrás, e não presentes nas bases atuais dos órgãos públicos, indica a necessidade de ação específica para este perfil de captação, sob pena que seu não controle pode induzir ou potencializar tanto maior interferência entre poços (eventualmente, também super-explotação em alguns locais de maior concentração), quanto maior perigo de contaminação e potencial piora na qualidade das águas subterrâneas.

Independentemente, as águas subterrâneas são recursos hídricos disponíveis na RH-VI, em situações locais, de caráter complementar ou alternativa às águas superficiais. Isso fica evidente pela situação diagnosticada de usos da água em bases de poços (centenas de captações), mesmo estando subestimadas e com alguns problemas de inconsistências. Ademais, o caráter "descentralizado" das captações subterrâneas confere uma disponibilidade mais próxima ao consumo de fato. Ainda assim, obviamente que não há como as águas subterrâneas, com esses aquíferos regionais de produtividade tipicamente baixa (em alguns locais, ainda com risco adicional de salinização), substituir águas superficiais (nem em casos de algum evento que paralise os sistemas associados ao reservatório Juturnaíba).

2.9.4 Cuidados construtivos, de proteção sanitária e operacionais

Outro aspecto fundamental é a necessidade de zelo técnico em projeto, obra da instalação (aspectos construtivos e de proteção sanitária), operação e manutenção de poços. A instalação dos poços deve levar em consideração as normas da ABNT NBR-12.212 ("Projeto de poço para

captação de água subterrânea" – ABNT, 2017) e NBR-12.244 ("Construção de poço para captação de água subterrânea" – ABNT, 2006).

De acordo com estas normas técnicas, as condições exigíveis incluem os seguintes elementos:

- Vazão: "o sistema de poço(s) deve assegurar vazão contínua e constante sem prejuízo da qualidade e do volume da água".
- Área de proteção do poço: "deve ser protegida com base em alvenaria e/ou concreto, tela, cerca ou outro dispositivo que impeça o acesso de pessoas não autorizadas, e com área mínima que permita acesso, operação, manutenção e/ou ampliação futura do poço".
- Perfuração: "o diâmetro e a profundidade da perfuração são determinados pela vazão de projeto, disponibilidade hídrica e geologia local."
- Distância entre poços: "a distância entre poços deve ser baseada na hidrogeologia local, levando em conta o raio de influência dos poços, para evitar interferência entre eles."
- Diâmetro nominal do poço: "é determinado pelo diâmetro interno do revestimento. Na definição do diâmetro devem ser consideradas as características do conjunto de bombeamento, dos cabos e das peças acessórias, e sua profundidade de instalação. É recomendado o diâmetro nominal mínimo de 150 mm, sendo tolerados, os diâmetros de 125 mm e 100 mm, em condições especiais, para poços de pequena vazão. Também é recomendado diâmetro nominal mínimo que permita a utilização dos equipamentos de bombeamento disponíveis e possibilite o bombeamento da vazão de projeto".
- Revestimento: "deve ser especificado quanto à natureza, resistência mecânica, corrosão, estanqueidade das juntas, facilidade de manuseio na colocação, resistência às manobras de operação e manutenção do poço. Em poços parcialmente revestidos, o revestimento deve avançar o suficiente para permitir a estanqueidade na transição da formação inconsolidada para a consolidada.
- Filtro: "poços cujo intervalo produtivo a ser aproveitado esteja em aquífero(s) inconsolidado(s) e/ou desmoronante(s) ou cujo trecho do intervalo produtivo em rocha consolidada possua estritamente instabilidade estrutural devem ser providos de filtros. As aberturas dos filtros devem reter o mínimo de 85 % do material do pré-filtro, com granulometria selecionada pela curva granulométrica do aquífero. Os filtros devem apresentar robustez mecânica suficiente para resistir aos esforços externos de tração e

de compressão diametral de acordo com a profundidade de instalação. A escolha dos filtros deve levar em consideração a ação corrosiva ou incrustante da água subterrânea."

- Pré-filtro: "a instalação dos filtros deve ser complementada com pré-filtro. O espaço anular mínimo entre a perfuração e a coluna de revestimento, para aplicação de pré-filtro, deve ser de 75 mm. O material a ser utilizado como pré-filtro deve ter constituição mineralógica quartzosa, com grãos subarredondados a arredondados. O perfil granulométrico do pré-filtro deve assegurar valores de turbidez dentro dos padrões sanitários. O conjunto filtro e pré-filtro deve reter no mínimo 90 %, em massa, da formação geológica."
- Desenvolvimento do poço: "deve ser realizado para se obter uma melhor eficiência hidráulica do poço. Deve possibilitar a remoção do reboco e do material mais fino da formação aquífera em seu entorno, recuperar a porosidade e permeabilidade do aquífero, permitir captar água isenta deste material".
- Ensaio de vazão: "após a conclusão do poço, deve ser realizado ensaio de vazão, com a utilização, quando possível, de poços de observação para a determinação das características hidrodinâmicas do aquífero. Para a determinação da vazão de explotação e dos parâmetros hidráulicos em poço único, o ensaio de vazão deve ter duração mínima de 24 h, com vazão constante, seguido de medidas de recuperação do nível. O tempo de medição da recuperação deve ser o suficiente para que esta atinja no mínimo 80 % do rebaixamento medido. Para poços com vazões superiores a $20m^3/h$, pode ser executado ensaio de vazão escalonado, que visa a medir as perdas de carga e vazão explotável. A vazão de projeto do poço pode ser avaliada durante sua construção, por meio de ensaios operacionais, quando as características geológicas do aquífero permitirem. Os procedimentos do ensaio de vazão devem ser realizados com equipamento que ofereça condições variáveis de operação no poço, quanto à vazão e medição do nível dinâmico. O resultado final dos ensaios deve ser formalizado em relatório consubstanciando informações, registros e análise do desempenho do poço. A vazão de explotação do poço e o correspondente nível dinâmico são fixados em função de análise dos ensaios de bombeamento. Em aquíferos confinados, é recomendável que a profundidade do nível dinâmico não seja inferior à cota superior do aquífero".

- Cimentação: “para prevenir riscos de contaminação ou mineralização, o poço deve ser cimentado em toda extensão necessária ao isolamento. O processo de cimentação utilizado deve permitir o fechamento do espaço anular concêntrico com o revestimento definitivo”.

Um perfil típico de poço tubular que atende às normas da ABNT é apresentado na Figura 2.234, sendo aplicável a todos os tipos de aquíferos.

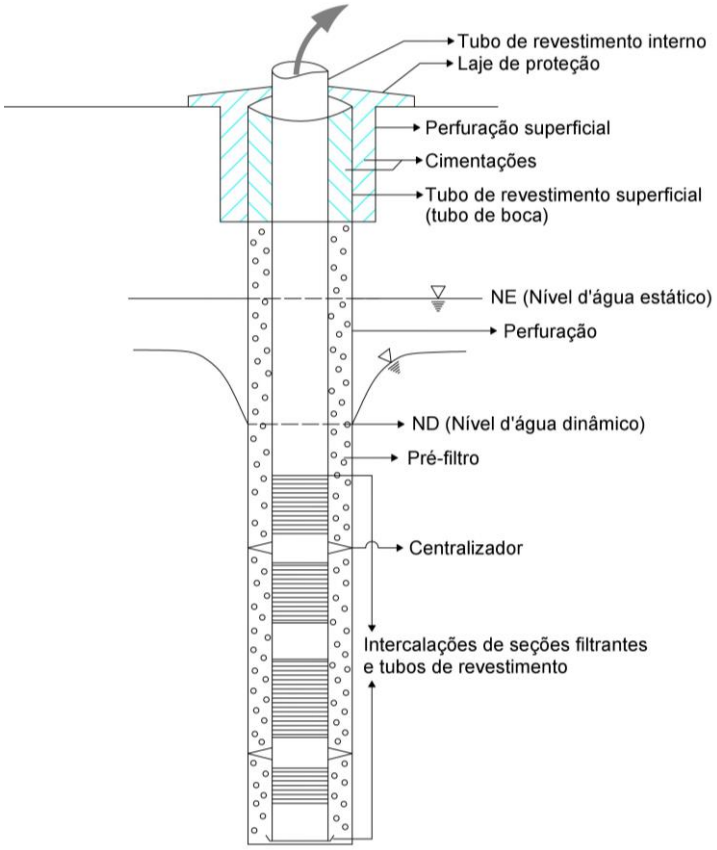


Figura 2.234 - Esquema de poço tubular profundo, com base em ABNT. Fonte: ABNT (2006, 2017).

Uma situação específica é em áreas em que haja possibilidade de águas salinizadas. A geologia por vezes é complexa (p.e., com n camadas de diferentes características hidráulicas, como mais arenosas ou mais argilosas). A locação de poços neste caso requer avaliação criteriosa e determinação dos pacotes-alvo com melhores propriedades aquíferas e com qualidade exigida das águas, isolando-os durante a perfuração (p.e., aquíferos confinados mais profundos, suspensos ou camadas quaisquer com maior permeabilidade, com granulometria sobretudo arenosa, e águas de salinidade não elevada).

A execução criteriosa de seleção de local e projeto dos poços é auxiliada por um conjunto de ações: uso de informações secundárias (conhecimento a partir de perfurações anteriores – perfis

geológico-construtivos e parâmetros hidrodinâmicos) a primárias (p.e., através de métodos indiretos, como levantamentos geofísicos – é possível distinguir diferentes extratos geológicos com distintas salinidades, por sua correlação com condutividade/resistividade).

Já nas porções com presença de aquíferos cristalinos, se localizadas em áreas baixas e próximas à linha de costa ou lagoas/lagunas com elevada salinidade, requerem também atenção e isolamento de trechos, analogamente. Neste caso, o cuidado se foca nas fraturas/descontinuidades, além dos mantos de intemperismo, e das interações hidráulicas com os meios (aquíferos ou cursos d´água superficiais) salinizados.

Exatamente por muitas vezes não haver esses cuidados, com locação, projeto e instalação sem critérios ou negligenciando as particularidades das áreas litorâneas, que alguns poços terminam por se portar como "veículos adicionais de contaminação" (por maior salinidade), de aquíferos locais (lentes ou camadas) outrora com água doce e bom potencial como alternativa de recurso hídrico local. Além dos aspectos construtivos, essa situação envolvendo mistura de diferentes salinidades pode ser induzida pela instalação e operação desenfreada de poços (em grande densidade), deslocando fluxos e piorando a fragilidade das áreas costeiras. Pelos dados de outorgas, áreas urbanas como de Cabo Frio, Saquarema e Araruama concentram as maiores densidades de poços e devem ser objeto de maior atenção.

No limite, deve-se aceitar a realidade que áreas litorâneas, com risco, interferência e oscilação de salinidade, estão sujeitas a limitações de disponibilidade por haver águas salobras ou mesmo salinas. Não obstante essas incertezas, o diferencial entre não se saber, piorar a realidade por desconhecer particularidades ou se ter a água subterrânea como alternativa local mesmo em partes costeiras, está no avanço ou não de conhecimentos, demandados por estudos técnico-científicos e ações de gestão, como aqui indicadas. Daí as diferenças esperadas entre cenários propostos por este plano, tanto a questão tecnológica, quanto de regulação/controle.

Além da perfuração em si, outro aspecto fundamental em poços é proteção sanitária, a qual inclui os seguintes elementos (ABNT, 2006, 2017 – Figura 2.235):

- Laje sanitária: "deve ser prevista a construção de uma laje de proteção, em concreto armado, com cobertura mínima de 1,5 × 1,5 m, espessura mínima de 10 cm, com declividade para as bordas".

- Tampa de poço: “tampa cega a ser instalada após a finalização do poço, para proteger de contaminações superficiais, impedindo o acesso de animais, líquidos e outras substâncias que possam alterar as qualidades originais da água. Tampa para poço tubular a ser instalada para permitir o acesso para controle, manutenção e monitoramento do poço, protegendo suas instalações internas”.
- Selo sanitário ou proteção sanitária: “preencher do espaço anular entre a parede da perfuração e a coluna de revestimento com concreto, com espessura mínima de 75 mm, com a finalidade de preservar a qualidade das águas subterrâneas e de as proteger contra contaminantes e infiltrações de superfície. A profundidade mínima depende da geologia local, sendo recomendada no mínimo 20 m. Para prevenir riscos de contaminação, o poço deve ser selado em toda a extensão necessária ao isolamento, utilizando mistura de água e cimento ou pellets de argila expansiva ou outra técnica que evite a percolação de águas superiores pela parede externa do revestimento. Concluídos todos os serviços, o poço deve ser lacrado com chapa soldada, tampa rosqueável com cadeado ou válvula de segurança”.

A consideração desses elementos de proteção sanitária deve ser preferencialmente no momento da perfuração, visando não somente garantir condições as mais adequadas possíveis de produção, mas também evitando que os poços se transformem em veículos de transporte e disseminação de contaminantes para os aquíferos. Além disso, pode ser elemento importante no impedimento ou minimização de misturas de águas de distintas salinidades. Alguns destes itens são bastante simples (como cimentação, tampa, trancamento/cadeado e cerramento), tipicamente de baixo custo. Mas se não executados (ou sem técnica devida), podem causar prejuízos posteriores eventualmente incalculáveis, inclusive o comprometimento do poço (e do aquífero ou de porções dos aquíferos).

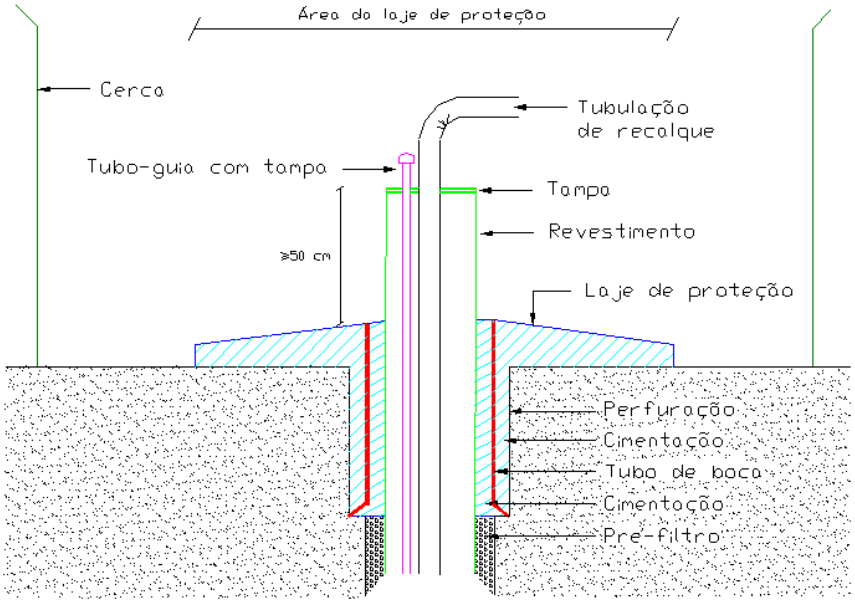


Figura 2.235 - Esquema de proteção sanitária de poços tubulares. Fonte: ABNT (2006, 2017).

A manutenção preventiva dos poços deve ser feita aproximadamente a cada dois anos. Já manutenções corretivas são pelas eventuais demandas que surgem, como ocorrência de quebra ou desgaste de equipamentos; queima do equipamento de bombeamento devido à incidência de raios; entre outros motivos (AGÊNCIA PCJ, 2019a). Ademais, áreas litorâneas são comumente mais susceptíveis a fenômenos de corrosão de materiais e equipamentos, o que requer atenção maior durante desde a seleção de materiais antes das instalações.

Além dos procedimentos de instalação e manutenção dos poços, requer-se também ações quando de sua desativação. Neste sentido, poços eventualmente abandonados deverão ser adequadamente tamponados, se a desativação for permanente, ou lacrados, se a desativação for temporária, após desinfecção realizada conforme a Norma NBR12.244/2006 (ABNT, 2006), para evitar a contaminação dos aquíferos ou consequências adversas decorrentes de acidentes.

Considera-se tamponamento o conjunto de procedimentos empregados no preenchimento de um poço por calda de cimento, argila (como a bentonita) ou outros materiais inertes com objetivo de restabelecer as condições originais do aquífero e proteger contra ou evitar contaminação através do poço. Ademais, os poços devidamente tamponados deverão ser comunicados ao órgão gestor (outorgante). Este assunto será adicionalmente comentado no Capítulo 2.9.9, com elenco de normativos aplicados no Estado do Rio de Janeiro.

2.9.5 Disponibilidade hídrica subterrânea e variações por eventos críticos

Todo aquífero é um reservatório de água subterrânea, em dinâmica que depende das condições de recarga, circulação subterrânea e descarga dos aquíferos (modelos conceituais –Figura 2.236, Figura 2.237 e Figura 2.238, respectivamente para aquíferos cristalinos, sedimentares não litorâneos e litorâneos), e de variáveis que descrevam sua situação em cada instante (superfície piezométrica e "caminhamento" das águas subterrâneas; interferência por extração das águas através de poços etc.). Dada a complexidade inerente aos aquíferos e o nível atual de conhecimento, são estimados valores balizadores de disponibilidade hídrica subterrânea, que servem de magnitude ou ordem de grandeza aos gestores de recursos hídricos, subsidiando o gerenciamento e a tomada de decisão.

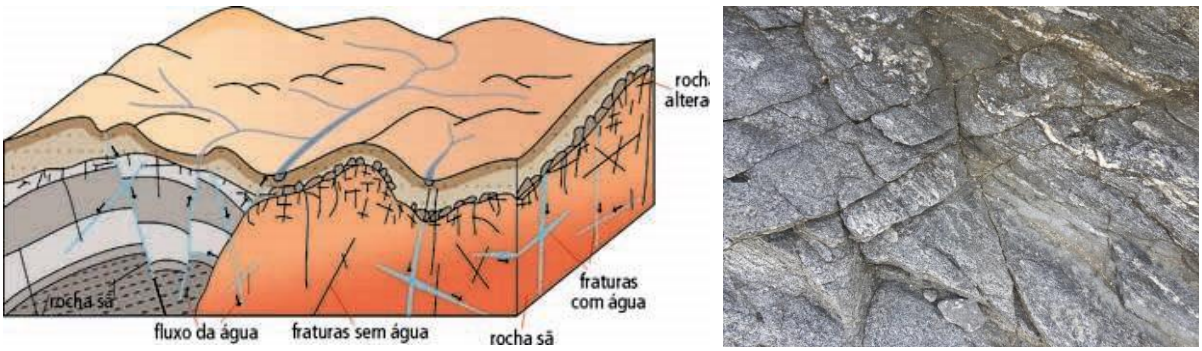


Figura 2.236 - Modelo conceitual básico de circulação dos aquíferos cristalinos – fraturados (à esquerda) e foto (à direita) com exemplo aflorante da RH-VI - fraturamento em gnaisse (unidade geológica NP3bp) – Praia da Lagoinha – Armação dos Búzios, UHP VI-g. Fonte do esquema: IG-SMA (2014). Foto: Diagnóstico deste Plano.

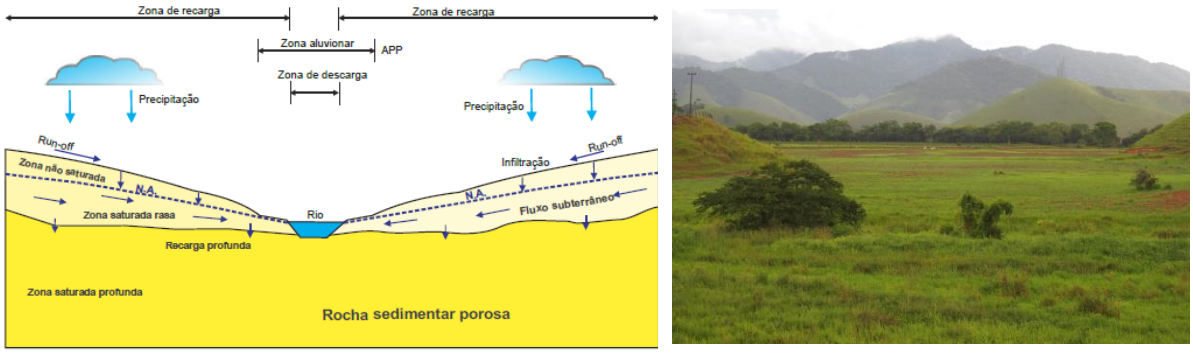


Figura 2.237 - Modelo conceitual básico de circulação dos aquíferos sedimentares não litorâneos (à esquerda) e foto (à direita) com exemplo na RH-VI - Terreno aluvionar – bacia do rio São João (Q2a), em Silva Jardim (UHP VI-a). Fonte do esquema: AGÊNCIA PCJ (2019b). Foto: Diagnóstico deste Plano.

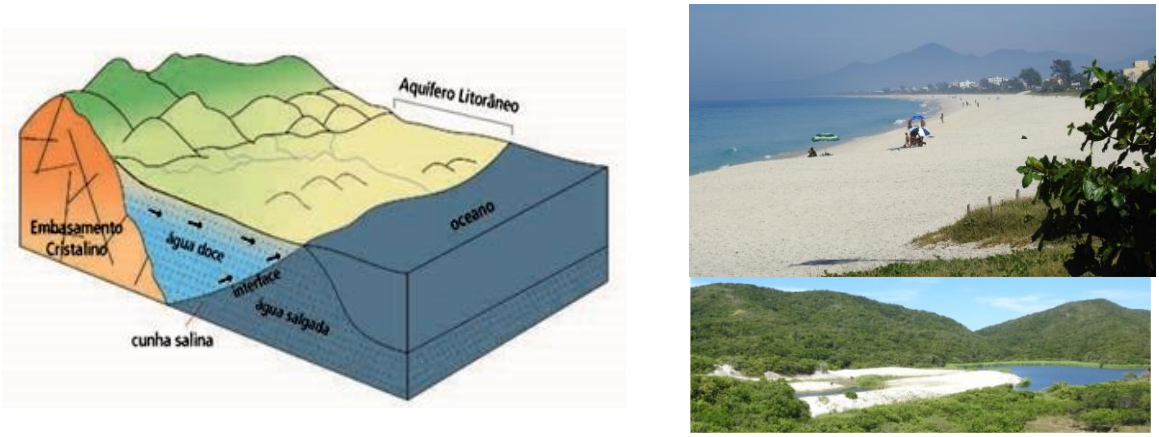


Figura 2.238 - Modelo conceitual básico de circulação dos aquíferos sedimentares litorâneos (à esquerda) e fotos (à direita) com exemplos na RH-VI: depósitos litorâneos (areias de praia/Q2li) – Praia do Boqueirão/Saquarema (UHP VI-f) – acima; e lagoas temporária e perene (lagoa Deverdeus) - Dunas de Peró – Cabo Frio, UHP VI-g (abaixo). Fonte do esquema: IG-SMA (2014). Fotos: Diagnóstico deste Plano.

As recargas, potencialmente de ocorrência em toda extensão aflorante dos aquíferos, são dependentes do regime de chuva e da quantidade que efetivamente infiltra no solo/rochas; e do tipo de uso, ocupação do solo e intervenções (p.e., a urbanização pode levar a uma maior impermeabilização, diminuindo a recarga; em contraponto, perdas nas redes de água e esgoto podem contribuir com a recarga – não natural; por sua vez, obras hidráulicas, como canais e reservatórios de barragens, podem alterar as condições locais e regionais de interações águas superficiais - subterrâneas).

Outro fator que influencia são as condições de relevo e declividade – Figura 2.239. Assim, em áreas planas e de declividade baixa a moderada - como boa parte da RH-VI -, o processo de infiltração é facilitado; em detrimento de áreas com fortes declives (sobretudo nos terrenos cristalinos das porções SW-W-NW-N da RH-VI, além de áreas menores igualmente mais íngremes, como na porção E/SE de Arraial do Cabo; algumas partes de Cabo Frio e Armação dos Búzios; e na serra de Sapiatiba), onde pode prevalecer o escoamento superficial.

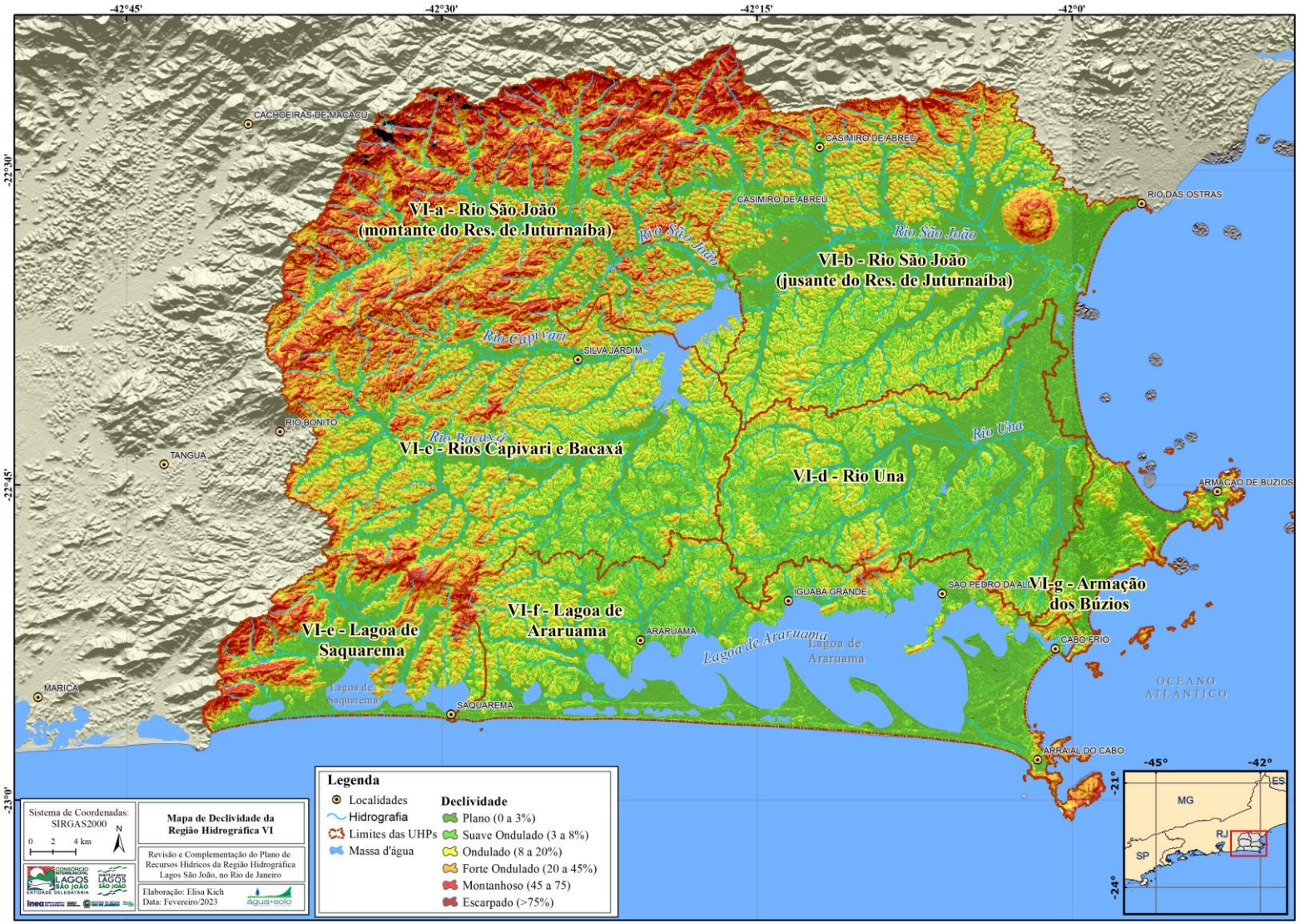


Figura 2.239 - Declividade do terreno na RH-VI. Fonte: desenvolvido neste Plano, a partir do MDE utilizado.

A caracterização da disponibilidade hídrica subterrânea na RH-VI foi efetuada no Diagnóstico através de uma série de atividades, como a própria cartografia dos Domínios Hidrogeológicos e particularidades da geologia; o uso conhecido das águas (através de bases de poços) e o tratamento de dados hidrogeológicos; a cartografia regional das potencialidades (classes de produtividade - CPRM, 2014); e a estimativa, neste Plano, de indicadores associados a vazões mínimas (hidrologia de superfície) e à recarga potencial direta (RPD). A RPD depende basicamente da precipitação pluviométrica, da taxa de infiltração no solo/rochas e da geologia.

A partir dos dados de vazões mínimas e RPD, foram estimados os valores de reservas reguladoras (iguais às vazões mínimas e RPD) e explotáveis (50% das vazões mínimas e com fator redutor – Coeficiente de Sustentabilidade – no caso da RPD), apresentados no Diagnóstico e sintetizados na Tabela 2.181.

Tabela 2.181 - Síntese das estimativas de reserva reguladora e explotável pelos métodos de Recarga Potencial Direta (RPD) e vazões mínimas (Q7,10 e Q95%), por UHP.

Método	Indicador	VI-a	VI-b	VI-c	VI-d	VI-e	VI-f	VI-g	Total - RH-VI
RPD	Reserva reguladora (m³/s)	3,05	5,71	3,12	1,65	0,89	1,25	0,33	15,99
	Reserva explotável (m³/s)	1,22	2,18	1,25	0,59	0,33	0,41	0,10	6,08
Vazão mínima (Q7,10)	Reserva reguladora (m³/s)	4,38	5,73	5,21	3,29	1,78	4,81	0,71	25,90
	Reserva explotável (m³/s)	2,19	2,87	2,60	1,64	0,89	2,40	0,36	12,95
Vazão mínima (Q95%)	Reserva reguladora (m³/s)	7,22	9,44	8,57	5,41	2,93	7,91	1,18	42,66
	Reserva explotável (m³/s)	3,61	4,72	4,29	2,71	1,46	3,96	0,59	21,33

Fonte: desenvolvido neste Plano.

Sabe-se que estes indicadores utilizados são considerados “conservadores” (na ordem, por método: RPD < Q7,10 < Q95%), pois visam exatamente funcionar como uma espécie de “sistema de freios e contrapesos” esperado da gestão de recursos hídricos e com o princípio da precaução. Ademais, os aquíferos, além das captações através de poços, têm papel importante na manutenção de corpos d´água superficiais e reservatórios de água utilizados como mananciais, os quais, somados às chuvas, também são alimentados pela descarga dos aquíferos.

Com uso da base mais representativa de poços (outorgas/INEA, considerando-se outorgas pelo uso de recurso hídrico e registros de usos insignificantes), foi verificado o % utilizado por poços da disponibilidade explotável pelos três métodos. Os resultados são sintetizados na Tabela 2.182, que mostram valores na RH-VI como um todo de 3,6% (RPD), 1,67% (Q7,10) e 1,01% (Q95%) da utilização da disponibilidade explotável, sendo maiores nas UHPs VI-f (até 23,4%) e VI-e (até 17,8%); as demais UHPs apresentam percentuais <10% por quaisquer dos métodos.

Atentar que tais valores referem-se estritamente a indicadores quantitativos, ou seja, não levam em consideração questões de qualidade das águas, tratadas no Capítulo 2.9.6.

Através destes cálculos, fica evidente que a quantidade de chuvas afeta diretamente na quantidade de água que pode infiltrar e recarregar os aquíferos; assim, flutuações no regime de chuvas, como quando de eventos críticos de escassez (ou excesso), podem impactar diretamente na disponibilidade hídrica subterrânea. Visando ilustrar situações para eventos críticos, foi avaliada a variação de precipitações com base nos estudos hidrometeorológicos deste Plano, com determinação de valores médios mínimo e máximo por UHP (mostrados na Tabela 2.183, incluindo também valores revisados de precipitação pluviométrica média por UHP, na atualização durante a etapa do Prognóstico).

Tabela 2.182 - Percentual da reserva explotável utilizado por poços, pelos três métodos de estimativa.

Indicador	VI-a	VI-b	VI-c	VI-d	VI-e	VI-f	VI-g	Total - RH-VI
Vazão total de poços - m^3/h (INEA, 2023)	20,00	134,66	40,00	3,98	210,14	346,11	23,00	777,89
Vazão total de poços - m^3/s (INEA, 2023)	0,006	0,037	0,011	0,001	0,058	0,096	0,006	0,216
% Reserva explotável (método - RPD)	0,5	1,7	0,9	0,2	17,8	23,4	6,3	3,6
% Reserva explotável (método - Q7,10)	0,25	1,31	0,43	0,07	6,57	4,00	1,79	1,67
% Reserva explotável (método – Q95%)	0,15	0,79	0,26	0,04	3,99	2,43	1,09	1,01

Fonte: desenvolvido neste Plano. Dados de bases de outorgas – INEA (2023).

Tabela 2.183 - Precipitações mínima, máxima e média revisada por UHP.

Indicador	VI-a	VI-b	VI-c	VI-d	VI-e	VI-f	VI-g
Precipitação pluviométrica mínima (mm/ano)	1.345	1.040	988	641	729	559	657
Precipitação pluviométrica máxima (mm/ano)	3.438	3.138	2.572	1.748	1.811	1.495	1.503
Precipitação pluviométrica média revisada (mm/ano)	2.277	1.821	1.668	1.058	1.216	974	948

Fonte: desenvolvido neste Plano.

Com base nestes valores, foram revisados os % de utilização (vazões outorgadas/INEA vs. reservas explotáveis por RPD), sendo apresentados na Tabela 2.184. Estes números indicam que eventos de escassez podem levar a uma diminuição significativa da recarga e, desconsiderando-se o tempo de trânsito entre o momento da infiltração e a efetiva disponibilização no aquífero para captações (ou descarga nos cursos d´água superficiais), os percentuais aumentam a 52,77% na UHP VI-f; 33,06% na UHP VI-e; e 15,50% na UHP VI-g.

Tabela 2.184 - Percentuais de utilização da reserva explotável com base em precipitações mínima, máxima e média revisada, por UHP.

% de utilização da reserva explotável	VI-a	VI-b	VI-c	VI-d	VI-e	VI-f	VI-g
% (P mínima)	0,75	3,21	1,61	0,44	33,06	52,77	15,50
% (P máxima)	0,29	1,06	0,62	0,16	13,31	19,73	6,77
% (P média revisada) *	0,44	1,83	0,95	0,27	19,82	30,29	10,74

Fonte: desenvolvido neste Plano. Dados de bases de outorgas – INEA (2023). *valor revisado na Etapa de Prognóstico.

Considerando-se que as bases de outorgas são subestimadas em comparação com realidade, estes % tendem a ser ainda maiores. É fato que estes % não ultrapassam 100% em qualquer das UHPs, mas estes números já servem de alerta, que eventos críticos de escassez podem sim impactar expressivamente na vazão explotável. Trabalhos como SIMA (2020) e SIGRH (2023), em São Paulo, consideram as situações como crítica (> 30% e ≤ 50%) e muito crítica (> 50%).

Por outro lado, as UHPs VI-a, VI-b, VI-c e VI-d não indicam percentuais acima de 10% em quaisquer dos valores, ou seja, com base nos dados disponíveis das bases de outorgas, com riscos menores nestas porções da RH-VI.

Outra questão importante de se mencionar, além das diferenças de precipitação pluviométrica em diferentes porções da RH-VI, é a variação anual do regime de chuvas, com a maior parte concentrada no período de verão e arredores, começando em meados de outubro/novembro e terminando em março. Isso leva a um diferencial entre estações seca e chuvosa, sendo que, nos períodos mais secos, a descarga dos aquíferos nos rios e reservatórios tem papel importante para disponibilidade superficial (Figura 2.240).

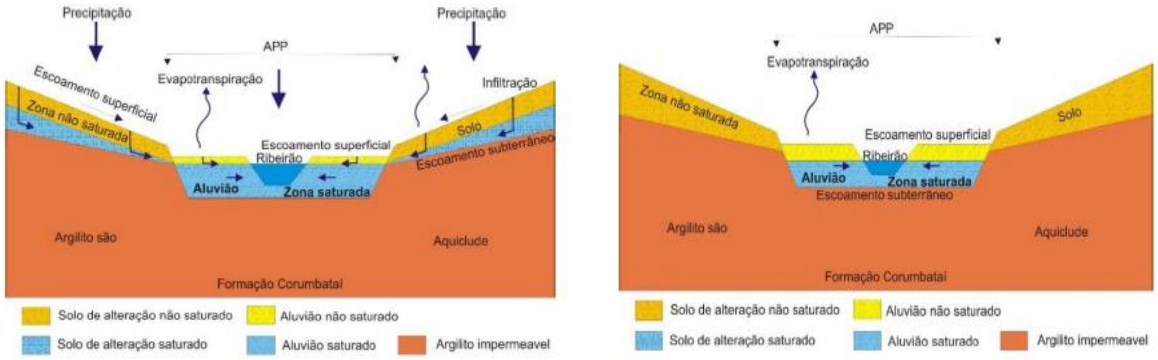


Figura 2.240 - Modelo conceitual compatível com aquíferos sedimentares - variação em estação chuvosa (à esquerda) e mais seca (à direita). Fonte: AGÊNCIA PCJ (2019b).

Essas variações devem ser objeto de estudo experimental e de monitoramento integrado hidrometeorológico-hidrogeológico, com prioridade para o caso do reservatório de Juturnaíba e entornos, dado o caráter estratégico deste manancial, com vistas à determinação das contribuições de cada meio (atmosférico, superficial, subterrâneo; "entradas e saídas"), variações do regime sazonal de chuvas e simulações de preparação para eventos críticos (sobretudo de escassez).

A execução de estudos deste tipo implica na necessidade de instalação de poços de monitoramento rasos (com foco na interação dos aquíferos com os demais compartimentos); na execução de testes para determinações de entradas/saídas dos aquíferos (*slug test, bail down test* e demais testes em poços; ensaios em minipiezômetros ou outros métodos para avaliação de interações aquíferos-águas superficiais); e na integração com malhas de dados de postos pluviométricos, fluviométricos e estações meteorológicas. Uma vez que se tenha uma malha de pontos de monitoramento e dados ao longo do tempo, podem ser alimentados modelos integrados e disso resultar tanto no conhecimento aplicado ao principal manancial regional, quanto para se antever a eventos críticos futuros de forma mais criteriosa.

Abordagens adicionais com geoprocessamento podem incluir a avaliação da variação de uso e ocupação do solo (integrando-se às modelagens) e se aventar o uso de outras ferramentas, como o sistema de satélites GRACE - *Gravity Recovery and Climate Experiment*.

2.9.6 Questões relativas à qualidade das águas

As características hidroquímicas das águas subterrâneas refletem os meios por onde percolam, se armazenam e circulam (aquíferos), guardando estreita relação com rochas, minerais e solos associados, podendo ainda ser influenciados por concentrações anômalas, naturais e/ou antrópicas. A qualidade das águas subterrâneas como recurso hídrico é definida por sua composição e pela existência ou não de eventuais valores (concentrações) considerados acima dos Valores Máximos Permitidos – VMPs (não conformidades), tendo como referências: a Portaria GM/MS nº 888/2021 (potabilidade); ou ainda, quando não presentes na primeira, as Resoluções CONAMA 396/2008 (VMP - usos preponderantes) e 420/2009 (valores orientadores - potabilidade ou calculados com base em risco à saúde humana).

No Diagnóstico, foram tratados e apresentados dados tanto das bases disponíveis (INEA/outorgas, RESUB/Lagos e SIAGAS/CPRM), quanto uma síntese a partir de publicações

técnico-científicas. Além das não conformidades, em poços com análises de íons maiores (cátions - Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}; ânions - Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^- e CO_3^{2-}), foi verificada a classificação das águas, com o auxílio dos diagramas de PIPER (1944) e limites de erro de balanço iônico.

Em síntese:

- Base de outorgas/INEA, de 2023: águas sódicas cloretadas em 5 amostras de água de Cabo Frio (4) e Silva Jardim (1); e variação em Araruama, entre mista bicarbonatada (1) e sódica mista (2). Poucas não conformidades: 14 no total da RH-VI, sendo as mais frequentes: turbidez (6), indicadores microbiológicos (6), ferro (4), manganês (4), alumínio (4) e nitrato (3). Deve-se observar que alguns poços da base geral do INEA possuem análises mais detalhadas, contemplando mais parâmetros inorgânicos (como: Sb, Ba, Be, Cd, Co, Pb, Cu, Cr, Hg, Mo, Ni, Ti, V, Zn, B, As, Se) e orgânicos (BTEX - benzeno, etilbenzeno, tolueno e xileno), mas não foram observadas não conformidades em quaisquer dos poços para estes parâmetros.
- Base do SIAGAS/CPRM, de 2023: dos 12 poços situados na RH-VI, apenas 6 apresentam dados de qualidade das águas subterrâneas; destes, 4 apresentam valores acima dos VMP para ferro (três em Saquarema e um em Araruama); e 3 para manganês (todos em Saquarema; nos mesmos locais do ferro em não conformidade). Esta base de dados inclui análises de outros parâmetros, inorgânicos (Al, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Na, K e Zn; Cl^-, F^-, NO_3^- e SO_4^{2-}) e orgânicos (BTEX), mas para estes, não foram encontradas não conformidades. Não há classificação das águas devido a não disponibilidade de dados de íons maiores.
- Base do projeto RESUB Lagos (RESUB, 2001): dos 477 pontos entre poços (468) e fontes (9), 346 possuem dado de pH; e 318 de sólidos totais dissolvidos (STD). Quanto à classificação das águas: em cátions, a imensa maioria é de águas sódicas (79,7%); quanto aos ânions, a maioria é de águas cloradas (75%). As demais classificações (cálcicas; mistas; bicarbonatadas e uma única sulfatada) estão distribuídas nas UHPs VI-e (7), VI-d (4), VI-c (1) e VI-f (1). Foram encontradas não conformidades em um número expressivo de locais, indicando que as cacimbas e demais poços e fontes usados principalmente como soluções alternativas ou complementares para abastecimento de água (consumo humano), podem estar em situação sanitária precária e sem controle. Destacam-se, como não conformidades: manganês, ferro, nitrato, alumínio, nitrato,

sódio e cloreto, além de cor, turbidez e STD (>1000mg/L). Em número menor de amostras, foram identificados ainda valores acima dos VMPs para bário, boro, chumbo, selênio e sulfato. Não há dados disponíveis de parâmetros microbiológicos ou de compostos orgânicos no projeto RESUB/Lagos.

Quanto aos parâmetros mais frequentes de não conformidades, foram observados ferro e manganês (que muito provavelmente são de origem natural e, por vezes, há ambos, indicando certa afinidade de comportamento hidrogeoquímico), parâmetros microbiológicos e nitrato (que estão associados ao uso e ocupação do solo e, eventualmente a deficiências de saneamento básico - esgoto). Há ainda a maior salinidade, facilmente detectada via parâmetros como STD e condutividade elétrica (além de alguns íons, como de sódio e cloreto), sobretudo em áreas litorâneas. Salvo casos de ferro e manganês, esses dados indicam necessidade de controle de fontes potenciais de contaminação, ações de melhoria na temática de esgotos e, eventualmente, tratamentos simplificados em água de poços (como é feito, p.e., nos poços da concessionária Águas de Juturnaíba em Cesário Alvim, Silva Jardim). Já a questão da salinidade elevada, se ocorre, normalmente inviabiliza a utilização de água para vários tipos de uso.

Exceto no caso mais óbvio das águas salinizadas, estes dados sugerem que na maioria das vezes a qualidade não é impeditivo para que as águas subterrâneas sejam consideradas uma alternativa como recurso hídrico, mas requer medidas de controle e monitoramento, hoje inexistentes ou incipientes.

A Figura 2.241 apresenta a distribuição dos poços com não conformidades nas bases com mais dados – Projeto RESUB/Lagos (2001) e outorgas (INEA, 2023). E a Figura 2.242, a localização dos poços com parâmetros ferro e/ou manganês; nitrato; microbiológicos (não disponível na base RESUB/lagos); e STD (água não potável: STD>1000mg/L).

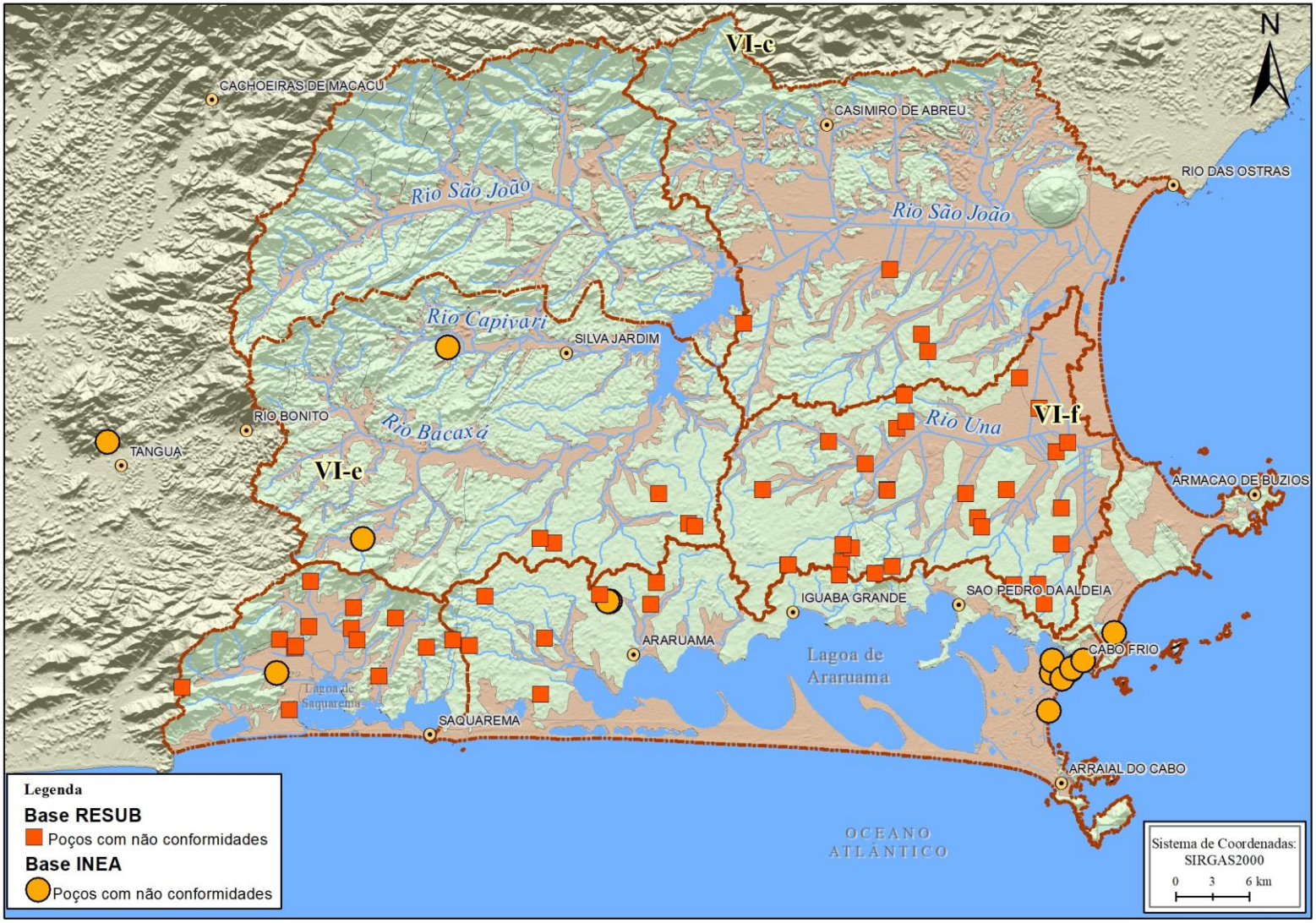


Figura 2.241 - Não conformidades na qualidade das águas subterrâneas - poços das bases do INEA e RESUB/Lagos. Fonte de dados: RESUB (2001) e INEA (2023).

Alguns trabalhos técnico-científicos abordam a temática da qualidade das águas subterrâneas na RH-VI: NERES (2011) e LIMA et al. (2020), sobre o Distrito de Tamoios, em Cabo Frio (UHP VI-b); LAS CASAS REBELO (2013) e BENFEITA (2017), além de BOMFIM et al. (2019), sobre o caso do Mangue de Pedra, em Armação dos Búzios (UHP VI-g); CARVALHO (2004), com estudo hidrogeoquímico em terrenos cristalinos em Silva Jardim (UHP VI-a); MENEZES et al. (2013), sobre aplicação de Índice de Qualidade de Água em hidrogeoquímica do Estado do RJ; e ALMEIDA et al. (2004a, 2004b), sobre isótopos nas águas subterrâneas da Região dos Lagos (parte da UHP VI). Na ausência de uma rede de monitoramento sistemática (tema que será abordado no Capítulo 2.9.8) e representativa da realidade hidrogeológica da RH-VI, estes trabalhos complementam as bases de poços (sintetizadas anteriormente), para compor o cenário/cena atual para fins de planejamento qualitativo dos recursos hídricos subterrâneos.

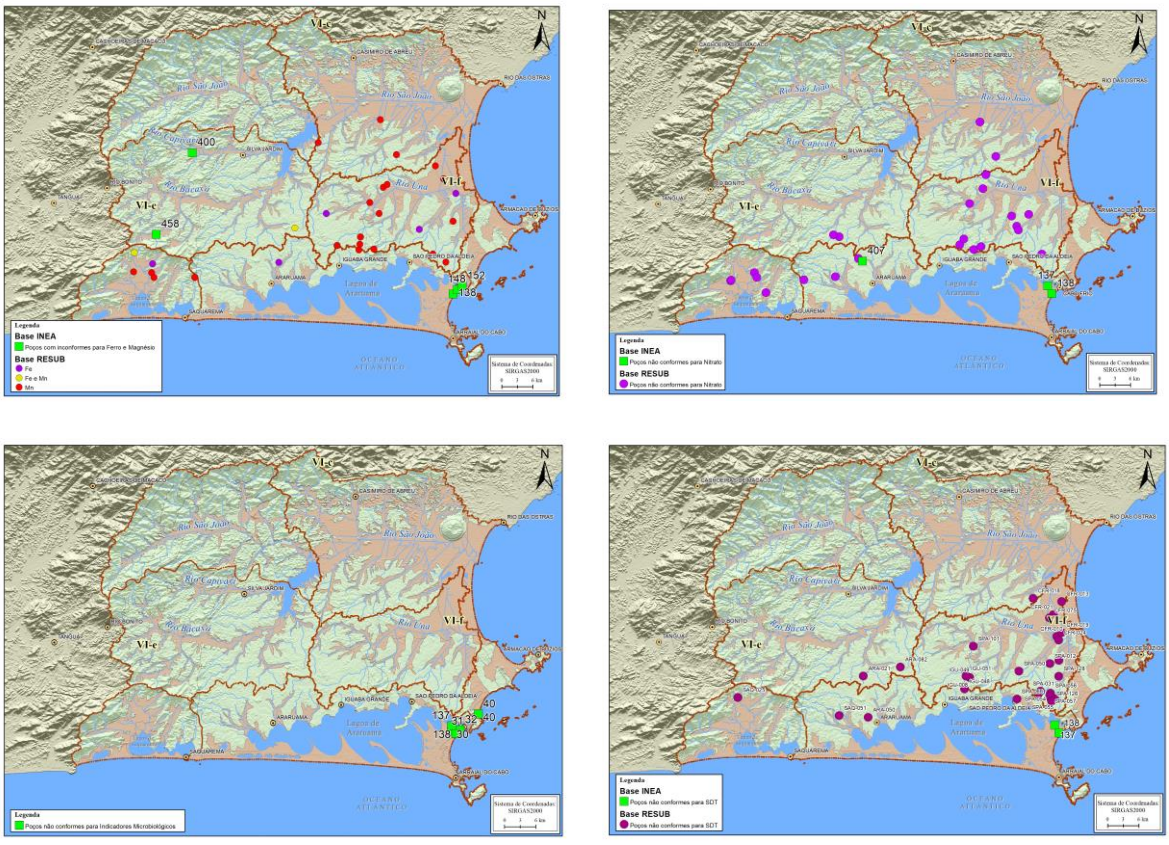


Figura 2.242 - Não conformidades na qualidade das águas subterrâneas – desde em cima, à esquerda, em sentido horário: ferro e/ou manganês; nitrato, parâmetros microbiológicos e STD (> 1000mg/L). Fonte de dados: RESUB (2001) e INEA (2023).

2.9.7 Mapeamento de Vulnerabilidades Naturais e Recuperação/Remediação

Vulnerabilidade de um aquífero expressa sua maior ou menor suscetibilidade natural de ser afetado por uma carga contaminante. O levantamento existente foi elaborado dentro dos trabalhos do Mapa Hidrogeológico do Estado do RJ (CPRM, 2021), empregando-se o método GOD (*Groundwater occurrence, Overall lithology of the unsaturated zone, Depth to the water table*), que considera, como indicado nas iniciais: tipo de aquífero, litologias e profundidade do nível d´água (FOSTER, 1987; FOSTER & HIRATA, 1988; FOSTER et al., 2006).

O recorte para a RH-VI foi apresentado no Diagnóstico, em que os valores mais elevados estão nos terrenos sedimentares aluvionares; e os mais baixos, nas áreas de relevo mais alto/acidentado de terrenos cristalinos; com demais porções da RH-VI em níveis intermediários. Os terrenos de pântanos e mangues foram considerados naquele trabalho como de vulnerabilidade natural de aquíferos insignificante, mas parte destas áreas encontra-se em porções urbanizadas ou com prática agrícola, portanto, requerem atenção. A distribuição irregular de poços ao longo da RH-VI (e pequena quantidade de poços com dados de profundidade de nível estático; e ausência de descritivos detalhados de perfis geológicos) não permite a confecção de mapas mais detalhados para fins de diagnóstico.

Este mapa, embora útil, não é adequado para escala das UHPs, demandando elaboração de algo mais detalhado. Esta ação deve passar pela avaliação de qual método utilizar; isso, pois, além do método GOD, há outros dois para caracterização da vulnerabilidade de aquíferos:

- DRASTIC, desenvolvida pela Agência Ambiental Norte-americana - EPA (ALLER et al., 1987);
- AVI (Aquifer Vulnerability Index), desenvolvido pelo NHRI - Instituto Nacional de Pesquisa Hidrológica do Canadá, na qual são considerados valores estimados do potencial de recarga do aquífero e a distância entre a superfície topográfica e o lençol freático.

O método DRASTIC (ALLER et al., 1987) considera sete características hidrogeológicas somadas de forma ponderada: D (profundidade do topo do aquífero), R (recarga), A (material do aquífero), S (Tipo de Solo), T (declividade), I (influência da zona não saturada) e C (condutividade hidráulica). O DRASTIC permite encontrar um valor numérico para cada ponto da área estudada:

DRASTIC = (Di x Dp)+(Ri x Rp)+(Ai x Ap)+(Si x Sp)+(Ti x Tp)+(Ii x Ip)+(Ci x Cp)

Onde: i é valor atribuído ao parâmetro e p o seu peso. A cada um dos parâmetros atribui-se valores i que variam de 1 a 10 cujo valor se relaciona diretamente com o potencial de poluição e um peso p que varia de 1 a 5 refletindo a importância relativa.

O método DRASTIC foi desenvolvido a partir das seguintes conjecturas: o contaminante é introduzido à superfície do terreno; o contaminante é transportado verticalmente até o aquífero pela água de infiltração; o contaminante tem a mobilidade da água; e a área mínima avaliada pelo DRASTIC é de 0,4 km^2 (ALLER et al., 1987).

O método AVI é um dos mais simplificados, sendo baseado em dois parâmetros físicos: espessura (d) de cada camada sedimentar acima da parte saturada do aquífero; e a condutividade hidráulica de cada uma dessas camadas sedimentares (K). Com base nesses dois parâmetros, d e K, a resistência hidráulica (C) é calculada por:

$C = \Sigma\ di/ki$ para camadas de 1 a i

Neste método, são utilizados para o cálculo do índice de vulnerabilidade os fatores hidrogeológicos potencial de recarga ao aquífero (que considera a condutividade hidráulica do meio, o gradiente hidráulico e a porosidade) e a profundidade do nível d'água. Fatores como a capacidade de atenuação natural do solo não são considerados. Divide-se a profundidade do nível d'água pelo potencial de recarga, obtendo-se como resultado o tempo de percurso vertical. Este é um valor estimado de quanto tempo um contaminante dissolvido levará para atingir o aquífero. Os tempos de percurso são divididos em classes (GUIGUER & KOHNKE, 2002).

Nenhum dos três métodos considera conexões a corpos de água superficiais ou variações do nível do lençol freático. Também não são consideradas características específicas dos contaminantes, umidade específica do solo, taxas de precipitação e sua composição química.

Todos os três métodos são simplificações, com aplicações principalmente ao gerenciamento de hidrogeológico integrado de uma região, bacia ou município. A seleção entre um método ou outro varia muito em função da disponibilidade de dados, sendo o método DRASTIC envolve mais parâmetros; AVI e GOD, menos.

A principal vantagem do método GOD é exatamente a facilidade de utilização pela simplicidade, e o fato de utilizar parâmetros dos mais importantes; ademais, é o único que diferencia um aquífero livre de um confinado. Uma das principais desvantagens do método GOD é o fato de não utilizar a recarga nos cálculos (GUIGUER & KOHNKE, 2002).

Além da vulnerabilidade, o perigo de contaminação da água subterrânea pode ser definido como a probabilidade de um aquífero sofrer impactos negativos decorrentes de determinada atividade humana, a tal nível que sua água subterrânea se torne imprópria para consumo humano ou outro tipo de uso. Pode ser determinado considerando-se a interação entre a carga contaminante como resultado de atividades humanas; e a vulnerabilidade do aquífero.

A RH-VI ainda não apresenta um inventário sistemático de fontes potenciais de contaminação, muito menos um levantamento que contemple a caracterização do potencial poluidor dos empreendimentos e das fontes ao ambiente (solo/rochas subjacentes e aquíferos/águas subterrâneas). Logo, se faz necessária uma ação futura de execução de inventário sistemático, que possa subsidiar, na sequência, o cruzamento de informações com a vulnerabilidade natural dos aquíferos. Por outro lado, foi apresentado no Diagnóstico um levantamento com a localização de fontes potenciais de contaminação (Figura 2.243), como um ponto de partida à gestão e levantamentos futuros.

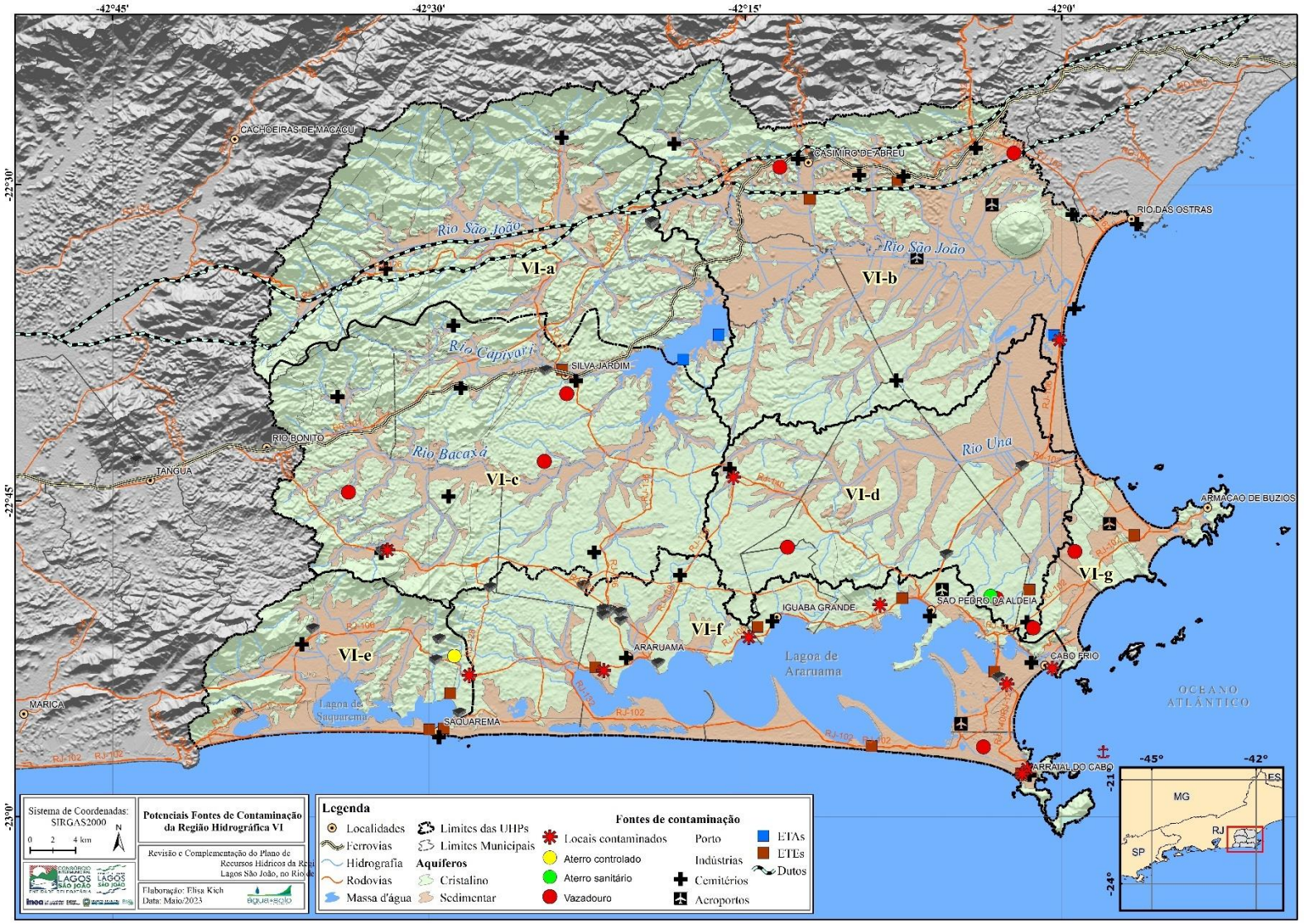


Figura 2.243 - Principais fontes potenciais de contaminação das águas subterrâneas da RH-VI. Fonte: desenvolvido neste Plano.

Complementarmente, foi efetuada a avaliação das cargas potenciais poluidoras difusas, com base na associação entre o mapa de uso e ocupação do solo adotado neste Plano, e classes de potencial poluidor adaptadas da literatura. Os resultados obtidos indicam clara alusão de mais elevado potencial poluidor nas áreas urbanas (concentradas sobretudo nas partes costeiras e arredores de lagoas/lagunas; e nas UHPs VI-f e VI-g), além de pequenas áreas por toda RH.

Outro aspecto que merece atenção são os casos de contaminação ou degradação ambiental já identificados, como as áreas contaminadas pelo INEA (áreas associadas a postos de combustíveis), além de outros casos ou situações de requerem cuidados, como locais com disposição de resíduos sólidos (principalmente vários lixões desativados), a antiga indústria Álcalis (planta industrial em Arraial do Cabo – OEREIRA, 2014; CARVALHO, 2021) e as salinas típicas da RH-VI (COSTA et al., 2022). Estes locais são prioritários para a execução de estudos de passivos ambientais (avaliação da contaminação e monitoramento; dependendo dos resultados, ações de recuperação ou remediação).

Quanto às áreas contaminadas, há diversos instrumentos normativos, como a Resolução CONAMA 420/2009 (federal); no RJ, a NOP-INEA-06 (Norma Operacional para avaliação ambiental da qualidade do solo e água subterrânea em postos de serviços) e a Resolução INEA nº 122/2015 (que aprovou esta NOP). Todas as 11 áreas da listagem do INEA (2022) na RH-VI são postos de combustíveis, sendo 3 consideradas “Áreas Contaminadas sob Intervenção” (áreas em que foi constatada a presença de substâncias químicas em fase livre; ou comprovada, após investigação detalhada e avaliação de risco, a existência de risco à saúde humana) e 8 “Áreas Contaminada sob Investigação”. Os contaminantes são predominantemente compostos orgânicos (BTEX - benzeno, etilbenzeno, tolueno e xileno; PAHs - *polycyclic aromatic hydrocarbons* ou hidrocarbonetos aromáticos policíclicos).

Adicionalmente, é sugerido procedimento semelhante ao efetuado pelo órgão ambiental paulista (CETESB), de cadastramento compulsório de postos com execução de estudos básicos de passivos ambientais (neste caso, postos são alvo prioritário, pelo grande número de situações com passivos detectadas).

Quanto aos locais com disposição de resíduos sólidos urbanos, há um aterro sanitário na RH-VI (aterro Dois Arcos), localizado em São Pedro da Aldeia (UHP VI-d, no alto curso do Pântano da Malhada, afluência à margem direita do rio Una), que opera desde 2008 e, atualmente, recebe a maioria dos resíduos gerados na RH-VI, incluindo dos municípios de São Pedro da Aldeia,

Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Silva Jardim e Araruama. Em Saquarema, o antigo lixão opera atualmente como aterro controlado após melhorias efetuadas alguns anos atrás.

Se a destinação dos resíduos gerados atualmente é predominantemente satisfatória por concentrar-se sobretudo em aterro sanitário (Dois Arcos), a situação permanece indefinida em relação a passivos ambientais, sobretudo de vários antigos lixões (vazadouros) desativados (ou que recebem atualmente no máximo podas, entulho ou material provisoriamente estocado), cuja existência foi identificada em vistoria de campo ou através de listagem fornecida pelo INEA de 2023: a) UHP VI-b: dois em Casimiro de Abreu, um a oeste da sede (urbana) e outro mais a leste, próximo ao limite com Rio das Ostras; b) UHP VI-c: três locais, sendo um em Rio Bonito (Estrada Boa Esperança Nova) e dois em Silva Jardim (um localizado imediatamente ao sul da sede/urbana; outro, na porção sul do município, próximo ao limite com Araruama); c) UHP VI-d: um em São Pedro da Aldeia, nas proximidades de Iguaba Grande, situado no alto curso do rio Una (acesso pela RJ-140); e um em Cabo Frio (Monte Alegre), próximo ao limite com a UHP-g; d) UHP VI-f: um local em Arraial do Cabo, próximo ao pórtico na entrada da cidade; e e) UHP VI-g: um em Armação de Búzios (Baía Formosa). Assim, tais locais, assim como os postos de combustível, são prioritários para a execução de estudos de passivos ambientais.

Com base nos levantamentos socioeconômicos, a Figura 2.244 mostra a expansão das áreas urbanizadas de 1985 ao presente (2022), sendo estas, áreas prioritárias para inventários gerais de fontes potenciais de contaminação e também estudos hidrogeológicos.

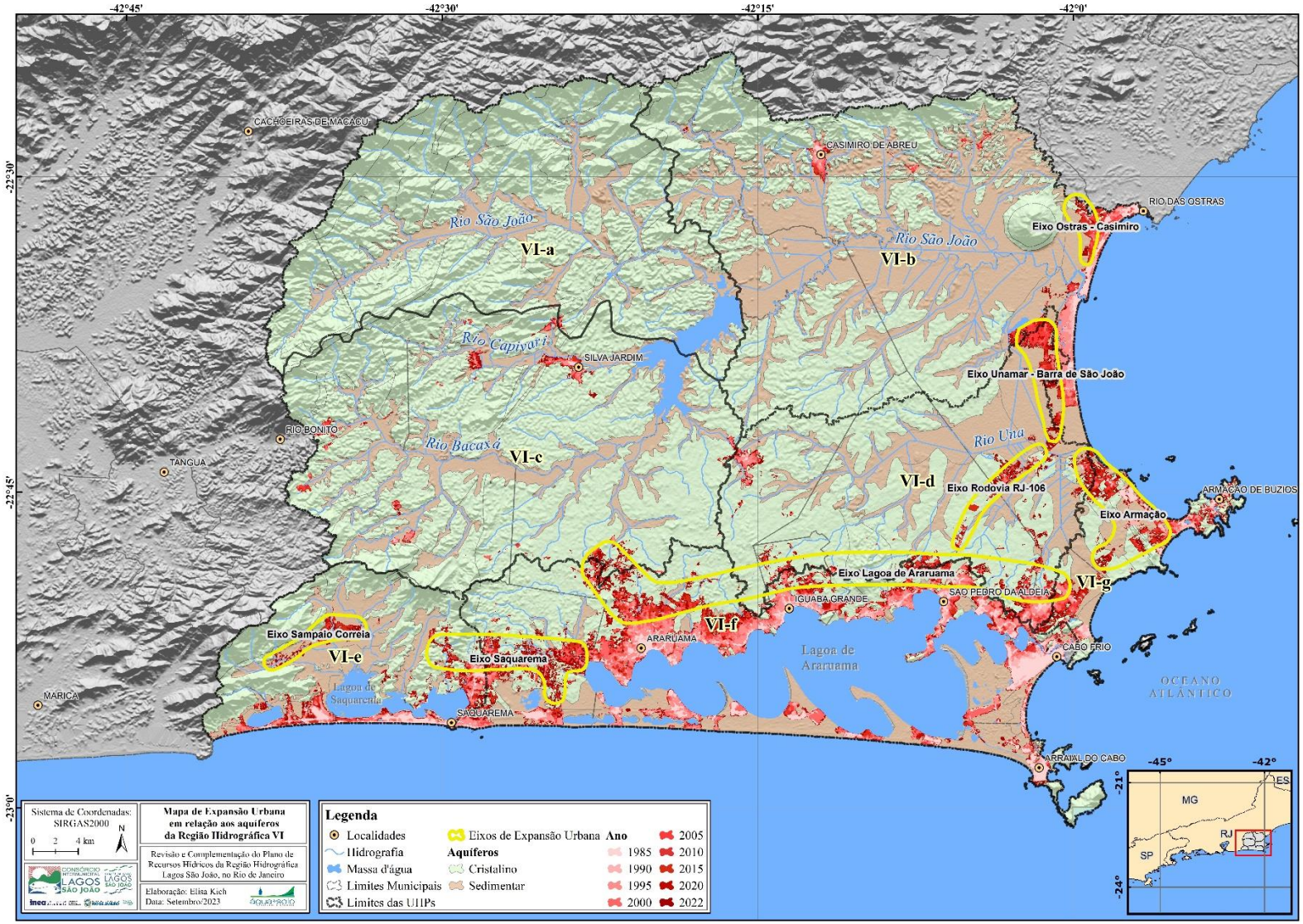


Figura 2.244 - Expansão da urbanização de 1985 ao presente. Fonte: desenvolvido neste Plano.

2.9.8 Monitoramento das águas subterrâneas

Uma das deficiências detectada na RH-VI é a inexistência de redes de monitoramento das águas subterrâneas, quantitativas e/ou qualitativas, tanto pelo órgão ambiental estadual (INEA), quanto pela CPRM.

No nível nacional, a CPRM opera a RIMAS - Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas da CPRM tem as seguintes características gerais principais (CPRM, 2013; 2023b):

- Natureza: rede principalmente quantitativa;
- Perfil dos poços: rasos (ou até 50-100m);
- Pontos monitorados: sempre dedicados (exclusivos da rede);
- Densidade de pontos: variável, levando em conta usos da água, uso e ocupação do solo, densidade demográfica e extensão regional do aquífero;
- Armazenamento: através do SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas;
- Parâmetros monitorados: nível d'água (quantitativo) e parâmetros físico-químicos;
- Frequência: a) Nível d'água – medidas horárias; b) Parâmetros físico-químicos – apenas alguns dos parâmetros da Resolução Federal CONAMA n. 396/2008 (pH, condutividade elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, turbidez e nitrato) – semestral a anual (dependendo do local); c) Análises físico-químicas mais completas – anual a quinquenal (parâmetros variáveis, dependendo do local e das variações observadas nos resultados de monitoramento);
- Preocupação com integração com as estações de monitoramento hidrometeorológicas para correlação águas de chuva – subterrâneas - superficiais;
- Todas as amostragens para fins de análises são efetuadas com equipamento de baixa vazão (*low flow*) e filtradas manualmente (membrana a 0,45µm). Nestas ocasiões, há medição de alguns parâmetros *in situ* (condutividade elétrica, pH, Potencial redox - ORP, temperatura da água e ambiente, além de dosagens em campo de nitrato, nitrito e alcalinidades, com equipamentos portáteis);

Os órgãos ambientais (CETESB) e outorgante (DAEE) do Estado de São Paulo, por exemplo, apresentam uma rede integrada quanti-qualitativa, com poços exclusivos, de perfil semelhante à RIMAS (CETESB, 2023).

Outra possibilidade – inclusive podendo ser concomitante e complementarmente a redes integradas quali-quantitativas -, é a existência de uma rede com poços em produção (em funcionamento), não dedicados (estritamente à rede de monitoramento), com finalidade sobretudo qualitativa. A CETEB faz isso no Estado de São Paulo, utilizando poços de concessionárias de abastecimento público (como a SABESP).

A CETESB analisa maior número de parâmetros de qualidade (comparativamente à RIMAS), sendo os principais:

- Físicos: temperatura da água e do ar, sólidos dissolvidos totais e sólidos totais;
- Químicos: pH, alcalinidade - bicarbonato, alcalinidade - carbonato, alcalinidade - hidróxido, condutividade elétrica, dureza total, nitrogênio nitrato, nitrogênio nitrito, nitrogênio amoniacal total, nitrogênio Kjeldhal total, carbono orgânico dissolvido, cloreto, fluoreto, sulfato e as concentrações totais de alumínio, antimônio, arsênio, bário, berílio, boro, cádmio, cálcio, chumbo, cobalto, cobre, crômio, crômio hexavalente, estanho, estrôncio, ferro, lítio, magnésio, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, potássio, prata, selênio, sódio, titânio, urânio, vanádio e zinco;
- Microbiológicos: Coliformes totais, bactérias heterotróficas, Escherichia coli.
- Para alguns pontos localizados em áreas rurais ou próximos a elas, a partir de 2010 a CETESB tem determinado agroquímicos (agrotóxicos) legislados, como: herbicidas fenioxiácidos clororados, herbicidas triazinas, outros herbicidas, pesticidas organoclorados e pesticidas organofosforados.
- Para alguns poços, a partir de 2010, também têm sido determinados compostos orgânicos voláteis, tendo em vista o histórico da industrialização.
- Adicionalmente, com objetivo de avaliar a ocorrência de substâncias que agem como interferentes endócrinos, ou seja, que possuem a capacidade de interferir na produção ou ação dos hormônios, foi introduzida a avaliação de atividade estrogênica em 2011. Estes compostos podem atingir os mananciais subterrâneos pela contaminação com

esgoto doméstico, pela percolação de pesticidas ou outros compostos aplicados no solo (CETESB, 2023).

De forma geral, a estruturação esquemática de um programa de monitoramento é apresentada na Figura 2.245, segundo EUROPEAN COMMUNITIES (2003), devendo a rede de monitoramento ser implantada de forma gradual, em função dos custos. Sua estruturação e operação devem ser estabelecidas de acordo com as características dos corpos d´água subterrânea considerados; do nível de conhecimento existente (incluindo o nível de confiança nos modelos conceituais); do tipo, extensão e variação das pressões sobre estes corpos d´água, bem como do risco a partir dessas pressões.

UIL et al. (1999) definem que o monitoramento é um processo cíclico, na medida em que o aprimoramento da caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica conduz à revisão e adaptação da rede (Figura 2.246).

Embora o foco da RIMAS seja em aquíferos sedimentares (granulares) regionais mais relevantes, algum dos órgãos (CPRM ou INEA) poderia avaliar a possibilidade de instalação de um conjunto inicial de poços de monitoramento prioritariamente nos arredores do reservatório Juturnaíba, dada a importância estratégica deste manancial. Neste caso, seriam do perfil da RIMAS/CPRM ou rede integrada DAEE-CETESB, com poços rasos, dedicados (exclusivos) e para levantamentos quantitativos e qualitativos.

Outra situação de interesse prioritária seriam localidades com poços utilizados para abastecimento público. Esta situação poderia ser avaliada em relação, p.e., aos dois poços da concessionária Águas de Juturnaíba em Cesário Alvim, Silva Jardim.

A Resolução CNRH nº 107/2010, que “estabelece diretrizes e critérios a serem adotados para planejamento, implantação e operação de Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas”, em seu Art. 3º, indica que a escolha dos pontos de monitoramento deverá considerar: I - o uso e a ocupação do solo; II - a demanda pela água subterrânea (densidade de poços; volume de explotação; densidade e crescimento populacional; uso da água para abastecimento público; tipo de atividade econômica; áreas de conflitos); III - caracterização geológica; IV - caracterização hidrogeológica (hidráulica; geometria; tipo de aquífero; zonas de recarga/descarga; e interação das águas superficiais e subterrâneas); V – hidrogeoquímica (características naturais das águas subterrâneas; e águas

subterrâneas alteradas por ações antrópicas); VI- vulnerabilidade natural dos aquíferos, risco de poluição das águas subterrâneas e áreas contaminadas; VII – clima (tipos climáticos; área sujeita a eventos hidrometeorológicos críticos); VIII - aquíferos de importância estratégica; e IX - a proximidade e possibilidade de integração com estações de monitoramento hidrometeorológicas. Estes são fatores que devem ser considerados como critérios de seleção de aquíferos e locais a serem monitorados.

Figura 2.245 - Sistemas envolvidos em um programa de monitoramento de águas subterrâneas. Fonte: MARTINEZ (2004) in CPRM (2009).

Figura 2.246 - Ciclo de um programa de monitoramento. Fonte: UIL et al. (1999) in DIAS (2005).

Quanto ao número e à densidade de pontos de amostragem, não há uma regra específica; bom senso e prioridades regionais, ou alvos, como indicados no presente trabalho para a RH-VI, devem sempre ser considerados. A literatura indica grande diversidade de propostas:

- A Agência Ambiental Europeia recomenda uma densidade de um ponto de amostragem a cada 25 km^2 para áreas altamente impactadas e um ponto a cada 100 km^2 em outras áreas; quanto maior a vulnerabilidade e a complexidade hidrogeológica do corpo hídrico, maior deverá ser a densidade de pontos de monitoramento (EUROPEAN COMMUNITIES, 2003).

- No Estado da Califórnia (EUA), para programas de monitoramento de qualidade, foram adotados os seguintes critérios de densidade de poços: 1 poço a cada 25 km^2; para bacias hidrográficas < 500 km^2, deve haver pelo menos 20 pontos de monitoramento, em função de se obter significância estatística; e para bacias hidrográficas com mais de 1.500 km^2, não mais de 60 pontos de monitoramento devem ser selecionados, em função do custo-benefício (CALIFORNIA STATE, 2003 in DIAS, 2005).

- A rede regional de monitoramento de qualidade da CETESB (SP) não tem os pontos de monitoramento espaçados segundo uma malha constante ou homogênea, mas se pretende, ao longo do tempo, atingir 1 ponto a cada 25 km^2 em áreas com iminente risco

de poluição; 1 ponto a cada 100 km^2 em corpos hídricos priorizados em função da vulnerabilidade e de atividades antrópicas, e 1 ponto a cada 400 km^2 em outras áreas (DIAS, 2005; CETESB, 2023).

CEPAS (2013) indica que redes regionais de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas têm características intrínsecas que limitam a sua eficiência. A raiz desse problema reside basicamente na forma de obtenção da informação hidrogeológica que se monitora, que é através de poços (tubulares de produção ou dedicados), os quais são essencialmente "míopes", isto é, não têm a capacidade de "enxergar" um evento a uma distância maior que algumas dezenas ou centenas de metros a partir de seu centro, tanto para o monitoramento de qualidade, quanto de quantidade. Em estudos de sítios contaminados (tipicamente efetuados em escalas de maior detalhe), aumentar a densidade é a resposta natural a esta "miopia"; entretanto, em estudos e redes regionais, tal procedimento torna-se economicamente inviável, sobretudo em países com a dimensão continental como o Brasil. Assim, desenvolver uma rede de monitoramento que tencione dar conta de detectar problemas de qualidade ou de quantidade é um grande desafio que se coloca aos órgãos de gerenciamento dos recursos hídricos.

Mesmo com estas dificuldades, uma rede de monitoramento regional, do ponto de vista qualitativo, funciona para ações específicas, como: determinação da qualidade natural (e suas anomalias naturais) e estabelecimento de valores de referência; monitoramento de qualidade de fontes de contaminação dispersas e multipontuais; monitoramento de áreas com alto perigo de contaminação (alta vulnerabilidade e elevada densidade de cargas potencialmente contaminantes); melhoria das informações sobre o aquífero e seu modelo conceitual; avaliação de eventos de causas atmosféricas nas águas subterrâneas (chuvas ácidas, deposição de material na precipitação atmosférica); entre outras.

2.9.9 Gestão de Aquíferos e Normativos Relevantes

Nas últimas décadas, até por conta da aparente situação relativamente confortável do balanço entre disponibilidade explotável e água extraída por poços, além da inerente complexidade hidrológico-marinho-hidrogeológica (gerando certa descrença na viabilidade de uso das águas subterrâneas), somados a componentes de degradação principalmente em áreas urbanizadas e alguns casos já conhecidos de contaminação, recursos na temática regional de hidrogeologia acabaram focados em outros locais do Estado do RJ, que não a RH-VI.

Essa realidade acabou por justificadamente priorizar municípios, bacias, aquíferos ou regiões (tanto no RJ quanto em outros estados), os quais se apresentam com situação mais crítica de balanço hídrico geral (cotejo demandas vs. disponibilidade); ou onde a água subterrânea é mais utilizada, principalmente em municípios totalmente abastecidos por aquíferos.

Com o potencial de aumento de uso de águas subterrâneas na RH-VI, e a possibilidade de elegibilidade deste tipo de fonte como complemento às águas superficiais, há a necessidade de mudança de certos preceitos, a começar por enfrentar a realidade de falta de bases de dados consistidos disponíveis, estudos sistemáticos e ações de gestão focadas nos aquíferos/águas subterrâneas. Isso é fundamental para que uma eventual expansão da extração de água subterrânea na RH-VI seja feita de forma criteriosa e com a devida proteção dos aquíferos.

Conforme indicado anteriormente, há disponibilidade hídrica (quantidade) para aumentar a extração de água subterrânea na RH-VI, mas, como é intrínseco à temática de hidrogeologia, sempre com a prudência devida e embasada em estudos. Também se deve levar em consideração os desafios típicos da região, como a grande heterogeneidade dos aquíferos, a baixa produtividade média dos poços, a possibilidade de presença de salinidade elevada das águas e a existência de contaminação ambiental.

A proteção dos aquíferos e dos recursos hídricos subterrâneos dar-se-á através de um conjunto de diretrizes e recomendações mencionadas no presente trabalho. Parte deste esforço está exatamente em aprimorar a efetivação de instrumentos já existentes, como é o caso da outorga.

A outorga é um dos principais instrumentos da gestão de recursos hídricos, cabendo, no caso de águas subterrâneas, sua responsabilidade aos órgãos gestores de cada unidade da federação. No Rio de Janeiro, está prevista como um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, dado através do ato administrativo de autorização pelo INEA (órgão estadual outorgante e gestor de recursos hídricos), para direito de uso por um prazo determinado.

Deve-se ressaltar a importância deste instrumento para o planejamento e segurança hídrica; e não deve ser encarado como “mais um procedimento burocrático e custoso”, mas sim como relevante para o necessário controle, em quantidade e qualidade, dos recursos hídricos para usos diversos. Ademais, no caso de águas subterrâneas, cuja visibilidade é menor, muitas vezes acabam relegadas a um segundo plano na gestão de recursos hídricos.

Eventualmente, campanhas de educação ambiental e capacitação técnica junto a usuários ou potenciais usuários possa ter papel importante na conscientização da importância da outorga.

No caso de usos insignificantes, "(...) são consideradas as extrações de água subterrânea inferiores ao volume equivalente a 5.000L/dia (5 m^3/dia) e respectivos efluentes, salvo se tratar de produtor rural" (neste caso, até 0,4L/s ou 34,56m^3/dia) - Leis Estaduais 4247/2003 e 5234/2008.

No Estado do RJ, há uma série de procedimentos, sejam de autorização para perfuração, outorga pelo direito de recursos hídricos ou cadastro de usos insignificantes. São mencionados a seguir alguns dos documentos mais relevantes para outorga ou temas afins:

- Resolução CERHI-RJ nº 221/2020: revoga a Resolução CERHI-RJ N° 09/2003 e estabelece critérios gerais sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do RJ.
- Norma Operacional (NOP-INEA-38.R-0): critérios, definições e condições para outorga de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos - aprovada pela Resolução INEA nº 172/2019
- Resolução INEA nº 77/2013: aprova a normatização que estabelece os critérios e procedimentos para concessão de autorização ambiental para perfuração de poços tubulares para uso do recurso hídrico subterrâneo. Revoga a Portaria SERLA nº 385/2005.
- Norma Operacional (NOP-INEA-43.R-0): critérios e procedimentos para autorização ambiental para perfuração de poços tubulares para uso de recursos hídricos subterrâneos - aprovada pela Resolução INEA nº 177/2019.
- Norma Operacional (NOP-INEA-39.R-0): critérios, orientações e procedimentos para elaboração do relatório de avaliação hidrogeológica – RAH - aprovada pela Resolução INEA nº 173/2019.
- Norma Operacional (NOP-INEA-40.R-0): critérios, definições e condições gerais para concessão de certidão ambiental de uso insignificante de recursos hídricos - aprovada pela Resolução INEA nº 174/2019.

- Norma Operacional (NOP-INEA-44.R-0): critérios e procedimentos para autorização ambiental para tamponamento de poços tubulares e poços manuais - aprovada pela Resolução INEA nº 178/2019.
- Norma Operacional (NOP-INEA-34.R-0): norma operacional para tamponamento de poços tubulares e poços escavados - aprovada pela Resolução INEA nº 133/2016.
- Resolução CERHI-RJ nº 233/2020: estabelece diretrizes gerais para a integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão de águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinadas a fins balneários.

Outra prioridade elegível são as situações que utilizem águas subterrâneas para sistemas de abastecimento de água - SAAs. No Diagnóstico, foram buscados dados em órgãos diversos (INEA, CPRM etc.) e contatadas as concessionárias de água dos municípios com área na RH-VI, à luz de informações preliminares contidas no Atlas - ANA de abastecimento de água (ANA, 2021), que indicavam a existência de abastecimento de água parcialmente por poços nos municípios de Araruama, Cachoeiras de Macacu, Maricá, Saquarema e Silva Jardim. No entanto, apenas no caso de Silva Jardim, foram confirmados dois poços no Distrito de Cesário Alvim, inseridos na RH-VI.

A concessionária Águas de Juturnaíba indicou que não utiliza manancial subterrâneo nas sedes de Araruama, Saquarema e Silva Jardim – ÁGUAS DE JUTURNAÍBA (2023). Adicionalmente, a concessionária Rio+Saneamento indicou que opera 3 poços no Distrito Rocha Leão, em Rio das Ostras, mas fora da RH-VI. Quanto aos demais municípios, pelos dados do Atlas ANA, os poços também se situam fora da RH-VI: na bacia dos rios Guapiaçu e Rabelo no caso de Cachoeiras de Macacu; e arredores da Lagoa de Maricá (em Maricá).

Esta realidade pode futuramente se ampliar e, por isso, é preciso haver políticas públicas e ações de gestão específicas para municípios que utilizem águas subterrâneas em seus SAAs, sejam em sistemas integrados, isolados ou localidades fora da sede; ou a situações que demandem contingência devido à ocorrência de eventos críticos de escassez hídrica; necessidade de manutenção (e consequente parada de sistemas); localidades com criticidade ou não perenidade de bom nível de atendimento às demandas por água; sazonalidades (variações das vazões das captações por flutuações da disponibilidade hídrica e/ou de picos sazonais de consumo, neste caso, como em cidades turísticas com população flutuante em certas épocas do ano); maior

resiliência e redundância de SAAs; ou por situações específicas (como a ocorrência de um acidente com vazamento de produtos perigosos ou a detecção de áreas contaminadas).

Além dos Planos de Segurança de Água (PSA, que são uma abordagem mais sistêmica) e dos Planos Municipais de Saneamento Básico (que devem considerar as especificidades quando do uso de águas subterrâneas), um dos instrumentos específicos que se recomenda utilizar no caso de uso de águas subterrâneas em SAAs são os Perímetros de Proteção de Poços – PPPs, independentemente ao % de uso de águas subterrâneas em relação ao total captado.

PPPs são instrumentos de gestão utilizados para proteger as fontes de abastecimento (poços) de atividades potencialmente poluentes, pelo controle e restrição do uso e ocupação do solo no seu entorno. A dimensão desse perímetro irá depender das características hidrogeológicas locais e, também, da localização do ponto de captação e das fontes potenciais de poluição situadas em seus arredores. A literatura cita várias metodologias disponíveis, sendo que cada país adota a sua de acordo com as peculiaridades e leis próprias (FOSTER et al., 2006; IG-SMA, 2010; OLEAGA et al., 2009).

Os PPPs são definidos ao longo da Zona de Captura ou Zona de Contribuição do poço (ZC), ou seja, o perímetro que delimita toda área de recarga do aquífero que contribui diretamente para o poço (Figura 2.247). A ZC é estabelecida pelos divisores de água subterrânea que se formam pelo bombeamento do poço e pelas fronteiras ou divisores naturais de fluxo. Em alguns casos, o rebaixamento do nível da água causado pelo bombeamento do poço pode ser utilizado para delimitar um perímetro de proteção.

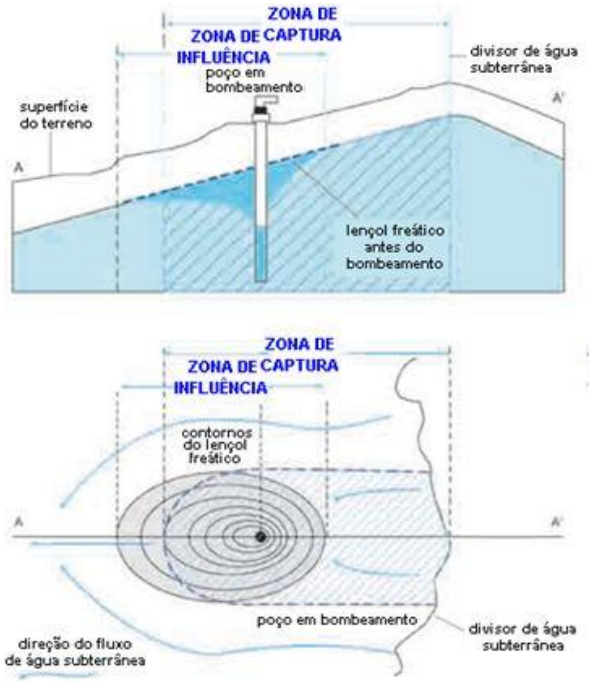


Figura 2.247 - Zona de captura de um poço em funcionamento. Fonte: FOSTER et al. (2006) in IG-SMA (2010).

O perímetro que delimita a área afetada pelo rebaixamento é denominado de Zona de Influência (ZI), como mostra também a Figura 2.248. Cabe, entretanto, ressaltar que em aquíferos com gradiente hidráulico acentuado, a ZI não está totalmente contida na zona de captura, o que levaria à aplicação de restrições de uso do solo em áreas que não contribuem para o poço (IG-SMA, 2010).

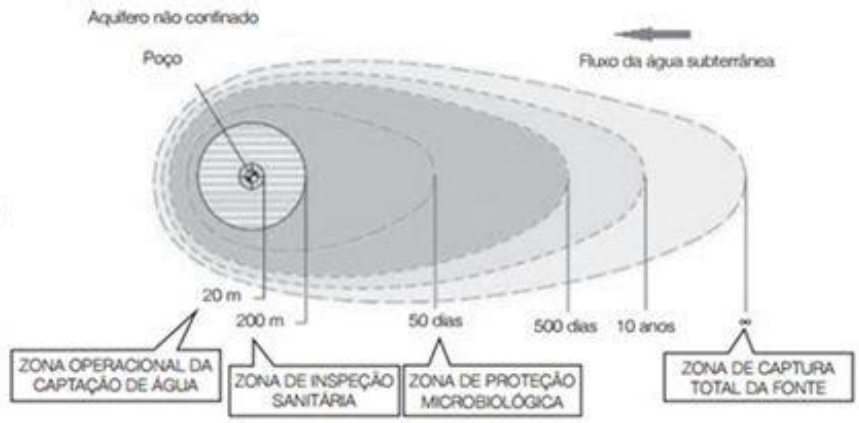


Figura 2.248 - Zonas de captura de águas subterrâneas e perímetros baseados em tempo de trânsito ao redor do poço. Fonte: FOSTER et al. (2006) in IG-SMA (2010).

Do ponto de vista geral de águas subterrâneas, além das leis e normas indicados anteriormente, é necessário considerar normativas do CNRH e do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente):

- Resolução CNRH nº 91/2008, que fixa procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos;
- Resolução CNRH nº 92/2008, que estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro;
- Resolução CNRH nº 107/2010, que estabelece diretrizes e critérios a serem adotados para o planejamento, a implantação e a operação de Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas, mencionada no Capítulo 2.9.8;
- Resolução CNRH nº 126/2011, que estabelece diretrizes para o cadastro de usuários de recursos hídricos e para a integração das bases de dados referentes aos usos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Resolução CNRH nº 202/2018, que estabelece diretrizes para a gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos que contemplem a articulação entre a União, os Estados e o Distrito Federal com vistas ao fortalecimento dessa gestão, sendo aplicável as disposições dessa Resolução aos aquíferos livres e rios perenes onde exista conectividade direta entre águas superficiais e subterrâneas.
- Resolução CONAMA nº 396/2008, sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas; interessante aqui observar que o instrumento do enquadramento é razoavelmente conhecido para águas subterrâneas, cenário oposto às águas subterrâneas.
- Resolução CONAMA nº 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas; alterada pela Resolução CONAMA nº 460/2013.

São citadas ainda as principais normas técnicas aplicáveis a poços de monitoramento, aplicáveis a redes de monitoramento e a estudos de passivos ambientais:

- NBR15495-1 de junho de 2007 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados - Parte 1 (Projeto e construção): esta parte da NBR15495 fixa os requisitos exigíveis para a execução de projeto e construção de poços de monitoramento de água subterrâneas em meios granulados.
- NBR15495-2 de julho de 2008 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 2 (Desenvolvimento): apresenta métodos e procedimentos aplicáveis no desenvolvimento de poços de monitoramento instalados em aquíferos granulares, construídos e instalados de acordo com as condições definidas na NBR15495-1.
- Envolvendo investigações ambientais e estudos de passivos ambientais, considerar ainda:
    - NBR15492 de junho de 2007 (última atualização/confirmação em 2017) - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – Procedimentos;
    - NBR15515-1 de 12/2007 (última atualização/confirmação em 2019) - Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 1 (Avaliação preliminar);
    - NBR15515-2 de março de 2011 (última atualização/confirmação em 2019) - Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 2 (Investigação confirmatória);
    - NBR15515-3 de setembro de 2013 (última atualização/confirmação em 2019) - Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 3 (Investigação detalhada);
    - NBR15847 de junho de 2010 (última atualização/confirmação em 2019) - Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento — Métodos de purga.

Por fim, cita-se a interface entre recursos hídricos e águas como bens minerais (e termos afins), pois tem sido crescente o uso de captações para estas finalidades. A temática de água mineral apresenta regulações específicas atribuídas à ANM (Agência Nacional de Mineração) e ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Trata-se de água obtida diretamente de

fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas, caracterizada pelo conteúdo definido de determinados sais minerais, oligoelementos (elementos-traço) e outros constituintes considerando as flutuações naturais. As classificações fundamentais, atreladas à composição química das águas e/ou características das fontes, remotam ao “Código de Águas Minerais”, de 1945, que posteriormente foram sendo acrescidas de instrumentos visando regular áreas de proteção das fontes de águas minerais, envase, rotulagem, aspectos sanitários e de saúde.

2.10 Reservatório de Juturnaíba

Considerando a importância vital do reservatório de Juturnaíba no abastecimento de toda a população da RH-VI torna-se fundamental realizar um estudo setorial focado nesta temática. O propósito fundamental desse estudo foi realizar uma avaliação crítica das informações pertinentes relacionadas à quantidade de água disponível para abastecimento e outros usos, bem como a qualidade dessa água.

2.10.1 Aspectos quantitativos - Balanço simplificado (método concentrado)

Localizado no estado do Rio de Janeiro entre os municípios de Silva Jardim e Araruama, o reservatório de Juturnaíba é o principal manancial de abastecimento da bacia do rio São João, sendo responsável pelo abastecimento público de 75% da população, em especial dos municípios da zona costeira (CBHLSJ, 2023). Os rios São João, Bacaxá e Capivari são os principais cursos d’água responsáveis pelo abastecimento do reservatório, sendo que os dois últimos formavam a antiga lagoa de Juturnaíba.

A construção da barragem iniciou em 1980 e foi finalizada em 1984, como parte de um programa coordenado pelo Ministério do Interior, com a participação do extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS). O resultado dessa intervenção foi a ampliação da área do lago, que passou de 8 km² para cerca de 43 km², alterando significativamente a conformação dos recursos hídricos da bacia, já que incorporou as águas do rio São João ao reservatório (NORONHA, 2009). A Figura 2.249 apresenta a sobreposição da antiga lagoa, estimada através de antigas imagens de satélite, com o atual reservatório de Juturnaíba.

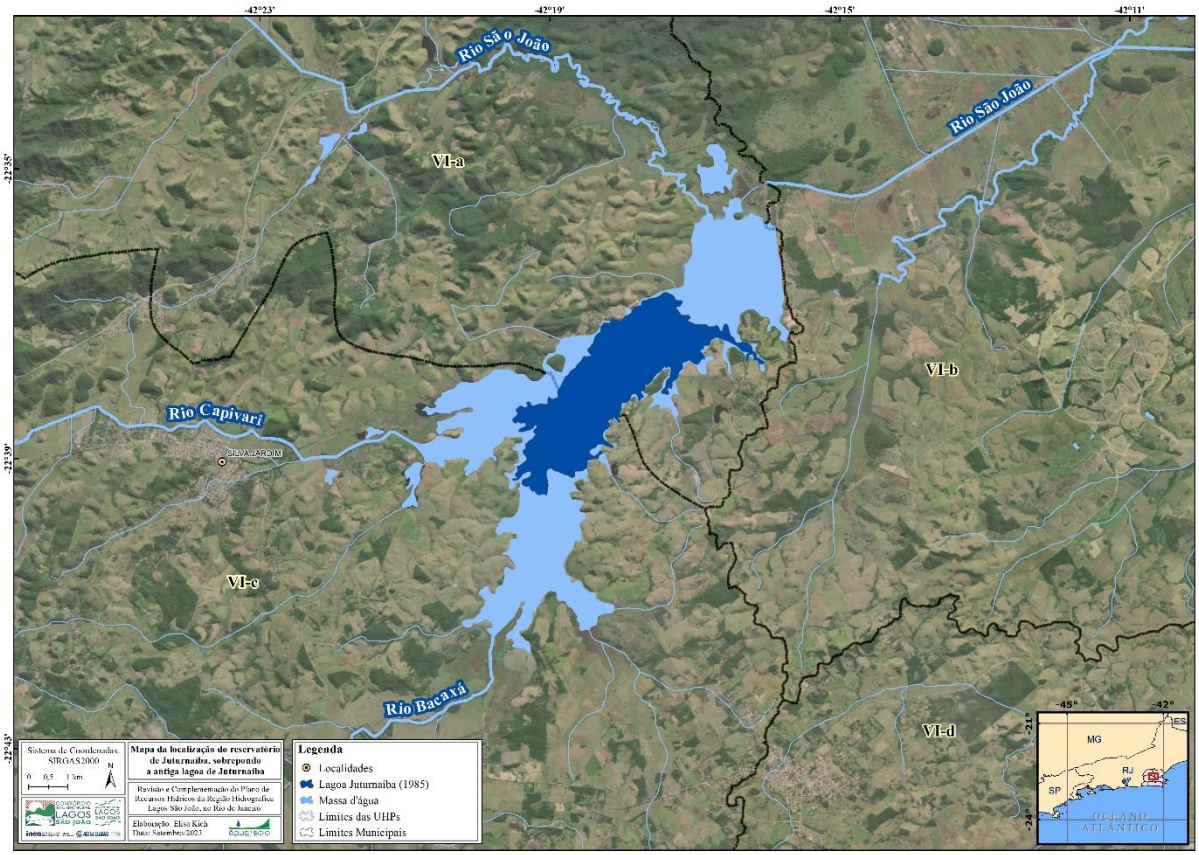


Figura 2.249 - Localização do reservatório de Juturnaíba e da antiga lagoa de Juturnaíba
Fonte: Elaboração Própria.

Como um dos objetivos deste projeto, além da segurança hídrica para o abastecimento de água dos habitantes dos municípios da Região dos Lagos, previa-se a irrigação de terras a jusante (BIDEGAIN, 2003), o que não ocorreu até hoje. Segundo o mesmo autor, as dimensões e o volume de água armazenada no reservatório mostraram-se exageradas e incompatíveis com o número de habitantes dos municípios da Região dos Lagos, o que acarretou em vários impactos para os ecossistemas naturais da área de influência do reservatório.

Se por um lado a região dos Lagos não apresenta problemas com a falta de água para abastecimento, a região leste metropolitana do Rio de Janeiro enfrenta um quadro de insegurança hídrica em seu manancial abastecedor, o sistema Imunana-Laranjal (Britto et al., 2016), quadro este que vem se agravando face ao crescimento vertiginoso do município de São Gonçalo nas últimas décadas (PEREIRA et al, 2022). Entre as alternativas que visam mitigar este problema, a mais abordada atualmente é a construção de uma barragem de regularização de vazão no rio Guapiaçu, porém seus impactos ambientais trazem consequências que desmobilizam sua instalação.

Assim, como uma alternativa a construção da barragem no rio Guapiaçu, surge a alternativa de transposição de águas de Juturnaíba para o leste metropolitano. Desta forma, torna-se necessária a realização de estudos mais aprofundados abordando o balanço hídrico do reservatório, até mesmo para saber quanta vazão poderia ser regularizada para o leste metropolitano, ou para futuras novas demandas que possam surgir.

Portanto, a fim de conhecer a disponibilidade hídrica do reservatório de Juturnaíba, tanto para as demandas atuais quanto para as futuras, buscou-se a realização de um balanço hídrico simplificado. O balanço hídrico é uma ferramenta que permite avaliar o volume da água resultante após quantificar todos os seus usos.

Em reservatórios de grande área superficial, o balanço hídrico vertical na superfície do reservatório, ganha relevância no balanço como um todo. Neste limite, há uma parcela de entrada de água devido a precipitação direta e uma parcela de remoção de água devido a evaporação direta, ambas sobre o reservatório. Ainda, dependendo das condições hidrogeológicas do local, há uma parcela de água que infiltra para o lençol freático ou um fluxo subterrâneo que abastece o reservatório. Independente se o fluxo é positivo (abastecimento) ou negativo (infiltração), a contribuição do fluxo subterrâneo para o balanço como um todo tende a ser desprezível em alguns casos.

Além dos processos verticais, o balanço hídrico em reservatórios também considera a vazão afluente natural, dos rios onde o barramento está localizado. Esta parcela é considerada um fluxo positivo, ou seja, uma entrada de água para o reservatório (talvez a mais importante). As parcelas de saída são devido a operação do reservatório, que podem ser fluxos devido a turbinamento, vertimento ou extravasamento, descargas de fundo e outras formas de operação do reservatório. Há também a possibilidade de haver captação de água em reservatórios (saída) e lançamento de efluentes tratados (entrada) que devem ser considerados no balanço hídrico dessas unidades.

2.10.1.1 Metodologia

No tocante ao reservatório de Juturnaíba, as principais entradas no reservatório são as vazões afluentes dos três rios que o abastecem, enquanto as principais saídas são referentes a vazão ecológica ao rio São João e as captações das concessionárias de abastecimento de água. Em relação a razão evaporação e precipitação direta, em função da ausência de dados próximos ao

relatório, optou-se para fins de cálculo adotar um fator de segurança, presumindo que a evaporação supera a precipitação, ou seja, há um gradiente negativo.

No que se refere às características do reservatório, as curvas Cota x Área x Volume (CAV) destacam-se como uma das principais ferramentas para monitoramento e gestão. As mesmas, aliadas ao monitoramento do nível d'água, fornecem o volume e a área de um reservatório em função do nível d'água no momento de medição. No caso do reservatório de Juturnaíba, existe uma batimetria antiga, obtida por DHI (2008), havendo uma necessidade de atualização. Uma vez que esta CAV é a única informação disponível, ela foi utilizada para realização do balanço, sendo apresentada na Tabela 2.185 e Tabela 2.186.

Tabela 2.185 - Valores de Cota x Área x Volume.

Cota (m)	Área (km²)	Volume (hm³)
2,92	0,40	0,00
3,92	0,80	0,80
4,92	4,80	5,59
5,92	11,80	17,43
6,92	15,90	33,29
7,92	19,50	52,84
8,42	22,10	63,91
8,80	23,80	72,94
9,02	25,30	78,51
9,42	28,70	90,00
9,92	42,00	105,00

Fonte: DHI (2008).

Tabela 2.186 - Equações ajustadas das curvas de Cota x Área x Volume.

Curvas	Equação	R^2
Cota x Área	$A = 0{,}0288464 \times C^5 - 0{,}7898807 \times C^4 + 8{,}0657463 \times C^3 - 37{,}4552580 \times C^2 + 80{,}2037642 \times C - 63{,}9846662$	0,997
Cota x Volume	$V = -0{,}0403319 \times C^3 + 3{,}0522421 \times C^2 - 18{,}7690830 \times C + 29{,}7027719$	0,999
Volume x Cota	$C = -0{,}0000023018 \times V^3 + 0{,}0002152148 \times V^2 + 0{,}0491570054 \times V + 4{,}9943974549$	0,700

Fonte: DHI (2008).

Além da CAV do reservatório, foi necessário conhecer as suas cotas representativas. As cotas mínimas e máximas do volume morte foram obtidas pelo diagnóstico da vida útil e do balanço hídrico para o Lago de Juturnaíba, realizado por DE NORONHA e MONTEIRO (2013), e são, respectivamente, 2,92 e 4,92 metros. Já o Nível Máximo Maximorum foi definido com base em estudos hidrológicos pela PROLAGOS (2019) como 10 metros, adotando-se uma vazão igual a 2.577 m³/s, correspondente a 10.000 anos de Tempo de Recorrência, para vazão de projeto dos vertedouros. Ressalta-se que não é apresentado no Manual de Operação da barragem a referência utilizada para a definição do nível máximo maximorum.

O mesmo relatório da PROLAGOS estabelece os níveis operacionais mínimo e máximo em 8,4 metros. Isso implica que não está prevista a redução do nível do Reservatório, o que evitaria um aumento nas vazões naturais do rio São João. Além disso, a presença de um Vertedouro de Soleira Livre com a crista a uma altitude de 8,40 m impossibilita a retenção das vazões naturais, uma vez que o escoamento é livre acima dessa altitude. Consequentemente, o Reservatório não demonstra capacidade para regularizar o fluxo do rio São João, operando, assim, sem capacidade de reserva de água.

Quanto aos dados de entrada, foram empregados os resultados do cálculo da disponibilidade hídrica, elaborado e apresentado na fase de diagnóstico. Assim, durante o período de 1992 e 2018 foram extraídas as vazões afluentes diárias dos três rios que abastecem o reservatório (Figura 2.250). Considerando a vazão mensal acumulada, o rio São João apresentou, durante todo o período, a maior contribuição ao reservatório (Figura 2.251). Em relação a segunda maior contribuição, embora tenha havisto alternância entre os rios Bacaxá e Capivari, o primeiro superou o segundo em 95,4% do período.

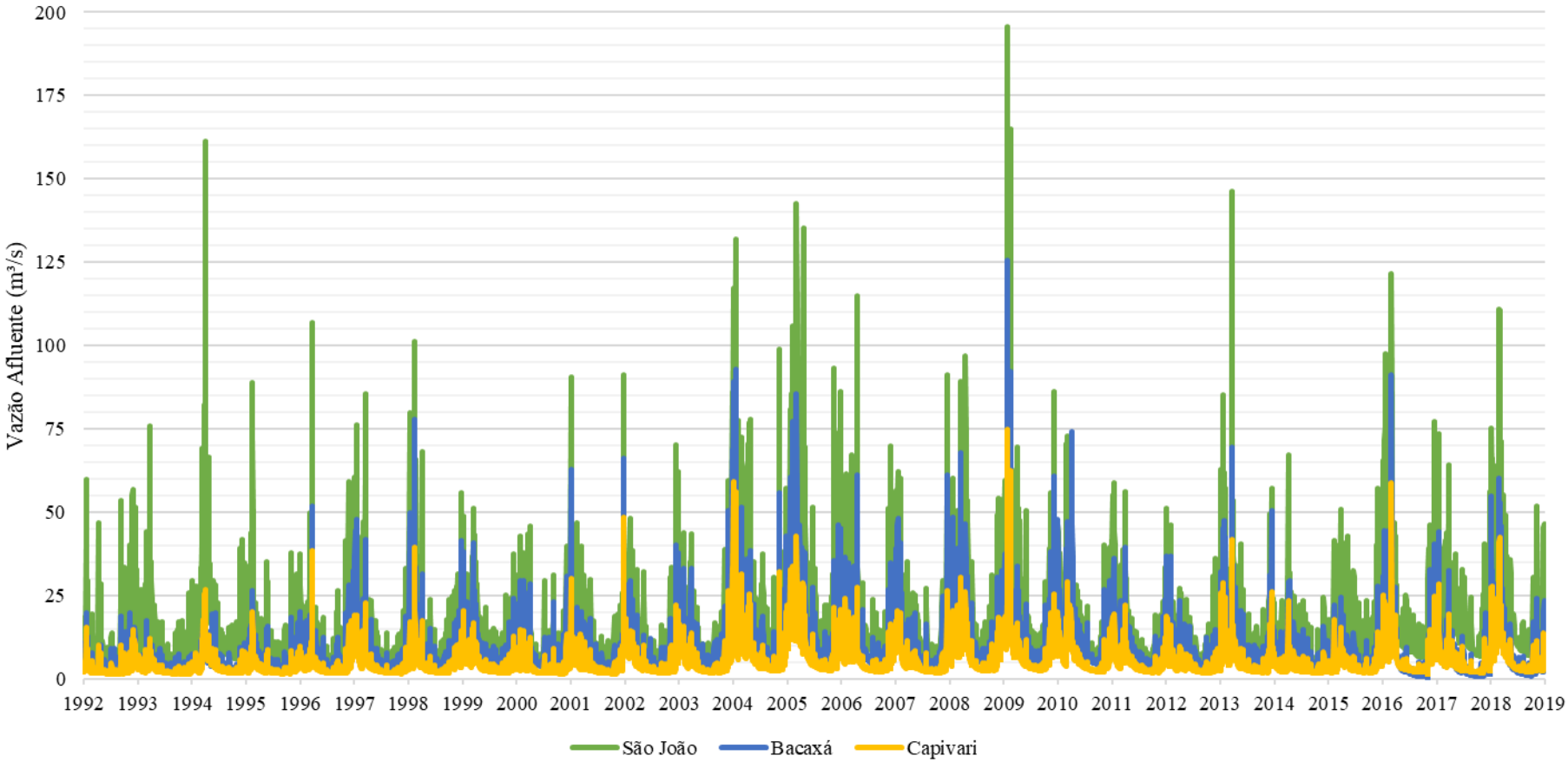


Figura 2.250 – Vazão afluente diária ao reservatório dos rios São João, Bacaxá e Capivari, durante o período de 1992 e 2018.
Fonte: Elaboração Própria.

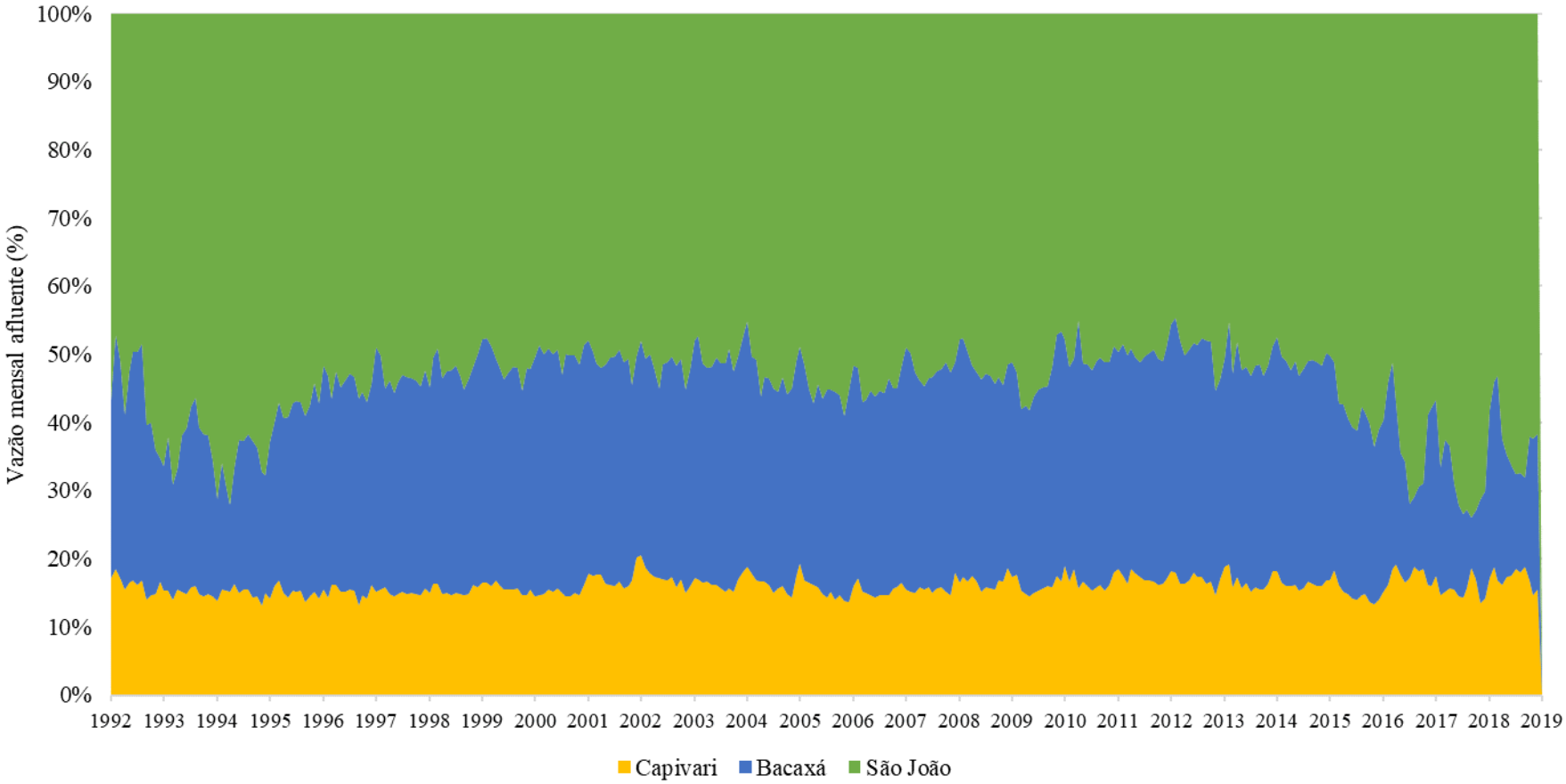


Figura 2.251 - Porcentagem acumulada da vazão afluente mensal ao reservatório dos rios São João, Bacaxá e Capivari, durante o período de 1992 e 2018.
Fonte: Elaboração Própria.

Já em relação aos dados de saída do reservatório, considerou-se a vazão ecológica, a vazão extravasada e a as captações par abastecimento. Não há um estudo específico sobre vazão de ecológica disponível para a região. Enquanto esse estudo não é realizado, o Comitê de Bacia Lagos São João a partir da Resolução CBHLSJ 014/2007, deliberou adotar o valor médio mínimo de restituição em 8 m³/s.

Em relação as captações de abastecimento, foram utilizadas as capacidades máximas de captação para as duas Estações de Tratamento de Água (ETA) que retiram água do reservatório. A ETA da Prolagos está localizada em São Vicente de Paulo, no município de Araruama, conta com capacidade de produzir 1.500 L/s (PROLAGOS, 2023). Já a ETA Águas de Juturnaíba, que abastece os municípios de Araruama, Saquarema e Silva Jardim, tem capacidade de tratamento de 1.100 L/s (ÁGUAS DE JUTURNAÍBA, 2023). Assim sendo, somando as duas vazões de retirada para captação, chegou-se ao valor de 2,6 m³/s.

Quanto à evaporação do reservatório, não existem dados disponibilizados pela PROLAGOS, responsável pela manutenção da barragem. Além disso, observa-se uma carência de dados específicos nas proximidades do reservatório, uma vez que as estações meteorológicas encontram-se distantes. Embora existam métodos e conjuntos de dados disponíveis para realizar estimativas de evaporação, a maioria dessas abordagens é voltada para grandes reservatórios, dificultando seu uso no contexto deste balanço.

Diante disso, decidiu-se não incorporar diretamente a evaporação ao balanço hídrico, embora tenha sido contemplada como um fator de segurança. Assim, a evaporação foi integrada aos valores de vazão de retirada, mantendo um valor constante de 0,4 m³/s. Somando esse valor à vazão de retirada, obteve-se um total de 3 m³/s ao longo de todo o período analisado.

Por último, a vazão extravada: considerou a equação que descreve a capacidade de descarga do reservatório, conforme o manual de operação da barragem (PROLAGOS, 2019). O Barramento de Juturnaíba dispõe de 3 (três) Órgãos Extravasores, sendo 1 (um) Vertedouro de Superfície Livre tipo “Labirinto” e 2 (dois) Descarregadores de Fundo, com 4 (quatro) vãos cada e localizados à direita e à esquerda do primeiro. A crista do Vertedouro Livre é composta de 4 (quatro) módulos, totalizando um comprimento de crista de aproximadamente 670 m. A Soleira está estabelecida na El. 8,40 m. A capacidade de descarga é dada pela equação a seguir.

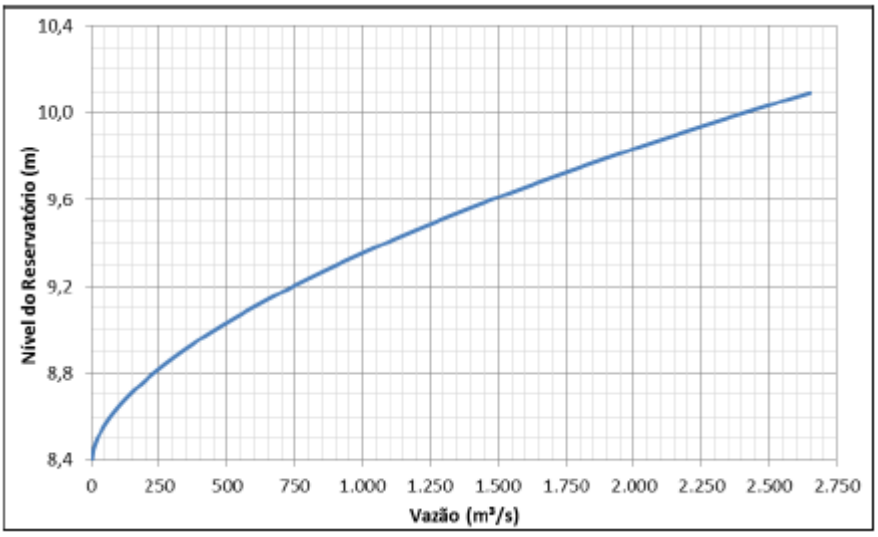


Figura 2.252 – Curva de descarga do vertedouro livre tipo labirinto.
Fonte: PROLAGOS (2019).

$$Q = 1.084{,}321 \times (H - 8{,}40)^{1{,}698} \qquad \text{Equação 2.10-1}$$

Assim, a partir dos dados de entrada e saída do reservatório, calculou-se a variação diária de volume depois o volume diário durante o período, e, com isso, foi calculada a cota e a área do através da curva CAV existente. A Concessionária Prolagos é responsável pela operação do reservatório, e realiza o monitoramento diário do nível às 8h e 17h. A fim de verificar se os dados calculados estavam coerentes com os dados monitorados, foi realizada uma comparação com os níveis mensais monitorados durante o período de 2008 a 2018, que está apresentada na Tabela 2.187 e Figura 2.253. Verifica-se que o erro permaneceu baixo na maior parte dos meses, demonstrando que os valores simulados estão factíveis.

Tabela 2.187 Comparação entre os níveis calculados e monitorados do reservatório entre 2008 e 2018.

Meses	Cota	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Erro médio
Janeiro	Monitorada	8,48	8,66	8,48	8,50	8,52	8,49	8,42	8,30	8,55	8,48	8,50	
	Calculada	8,47	8,58	8,49	8,48	8,47	8,49	8,42	8,40	8,52	8,49	8,51	
	Erro	0,16%	0,93%	0,09%	0,18%	0,56%	0,02%	0,02%	1,19%	0,31%	0,14%	0,14%	0,34%
Fevereiro	Monitorada	8,55	8,62	8,39	8,39	8,47	8,48	8,34	8,37	8,55	8,42	8,55	
	Calculada	8,51	8,59	8,44	8,42	8,43	8,47	8,41	8,43	8,47	8,45	8,55	
	Erro	0,42%	0,38%	0,63%	0,32%	0,47%	0,08%	0,84%	0,77%	0,92%	0,31%	0,06%	0,47%
Março	Monitorada	8,52	8,52	8,53	8,53	8,42	8,54	8,38	8,41	8,60	8,49	8,55	
	Calculada	8,53	8,48	8,55	8,47	8,42	8,51	8,42	8,45	8,52	8,47	8,54	
	Erro	0,09%	0,47%	0,21%	0,74%	0,04%	0,30%	0,43%	0,48%	0,98%	0,29%	0,11%	0,38%
Abril	Monitorada	8,56	8,56	8,54	8,51	8,44	8,51	8,47	8,43	8,47	8,48	8,51	
	Calculada	8,56	8,50	8,50	8,46	8,43	8,46	8,45	8,44	8,42	8,45	8,47	
	Erro	0,04%	0,66%	0,52%	0,58%	0,17%	0,64%	0,29%	0,15%	0,55%	0,41%	0,46%	0,41%
Maio	Monitorada	8,50	8,43	8,46	8,47	8,44	8,46	8,43	8,40	8,44	8,48	8,49	

Meses	Cota	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Erro médio
	Calculada	8,46	8,44	8,45	8,43	8,42	8,42	8,42	8,43	8,41	8,43	8,43	
	Erro	0,52%	0,16%	0,14%	0,52%	0,21%	0,44%	0,17%	0,39%	0,33%	0,60%	0,69%	0,38%
Junho	Monitorada	8,45	8,44	8,43	8,41	8,46	8,45	8,42	8,41	8,42	8,45	8,44	
	Calculada	8,43	8,43	8,43	8,41	8,42	8,42	8,41	8,43	8,42	8,42	8,41	
	Erro	0,25%	0,16%	0,05%	0,03%	0,52%	0,36%	0,07%	0,18%	0,04%	0,31%	0,34%	0,21%
Julho	Monitorada	8,41	8,41	8,43	8,40	8,42	8,44	8,44	8,41	8,37	8,41	8,39	
	Calculada	8,41	8,42	8,41	8,41	8,41	8,41	8,42	8,41	8,41	8,42	8,41	
	Erro	0,01%	0,07%	0,18%	0,08%	0,14%	0,32%	0,29%	0,05%	0,42%	0,07%	0,18%	0,17%
Agosto	Monitorada	8,41	8,40	8,39	8,39	8,38	8,40	8,40	8,25	8,25	8,34	8,38	
	Calculada	8,41	8,41	8,41	8,41	8,40	8,41	8,41	8,40	8,39	8,41	8,41	
	Erro	0,02%	0,13%	0,20%	0,18%	0,23%	0,07%	0,09%	1,88%	1,73%	0,85%	0,31%	0,52%
Setembro	Monitorada	8,40	8,39	8,30	8,35	8,33	8,40	8,33	8,20	8,01	8,18	8,36	
	Calculada	8,41	8,41	8,41	8,40	8,39	8,41	8,40	8,41	8,38	8,38	8,40	
	Erro	0,18%	0,28%	1,28%	0,61%	0,72%	0,07%	0,84%	2,60%	4,68%	2,47%	0,42%	1,29%

Meses	Cota	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Erro médio
Outubro	Monitorada	8,44	8,45	8,27	8,35	8,37	8,39	8,10	8,11	8,06	7,85	8,46	
	Calculada	8,42	8,43	8,41	8,41	8,38	8,41	8,38	8,41	8,39	8,36	8,41	
	Erro	0,18%	0,18%	1,68%	0,69%	0,12%	0,20%	3,51%	3,67%	4,15%	6,52%	0,58%	1,95%
Novembro	Monitorada	8,51	8,49	8,46	8,40	8,40	8,44	7,99	8,28	8,42	7,73	8,54	
	Calculada	8,47	8,48	8,43	8,41	8,41	8,42	8,40	8,44	8,46	8,43	8,43	
	Erro	0,49%	0,17%	0,30%	0,16%	0,07%	0,25%	5,19%	1,91%	0,51%	9,09%	1,29%	1,77%
Dezembro	Monitorada	8,63	8,46	8,52	8,48	8,45	8,50	8,29	8,50	8,50	8,40	8,51	
	Calculada	8,50	8,50	8,46	8,44	8,42	8,46	8,41	8,45	8,49	8,43	8,43	
	Erro	1,45%	0,53%	0,65%	0,48%	0,37%	0,47%	1,49%	0,56%	0,10%	0,40%	0,94%	0,68%
Média	Monitorada	8,49	8,49	8,43	8,43	8,43	8,46	8,33	8,34	8,39	8,31	8,47	
	Calculada	8,47	8,47	8,45	8,43	8,42	8,44	8,41	8,43	8,44	8,43	8,45	
	Erro	0,32%	0,34%	0,49%	0,38%	0,30%	0,27%	1,10%	1,15%	1,23%	1,79%	0,46%	0,71%

Fonte: Elaboração própria

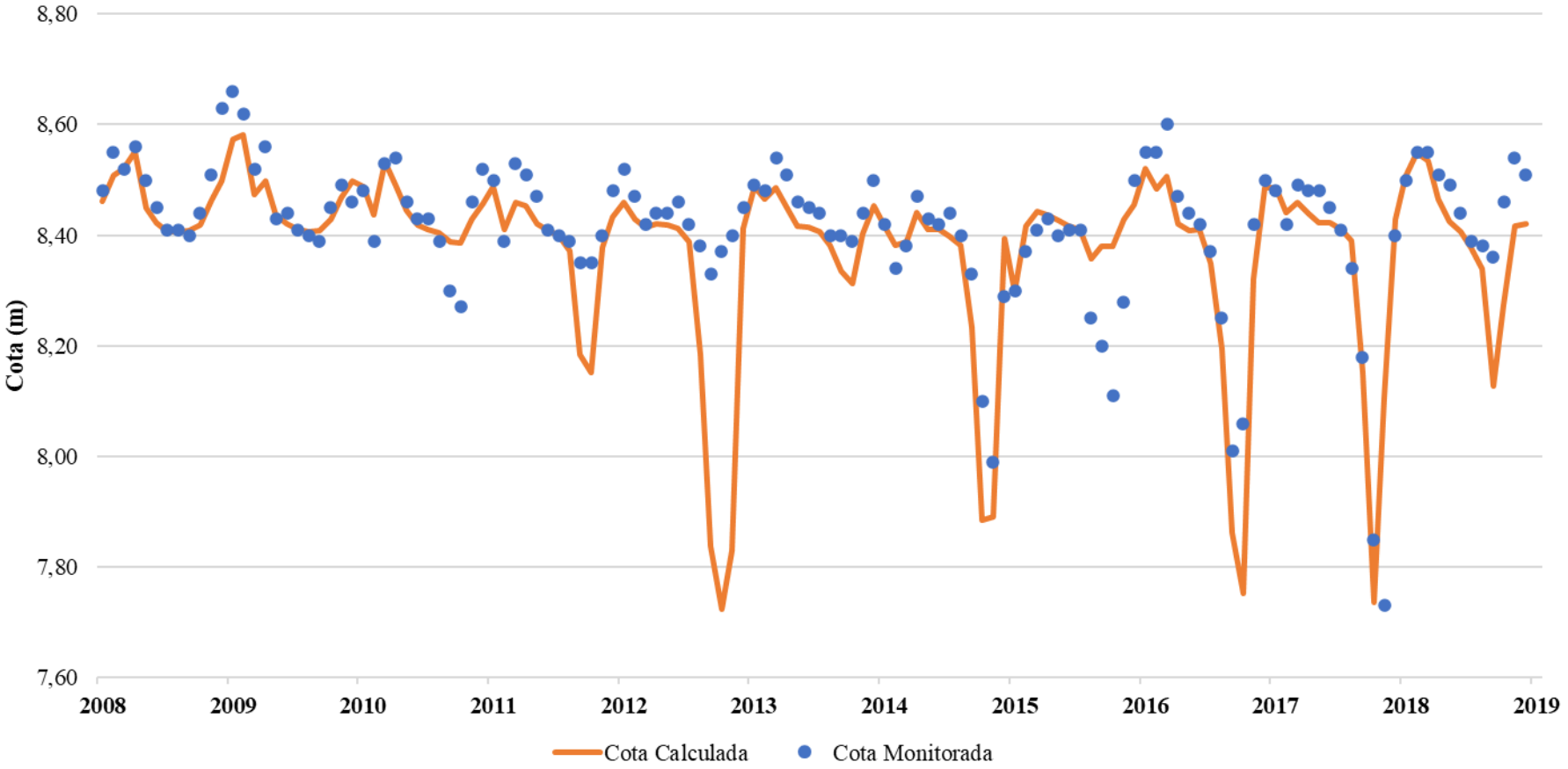


Figura 2.253 Comparação entre os níveis calculados e monitorados do reservatório entre 2008 e 2018

Fonte: Elaboração Própria

Com todos os dados necessários para o balanço levantados, foram gerados 1.000 cenários com balanços hídricos gerados por séries sintéticas estocásticas para o período de duração do plano, de 2023 a 2038. As séries sintéticas estocásticas são elaboradas pela combinação de séries determinísticas com números aleatórios originados por algoritmos computacionais, fundamentados em modelos probabilísticos. Estas séries constituem-se em sequências temporais assemelhadas às séries observadas (WILKS, 1999).

Os números aleatórios referem-se àqueles que podem ser selecionados de forma aleatória a partir de uma população, de modo que cada número possua uma chance de ser escolhido, seguindo uma distribuição de probabilidades (HAAN, 1994). Geralmente, esses números aleatórios são derivados de distribuições de probabilidade, utilizando funções cumulativas que descrevem o comportamento estocástico de uma variável aleatória contínua. Ao considerar a probabilidade de não excedência como uma variável com distribuição uniforme, variando entre 0 e 1, é viável gerar um conjunto de valores sintéticos da variável aleatória modelada.

Portanto, a partir dos dados diários obtidos de 1992 e 2018, foram projetadas as séries diárias estocásticas para os anos de 2023 até 2038 com auxílio de linguagem de programação. O método empregado para a geração dessas séries envolveu a seleção aleatória de um ano, dentre os disponíveis (1992 e 2018), e a aplicação de todos os seus dados diários para compor o primeiro ano da série sintética (2023). Esse processo foi repetido para cada ano subsequente, através da seleção aleatória de um novo ano para preencher os dados, até completar toda a série temporal projetada.

Posteriormente, foi conduzida uma análise do balanço diário do reservatório, considerando os dados de entrada e saída, a fim de calcular a variação no volume de água. Esta variação foi então agregada ao volume inicial, permitindo a determinação do volume do reservatório para o dia seguinte. Esse cálculo foi repetido para todos os dias até o final de 2038.

Ao concluir o balanço, foram obtidas as variações de volume do reservatório ao longo dos anos para um primeiro cenário. Este procedimento foi replicado 1.000 vezes para gerar 1.000 cenários aleatórios, onde foram calculados os volumes médios e mínimos mensais para cada ano. A fim de identificar situações em que o volume atingiu a cota do volume morto, cada ocorrência em que o volume atingiu este nível foi registrada como uma falha. Ao final do processo, se a média de meses com falhas ultrapassar 5%, conclui-se que o reservatório não é viável para a vazão de retirada estimada.

2.10.1.2 Resultados

Foram realizados múltiplos testes para avaliar diferentes níveis de demanda de captação no reservatório. Inicialmente, a vazão de retirada estabelecida como a demanda atual, equivalente a 3 m³/s, foi analisada. Nesse cenário, o reservatório manteve-se com comportamento constante, em proximidade considerável à sua cota operacional de 8,4 metros, correspondendo a um volume de aproximadamente 63,5 hm³.

Na Figura 2.254, assim como nas figuras apresentadas a seguir, o volume médio é representado em azul, o volume operacional em verde tracejado e a faixa de incerteza em cinza. O volume morto será representado por uma linha contínua tracejada em vermelho, mantendo o valor de 5,6 m³. Como evidenciado visualmente, dado que o volume médio permaneceu bastante próximo ao volume operacional e distante do volume morto, não ocorreram falhas para essa demanda.

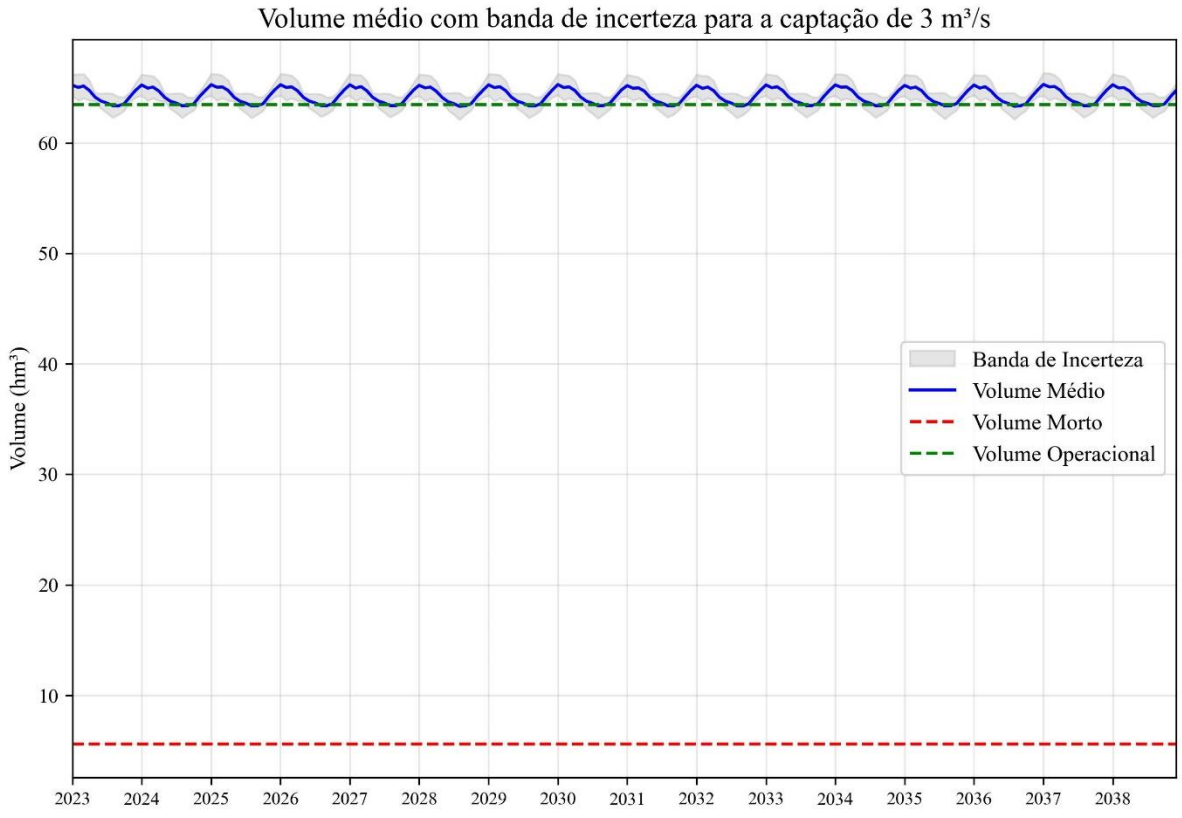


Figura 2.254 Variação do volume médio do reservatório para as demandas atuais (3m³/s)
Fonte: Elaboração própria (2023).

Para examinar vazões de retirada destinadas a futuras demandas, deu-se início à simulação com o dobro da vazão atual, ou seja, 6 m³/s. Como resultado, o volume do reservatório ainda ficou

consideravalemente distante da cota do volume do morto, sem a ocorrência de falhas. Essa análise encontra-se ilustrada na Figura 2.255.

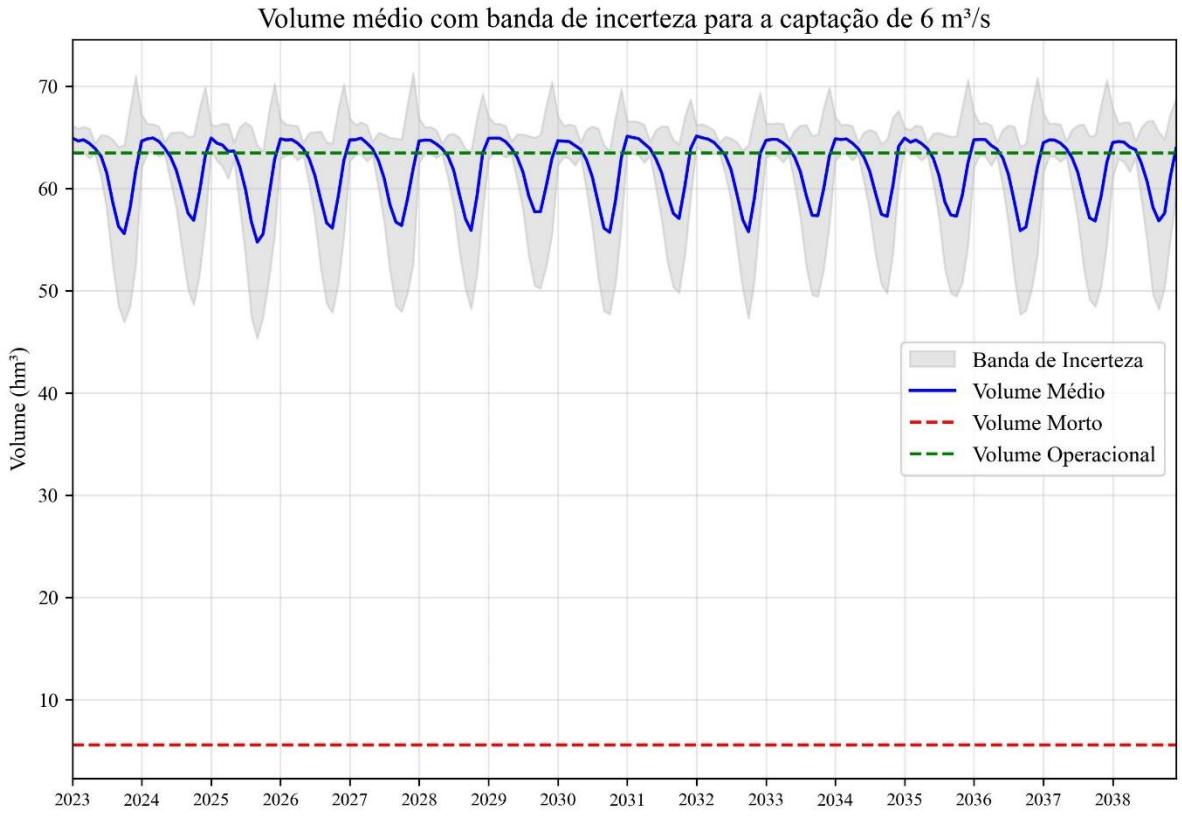


Figura 2.255 - Variação do volume médio do reservatório para as demandas futuras (6m³/s)
Fonte: Elaboração própria (2023).

Prosseguindo com a análise, adotou-se a vazão de 8 m³/s como demanda futura. Em contraste com a demanda de 6 m³/s, o reservatório começou a apresentar falhas, registrando uma média de 1,22% ao longo dos anos analisados (Figura 2.256). No entanto, este índice permaneceu abaixo do limite máximo considerado aceitável de 5%. Uma nova simulação foi realizada com a vazão de 9 m³/s, e a média de falhas permaneceu abaixo do limite, atingindo 2,83% (Figura 2.257).

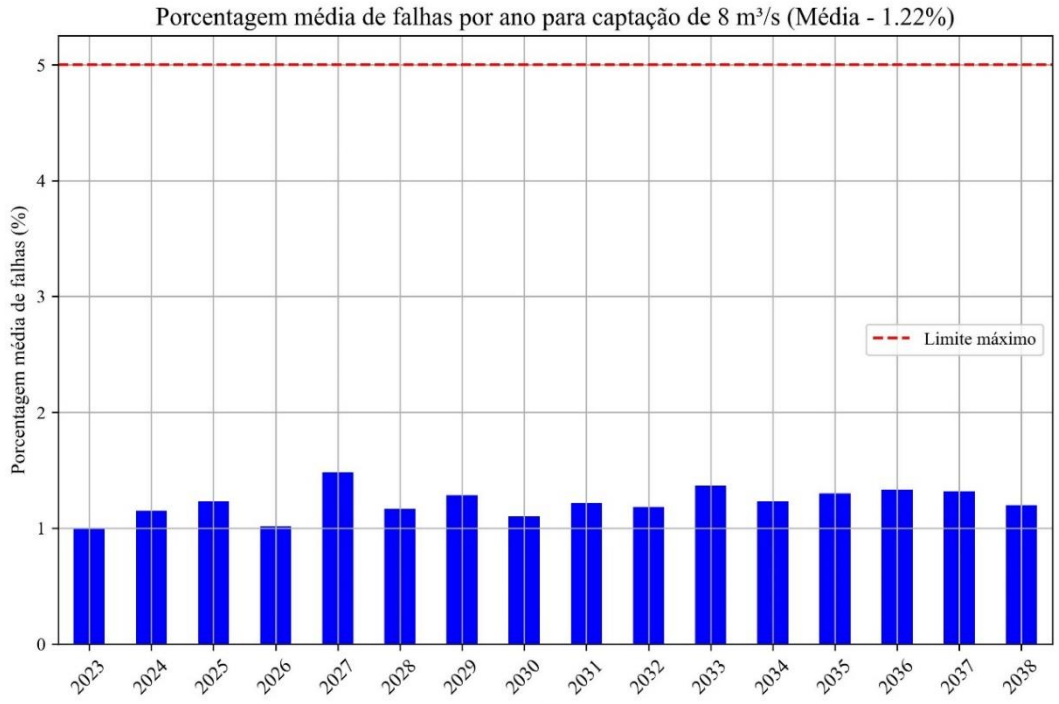


Figura 2.256 - Porcentagem média de falhas do reservatório para as demandas futuras (8m³/s)
Fonte: Elaboração própria (2023).

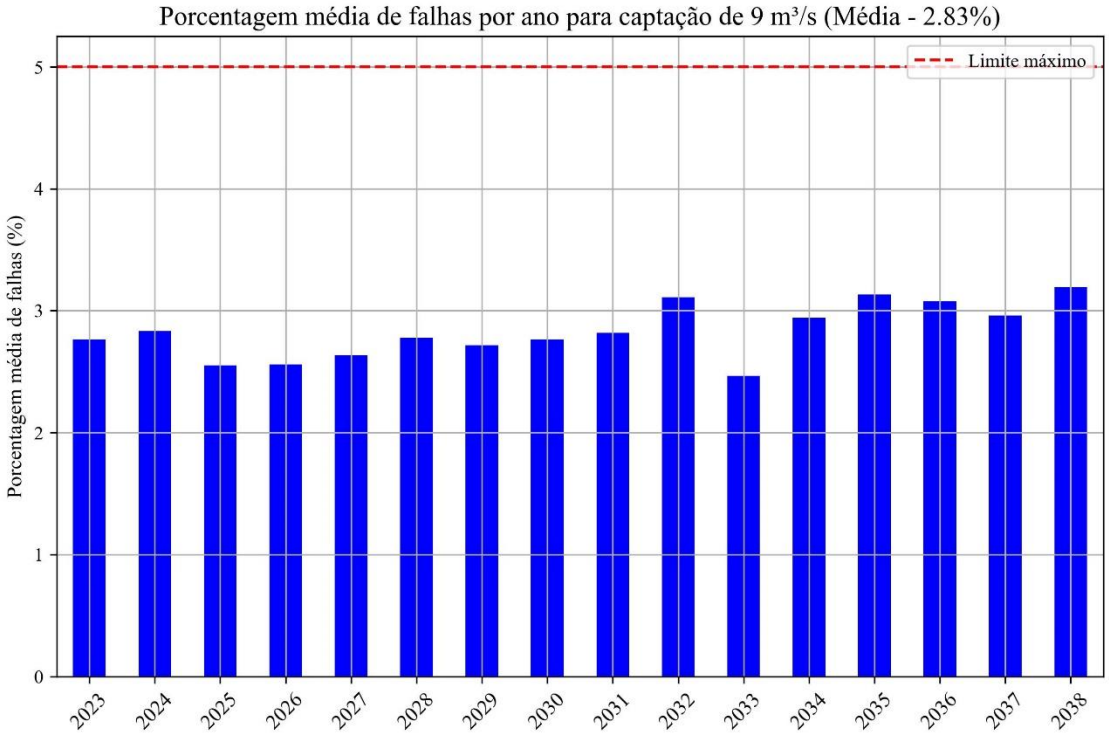


Figura 2.257 - Porcentagem média de falhas do reservatório para as demandas futuras (9m³/s)
Fonte: Elaboração própria (2023)

Finalmente, simulou-se uma vazão de retirada de 10 m³/s e o reservatório ultrapassou a média aceitável de falhas de 5%, com uma média de 6,99% (Figura 2.258). Embora o reservatório

tenha excedido o limite de falhas estabelecidos, não sustentando a retirada de água para esta demanda, este valor ultrapassou em 7 m³/s as demandas atuais, demonstrando a capacidade do reservatório em fornecer vazões maiores do que as que vem sendo retiradas.

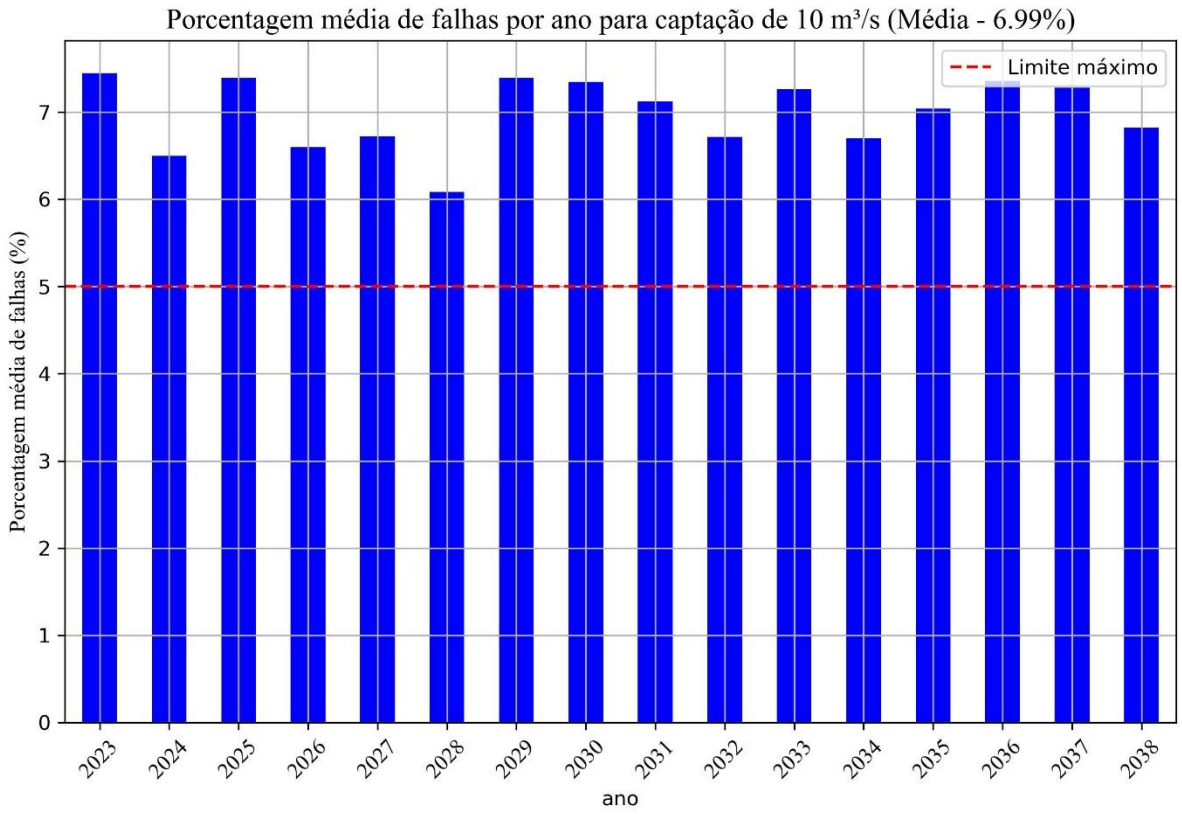


Figura 2.258 - Porcentagem média de falhas do reservatório para as demandas futuras (10m³/s)
Fonte: Elaboração própria (2023)

Apesar dos resultados apresentados, é importante ressaltar que a análise apresentada é preliminar, baseada na base de dados disponível, carecendo de informações mais precisas para uma simulação efetiva do comportamento do reservatório. As limitações, como a falta de dados de precipitação e evaporação, a ausência de um levantamento batimétrico para determinação da CAV, e o monitoramento das vazões captadas e extravasadas do reservatório, são fatores limitantes neste processo. No entanto, o estudo possibilitou concluir que, diante das demandas atuais, o reservatório apresenta uma alternativa viável para a captação de água para demais usos, servindo como base para estudos posteriores que possam surgir.

2.10.2 Aspectos qualitativos

O reservatório de Juturnaíba está localizado entre os municípios de Silva Jardim e Araruama. A formação do reservatório ocorreu entre 1982 e 1984, cobrindo a antiga lagoa de Juturnaíba e criando um ecossistema aquático completamente diferente do original. Esta represa recebe os deságues dos rios São João, Bacaxá e Capivari, sendo construída com o propósito de fornecer abastecimento público e suportar a irrigação nas áreas planas que foram drenadas (MORAIS et al., 2016). Resulta, assim, no maior reservatório de água doce destinado ao abastecimento humano no estado do Rio de Janeiro (CBHLSJ, 2022), logo, a qualidade da água do reservatório é de fundamental importância.

Em 2013, realizou-se um parecer técnico sobre as condições limnológicas do reservatório (PEREIRA et al., 2013) no âmbito do uso de suas águas para abastecimento público. Conforme o parecer, mesmo antes do barramento do rio São João para formar o reservatório, já ocorriam florações de cianobactérias no reservatório de Juturnaíba, principalmente devido à agricultura e lançamento de esgotos.

Com os dados coletados de 2011 a 2013, percebeu-se que o rio Bacaxá apresentou a mais elevada turbidez da água e concentrações de sólidos totais em suspensão, seguido do rio Capivari. As águas nos quatro tributários variaram de levemente ácidas a levemente alcalinas, com maiores valores no rio São João e, de modo geral, foram bem oxigenadas. Ainda, as águas da captação e do rio São João apresentaram-se como mesotróficas e dos rios Bacaxá e Capivari, como eutróficas. E as concentrações de fósforo total oscilaram sazonalmente tanto nos tributários como no reservatório (PEREIRA et al., 2013).

A partir desses resultados, Pereira et al. (2013) faz recomendações principalmente referentes ao uso do solo e aporte de esgotos. Isso inclui estudos para monitorar, identificar e reduzir essas fontes de nutrientes, para assim mitigar a eutrofização e potenciais florações associadas.

Um estudo de Souza (2013) realizou uma avaliação da distribuição dos metais Al, Pb, Cu, Mn, Fe e Zn e Hg, nos sedimentos superficiais do reservatório Juturnaíba. Os resultados indicaram que os maiores valores de Pb, Zn, Mn e Hg estão associados com o rio Bacaxá. Os outros metais, Al, Fe e Cu, tiveram maiores concentrações associadas com o aporte do rio São João, próximo ao vertedouro da barragem. Destaca-se, também, que as maiores concentrações Pb, Zn, Mn e Hg ocorreram em uma área de significativa produção de macrófitas, onde o processo de metilação pode ser mais significativo (SOUZA, 2013).

Mais tarde, em 2016, uma pesquisa de Morais et al. avaliou a qualidade da água do reservatório de Juturnaíba. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas realizadas a montante nos rios, comparando-as com a qualidade a jusante.

No estudo, destaca-se que o rio São João ainda mantém uma boa qualidade da água, embora apresente coliformes termotolerantes com valores bastante expressivos pelo estabelecido na resolução CONAMA 357/2005. De maneira geral, esse rio mantém condições equilibradas para a vida aquática (MORAIS et al., 2016).

Por outro lado, o rio Capivari sofreu notáveis alterações nos níveis de oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes em pontos antes e após a ETE, com o OD significativamente abaixo dos valores esperados e os coliformes acima. O rio Bacaxá também apresentou aumentos significativos nos níveis de coliformes termotolerantes, além de variações na condutividade elétrica (MORAIS et al., 2016).

A Represa de Juturnaíba, apesar de receber águas contaminadas dos rios Capivari e Bacaxá, manteve melhores condições de qualidade da água, com valores de coliformes termotolerantes abaixo do limite. No entanto, a presença abundante de macrófitas sugere uma excessiva carga de nitrogênio e fósforo, possivelmente provenientes de fertilizantes agrícolas, ou de esgoto lançado diretamente nela, ou carreado pelos rios que nela desembocam. Entretanto, a análise de íons mostrou conformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357. Ainda, pôde ser observada a clarificação da água durante as coletas, sendo que a coloração turva da água da represa sugere a presença de sedimentos provenientes dos rios afluentes (MORAIS et al., 2016).

Em 2021, a Águas de Juturnaíba realizou um estudo de autodepuração e diluição do efluente tratado da Estação de Tratamento de Esgoto Caju (ETE Caju), situada em Silva Jardim - RJ, no rio Capivari, afluente à Represa de Juturnaíba. No estudo, foram analisados dois cenários. O cenário 1 considerou o limite máximo dos parâmetros do efluente tratado para que não ocorra o desenquadramento do corpo hídrico, sendo ele considerado de classe 2, conforme a CONAMA 357/2005. E o cenário 2 analisou o comportamento do Rio Capivari a jusante do lançamento do efluente tratado nas concentrações máximas estabelecidas na NOP-INEA-45 para ambientes lóticos (ÁGUAS DE JUTURNAÍBA, 2021).

Como resultado, tem-se que, para o cenário 1, não ocorreu o desenquadramento do corpo receptor em nenhum parâmetro na zona de mistura inicial, assim como ao longo de todo

percurso do corpo receptor até a foz na Represa de Juturnaíba. Bem como, o cenário 2 demonstra que o lançamento do efluente tratado nas concentrações máximas estabelecidas na NOP-INEA-45 para ambientes lóticos não provoca o desenquadramento do Rio Capivari. Ainda, para ambos os cenários, as concentrações na foz do rio Capivari estão dentro dos limites de lançamento estabelecidos pela NOP-INEA-45 para ambientes lênticos, como se classifica a represa de Juturnaíba (ÁGUAS DE JUTURNAÍBA, 2021).

Assim, a preservação do reservatório de Juturnaíba e de seus afluentes é de extrema importância para garantir o abastecimento de água de qualidade para a população e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos na região. Os estudos mostram que a poluição dos rios Bacaxá e Capivari, que deságuam nele, representa um desafio com implicações na qualidade da água do reservatório, destacando os poluentes provenientes, principalmente, de atividades agrícolas e lançamentos de esgotos. Logo, é essencial uma gestão adequada e cuidado com a qualidade da água dos afluentes e da represa, visando seu uso sustentável.

Complementar aos estudos apresentados anteriormente, foi realizado recorte dos dados apresentados na avaliação da qualidade superficial no Diagnóstico, dando foco aos resultados encontrados para o Reservatório de Juturnaíba que possui dois pontos de amostragem de qualidade associados às captações de água bruta pelas concessionárias de abastecimento de água. Cabe ressaltar que os resultados obtidos a partir da análise do banco de monitoramento não necessariamente geram as mesmas conclusões que os estudos apresentados acima, por se tratarem de análises com dados diferentes. Essa constação só reforça a necessidade de unificação e complementação da rede de monitoramento de qualidade da água na RH-VI.

A seguir, são apresentadas as Figura 2.259, Figura 2.260, Figura 2.261, Figura 2.262 e Figura 2.263, contendo os mapas dos pontos e classes de qualidade para cada parâmetro disponível para os pontos da UHP VI-a. Os pontos de qualidade lênticos pertencentes ao reservatório Juturnaíba estão identificados com os números 45 e 46. As classes apresentadas nas figuras e textos são referentes a CONAMA 357/2005.

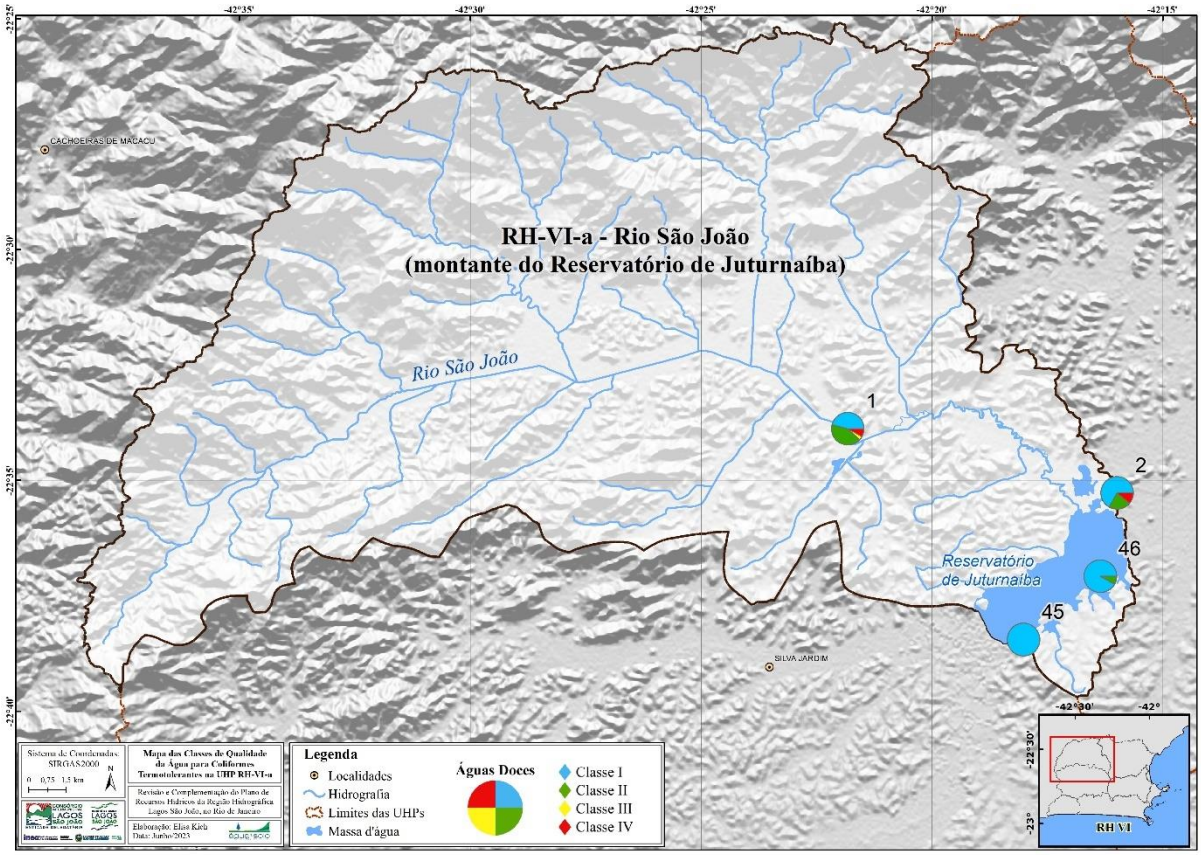


Figura 2.259 - Mapa de classes de qualidade para os Coliformes Termotolerantes na UHP VI-a.

O parâmetro de Coliformes Termotolerantes (CT) apresentou poucas variações entre os agrupamentos analisados, permanecendo dentro da Classe I na maioria dos casos. Porém, os dados apontam que quanto mais próximo da barragem da represa, são observados valores maiores de CT, resultando amostragens enquadradas na classe II.

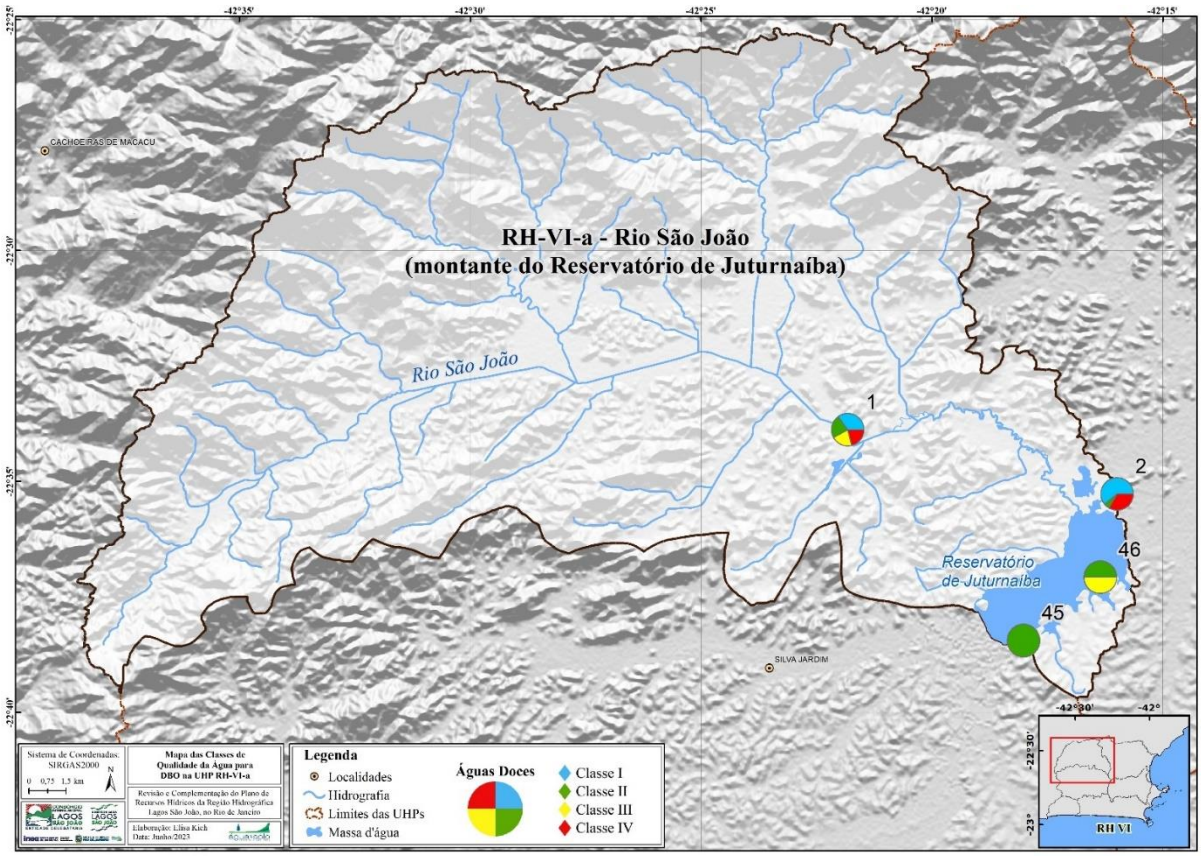


Figura 2.260 - Mapa de classes de qualidade para a DBO na UHP VI-a.

As concentrações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentam valores compatíveis com a Classe II e III. Novamente, os dados mais próximos da barragem da represa resultaram em enquadramentos de pior qualidade.

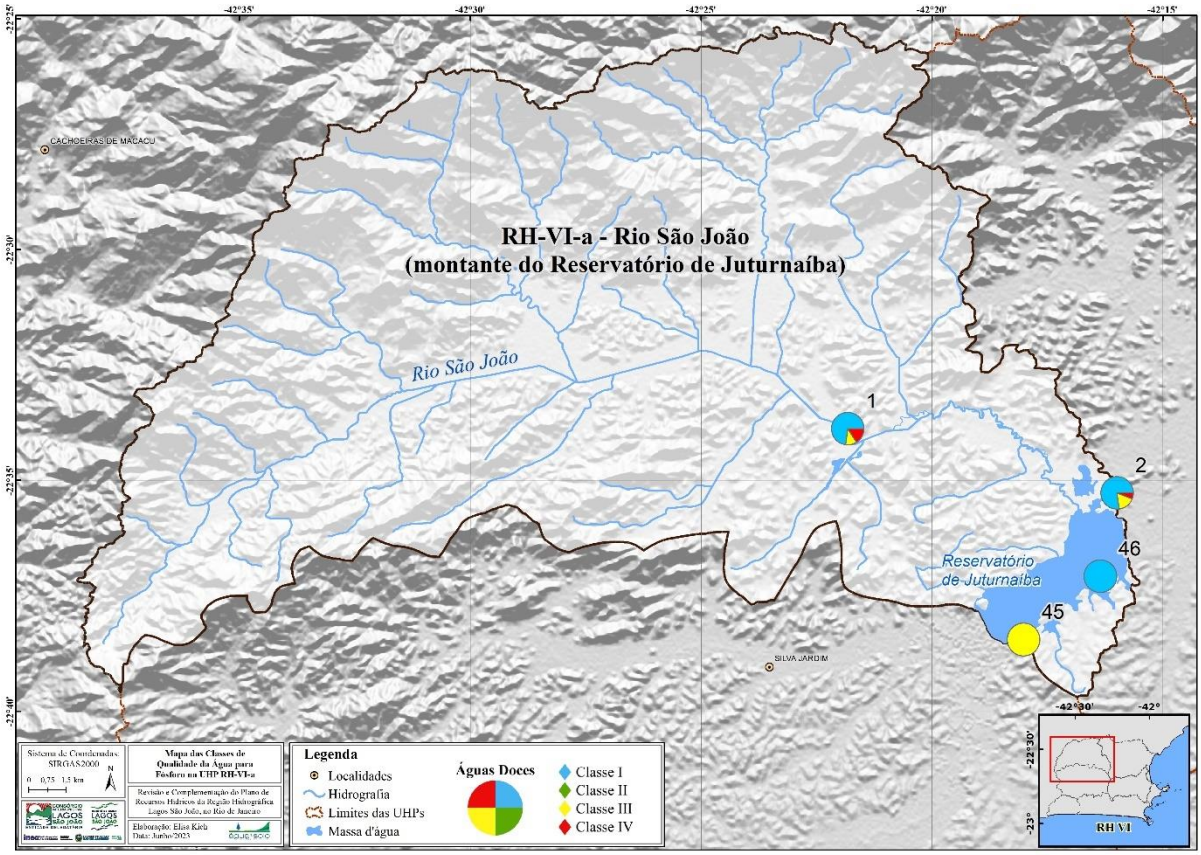


Figura 2.261 - Mapa de classes de qualidade para o parâmetro fósforo na UHP VI-a.

As concentrações de Fósforo Total apresentaram tendência distinta dos parâmetros apresentados anteriormente. O agrupamento 45, localizado mais ao centro do reservatório, resultou em dados pertencentes a classe III. Porém, a região próxima ao barramento resultou em valores pertencentes a classe I. A série temporal de dados corrobora com as conclusões obtidas na análise de permanência, com concentrações de fósforo baixas e recorrentes na região próxima ao reservatório.

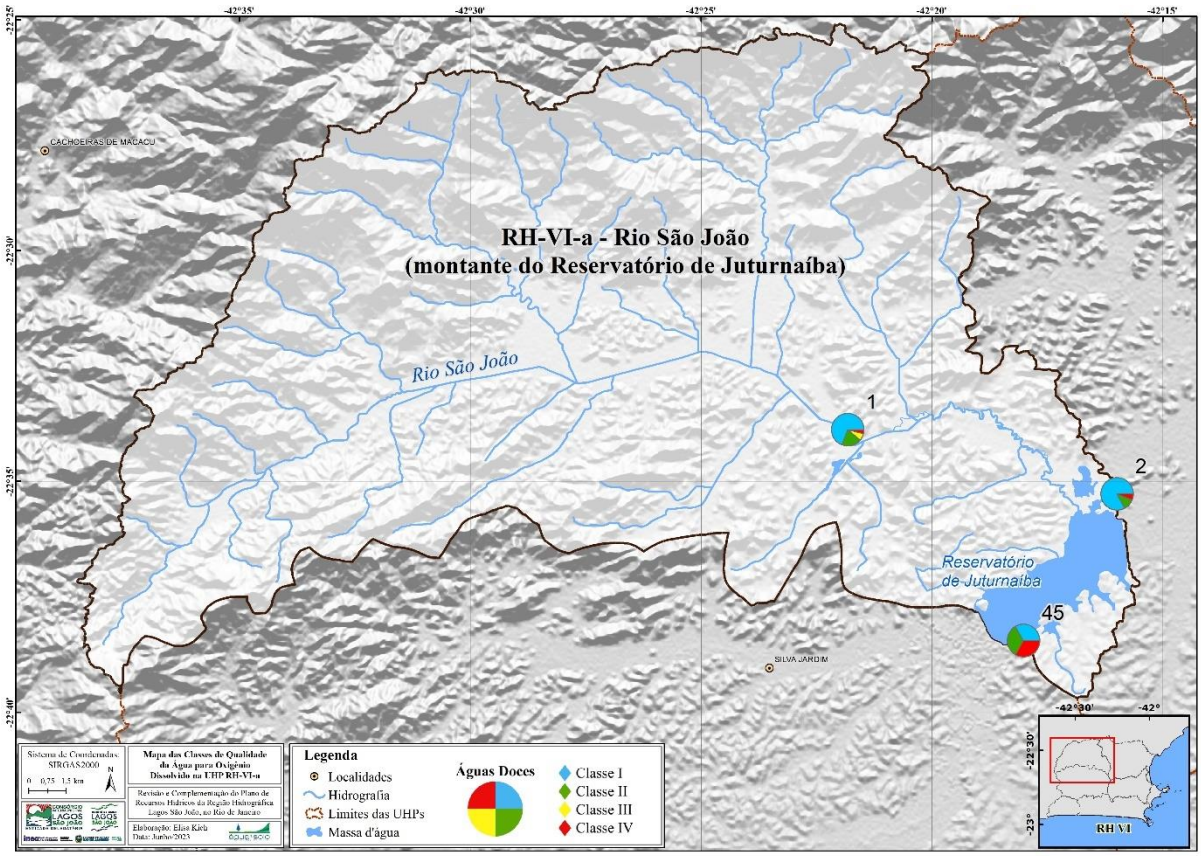


Figura 2.262 - Mapa de classes de qualidade para o oxigênio dissolvido na UHP VI-a.

Apenas o agrupamento de dados 45 apresentou parâmetros de Oxigênio Dissolvido. Foram registrados valores pertencentes às Classes I, II e IV. O fato de existirem poucos dados de monitoramento disponíveis dificulta a avaliação de uma tendência das análises deste parâmetro.

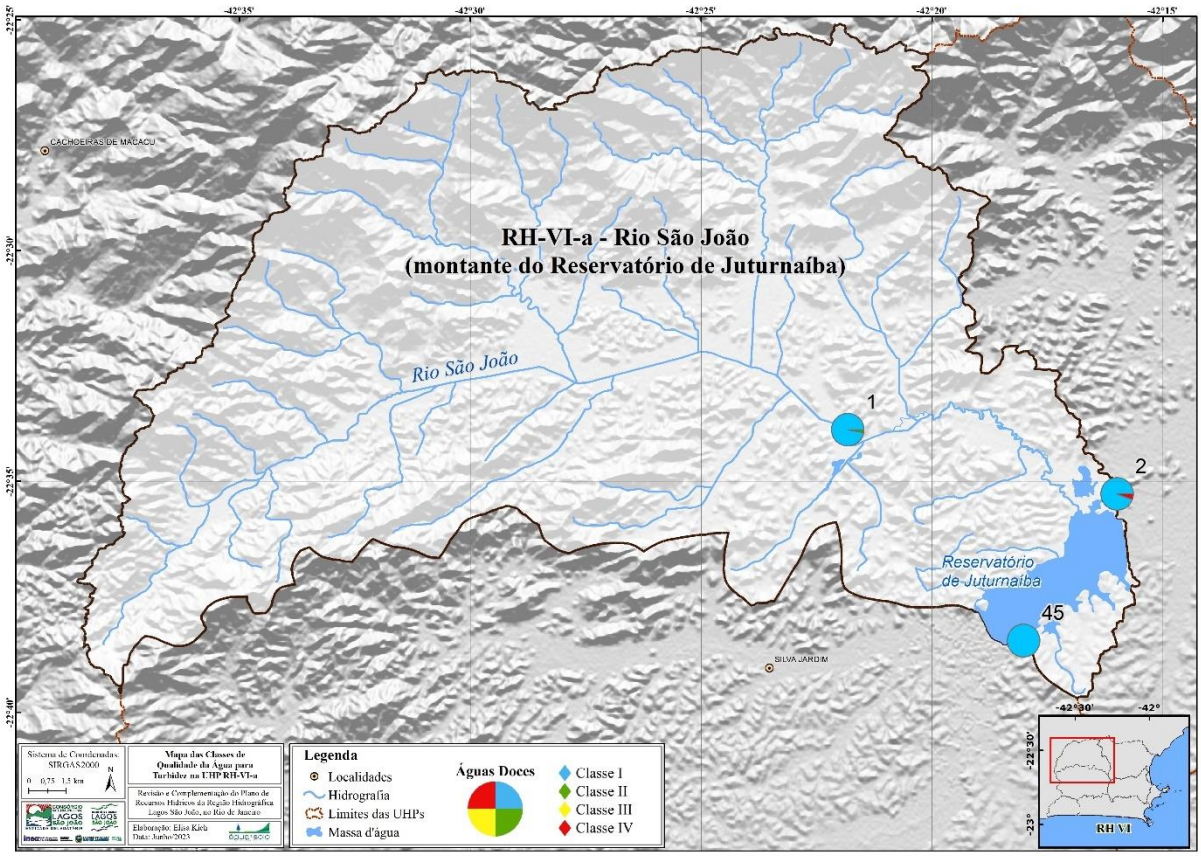


Figura 2.263 - Mapa de classes de qualidade para turbidez na UHP VI-a.

Para o parâmetro Turbidez apenas foram registrados dados no agrupamento 45, sendo os registros representativos apenas da Classe I.

O Índice de Estado Trófico (IET) foi calculado apenas para o agrupamento Juturnaíba 45 para o ano de 2022, já que existem dados disponíveis para os parâmetros Clorofila-a e Fósforo. Considerando a disponibilidade variável de dados de clorofila e fósforo, a Tabela 2.188 apresenta dados de IET calculados através da média anual do ano de 2022. O IET do grupo Juturnaíba 45 resultadou na classificação MESOTRÓFICO, se caracterizando como um ambiente com produtividade moderada de nutrientes e plânctons.

Tabela 2.188 - Classificação do IET para os ambientes lênticos da UHP VI-a.

ID Agrupado	Corpo hídrico	Ano	Valor do IET	Classificação IET
Juturnaíba 45	Juturnaíba	2022	55,61	Mesotrófico

Os dados de enquadramento apresentados denotaram amostragens enquadradas para usos menos restritivos (classes III e IV) para os parâmetros DBO, Fósforo e OD. As frequências de classes de qualidade pior foram registradas no agrupamento mais próximo do barramento do

reservatório, e podem indicar um aumento do nível de eutrofização no vertedouro do barramento.

Ainda, a integralidade da quantidade, disposição espacial e temporal de dados, e também dos tipos de parâmetros dos dados disponíveis, é insuficiente para o diagnóstico aprofundado e completo da qualidade de água do reservatório. Portanto, não foi viável a formulação de uma classificação definitiva da qualidade da água na RH-VI com base nos dados disponíveis. O monitoramento deve ser complementado com novos pontos, incluindo os rios Bacaxá e Capivari, que desaguam no reservatório, além do monitoramento de mais parâmetros de qualidade da água. Ainda, deve-se buscar unificar as análises dos pontos temporalmente.

3 CENARIZAÇÃO

Esse capítulo apresenta a proposta de cenarização para o futuro da RH-VI. Os cenários propostos foram construídos com base nos estudos setoriais, apontamentos dos atores envolvidos e principais limitantes identificadas pela equipe técnica.

3.1 Matriz FOFA

Em Oficina de Mobilização realizada em 13 de abril de 2023 foi solicitado aos participantes que construíssem uma Matriz Fofa para a RH VI. Esta matriz é uma ferramenta gerencial que examina o ambiente interno e externo de uma organização buscando identificar elementos favoráveis a serem aproveitados, e desfavoráveis a serem evitados ou mitigados, visando a obtenção de melhorias e a otimização do desempenho. Sua construção se resume simplesmente na identificação de elementos favoráveis do ambiente interno, as Forças, e do ambiente externo, as Oportunidades, que deverão ser aproveitados para alavancar a organização. Também devem ser buscados os elementos desfavoráveis do ambiente interno, as Fraquezas, e do ambiente externo, as Ameaças, para que sejam evitadas ou terem seus impactos mitigados no gerenciamento da organização. A Figura 3.1 exemplifica a natureza desta matriz.

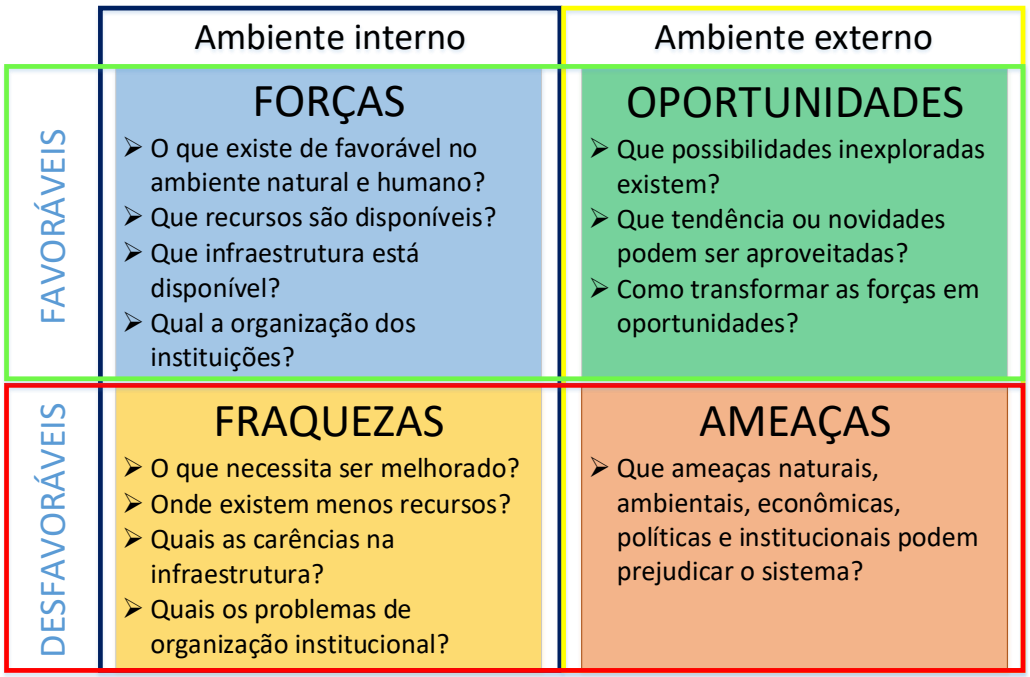


Figura 3.1 - Matriz FOFA
Fonte: Elaboração própria.

Uma dinâmica de grupo foi realizada como parte do processo de mobilização e os participantes agregaram suas percepções, construindo a Matriz FOFA do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos da RH VI, reproduzida na Figura 3.2.

	Ambiente interno	Ambiente externo
FAVORÁVEIS	**FORÇAS** • Qualidade das águas; • Belezas cênicas; • Natureza preservada; • Gestão de recursos hídricos ativa; • Unidades de conservação instituídas; • Crescimento na capacidade de abastecimento de água e na cobertura da coleta e do tratamento de esgotos; • Sociedade civil organizada; • Atuação das ONGs e instituições de defesa ambiental; • Plano atual com ações implementáveis; • Maturidade do comitê de bacia, com capacidade de diálogo; • Reflorestamento de áreas prioritárias; • Estudos aprovados (enchentes); • Reservatório de Juturnaíba.	**OPORTUNIDADES** • Ações de educação ambiental; • Turismo, esportes aquáticos; • Planos regionais de saneamento; • ICMS ecológico; • Instituições de ensino com debate ecológico; • Ações de comunicação popular; • Desenvolvimento de program • Empresas e cooperativas para coleta seletiva;as de recuperação ambiental; • Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos em conjunto com o de Segurança Hídrica; • Plano de gerenciamento costeiro integrado ao plano de bacia; • ODS - Agenda 2030; • Água doce (lagoa de Jacarepiá); • Abastecimento da região leste do Rio de Janeiro, com águas do reservatório de Juturnaíba (PSA).
DESFAVORÁVEIS	**FRAQUEZAS** • Destinação dos efluentes: lagoa Araruama; • Não há consenso sobre lançamento de efluentes (corpos receptores); • Falta de investimento público (metas de abastecimento e esgotamento sanitário); • Eficiência do sistema de esgotamento sanitário, não acompanha o crescimento populacional; • Uma única fonte de abastecimento de água (Reservatório de Juturnaíba); • Iniciativas de saneamento descentralizadas e não integradas; • Plano de bacia desatualizado; • Planos municipais desatualizados; • Falta de execução dos planos de ação existentes, falta de contingente; • Barra de Saquarema (abertura / assoreamento); • Enchentes - Capivari (Silva Jardim); • Falta de coleta seletiva de resíduos sólidos; • Maturidade ambiental da população; • Indecisões políticas e descontinuidade de políticas públicas; • Falta de estudos para lidar com problemas; • Comunicação deficiente - atores; • Falta de integração das iniciativas; • Falta de fiscalização ambiental; • Não cumprimento das legislações ambientais; • Não existência do CAR; • Falta de diálogo: sociedade e prefeituras; • Legislações municipais flexíveis (conservação ambiental não prioritária); • Falta de monitoramento das nascentes e cabeceiras.	**AMEAÇAS** • Instalação de terminal portuário da Ponta Negra; • Ocupações clandestinas; • Não complementar o sistema de saneamento; • Oferta hídrica naturalmente reduzida; • Dados de monitoramento não utilizados; • Especulação imobiliária; • Turismo sem controle.

Figura 3.2 - Matriz FOFA do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos da RH VI
Fonte: Elaboração própria.

Estes elementos, agregados ao diagnóstico integrado previamente apresentado, serviram de subsídios para as análises prospectivas que serão elaboradas na sequência.

3.2 Sementes do Futuro

Para efeitos de prospecção de futuros alternativos para a RH VI, as sementes de futuro que o Diagnóstico Integrado prévio permite identificar são apresentadas no Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Sementes de futuro prospectadas para a RH VI

Sementes de futuro	Na RH VI
Tendências de Peso	• Encarecimento da exploração ou esgotamento do petróleo e do gás natural da Bacia de Campos; • Descarbonização da economia, com redução do uso de combustíveis fósseis; • Redução dos royalties do petróleo e do gás natural recebido pelos municípios, como consequência das tendências acima; • Redução das oportunidades turísticas mais qualificadas nas zonas mais congestionadas;
Fatos portadores de futuro	• Busca de alternativa para o crescimento econômico regional, desvinculado da cadeia produtiva do petróleo; • Indústria criativa; • Transição energética; • Fruição do ambiente natural protegido; • Variabilidades ou mudanças climáticas;
Incertezas Críticas	• Qual alternativa econômica os municípios da RH VI conseguem implantar, além da oferta de serviços para o turismo e o lazer? • Ordenamento territorial: haverá efetividade no gerenciamento da ocupação do solo nos municípios da RH VI, evitando o processo de degradação ambiental? • Qual o tipo de turismo prevalecerá em cada região da RH VI em função das políticas públicas implementadas?
Surpresas inevitáveis	• Impacto da variabilidade e mudança climática na disponibilidade hídrica regional;
Cisnes Negros	• Acidente na Bacia de Campos ou em terminais de transporte de petróleo polui o litoral da RH VI; • Poluição acidental ou provocada do reservatório de Juturnaíba, prejudicando o suprimento de água aos sistemas de abastecimento;
Coringas (Wild Cards)	• Por definição, não há como antecipar.

Fonte: Elaboração própria.

3.3 Cenários

Cenários são narrativas que visam explorar as possíveis formas com que o futuro pode ocorrer, visando a formulação antecipada de estratégias durante o processo de planejamento. Nesse sentido, os cenários permitem antecipar potencialidades, gargalos e conflitos que requeiram intervenções no sistema objeto do plano.

A antecipação da estratégia perante aos cenários futuros visa: i) evitar ou mitigar efeitos negativos; ii) permitir que os atores se organizem para lidar com a imprevisibilidade do futuro e iii) evidenciar oportunidades a serem aproveitadas pelo sistema objeto de planejamento.

Muito importante destacar que cenários são formulados por meio de hipóteses sobre o comportamento de variáveis sobre as quais o sistema objeto de planejamento não tem controle. As variáveis que o sistema pode controlar devem conformar as estratégias para enfrentamento dos cenários.

Por isto, esta separação entre variáveis não-controláveis, que levam aos cenários, e as controláveis, que levam às estratégias é fundamental neste processo de planejamento. E não é tarefa trivial, pois existem variáveis parcialmente controláveis entre as duas categorias. Para isto, há necessidade de previamente serrem definidas as variáveis que o sistema consegue, as não consegue controlar, e aquelas cujo controle é apenas parcial.

Em certos casos, em que se constata que o sistema não controla as variáveis que se supõe que deveria ter controle, fica constatada a falta de governança. O que deveria determinar que antes de prosseguir no processo de planejamento - que o sistema não será capaz de implementar - que sejam buscadas previamente as condições necessárias de governança que, em termos operacionais, significa que o sistema deve efetivamente controlar as variáveis que necessita ter controle para estabelecer estratégias implementáveis.

As variáveis que que um Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos deve controlar são os instrumentos de gerenciamento:

1. **Planos de recursos hídricos**: de acordo com o sistema, nacional, estadual ou de bacia hidrográfica, com seus respectivos planos, que propõem estratégias e planos de ação para o gerenciamento dos recursos hídricos da unidade de planejamento em tela;
2. **Enquadramento de corpos de água em classes, de acordo com os usos pretendidos**: metas de qualidade de água a serem alcançadas, em função das exigências qualitativas dos usos de água que se pretende realizar nos corpos hídricos; como são metas, devem fazer parte dos planos, e devem ser implementadas pelos instrumentos de outorgas, a seguir comentados;

3. **Outorgas de direitos de uso de água**: concessão, autorização ou permissão de uso de água (retirada, despejo de efluentes, uso local não consuntivo), na busca de conciliação entre as disponibilidades e as demandas hídricas;
4. **Cobrança pelo uso de água**: sinalização da escassez de água aos seus usuários, incitando-os a aumentar a eficiência de uso (objetivo econômico), e alternativa de geração de recursos para aplicação na bacia (objetivo financeiro), em medidas de promovam o alcance de quantidades e qualidades adequadas das águas;
5. **Criação de áreas de restrição para proteção dos recursos hídricos**: estabelecimento de restrições de uso e ocupação de áreas que possam contribuir para aumento de quantidade e melhoria da qualidade de água;
6. **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos**: repositório de informações que são necessárias para o monitoramento da quantidade e da qualidade de água, das demandas existentes, outorgadas ou não, das intervenções que potencial ou efetivamente alteram a quantidade e a qualidade de água, e de estratégias e medidas propostas para compatibilização das disponibilidades e as demandas de água, em quantidade e em quantidade, entre outras.

Todas as demais variáveis não são controláveis. Por exemplo, o estabelecimento de metas para a cobertura e eficiência de remoção de poluentes para os serviços de esgotamento sanitário não são controláveis pelos Sistemas de Recursos Hídricos. O que estes sistemas podem fazer é, por meio das outorgas de lançamento de efluentes, fixarem restrições que levem o Sistema de Saneamento Básico a estabelecer as coberturas e as eficiências comentadas, para atender as restrições.

Obviamente, o controle que se entende deva ocorrer sobre os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos não se pretende que seja absoluto. Em várias situações deve haver longas negociações entre as partes envolvidas, buscando viabilizar ou facilitar a implementação destes controles. Para superar estas complexidades foram criados colegiados representativos das partes envolvidas, visando promover as negociações e a implementação das decisões, na forma de Comitês de Bacia Hidrográfica e Conselhos de Recursos Hídricos. Não obstante atuação destes colegiados, podem haver contenciosos que levem a instâncias decisórias superiores e até a área judiciária, como última instância. Qualquer sistema de planejamento apresenta suas incertezas,

e os controles não podem ser categorizados de forma absoluta entre os que se tem e os que não se tem governabilidade. Geralmente eles se encontram entre estes dois extremos, e cabe ao sistema objeto de planejamento avaliar o que pode ser considerado controlável ou não.

Por exemplo, os planos de ações dos planos de recursos hídricos já foram criticados serem "tigres de papel" e "promessas a serem cumpridas por outros"[11]. Isto pois muitas vezes foram previstas intervenções sem que houvesse qualquer garantia de que os atores envolvidos aceitassem a responsabilidade para realiza-las e houvesse recursos financeiros para as suas implementações. Por isto, seria desejável que entre as variáveis parcialmente controláveis fossem incluídas as implementações de certas ações previstas. E se prever antecipadamente às suas implementações o desenvolvimento de um processo de negociação com os atores envolvidos.

Enfim, se planejar fosse algo simples, bastaria após aprovado o resultado partir-se para a implementação das ações previstas. Como está longe de ser algo simples, sempre deve ser aceita a existência de incertezas, o que não impede que ações sejam propostas e aprovadas, e esforços sejam realizados para as suas implementações. Finalmente, os processos de monitoramento da implementação dos planos são necessários para avaliar até que ponto as premissas realizadas – entre elas as relacionadas às variáveis controláveis – estavam corretas e, nos casos contrários, promover a atualização dos planos incorporando as novas informações.

3.3.1 Antecedentes

As mais recentes referências de prospecção de cenários que podem orientar o Plano de Recursos Hídricos da RH VI são:

1. No âmbito nacional, com horizonte 2040: Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040[12];
2. No âmbito estadual, com horizonte 2030: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro[13];

[11] OECD (2015), Governança dos Recursos Hídricos no Brasil, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264238169-pt.
[12] BRASIL/MDR (2022). Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040. Plano de Ação: Estratégia Nacional para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos 2022-2040.
[13] INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA (2013). Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro R8 – Cenário econômico e demográfico. Fundação Coppetec Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente – Junho 2013.

3. No âmbito regional, com horizonte 2035: Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro[14].

Com exceção do PNRH 2022-2040, que é recente, os demais foram baseados em conjunturas que ocorreram há mais de 10 anos, estando, portanto, defasados. Porém, suas análises poderão sugerir abordagens que possam ser consideradas nas prospecções de futuras alternativos da RH VI. Isto justifica as suas análises.

3.3.1.1 Cenário Nacional: PNRH 2022-2040

Os cenários foram elaborados considerando o horizonte de 2040, e adotando com as dimensões econômica e socioambiental como referencial, como ilustrado na Figura 3.3.

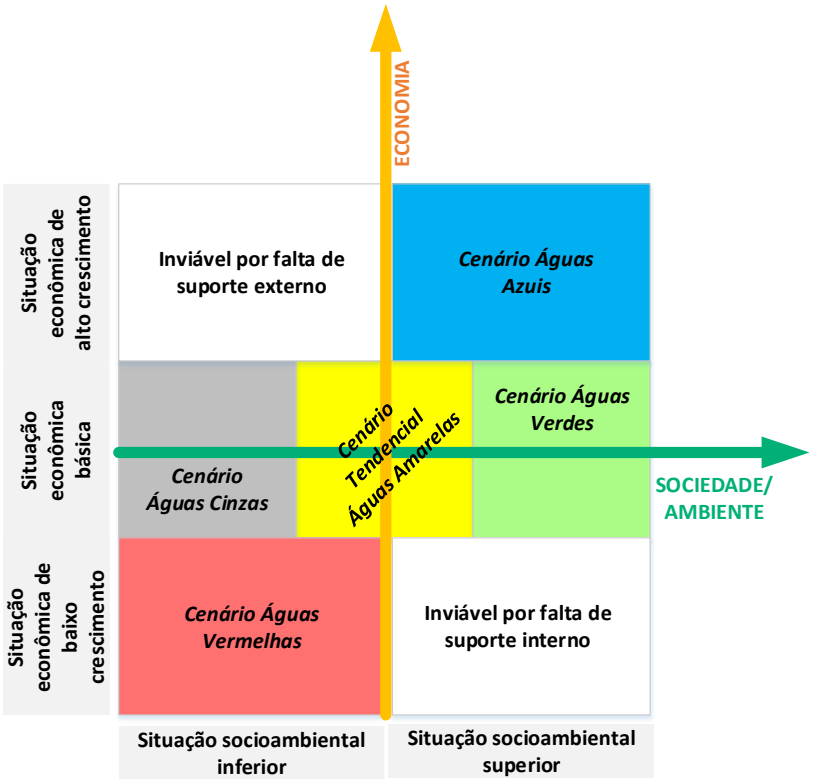


Figura 3.3 - Proposta de Cenários para o Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil até 2040
Fonte: Elaboração própria

[14] SEPLAG/RJ (2010). Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro – Cenários e Estratégias. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Setembro de 2010.

As Incertezas Críticas relacionadas à dimensão econômica consideraram a demanda mundial por produtos brasileiros de exportação, a geração de energia elétrica e a produção industrial e minerária. Elas são afetadas pelos movimentos dos mercados internos e externos. A dimensão socioambiental apresenta como incerteza crítica as pressões mundiais relacionadas a evitar que países se valham da baixa consideração com questões sociais (equidade social) ou ambientais (sustentabilidade ambiental) para fins de posicionamento competitivo no comércio mundial.

Foi entendido que um cenário que pressuponha alto crescimento econômico conjugado com retrocesso socioambiental seria inviável devido às pressões externas, que já ocorrem, dificultando o posicionamento dos produtos brasileiros nos mercados globais, por meio de barreiras ambientais. Também, um cenário que conjugasse baixo crescimento econômico com avanços socioambientais seria igualmente inviável devido à falta de condições internas para sua promoção: apoio da população, do setor produtivo, e capacidade gerencial dos órgãos de controle.

Com isto, além do Cenário considerado Tendencial, denominado Cenário Águas Amarelas, restaram mais 4 cenários que foram considerados plausíveis, cujas caracterizações são apresentadas na sequência:

1. **Cenário Águas Vermelhas**: é um cenário de estagnação econômica conjugado com retrocesso ambiental. Até 2040 o país apresenta baixas taxas de crescimento econômico que podem ter como uma das causas, mas também como consequência, os retrocessos socioambientais e consequentes dificuldades de colocação de seus produtos nos mercados externos, devido a barreira ambientais.
2. **Cenário Águas Cinzas**: este cenário conjuga o cenário básico para a economia, tendencial, com retrocessos ambientais que é uma das possíveis causas de não alcançar um alto crescimento econômico, mas, certamente, não a única.
3. **Cenário Águas Verdes**: este é um cenário no qual são promovidos avanços na dimensão socioambiental mantendo-se a economia no cenário tendencial; nele, considerável esforço do país é dirigido para a superação dos problemas sociais e ambientais, buscando atender a exigências dos mercados externos e promovendo uma maior coesão na sociedade brasileira.

4. **Cenário Águas Azuis**: é o melhor cenário, que conjuga alto crescimento econômico com avanços socioambientais.

Estes cenários, apesar de estabelecerem alternativas contrastadas para fins de planejamento dos recursos hídricos do país, carecem de uma visão regional, e dos problemas específicos da RH VI. Podem ser consideradas orientações caso possam ser estabelecidas convergências com os cenários da RH VI.

3.3.1.2 Cenários do PDSNN-RJ 2010-2035

A Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão do Rio de Janeiro – SEPLAG/RJ contratou a elaboração do Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, cujo relatório final foi disponibilizado em setembro de 2010. O relatório denominado Cenários e Estratégias apresentou visões de futuro com horizonte em 2035 da região Norte/Nordeste do RJ[15], uma pouco mais ao norte da RH VI. Eles consideram uma das principais forças motrizes a cadeia produtiva do petróleo e do gás natural do eixo Macaé-Campos de Goytacazes, sendo ilustrados da Figura 3.4.

[15] Os municípios considerados foram Campos de Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição do Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidelis, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, na região Norte, e Aperibé, Bom Jesus de Itabapoana, Cambuci, Itaiva, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antônio de Pádua, São José de Ubá e Varre-Sal na região Noroeste.

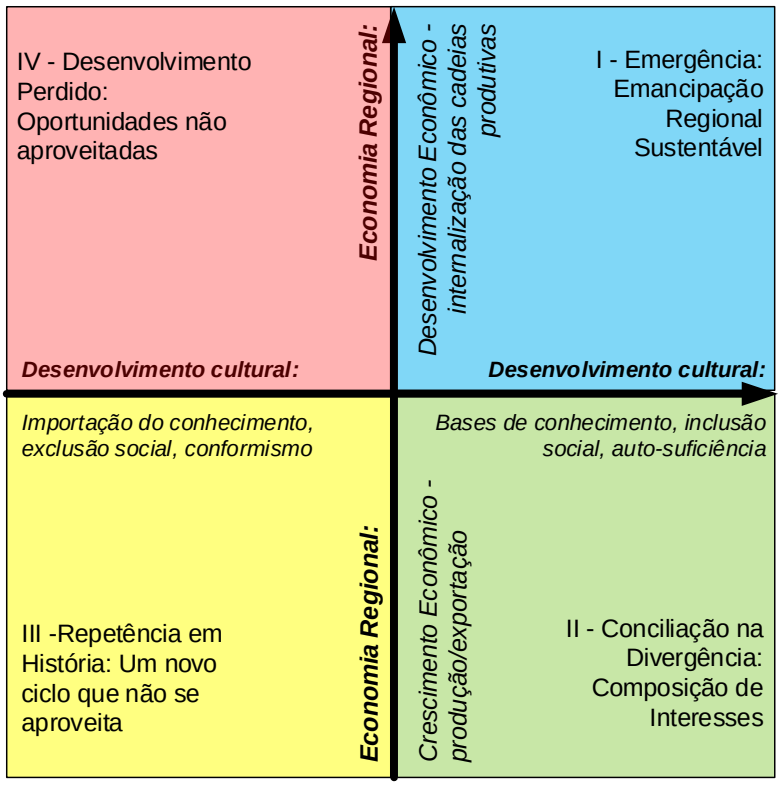


Figura 3.4 - Cenários prospectivos para a Região Norte e Noroeste/RJ
Fonte: SEPLAG/RJ (2010)

Os cenários foram elaborados a partir da composição de duas dimensões, representadas por variáveis que constituem as incertezas críticas síntese para o desenvolvimento sustentável no N/NO Fluminense, de acordo com as hipóteses sobre as incertezas críticas reveladas na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Hipótese sobre o comportamento das incertezas críticas

Dimensão	Visão exógena	Visão endógena
Economia Regional	**Crescimento econômico** regional conduzido por grandes empresas e conglomerados, voltados para atender aos mercados externos, nacional e internacional, particularmente atuando nas atividades da indústria extrativa;	**Desenvolvimento econômico**, constituído pela parceria e alianças dos agentes anteriores com os agentes e líderes regionais, internalizando e agregando valor às cadeias de produções mais diversificadas;
Desenvolvi-mento da cultura e da gestão regional	**Cultura conservadora, conformista e complacente**, que dirige de fora, ou aceita que isto aconteça, que se importa e se preocupa com a maxi-mização de resultados no curto prazo, que consome ou despende os seus lucros ou os transfere para o exterior, e que tenta conviver com a exclusão;	**Cultura direcionada para a autonomia participativa e a governança regional**, criação de um ambiente de produção e guarda do conhecimento e da tecnologia vinculados, participação no financiamento (*funding*) com a reinversão de saldos em resultados em investimentos rentáveis, da cultura do empreendedorismo, criação e inovação, e da efetiva inclusão socioeconômica sem tréguas.

Fonte: SEPLAG/RJ (2010)

Apesar da defasagem da conjuntura face a qual foi elaborado, este estudo considerou duas dimensões que confrontam visões convencionais e progressistas, com focos regionais, que são de relevância para a RH VI.

3.3.1.3 Cenários para o PERH-RJ 2015-2035

Os cenários do PERH-RJ adotaram o referencial do Plano Estratégico do Governo do Rio de Janeiro 2012-2031[16], considerando duas incertezas críticas: a situação da economia nacional e a qualidade da gestão governamental estadual. A Figura 3.5 os ilustra, e suas descrições são apresentadas no Tabela 3.3.

[16] GOVERNO DO RIO DE JANEIRO (2012). Plano Estratégico do Governo do Rio de Janeiro 2012-2031.

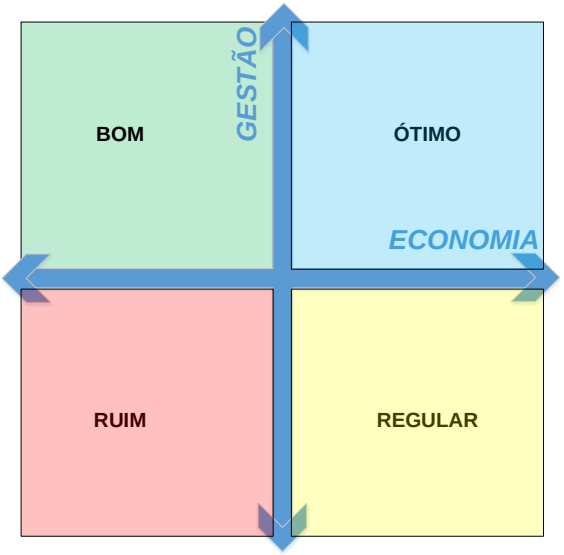


Figura 3.5 - Cenários para o Estado do Rio de Janeiro 2012-2031
Fonte: GOVERNO DO RIO DE JANEIRO (2012)

Foram estabelecidos contrastes entre o âmbito nacional (economia) e estadual (governança) que não incluem diretamente a complexidades inerentes ao desenvolvimento econômico da RH VI.

Tabela 3.3 - Descrição dos cenários do Plano Estratégico do Governo do RJ 2012-2031.

Cenário	Ideia-Força	Descrição
Ótimo	Cenário desejado, particularizando-se pela gestão governamental qualificada e pela economia em forte crescimento;	O Rio de Janeiro supera seus principais entraves internos e se insere em um ciclo duradouro de desenvolvimento sustentável, aproveitando-se das principais oportunidades oferecidas pelo contexto externo favorável. Combina acentuado crescimento econômico, fortalecimento institucional, redução da pobreza e das desigualdades sociais e o uso sustentável do capital natural, vivenciando um processo de intensa recuperação de sua imagem no Brasil e no exterior;
Bom	Gestão governamental qualificada em uma economia em lento crescimento;	O Rio de Janeiro promove uma transformação persistente e positiva mesmo diante de um contexto econômico predominantemente desfavorável. Aproveita as escassas oportunidades e faz da adversidade um ambiente propício à inovação e à quebra de paradigmas em várias áreas, experimentando um processo de intensa recuperação de sua imagem no Brasil e no exterior;
Regular	Gestão governamental decadente em uma economia em forte crescimento;	O Rio de Janeiro e o Brasil apresentam dinâmicas divergentes. Mesmo diante das oportunidades trazidas pelo crescimento econômico, o estado “patina” internamente e não se mostra capaz de aproveitá-las, vivenciando acirramento das desigualdades sócio regionais e degradação do patrimônio natural;
Ruim	Gestão governamental decadente e economia em lento crescimento.	As dificuldades trazidas pelo ambiente nacional de baixo crescimento são potencializadas pela baixa iniciativa estratégica dos atores políticos, econômicos e sociais fluminenses, culminando na persistência de um quadro de decadência e degradação, marcado por crescimento econômico baixo, elevadas desigualdades sociais e meio ambiente em processo de degradação.

Fonte: GOVERNO DO RIO DE JANEIRO (2012)

Considerando estes cenários, os impactos na Gestão Estadual de Recursos Hídricos são revelados no Tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Tendências de peso em cada cenário

Cenário	Tendências Consolidadas de Maior Impacto Regional
Ótimo	• Intensificação do processo de urbanização e metropolização; • Aquecimento global e aumento da relevância da questão ambiental; • A emergência da nova classe média; • Atração e implantação de grandes projetos de investimento; • Crescimento e envelhecimento populacional.
Bom	• Melhoria do ambiente de negócios e atração de investimentos produtivos; • Desenvolvimento puxado setor de serviços avançados; • Melhora do balanço hídrico.
Regular	• Aumento da taxa de desemprego e da informalidade da economia; • Especialização e menor competitividade da indústria e dos serviços; • Piora do balanço hídrico.
Ruim	• Espaço urbano marcado pela ocupação territorial desordenada; • Retrocesso da indústria de transformação e da qualidade do setor de serviços; • Piora substancial do balanço hídrico.

Fonte: INEA (2013).

3.3.2 Prospecção de cenários para a RH VI

A avaliação retrospectiva e a análise conjuntural realizadas mostram a existência de duas forças motrizes principais que poderão conformar o futuro da RH VI, e que se constituem em incertezas críticas: o tipo de crescimento econômico e o ordenamento territorial. O tipo de turismo que prevalecerá em cada região da RH VI é uma terceira incerteza crítica que será consequência das duas anteriores.

A dimensão crescimento econômico estabelece alinhamentos com as dimensões Economia ou Economia Regional dos cenários previamente considerados, em especial com o do PDSNN-RJ 2010-2035. Este último, inclusive, considera as alternativas de estratégias voltadas a um desenvolvimento endógeno, voltado à região, e exógeno, voltado ao aproveitamento das oportunidades do mercado externo, nacional ou internacional.

A dimensão do ordenamento territorial encontra similaridades com a dimensão Sociedade e ambiente do PNRH 2022-2040, Gestão do PERH-RJ 2015-2035 e, com alguma liberdade, com a dimensão Desenvolvimento Cultural do PDSNN-RJ 2010-2035.

A economia regional tem nas atividades turísticas e de lazer os principais vetores. Em algumas regiões esta vocação econômica chegou próxima a um limite, ou já o ultrapassou, a partir do qual qualquer intensificação adicional pode resultar em degradação qualitativa, e na perda dos atrativos que previamente oferecia. Portanto, a atividade de turismo deve ser gerenciada com cautelas, buscando zonas menos congestionadas e mais resilientes a impactos do excesso de ocupação.

Mais recentemente, com a exploração do pré-sal da Bacia de Campos, a cadeia do hidrocarboneto, basicamente o petróleo e o gás natural, assumiram algum protagonismo, não em função de suas externalidades na economia regional, mas ao aumento das receitas municipais com o pagamento de royalties. Entretanto, as perspectivas desta atividade não são promissoras em termos futuros. Tanto por não gerar economias externas, como foi analisado previamente, quanto pelo fato dos royalties tendem a se reduzir, seja pelo esgotamento da produção, seja pela possível cassação da liminar que manteve os royalties exclusivamente para os estados e municípios confrontantes aos campos de extração de petróleo e gás natural. Em prazos mais longos, ainda existe o processo de descarbonização da economia que tende a

reduzir o preço do petróleo e do gás natural, que seriam substituídos por outras alternativas energéticas.

Portanto, aos municípios restam duas opções: uma será aceitar passivamente a redução dos royalties e o comprometimento das receitas municipais. Outra seria a busca de outra vocação econômica que possa sustentar o crescimento econômico, para além do turismo. Isto pois, como se comentou acima, tentar uma maior intensificação da atividade turística representaria aumentar o congestionamento da região, comprometendo os atrativos naturais e a busca dos serviços atuais.

A falta de tradição, vocação e potencial agropecuário, e as dificuldades de atração e os conflitos que resultariam da opção industrial, do tipo convencional, leva à opção que talvez seja a única que se pode conceber para a RH VI: a Indústria Criativa.

A Indústria criativa é o setor da economia que tem o Capital Intelectual como a principal matéria-prima na produção de bens e serviços. O Capital Intelectual é formado pelo conhecimento e experiência adquiridos por cada pessoa, ao longo de sua trajetória de vida. Como cada indivíduo é único, as experiências de vida, sociais, pessoais e profissionais ao se articularem e se complementarem em uma comunidade, geram um ecossistema de inovação que pode sustentar a economia regional de forma virtuosa. Para que isto se realize, porém, devem ser criadas condições para que sejam promovidas as articulações e complementações dos Capitais Intelectuais individuais, formando o Capital Intelectual comunitário, algo que depende de políticas públicas de incentivo.

O que se percebe na RH VI é a existência de Capital Intelectual individual, formado por professores e alunos da rede de ensino, pesquisadores e profissionais que ali se estabeleceram na busca de melhor qualidade de vida, comunidades tradicionais de pescadores que detém conhecimento sobre o ambiente e o defendem como patrimônio comunitário. Alguns são aposentados, mas ainda atuantes, seja em atividades de consultoria, seja em organizações da sociedade civil voltadas à proteção do ambiente e à promoção da equidade social, ou voltadas ao desenvolvimento do turismo comunitário. Parte deste grupo pode incorporar à RH VI o que tem sido denominado como “bônus grisalho”.

Bônus grisalho é uma metáfora que se refere à população idosa que se mantém ativa, colocando seu Capital Intelectual às causas que lhe interessa, ou simplesmente na atividade para a qual se especializou. Este bônus se coloca como compensação à redução do bônus demográfico, que representa o quociente da População em Idade Ativa – PIA e a população total - PT. A PIA não contabiliza os menores de idade e os aposentados; quando a taxa de natalidade se reduz, por opção familiar, e a taxa de mortalidade também, devido aos avanços da medicina e a busca de vida mais saudável, a PIA é reduzida em relação à população total, reduzindo o bônus demográfico.

Para compensar a redução do bônus demográfico a solução proposta é aumentar a produtividade, fazendo com que a PIA seja mais produtiva, promovendo investimentos em seu capital intelectual e no capital físico, na forma de equipamentos modernos e eficientes que aumentem a produtividade do trabalho.

Isto pode ser representado matematicamente pela equação que segue:

$$Renda\ per\ capita = \frac{PIB}{PT} = \frac{PIA}{PT} x \frac{PIB}{PIA}$$

Onde PIB é o Produto Interno Bruto, PT é a população total, PIA é a população em idade ativa. O quociente $\frac{PIA}{PT}$ corresponde ao bônus demográfico e o quociente $\frac{PIB}{PIA}$ é o bônus de produtividade.

O terceiro bônus, o bônus grisalho, tem sido proposto se incorporar à economia, pelo estímulo que os idosos se mantenham ativos, retardando a aposentadoria, fazendo assim com que seja incrementada a PIA.

Portanto, a formação do Capital Intelectual da RH VI pode ser estimulada pelo aumento da produtividade de toda sociedade regional e pela criação de oportunidades para que os idosos se mantenham ativos. O aumento de produtividade pode ser obtido pela capacitação da população ocupada, algo a que a rede de ensino da RH VI pode se dedicar. O bônus grisalho pode ser promovido pela valorização e incorporação da experiência dos idosos à PIA da RH VI.

Indústria criativa e inovação são processos que podem andar juntos. Portanto, a criação de uma indústria criativa e inovadora, que incorpore o bônus de produtividade e o bônus grisalho ao

processo produtivo, pode ser a opção para promover uma alternativa econômica para a RH VI. Com isto, haveria promoção do seu crescimento econômico, sem estabelecer conflitos com o ambiente, que é um dos atrativos para a atividade de turismo e lazer, base de sua economia atual.

Por outro lado, o ordenamento territorial é a força motriz que permitiria evitar o processo de degradação gerado pelo excessivo adensamento populacional que tem caracterizado o desenvolvimento regional. Esta degradação é basicamente causada pela insuficiência da cobertura de serviços de esgotamento sanitário, que não consegue evitar que poluentes alcancem os sistemas lagunares regionais, especialmente a Lagoa de Araruama.

Embora grandes progressos tenham sido realizados por meio do cordão de coleta de esgotos pluviais em tempo seco na Lagoa de Araruama eles, por um lado, não evitam que em épocas de chuva os esgotos extravasem para a lagoa. Por outro lado, existe o impasse de onde destinar o esgoto coletado, após tratamento.

Um sistema de esgotamento sanitário que impedisse em grande parte o lançamento de poluentes nos sistemas lagunares tem custos altos, com tratamentos que demandam eficiências cada vez maiores, e o problema dos lançamentos. As opções que têm sido propostas – lançamento no Rio São Una e lançamento marítimo – têm encontrado repúdio por parte de segmentos da sociedade local, devido a alegados problemas de comprometimento da qualidade das águas dos corpos receptores. E, especialmente o lançamento marítimo, tem a barreira dos altos custos alegados.

Devido a isto, o ordenamento territorial, que é da atribuição dos municípios, seria a alternativa complementar a ser adotada para controle da poluição, evitando o aumento do adensamento populacional em locais sem a devida cobertura de serviços de coleta, tratamento e destinação final de esgotos.

A conjunção destas duas forças motrizes – indústria criativa e ordenamento territorial - da RH VI permite prospectar cenários futuros da RH VI, de acordo com o que ilustra a Figura 3.6.

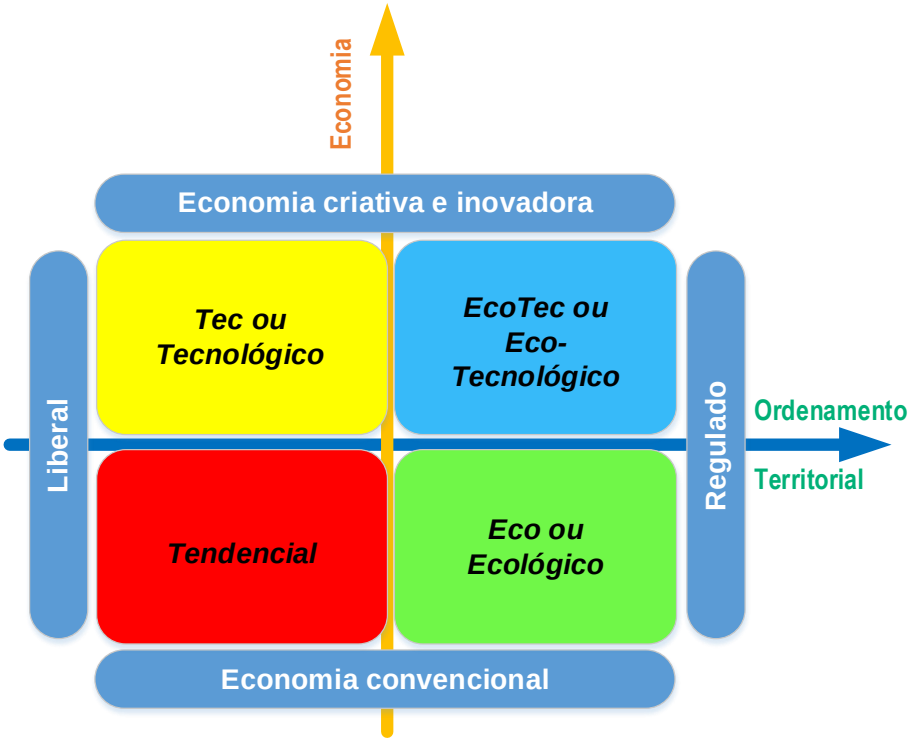


Figura 3.6 - Cenários prospectivos para a RH VI
Fonte: Elaboração própria.

Nesta ilustração o eixo da ordenada, vertical, representa a força motriz do crescimento econômico. Caso haja manutenção da Indústria Convencional, são encontradas as situações dos quadrantes inferiores no gráfico. Caso ocorra a transição para a Indústria Criativa, serão encontrados os quadrantes superiores do gráfico.

O eixo da abcissa, horizontal na ilustração da Figura 3.6, mede a efetividade do ordenamento territorial. Nos quadrantes à esquerda estão as situações em que o ordenamento é pouco efetivo, liberal, no sentido de que as forças do mercado imobiliário atuam com alguma liberalidade. Os quadrantes à direita representam situações onde o ordenamento é atuante, restritivo à adensamentos populacionais em desacordo com a capacidade do sistema de esgotamento sanitário, como forma de proteção às águas e ao ambiente.

A Figura 3.6 define em seus quadrantes os quatro cenários prospectados para a RH VI, cujas narrativas serão a seguir apresentadas:

- **Cenário Tendencial:** o quadrante esquerdo inferior representa a situação em que os investimentos na Indústria Criativa não são suficientes para promover um crescimento significativo da economia, além daquele que historicamente vem ocorrendo. Nele, como acontece atualmente, o ordenamento territorial é pouco funcional e pouco restritivo ao adensamento populacional. O processo de crescimento populacional é mantido, algo que gradualmente afeta a qualidade das águas regionais, comprometendo a atividade turística e de lazer que, porém, se mantém com o perfil socioeconômico atual. Este cenário foi designado como Tendencial, pois se trata da permanência das forças motrizes que atualmente ocorrem na RH VI.
- **Cenário Eco ou Ecológico**: neste cenário o crescimento econômico se mantém como na atualidade, mas o ordenamento territorial é implementado de forma rigorosa e efetiva, para evitar a degradação que o adensamento populacional poderá potencializar. Sendo um cenário de crescimento populacional contido, já que a economia não deslancha como nos cenários dos quadrantes superiores, o ordenamento territorial estará mais voltado à solução dos problemas já criados com a ocupação das bacias, especialmente nas áreas litorâneas, lagunares e oceânicas. O problema será de onde virão os recursos para adequação da cobertura dos serviços de saneamento, já que a economia, embora não recessiva, não apresenta dinamismo suficiente para gerá-los. Pode-se, porém, contar com a preocupação dos executivos e legislativos municipais, pressionados pela sociedade, em conter a degradação ambiental. E a geração de receitas com a expansão das atividades de turismo e lazer, que são oportunizadas pelo ambiente único da região, e ampliadas pela melhor qualidade ambiental. O perfil socioeconômico destas atividades tende a apresentar um aspecto de valorização da natureza, das oportunidades de esporte e aventura, e de fruição da cultura regional. Em função disto, a proteção ambiental avança, sendo a razão da designação deste cenário.
- **Cenário Tec ou Tecnológico**: este cenário é caracterizado por crescimento acelerado da economia, tracionada pela Economia Criativa, mas sem alterações na efetividade do ordenamento territorial. Com isto, há uma tendência que o adensamento populacional

seja acelerado pelas oportunidades de emprego e renda, sem que ocorram soluções efetivas para o controle da poluição ambiental. Mesmo que a Indústria Criativa seja não poluente, o adensamento populacional sem ordenamento acaba por superar a capacidade dos sistemas de esgotamento sanitário e de suporte do sistema lagunas, destinatário final dos efluentes. Com isto, o sistema lagunar, em especial a Lagoa de Araruama sofre com cargas cada vez mais elevadas de poluentes, o que poderá ao longo do tempo comprometer sua qualidade e seus atrativos, prejudicando a atração turística e de lazer que exerce. A despeito dos esforços das comunidades tradicionais para alterar este quadro de degradação. A atividade turística e de lazer adota um perfil socioeconômico menos sofisticado que o atual. A alta demanda de cobertura de serviços de esgotamento sanitário não consegue ser atendida devido à falta de recursos para investimentos, já que são destinados à promoção da economia. Trata-se assim do pior cenário, que se constitui em uma ameaça que deve ser preocupação da gestão de recursos hídricos da RH VI.

- **Cenário Eco-Tec, ou Eco-Tecnológico**: neste cenário ocorre a conciliação entre o crescimento econômico compatibilizado pela Indústria Criativa, não poluente, e a proteção ambiental. Investimentos significativos nos sistemas de coleta, tratamento e destinação final de esgotos mitigam, controlam e evitam a poluição dos atrativos ambientais da RH VI. Estes investimentos são oportunizados pela maior arrecadação dos municípios e pelas compensações ambientais previstas nas licenças ambientais que são aplicadas nos sistemas de proteção ambiental. Com esta situação, a economia regional cresce e gera receitas para manter a proteção ambiental, sendo que o turismo e o lazer se mantêm e geram mais receitas para investimentos. A atividade de turismo, devido à dinâmica econômica estabelecida, tende a apresentar uma versão mais sofisticada em relação à atual, atendendo a clientes com maior poder aquisitivo atraindo investimento em resorts e outros equipamentos sofisticados para este público, o que pode afastar aqueles menor poder aquisitivo, devido ao encarecimento dos serviços e a valorização do solo.

3.4 Projeções das demandas hídricas

3.4.1 Cenário Tendencial

As projeções das demandas hídricas consuntivas partiram das estimativas realizadas no Diagnóstico, que tiveram por referência o Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano da ANA (2021a). Notar que foram estimativas realizadas em 2020, quando ainda não eram conhecidos os resultados do Censo Populacional de 2021, que foram parcialmente conhecidos em 2022 e 2023. Em função destas novas informações, foram realizados ajustes nas projeções populacionais e nas demais hídricas das populações urbanas e rurais, bem como inserido o efeito veraneio. Neste último caso, se trata da população flutuante nos períodos de festas de fim de ano e de carnaval. Detalhes das abordagens podem ser encontrado no relatório mencionado.

Por questões de uniformidade com as avaliações realizadas pela ANA, nas quais a projeção das demandas foi realizada considerando a permanência das forças motrizes que atualmente ocorrem na RH VI. Os critérios de projeção do Atlas Águas serão explicados na sequência.

Deve ser esclarecido que para se obter os valores de demanda hídrica em cada categoria foram acumuladas as demandas estimadas ou projetadas em cada município nas ottobacias inseridas na RH VI.

3.4.1.1 Demandas hídricas da população urbana e rural

Para as estimativas das demandas humanas, como foi explicado no relatório de Diagnóstico, as populações totais em cada município foram projetadas até 2050. Posteriormente foram desagregadas em urbana e rural, tendo por base as taxas projetadas de urbanização. Finalmente, taxas de uso de água por habitante foram aplicadas, obtendo-se as demandas hídricas correspondentes.

As projeções populacionais foram realizadas como a seguir é explicado.

3.4.1.1.1 Projeção da população total

Nos municípios com população total crescente até 2018 foi adotada a curva logística até a população de saturação, quando as projeções passaram a ser feitas com as taxas geométricas calculadas com base nas estimativas o IBGE até 2018, para cada município. A Tabela 3.5

detalha brevemente ambas as abordagens. Nos municípios que apresentam decréscimo de população, adotou-se a projeção geométrica para todo período. Adotou-se também um ajuste final para que totais estaduais projetados fossem idênticos às projeções do IBGE até 2050.

Tabela 3.5 Curva Logística e Projeção Geométrica de Crescimento Populacional

As duas abordagens são usualmente adotadas na projeção de populações humanas ou animais, entre outras variáveis temporais. Elas serão brevemente resumidas.

Curva Logística

A Curva Logística foi apresentada por Verhulst, em seus estudos sobre crescimento populacional realizados após Malthus, em 1798. Malthus advogou a possibilidade de crescimento exponencial da população, sem limitações, até o esgotamento dos recursos materiais. Quetelet, em 1835, especulou que existiriam limites graduais para este crescimento, e que evitariam a situação catastrófica hipotetizada por Malthus. Com base nestas especulações, Verhulst apresentou a Curva Logística em 1845 na forma de "S", representando a gradual desaceleração do crescimento devido ao esgotamento dos recursos. Um resumo destas teorias pode ser encontrado em ALMEIDA E OLIVEIRA (2015).

A função logística tem encontrado aplicações em estudos de crescimento populacional, que foram sua origem e, também, na ecologia, química, economia, geociências, sociologia etc. Nela, o estágio inicial de crescimento é aproximadamente exponencial, como previsto por Malthus. Conforme a população aumenta, porém, inicia-se um processo de contenção a este aumento, devido a restrições cada vez mais intensas relacionadas às disponibilidades de espaço, de água, de alimentos, a ocorrência de congestionamentos, à perda de qualidade de vida, entre outros. Isto determina que a velocidade de crescimento se reduza gradualmente. Há um ponto de saturação da população no qual o crescimento é interrompido. A população tende assintoticamente a este valor de saturação, que estabelece um limite superior, que não é ultrapassado. A equação abaixo apresenta matematicamente esta relação:

$$P_t = {P_s}/{(1 + c.e^{K_1.(t-t_0)})}$$

Na equação P_t é população no ano t; t_0 é o ano de origem das projeções; P_s é a População de Saturação; c é a taxa máxima de crescimento populacional por unidade de tempo; K_1 é a declividade da curva, sendo c e K_1, coeficientes a serem ajustados.

Existem equações para estimativa dos parâmetros P, c e K_1. Porém, eles também podem ser estimados por regressão não linear. As condições necessárias para ajuste são: $P_o < P_1 < P_2$ (ou seja, a população é crescente) e $P_0 * P_2 < P_1^2$ (ou seja, a população em um ano intermediário, elevada ao quadrado, deve ser maior que o produto da população em ano anterior e posterior ao considerado). Pode-se demonstrar que o ponto de inflexão na curva, ou seja, em que a taxa de crescimento é máxima, ocorre no tempo:

$t' = t_0 - {Ln(c)}/{K_1}$ com valor populacional igual a $P_{t'} = {P_s}/{2}$.

Este ponto de inflexão tem importância pois estima o momento no qual os investimentos na infraestrutura urbana (água, esgotos, transporte, segurança etc.) começarão a ser menos demandantes de recursos.

Projeção Geométrica

A Projeção Geométrica, como a Curva Logística, apresenta uma estrutura exponencial, não sendo, porém, limitada por uma População de Saturação. Essa simplificação permite que tenha apenas um parâmetro, a taxa geométrica de crescimento. Existem duas formulações equivalentes para esta projeção:

$$P_t = P_{t_0} * (1 + i)^{(t-t_0)}$$

Nesta equação P_t é a população projetada para o ano t, P_{t_0} é a população no ano t_0 anterior e i é a taxa geométrica de crescimento anual.

Na segunda formulação a equação é:

$$P_t = P_{t_0} * e^{k_g*(t-t_o)}$$

Sendo o coeficiente k_g é a taxa geométrica de crescimento anual.

As taxas de crescimento têm a seguinte correspondência:

$$i = e^{k_g} - 1 \; ou \; k_g = ln(1+i))$$

Na abordagem adotada na atualização do PERH/PE optou-se pela primeira formulação por permitir que a taxa geométrica represente o percentual de aumento populacional interanual.

Com base nestas hipóteses, a Tabela 3.6 apresenta as projeções da população total em cada município da RH VI, considerando a correção referente ao Censo Populacional de 2021 e a população flutuante. A Tabela 3.7 informa as taxas geométricas de crescimento anual da população, com sua tendência decrescente, em termos futuros

3.4.1.1.2 Desagregação da população total em urbana e rural

As taxas anuais de urbanização, dada pela população urbana dividida pelo total, foram projetadas pela Curva Logística, e estimadas as populações urbanas e rurais, tendo por referência a população total projetada em cada ano.

A Tabela 3.8 mostra as projeções da população e a Tabela 3.9 as correspondentes taxas geométricas anuais de crescimento. Da mesma forma, a Tabela 3.10 e a Tabela 3.11 mostram as mesmas variáveis para a população rural em cada município.

Tabela 3.6 - Evolução e projeção da população total municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (habitantes)

Municípios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2028	2033	2038
Araruama	114.250	115.381	116.845	117.717	118.488	119.376	119.969	122.307	123.430	124.541	125.640	126.726	129.072	141.277	154.272	168.040
Armação dos Búzios	28.279	29.202	30.262	31.162	32.051	32.928	33.793	35.083	36.070	37.058	38.046	39.033	39.728	42.996	45.881	48.361
Arraial do Cabo	28.010	28.268	28.572	28.783	28.985	28.937	29.135	29.893	30.173	30.456	30.742	31.030	31.351	33.009	34.753	36.591
Cabo Frio	190.787	193.276	196.436	198.449	200.246	201.843	203.274	207.199	209.099	210.877	212.531	214.057	217.858	236.075	252.740	267.638
Cachoeiras de Macacu	54.713	54.567	54.478	54.225	53.954	53.667	53.497	54.307	54.212	54.111	54.002	53.887	54.402	57.049	59.825	62.736
Casimiro de Abreu	36.360	37.244	38.295	39.111	39.892	40.639	41.353	42.518	43.317	44.093	44.844	45.570	46.392	50.161	53.332	55.919
Iguaba Grande	23.475	23.906	24.432	24.808	25.158	25.482	25.777	26.368	26.716	27.046	27.358	27.651	28.144	30.432	32.399	34.042
Maricá	131.355	138.916	147.391	155.169	163.013	170.923	178.792	188.810	197.487	206.242	215.063	223.938	227.963	246.001	260.575	271.963
Rio Bonito	56.001	55.857	55.775	55.522	55.253	54.992	54.688	55.522	55.419	55.309	55.192	55.068	55.579	58.208	60.961	63.844
Rio das Ostras	110.992	115.378	120.605	124.688	128.540	132.180	135.606	139.338	142.314	145.008	147.422	149.562	152.505	164.121	171.508	175.987
São Pedro da Aldeia	89.739	90.932	92.411	93.413	94.337	95.190	95.912	98.049	99.150	100.224	101.271	102.290	104.027	112.611	120.925	128.852
Saquarema	75.906	77.092	78.539	79.568	80.531	81.426	82.339	84.297	85.440	86.565	87.670	88.755	90.353	98.262	105.943	113.278
Silva Jardim	21.356	21.320	21.281	21.209	21.138	21.068	21.000	21.471	21.481	21.490	21.500	21.509	21.562	21.829	22.099	22.372
RH VI	**961.223**	**981.340**	**1.005.322**	**1.023.824**	**1.041.585**	**1.058.652**	**1.075.136**	**1.105.163**	**1.124.308**	**1.143.021**	**1.161.282**	**1.179.076**	**1.198.936**	**1.292.029**	**1.375.212**	**1.449.623**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

Tabela 3.7 - Taxas geométricas de crescimento anual da população urbana municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (%)

Municípios	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2028	2033	2038
Araruama	1,27%	0,75%	0,66%	0,75%	0,50%	1,95%	0,92%	0,90%	0,88%	0,86%	1,85%	1,80%	1,76%	1,70%
Armação dos Búzios	3,63%	2,98%	2,85%	2,74%	2,63%	3,82%	2,81%	2,74%	2,67%	2,59%	1,78%	1,47%	1,20%	0,97%
Arraial do Cabo	1,08%	0,74%	0,70%	-0,17%	0,68%	2,60%	0,94%	0,94%	0,94%	0,94%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%
Cabo Frio	1,64%	1,02%	0,91%	0,80%	0,71%	1,93%	0,92%	0,85%	0,78%	0,72%	1,78%	1,52%	1,28%	1,07%
Cachoeiras de Macacu	-0,16%	-0,46%	-0,50%	-0,53%	-0,32%	1,51%	-0,17%	-0,19%	-0,20%	-0,21%	0,95%	0,95%	0,95%	0,95%
Casimiro de Abreu	2,82%	2,13%	2,00%	1,87%	1,76%	2,82%	1,88%	1,79%	1,70%	1,62%	1,80%	1,43%	1,11%	0,85%
Iguaba Grande	2,20%	1,54%	1,41%	1,29%	1,16%	2,29%	1,32%	1,24%	1,15%	1,07%	1,78%	1,44%	1,15%	0,90%
Maricá	6,10%	5,28%	5,05%	4,85%	4,60%	5,60%	4,60%	4,43%	4,28%	4,13%	1,80%	1,37%	1,03%	0,76%
Rio Bonito	-0,15%	-0,45%	-0,49%	-0,47%	-0,55%	1,53%	-0,19%	-0,20%	-0,21%	-0,22%	0,93%	0,93%	0,93%	0,93%
Rio das Ostras	4,53%	3,39%	3,09%	2,83%	2,59%	2,75%	2,14%	1,89%	1,66%	1,45%	1,97%	1,20%	0,71%	0,41%
São Pedro da Aldeia	1,63%	1,08%	0,99%	0,90%	0,76%	2,23%	1,12%	1,08%	1,04%	1,01%	1,70%	1,53%	1,37%	1,22%
Saquarema	1,88%	1,31%	1,21%	1,11%	1,12%	2,38%	1,36%	1,32%	1,28%	1,24%	1,80%	1,62%	1,45%	1,28%
Silva Jardim	-0,18%	-0,34%	-0,33%	-0,33%	-0,32%	2,24%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
RH VI	**2,44%**	**1,84%**	**1,73%**	**1,64%**	**1,56%**	**2,79%**	**1,73%**	**1,66%**	**1,60%**	**1,53%**	**1,68%**	**1,40%**	**1,17%**	**0,99%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

Tabela 3.8 - Evolução e projeção da população urbana municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (habitantes)

Municípios	CD	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2028	2033	2038
Araruama	3300209	109.232	110.895	112.901	114.358	115.737	116.940	117.863	120.516	121.989	123.464	124.693	125.913	128.399	141.045	154.194	168.018
Armação dos Búzios	3300233	28.279	29.202	30.262	31.162	32.051	32.928	33.793	35.083	36.070	37.058	38.046	39.033	39.728	42.996	45.881	48.361
Arraial do Cabo	3300258	28.010	28.268	28.572	28.783	28.985	28.937	29.135	29.893	30.173	30.456	30.742	31.030	31.351	33.009	34.753	36.591
Cabo Frio	3300704	143.908	145.295	147.162	148.146	148.948	149.600	150.109	152.434	153.239	153.933	154.513	154.979	157.730	170.920	182.985	193.772
Cachoeiras de Macacu	3300803	47.421	47.315	47.260	47.062	46.849	46.618	46.490	47.214	47.152	47.085	47.006	46.922	47.469	50.277	53.206	56.264
Casimiro de Abreu	3301306	29.271	29.895	30.648	31.208	31.736	32.240	32.715	33.542	34.075	34.585	35.082	35.555	36.128	38.714	40.845	42.702
Iguaba Grande	3301876	23.475	23.906	24.432	24.808	25.158	25.482	25.777	26.368	26.716	27.046	27.358	27.651	28.144	30.432	32.399	34.042
Maricá	3302700	129.656	137.509	146.290	154.401	162.597	170.567	178.501	188.583	197.330	206.159	214.994	223.881	227.918	245.993	260.574	271.963
Rio Bonito	3304300	42.063	42.285	42.559	42.708	42.848	42.853	42.826	43.697	43.838	43.979	43.970	43.959	44.586	47.517	50.216	52.842
Rio das Ostras	3304524	104.903	108.978	113.841	117.617	121.168	124.521	127.667	131.095	133.808	136.249	138.430	140.349	143.083	153.856	160.675	164.832
São Pedro da Aldeia	3305208	84.097	85.388	86.954	88.079	89.136	89.962	90.664	92.704	93.765	94.803	95.768	96.707	98.364	106.523	114.398	121.899
Saquarema	3305505	71.944	72.944	74.186	75.027	75.801	76.504	77.218	78.906	79.824	80.719	81.589	82.434	83.787	90.414	96.736	103.119
Silva Jardim	3305604	16.290	16.416	16.540	16.638	16.737	16.783	16.830	17.312	17.425	17.538	17.603	17.669	17.779	18.238	18.589	18.886
RH VI		**858.549**	**878.297**	**901.607**	**919.997**	**937.750**	**953.936**	**969.589**	**997.348**	**1.015.404**	**1.033.075**	**1.049.795**	**1.066.081**	**1.084.467**	**1.169.933**	**1.245.451**	**1.313.292**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

Tabela 3.9 - Taxas geométricas de crescimento anual da população urbana municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (%)

Municípios	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2028	2033	2038
Araruama	1,52%	1,81%	1,29%	1,21%	1,04%	0,79%	2,25%	1,22%	1,21%	1,00%	0,98%	1,97%	1,84%	1,77%	1,71%
Armação dos Búzios	3,27%	3,63%	2,98%	2,85%	2,74%	2,63%	3,82%	2,81%	2,74%	2,67%	2,59%	1,78%	1,47%	1,20%	0,97%
Arraial do Cabo	0,92%	1,08%	0,74%	0,70%	-0,17%	0,68%	2,60%	0,94%	0,94%	0,94%	0,94%	1,04%	1,04%	1,03%	1,04%
Cabo Frio	0,96%	1,29%	0,67%	0,54%	0,44%	0,34%	1,55%	0,53%	0,45%	0,38%	0,30%	1,78%	1,52%	1,28%	1,07%
Cachoeiras de Macacu	-0,22%	-0,12%	-0,42%	-0,45%	-0,49%	-0,27%	1,56%	-0,13%	-0,14%	-0,17%	-0,18%	1,17%	1,15%	1,13%	1,12%
Casimiro de Abreu	2,13%	2,52%	1,83%	1,69%	1,59%	1,47%	2,53%	1,59%	1,50%	1,44%	1,35%	1,61%	1,25%	0,96%	0,85%
Iguaba Grande	1,84%	2,20%	1,54%	1,41%	1,29%	1,16%	2,29%	1,32%	1,24%	1,15%	1,07%	1,78%	1,44%	1,15%	0,90%
Maricá	6,06%	6,39%	5,54%	5,31%	4,90%	4,65%	5,65%	4,64%	4,47%	4,29%	4,13%	1,80%	1,37%	1,03%	0,76%
Rio Bonito	0,53%	0,65%	0,35%	0,33%	0,01%	-0,06%	2,03%	0,32%	0,32%	-0,02%	-0,03%	1,43%	1,19%	1,06%	0,99%
Rio das Ostras	3,88%	4,46%	3,32%	3,02%	2,77%	2,53%	2,68%	2,07%	1,82%	1,60%	1,39%	1,95%	1,18%	0,70%	0,41%
São Pedro da Aldeia	1,54%	1,83%	1,29%	1,20%	0,93%	0,78%	2,25%	1,14%	1,11%	1,02%	0,98%	1,71%	1,54%	1,37%	1,22%
Saquarema	1,39%	1,70%	1,13%	1,03%	0,93%	0,93%	2,19%	1,16%	1,12%	1,08%	1,04%	1,64%	1,46%	1,29%	1,28%
Silva Jardim	0,77%	0,76%	0,59%	0,59%	0,28%	0,28%	2,86%	0,65%	0,65%	0,37%	0,37%	0,63%	0,44%	0,34%	0,29%
RH VI	**2,30%**	**2,65%**	**2,04%**	**1,93%**	**1,73%**	**1,64%**	**2,86%**	**1,81%**	**1,74%**	**1,62%**	**1,55%**	**1,72%**	**1,41%**	**1,17%**	**1,00%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

Tabela 3.10 - Evolução e projeção da população rural municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (habitantes)

Municípios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2028	2033	2038
Araruama	5.018	4.486	3.944	3.359	2.751	2.436	2.106	1.791	1.441	1.077	947	813	673	232	78	22
Armação dos Búzios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arraial do Cabo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cabo Frio	46.879	47.981	49.274	50.303	51.298	52.243	53.165	54.765	55.860	56.944	58.017	59.078	60.128	65.155	69.755	73.866
Cachoeiras de Macacu	7.292	7.252	7.218	7.163	7.105	7.049	7.007	7.093	7.060	7.026	6.996	6.965	6.932	6.772	6.619	6.472
Casimiro de Abreu	7.089	7.349	7.647	7.903	8.156	8.399	8.638	8.976	9.242	9.507	9.762	10.015	10.265	11.446	12.486	13.216
Iguaba Grande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maricá	1.699	1.407	1.101	768	416	356	291	227	157	83	69	57	44	8	1	-
Rio Bonito	13.938	13.572	13.216	12.814	12.405	12.139	11.862	11.825	11.581	11.330	11.222	11.109	10.994	10.691	10.745	11.002
Rio das Ostras	6.089	6.400	6.764	7.071	7.372	7.659	7.939	8.243	8.507	8.759	8.993	9.213	9.422	10.265	10.833	11.155
São Pedro da Aldeia	5.642	5.544	5.457	5.334	5.201	5.228	5.248	5.345	5.384	5.421	5.503	5.583	5.663	6.089	6.527	6.953
Saquarema	3.962	4.148	4.353	4.541	4.730	4.922	5.121	5.391	5.616	5.846	6.081	6.321	6.566	7.848	9.208	10.159
Silva Jardim	5.066	4.904	4.741	4.571	4.401	4.285	4.170	4.159	4.056	3.952	3.896	3.840	3.783	3.590	3.509	3.485
RH VI	**102.674**	**103.043**	**103.715**	**103.827**	**103.835**	**104.716**	**105.547**	**107.815**	**108.903**	**109.945**	**111.487**	**112.995**	**114.469**	**122.097**	**129.761**	**136.331**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

Tabela 3.11 - Taxas geométricas de crescimento anual da população rural municipal corrigida pelo Censo 2022 no Cenário Tendencial (%)

Municípios	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2028	2033	2038
Araruama	-10,60%	-12,08%	-14,83%	-18,10%	-11,45%	-13,55%	-14,96%	-19,55%	-25,23%	-12,07%	-14,19%	-17,20%	-17,52%	-17,70%	-19,71%
Armação dos Búzios															
Arraial do Cabo															
Cabo Frio	2,35%	2,69%	2,09%	1,98%	1,84%	1,76%	3,01%	2,00%	1,94%	1,88%	1,83%	1,78%	1,52%	1,28%	1,07%
Cachoeiras de Macacu	-0,55%	-0,47%	-0,76%	-0,81%	-0,79%	-0,60%	1,23%	-0,46%	-0,48%	-0,43%	-0,44%	-0,47%	-0,48%	-0,45%	-0,42%
Casimiro de Abreu	3,67%	4,05%	3,35%	3,20%	2,98%	2,85%	3,91%	2,96%	2,87%	2,68%	2,59%	2,50%	2,02%	1,60%	0,85%
Iguaba Grande															
Maricá	-17,19%	-21,75%	-30,25%	-45,83%	-14,42%	-18,26%	-21,99%	-31,02%	-47,29%	-15,95%	-17,47%	-22,75%	-26,66%	-49,60%	
Rio Bonito	-2,63%	-2,62%	-3,04%	-3,19%	-2,14%	-2,28%	-0,31%	-2,07%	-2,16%	-0,96%	-1,00%	-1,04%	-0,21%	0,33%	0,62%
Rio das Ostras	5,11%	5,69%	4,54%	4,26%	3,89%	3,66%	3,83%	3,20%	2,97%	2,67%	2,45%	2,27%	1,43%	0,88%	0,41%
São Pedro da Aldeia	-1,74%	-1,57%	-2,25%	-2,49%	0,52%	0,38%	1,85%	0,74%	0,67%	1,51%	1,46%	1,43%	1,47%	1,34%	1,21%
Saquarema	4,69%	4,94%	4,32%	4,16%	4,06%	4,04%	5,27%	4,17%	4,09%	4,02%	3,94%	3,88%	3,47%	3,11%	1,28%
Silva Jardim	-3,20%	-3,32%	-3,59%	-3,72%	-2,64%	-2,68%	-0,26%	-2,48%	-2,56%	-1,41%	-1,44%	-1,50%	-0,71%	-0,27%	-0,01%
RH VI	**0,36%**	**0,65%**	**0,11%**	**0,01%**	**0,85%**	**0,79%**	**2,15%**	**1,01%**	**0,96%**	**1,40%**	**1,35%**	**1,30%**	**1,30%**	**1,18%**	**0,88%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

3.4.1.1.3 Projeção das demandas hídricas da população urbana e rural

Como já foi comentado no relatório de Diagnóstico, as populações estimadas no Atlas Águas correspondem aos totais municipais; mas também são apresentadas as populações por ottobacias. Com base nestas estimativas e correspondentes projeções, foram acumuladas as demandas hídricas populacionais nas ottobacias que se inserem na parte do município que faz parte da RH VI, resultando na Tabela 3.12 e na Tabela 3.13, que apresentam as demandas hídricas da população e a as correspondentes taxas de crescimento médio anual, para a população urbana, e a Tabela 3.14 e a Tabela 3.15 que apresentam valores análogos correspondendo à população rural.

Tabela 3.12 - Demandas hídricas de abastecimento humano urbano no Cenário Tendencial

Municípios	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,409	0,414	0,415	0,414
Armação dos Búzios	0,421	0,427	0,430	0,430
Arraial do Cabo	0,245	0,247	0,247	0,247
Cabo Frio	0,580	0,591	0,597	0,599
Cachoeiras de Macacu	-	-	-	-
Casimiro de Abreu	0,065	0,068	0,070	0,071
Iguaba Grande	0,138	0,140	0,141	0,141
Maricá	0,008	0,008	0,008	0,009
Rio Bonito	0,077	0,080	0,081	0,082
Rio das Ostras	0,109	0,118	0,127	0,133
São Pedro da Aldeia	0,247	0,249	0,250	0,250
Saquarema	0,129	0,131	0,132	0,132
Silva Jardim	0,017	0,017	0,017	0,017
RH VI	**2,445**	**2,489**	**2,515**	**2,526**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

Tabela 3.13 - Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda para abastecimento humano urbano

Municípios	De 2018	De 2023	De 2028	De 2033
	Para 2023	Para 2028	Para 2033	Para 2038
Araruama	1,32%	0,24%	0,06%	-0,03%
Armação dos Búzios	1,38%	0,27%	0,12%	0,02%
Arraial do Cabo	0,73%	0,15%	0,01%	-0,06%
Cabo Frio	1,35%	0,35%	0,21%	0,09%
Cachoeiras de Macacu	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Casimiro de Abreu	1,48%	0,71%	0,56%	0,38%
Iguaba Grande	1,42%	0,26%	0,12%	0,02%
Maricá	1,62%	0,46%	0,31%	0,16%
Rio Bonito	1,29%	0,76%	0,47%	0,27%
Rio das Ostras	2,56%	1,58%	1,39%	0,96%
São Pedro da Aldeia	1,22%	0,23%	0,08%	-0,01%
Saquarema	1,16%	0,29%	0,15%	0,08%
Silva Jardim	0,77%	0,54%	0,27%	0,13%
RH VI	**1,32%**	**0,36%**	**0,20%**	**0,09%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

Tabela 3.14 - Demandas hídricas de abastecimento humano rural no Cenário Tendencial

Municípios	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,001	0,000	0,000	0,000
Armação dos Búzios	-	-	-	-
Arraial do Cabo	-	-	-	-
Cabo Frio	0,084	0,085	0,086	0,087
Cachoeiras de Macacu	0,001	0,001	0,001	0,001
Casimiro de Abreu	0,013	0,014	0,015	0,016
Iguaba Grande	-	-	-	-
Maricá	0,000	-	-	-
Rio Bonito	0,011	0,010	0,010	0,009
Rio das Ostras	0,001	0,001	0,001	0,001
São Pedro da Aldeia	0,008	0,008	0,008	0,008
Saquarema	0,009	0,010	0,011	0,012
Silva Jardim	0,005	0,005	0,005	0,005
RH VI	**0,133**	**0,135**	**0,138**	**0,139**

Fonte: Elaboração própria, baseada em ANA (2021)

Tabela 3.15 - Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda para abastecimento humano rural

Municípios	De 2018	De 2023	De 2028	De 2033
	Para 2023	Para 2028	Para 2033	Para 2038
Araruama	-18,26%	-20,5%	-21,0%	-57,5%
Armação dos Búzios	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Arraial do Cabo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Cabo Frio	1,35%	0,35%	0,21%	0,07%
Cachoeiras de Macacu	-0,69%	-0,96%	-1,10%	-1,26%
Casimiro de Abreu	2,43%	1,51%	1,23%	0,67%
Iguaba Grande	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maricá	-28,23%	-100%	0,00%	0,00%
Rio Bonito	-1,71%	-1,08%	-0,55%	-0,45%
Rio das Ostras	2,91%	1,85%	1,60%	1,04%
São Pedro da Aldeia	0,54%	0,07%	0,04%	-0,03%
Saquarema	3,45%	2,36%	2,01%	0,88%
Silva Jardim	-1,90%	-1,06%	-0,60%	-0,49%
RH VI	**0,84%**	**0,33%**	**0,34%**	**0,13%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

3.4.1.2 Demandas hídricas da agricultura irrigada

No item 2.2.3.1.2 Agricultura irrigada foram apresentadas as considerações realizadas no Atlas de Irrigação, 2ª Edição (ANA, 2021b) sobre a expansão da agricultura irrigada na RH VI. As estimativas de demanda hídricas correspondentes devem considerar as áreas irrigadas, o clima, as características das culturas e dos sistemas de irrigação. As projeções realizadas indicam que a pequena área irrigada de cana-de-açúcar no município de Araruama, em 2019, seria descontinuada em termos futuros, bem como a área fertirrigada desta cultura. Restaria a irrigação de outras culturas, irrigadas por diferentes sistemas. A Tabela 3.16 resume os resultados, sendo que as taxas geométricas de crescimento médio anual são calculadas na Tabela 3.17. As lâminas de irrigação médias foram estimadas para cada município,

considerando os sistemas e culturas predominantes. Estas lâminas foram usadas para estimativa das demandas hídricas para irrigação na RH VI.

Tabela 3.16 Demandas hídricas da irrigação no Cenário Tendencial

Municípios	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,074	0,085	0,097	0,109
Armação dos Búzios	0,001	0,001	0,001	0,001
Arraial do Cabo	-	-	-	-
Cabo Frio	0,005	0,005	0,006	0,007
Cachoeiras de Macacu	0,000	0,000	0,000	0,000
Casimiro de Abreu	0,005	0,006	0,006	0,007
Iguaba Grande	-	-	-	-
Maricá	-	-	-	-
Rio Bonito	-	-	-	-
Rio das Ostras	0,000	0,000	0,000	0,000
São Pedro da Aldeia	0,000	0,000	0,001	0,001
Saquarema	0,060	0,069	0,079	0,089
Silva Jardim	0,001	0,001	0,002	0,002
RH VI	**0,146**	**0,169**	**0,193**	**0,216**

Fonte: Elaboração própria, baseada em ANA (2021).

Tabela 3.17 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda da irrigação

Municípios	De 2018	De 2023	De 2028	De 2033
	Para 2023	Para 2028	Para 2033	Para 2038
Araruama	8,68%	2,89%	2,70%	2,32%
Armação dos Búzios	8,58%	2,80%	2,69%	2,33%
Arraial do Cabo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Cabo Frio	4,77%	2,91%	2,68%	2,36%
Cachoeiras de Macacu	-9,79%	2,93%	2,63%	2,31%
Casimiro de Abreu	3,36%	2,84%	2,70%	2,31%
Iguaba Grande	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maricá	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rio Bonito	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rio das Ostras	3,12%	2,87%	2,72%	2,30%
São Pedro da Aldeia	2,15%	2,72%	2,89%	2,35%
Saquarema	-0,85%	2,87%	2,68%	2,31%
Silva Jardim	-13,32%	2,92%	2,60%	2,30%
RH VI	**3,49%**	**2,88%**	**2,69%**	**2,32%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

3.4.1.3 Demandas hídricas da criação animal

Os rebanhos animais são informados pelo IBGE em suas Pesquisas Pecuárias Municipais, atualizadas anualmente. As demandas de retiradas de água em 2023 foram estimadas aplicando-se os coeficientes técnicos pertinentes, de acordo com o que foi descrito no relatório de Diagnóstico. Nas projeções até 2030 foram aplicados os incrementos médios observados no curto (2006-2014) e médio prazos (2000-2014) nas 137 mesorregiões brasileiras, agrupadas em quatro tipologias de rebanhos: bovinos, suínos, galináceos e outros (ANA, 2019b). A partir de

2031 foi adotado um incremento constante considerando o período de 2000 a 2017, onde foi registrado o maior crescimento anual.

As demandas hídricas resultantes foram lançadas na Tabela 3.18, sendo as taxas geométricas de crescimento médio anual calculadas na Tabela 3.19.

Tabela 3.18 Demandas hídricas da mineração no Cenário Tendencial

Municípios	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,030	0,030	0,030	0,031
Armação dos Búzios	0,002	0,002	0,003	0,003
Arraial do Cabo	-	-	-	-
Cabo Frio	0,018	0,018	0,019	0,020
Cachoeiras de Macacu	0,001	0,001	0,001	0,001
Casimiro de Abreu	0,018	0,017	0,017	0,017
Iguaba Grande	0,002	0,002	0,002	0,002
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,018	0,021	0,024	0,027
Rio das Ostras	0,001	0,001	0,001	0,001
São Pedro da Aldeia	0,015	0,015	0,015	0,015
Saquarema	0,006	0,006	0,006	0,005
Silva Jardim	0,042	0,047	0,051	0,055
RH VI	**0,153**	**0,161**	**0,168**	**0,176**

Fonte: Elaboração própria, baseada em ANA (2021).

Tabela 3.19 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda da criação de animais

Municípios	De 2018	De 2023	De 2028	De 2033
	Para 2023	Para 2028	Para 2033	Para 2038
Araruama	1,90%	-0,04%	0,12%	0,28%
Armação dos Búzios	3,08%	2,56%	2,38%	2,22%
Arraial do Cabo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Cabo Frio	0,62%	0,12%	0,72%	1,24%
Cachoeiras de Macacu	-1,20%	-1,74%	-1,4%	-0,92%
Casimiro de Abreu	0,49%	-0,83%	-0,3%	0,17%
Iguaba Grande	-0,91%	-0,13%	0,57%	1,17%
Maricá	-0,26%	0,20%	-0,1%	-0,31%
Rio Bonito	3,49%	2,91%	2,53%	2,24%
Rio das Ostras	-0,04%	-0,72%	-0,2%	0,24%
São Pedro da Aldeia	-0,24%	-0,06%	0,02%	0,09%
Saquarema	1,83%	-1,22%	-1,3%	-1,31%
Silva Jardim	2,26%	2,36%	1,78%	1,34%
RH VI	**1,57%**	**0,90%**	**0,93%**	**0,96%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

3.4.1.4 Demandas hídricas do abastecimento industrial

Nas projeções até 2030 do Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA 2019) foram usadas as taxas médias de crescimento geométrico das demandas industriais observadas no curto prazo (2008-2013) e no médio prazo (2002-2013), calculadas para as 137 mesorregiões

brasileiras utilizando um agrupamento das tipologias considerando as indústrias predominantemente rurais (CNAE 2.0: 10 - Fabricação de produtos alimentícios, 16 - Fabricação de produtos de madeira e 17 - Fabricação de celulose, papel e produtos de papel) e predominantemente urbanas (demais tipologias). Elas foram aplicadas aos municípios correspondentes. Estes resultados são apresentados em planilha disponibilizada pela ANA em seu Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. A extensão de 2030 a 2050, apresentada no Atlas Água (ANA, 2021a) adotou para projeção da demanda do 6º ano, a taxa média de crescimento das demandas dos 5 anos anteriores.

As demandas hídricas projetadas são apresentadas no Tabela 3.20, sendo que as taxas geométricas de crescimento médio anual calculadas no Tabela 3.21

Tabela 3.20 Demandas hídricas industriais no Cenário Tendencial

Municípios	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,005	0,005	0,006	0,006
Armação dos Búzios	0,000	0,000	0,000	0,000
Arraial do Cabo	0,001	0,001	0,001	0,001
Cabo Frio	0,092	0,097	0,102	0,107
Cachoeiras de Macacu	-	-	-	-
Casimiro de Abreu	0,004	0,005	0,005	0,005
Iguaba Grande	0,000	0,000	0,000	0,000
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,010	0,011	0,011	0,012
Rio das Ostras	0,003	0,003	0,003	0,003
São Pedro da Aldeia	0,001	0,001	0,001	0,002
Saquarema	0,004	0,005	0,005	0,005
Silva Jardim	0,001	0,001	0,002	0,002
RH VI	**0,123**	**0,131**	**0,138**	**0,145**

Fonte: Elaboração própria, baseada em ANA (2021a).

Tabela 3.21 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda industrial

Municípios	De 2018	De 2023	De 2028	De 2033
	Para 2023	Para 2028	Para 2033	Para 2038
Araruama	1,87%	2,41%	1,65%	1,79%
Armação dos Búzios	-0,39%	1,73%	0,10%	2,89%
Arraial do Cabo	1,11%	1,46%	1,61%	1,34%
Cabo Frio	0,14%	1,02%	0,96%	0,98%
Cachoeiras de Macacu	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Casimiro de Abreu	0,34%	1,44%	1,01%	0,89%
Iguaba Grande	0,23%	3,07%	0,71%	1,20%
Maricá	0,55%	2,13%	1,65%	1,90%
Rio Bonito	0,67%	0,91%	1,29%	1,45%
Rio das Ostras	1,17%	1,55%	1,26%	1,43%
São Pedro da Aldeia	1,12%	2,26%	1,07%	1,43%
Saquarema	-0,13%	2,04%	0,82%	1,20%
Silva Jardim	1,37%	1,95%	1,67%	1,35%
RH VI	**0,29%**	**1,17%**	**1,03%**	**1,09%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021a).

3.4.1.5 Demandas hídricas da mineração

Na atualização do Atlas Água (ANA, 2021a) foram adotadas as estimativas até 2030 do Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019) que adotou os coeficientes técnicos baseados nas informações sobre produção minerária, obtidas em diferentes fontes e processadas conforme é detalhado no referido Manual.

A extensão a partir de 2030 do Atlas Água (ANA, 2021a) foi adotado para projeção da demanda do 6º. ano, a taxa média de crescimento das demandas dos 5 anos anteriores.

As demandas hídricas projetadas são apresentadas na Tabela 3.22, sendo que as taxas geométricas de crescimento médio anual calculadas na Tabela 3.23.

Tabela 3.22 Demandas hídricas da mineração no Cenário Tendencial

Municípios	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,001	0,001	0,001	0,001
Armação dos Búzios	-	-	-	-
Arraial do Cabo	-	-	-	-
Cabo Frio	0,001	0,001	0,002	0,002
Cachoeiras de Macacu	-	-	-	-
Casimiro de Abreu	0,000	0,000	0,000	0,000
Iguaba Grande	-	-	-	-
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio das Ostras	-	-	-	-
São Pedro da Aldeia	0,001	0,002	0,002	0,002
Saquarema	0,000	0,000	0,000	0,000
Silva Jardim	0,000	0,000	0,000	0,000
RH VI	**0,003**	**0,004**	**0,005**	**0,006**

Tabela 3.23 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda da mineração

Municípios	De 2018	De 2023	De 2028	De 2033
	Para 2023	Para 2028	Para 2033	Para 2038
Araruama	-31%	4,77%	3,37%	1,79%
Armação dos Búzios	0,0%	0,00%	0,00%	2,89%
Arraial do Cabo	0,0%	0,00%	0,00%	1,34%
Cabo Frio	-13%	4,77%	3,37%	0,98%
Cachoeiras de Macacu	0,0%	0,00%	0,00%	0,00%
Casimiro de Abreu	-8%	4,77%	3,37%	0,89%
Iguaba Grande	0,0%	0,00%	0,00%	1,20%
Maricá	-4%	4,77%	3,37%	1,90%
Rio Bonito	4,8%	4,77%	3,37%	1,45%
Rio das Ostras	0,0%	0,00%	0,00%	1,43%
São Pedro da Aldeia	-6%	4,77%	3,37%	1,43%
Saquarema	-12%	4,77%	3,37%	1,20%
Silva Jardim	-23%	4,77%	3,37%	1,35%
RH VI	**-17%**	**4,77%**	**3,37%**	**1,09%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

3.4.1.6 Demanda hídrica total

As demandas hídricas totais são acumuladas na Tabela 3.24, sendo que as taxas geométricas de crescimento médio anual calculadas na Tabela 3.25.

Tabela 3.24 Demandas hídricas totais no Cenário Tendencial

Municípios	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,519	0,535	0,549	0,561
Armação dos Búzios	0,425	0,431	0,434	0,435
Arraial do Cabo	0,246	0,248	0,249	0,248
Cabo Frio	0,780	0,798	0,812	0,822
Cachoeiras de Macacu	0,002	0,002	0,002	0,002
Casimiro de Abreu	0,106	0,110	0,113	0,116
Iguaba Grande	0,140	0,142	0,143	0,143
Maricá	0,009	0,009	0,009	0,009
Rio Bonito	0,116	0,121	0,126	0,131
Rio das Ostras	0,114	0,123	0,132	0,139
São Pedro da Aldeia	0,272	0,276	0,277	0,278
Saquarema	0,209	0,221	0,233	0,243
Silva Jardim	0,066	0,072	0,077	0,081
RH VI	**3,005**	**3,089**	**3,156**	**3,208**

Fonte: Elaboração própria, baseada em ANA (2021).

Neste Cenário Tendencial o crescimento das demandas hídricas não é significativo. Em termos totais, o aumento até 2038 representa apenas 6,75% da demanda hídrica total estimada em 2023.

Tabela 3.25 Taxas geométricas médias anuais de crescimento da demanda total

Municípios	De 2018	De 2023	De 2028	De 2033
	Para 2023	Para 2028	Para 2033	Para 2038
Araruama	2,00%	0,62%	0,51%	0,44%
Armação dos Búzios	1,40%	0,29%	0,14%	0,05%
Arraial do Cabo	0,73%	0,16%	0,02%	-0,06%
Cabo Frio	1,17%	0,45%	0,33%	0,25%
Cachoeiras de Macacu	-2,02%	-0,99%	-0,80%	-0,60%
Casimiro de Abreu	1,44%	0,70%	0,65%	0,54%
Iguaba Grande	1,38%	0,26%	0,13%	0,04%
Maricá	1,40%	0,48%	0,34%	0,21%
Rio Bonito	1,26%	0,97%	0,83%	0,71%
Rio das Ostras	2,51%	1,57%	1,38%	0,97%
São Pedro da Aldeia	1,07%	0,25%	0,11%	0,03%
Saquarema	0,64%	1,14%	1,03%	0,89%
Silva Jardim	0,98%	1,65%	1,28%	0,98%
RH VI	**1,33%**	**0,55%**	**0,43%**	**0,33%**

Fonte: Elaboração própria, tendo por base ANA (2021).

3.4.2 Projeções para os demais cenários

Em todos os casos se supõe que não existem alterações no curto prazo, vale dizer, entre 2023 e 2028, em relação ao Cenário Tendencial. A justificativa é que há necessidade de tempo para que as alterações nos cenários sejam correspondidas com alterações nas demandas hídricas.

Considerando a lógica de cada cenário alternativo (Tecnológico, Ecológico e Eco-tecnológico) as hipóteses apresentadas na Tabela 3.26 foram adotadas.

As justificativas para as hipóteses são:

1. **Demandas hídricas da população urbana**: o Cenário Tecnológico é aquele que o crescimento populacional é mantido no máximo, estimulado pelo crescimento acelerado da economia; o mesmo ocorre no Cenário Ecotecnológico, com a diferença que neste último existem investimentos no controle dos impactos ambientais. O Cenário Ecológico é caracterizado pela contenção do crescimento populacional, decorrente do controle ambiental e rigor nos processos de licenciamento.
2. **Demandas hídricas da indústria, mineração e criação de animais:** são atividades econômicas que se supõe acompanhar a lógica do crescimento populacional;
3. **Demandas hídricas da população rural:** entende-se ocorrer um efeito inverso aos dos Cenários Tecnológico e Ecotecnológico: quando a população urbana cresce, a rural decresce, devido à atração que o meio urbano exerce sobre a população rural, em busca

de oportunidades de emprego e renda; no Cenário Ecológico a população cresce com as mesmas taxas do Cenário Tendencial, mantendo a tendência observada;

4. **Demandas hídricas para irrigação:** no Cenário Tecnológico admite-se ocorrer um processo acelerado de desenvolvimento da área potencialmente irrigável, que alcança até 2038 80% do potencial efetivo, o que determina um aumento anual da área irrigada 13,64 vezes o que é previsto no Cenário Tendencial. No Cenário Ecológico entende-se que as dificuldades de licenciamento impedem o crescimento da área irrigada além de 2028. E no Cenário Ecotecnológico a prospecção é que o aumento anual da área irrigada é de 5 vezes o que é observado no Cenário Tendencial. Isto incorpora à irrigação 29,3% do potencial efetivo.

Tabela 3.26 - Hipóteses sobre as taxas de crescimento das demandas hídricas nos cenários alternativos, tendo por referência os incrementos no Cenário Tendencial

Demandas Hídricas	Cenários Alternativos		
	Tecnológico	Ecológico	Eco-Tecnológico
Humanas urbanas	Aumentam no máximo verificado ou projetado entre 2011 e 2038	Aumentam no mínimo verificado ou projetado entre 2011 e 2038	Aumentam no máximo verificado ou projetado entre 2011 e 2038
Indústria, Mineração e Criação de Animais			
Humanas rurais	Aumento a taxas mínimas, históricas ou projetadas	Sem alteração	Aumento a taxas mínimas, históricas ou projetadas
Irrigação	Incorpora 80% da área irrigada do potencial efetivo até 2038 (o que resulta em um aumento de 13,64 vezes a área anual incorporada no Cenário Tendencial)	Não cresce a partir de 2028	Alcança um percentual intermediário de crescimento da área irrigada em relação ao potencial efetivo (o que resulta em um aumento de 5 vezes a área anual incorporada no Cenário Tendencial)

Fonte: Elaboração própria.

Nas tabelas a seguir são apresentados os resultados encontrados relacionados a demandas hídricas em cada categoria e cenários. A Figura 3.7 ilusyra a evolução das demandas hídricas totais em cada cenário, evidenciando o contraste estabelecido em decorrência das hipóteses adotadas.

No Anexo 1 são apresentadas as taxas geométricas de crescimento anual médio das demandas hídricas para cada uso consuntivo. E os valores médios anuais de área irrigada incorporada.

Tabela 3.27 - Demandas hídricas para abastecimento da população urbana nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s)

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,383	0,409	0,414	0,415	0,414	0,383	0,409	0,414	0,442	0,472	0,383	0,409	0,414	0,128	0,002	0,383	0,409	0,414	0,442	0,472
Armação Búzios	0,393	0,421	0,427	0,430	0,430	0,393	0,421	0,427	0,457	0,490	0,393	0,421	0,427	0,427	0,427	0,393	0,421	0,427	0,457	0,490
Arraial do Cabo	0,237	0,245	0,247	0,247	0,247	0,237	0,245	0,247	0,256	0,266	0,237	0,245	0,247	0,247	0,247	0,237	0,245	0,247	0,256	0,266
Cabo Frio	0,543	0,580	0,591	0,597	0,599	0,543	0,580	0,591	0,632	0,676	0,543	0,580	0,591	0,597	0,599	0,543	0,580	0,591	0,632	0,676
Cachoeiras Macacu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Casimiro de Abreu	0,061	0,065	0,068	0,070	0,071	0,061	0,065	0,068	0,073	0,078	0,061	0,065	0,068	0,072	0,074	0,061	0,065	0,068	0,073	0,078
Iguaba Grande	0,129	0,138	0,140	0,141	0,141	0,129	0,138	0,140	0,150	0,161	0,129	0,138	0,140	0,140	0,140	0,129	0,138	0,140	0,150	0,161
Maricá	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010
Rio Bonito	0,072	0,077	0,080	0,081	0,082	0,072	0,077	0,080	0,085	0,090	0,072	0,077	0,080	0,077	0,076	0,072	0,077	0,080	0,085	0,090
Rio das Ostras	0,096	0,109	0,118	0,127	0,133	0,096	0,109	0,118	0,134	0,152	0,096	0,109	0,118	0,128	0,135	0,096	0,109	0,118	0,134	0,152
São Pedro Aldeia	0,232	0,247	0,249	0,250	0,250	0,232	0,247	0,249	0,265	0,282	0,232	0,247	0,249	0,250	0,250	0,232	0,247	0,249	0,265	0,282
Saquarema	0,122	0,129	0,131	0,132	0,132	0,122	0,129	0,131	0,138	0,147	0,122	0,129	0,131	0,144	0,151	0,122	0,129	0,131	0,138	0,147
Silva Jardim	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018	0,016	0,017	0,017	0,017	0,016	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018
RH VI	**2,290**	**2,445**	**2,489**	**2,515**	**2,526**	**2,290**	**2,445**	**2,489**	**2,659**	**2,841**	**2,290**	**2,445**	**2,489**	**2,235**	**2,124**	**2,290**	**2,445**	**2,489**	**2,659**	**2,841**

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.28 Demandas hídricas para abastecimento da população rural nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s)

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000
Armação Búzios	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Arraial do Cabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cabo Frio	0,079	0,084	0,085	0,086	0,087	0,079	0,084	0,085	0,086	0,087	0,079	0,084	0,085	0,086	0,087	0,079	0,084	0,085	0,086	0,087
Cachoeiras Macacu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Casimiro de Abreu	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016
Iguaba Grande	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,011	0,011	0,010	0,010	0,009	0,011	0,011	0,010	0,010	0,009	0,011	0,011	0,010	0,010	0,009	0,011	0,011	0,010	0,010	0,009
Rio das Ostras	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
São Pedro Aldeia	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Saquarema	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012
Silva Jardim	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005
RH VI	**0,128**	**0,133**	**0,135**	**0,138**	**0,139**	**0,128**	**0,133**	**0,135**	**0,138**	**0,139**	**0,128**	**0,133**	**0,135**	**0,138**	**0,139**	**0,128**	**0,133**	**0,135**	**0,138**	**0,139**

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.29 Demandas hídricas da indústria de transformação nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s)

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007
Armação Búzios	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Arraial do Cabo	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cabo Frio	0,092	0,092	0,097	0,102	0,107	0,092	0,092	0,097	0,102	0,108	0,092	0,092	0,097	0,098	0,099	0,092	0,092	0,097	0,102	0,108
Cachoeiras Macacu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Casimiro de Abreu	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
Iguaba Grande	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,010	0,010	0,011	0,011	0,012	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012
Rio das Ostras	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003
São Pedro Aldeia	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Saquarema	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006
Silva Jardim	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
RH VI	**0,121**	**0,123**	**0,131**	**0,138**	**0,145**	**0,121**	**0,123**	**0,131**	**0,139**	**0,148**	**0,121**	**0,123**	**0,131**	**0,133**	**0,135**	**0,121**	**0,123**	**0,131**	**0,139**	**0,148**

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.30 Demandas hídricas da mineração nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s)

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001
Armação Búzios	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Arraial do Cabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Cabo Frio	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
Cachoeiras Macacu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Casimiro de Abreu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Iguaba Grande	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio das Ostras	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
São Pedro Aldeia	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
Saquarema	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Silva Jardim	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RH VI	**0,009**	**0,003**	**0,004**	**0,005**	**0,006**	**0,009**	**0,003**	**0,004**	**0,005**	**0,006**	**0,009**	**0,003**	**0,004**	**0,002**	**0,001**	**0,009**	**0,003**	**0,004**	**0,005**	**0,006**

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3.31 Demandas hídricas da criação de animais nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s)

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,027	0,030	0,030	0,030	0,031	0,027	0,030	0,030	0,033	0,036	0,027	0,030	0,030	0,030	0,030	0,027	0,030	0,030	0,033	0,036
Armação Búzios	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
Arraial do Cabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cabo Frio	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020	0,017	0,018	0,018	0,018	0,018	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020
Cachoeiras Macacu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Casimiro de Abreu	0,017	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,018	0,017	0,017	0,018	0,017	0,018	0,017	0,016	0,016	0,017	0,018	0,017	0,017	0,018
Iguaba Grande	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,015	0,018	0,021	0,024	0,027	0,015	0,018	0,021	0,025	0,030	0,015	0,018	0,021	0,023	0,026	0,015	0,018	0,021	0,025	0,030
Rio das Ostras	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
São Pedro Aldeia	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Saquarema	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007
Silva Jardim	0,037	0,042	0,047	0,051	0,055	0,037	0,042	0,047	0,053	0,059	0,037	0,042	0,047	0,050	0,054	0,037	0,042	0,047	0,053	0,059

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
RH VI	**0,142**	**0,153**	**0,161**	**0,168**	**0,176**	**0,142**	**0,153**	**0,161**	**0,176**	**0,193**	**0,142**	**0,153**	**0,161**	**0,165**	**0,170**	**0,142**	**0,153**	**0,161**	**0,176**	**0,193**

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3.32 Demandas hídricas da irrigação nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s)

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,049	0,074	0,085	0,097	0,109	0,049	0,074	0,085	0,148	0,211	0,049	0,074	0,085	0,085	0,085	0,049	0,074	0,085	0,108	0,131
Armação Búzios	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Arraial do Cabo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cabo Frio	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,004	0,005	0,005	0,009	0,013	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,007	0,008
Cachoeiras Macacu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,007
Casimiro de Abreu	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,004	0,005	0,006	0,016	0,025	0,004	0,005	0,006	0,006	0,006	0,004	0,005	0,006	0,009	0,013
Iguaba Grande	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maricá	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Bonito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio das Ostras	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004
São Pedro Aldeia	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Saquarema	0,063	0,060	0,069	0,079	0,089	0,063	0,060	0,069	0,171	0,272	0,063	0,060	0,069	0,069	0,069	0,063	0,060	0,069	0,106	0,144
Silva Jardim	0,003	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,001	0,001	0,003	0,005	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002	0,003
RH VI	**0,123**	**0,146**	**0,169**	**0,193**	**0,216**	**0,123**	**0,146**	**0,169**	**0,365**	**0,561**	**0,123**	**0,146**	**0,169**	**0,169**	**0,169**	**0,123**	**0,146**	**0,169**	**0,241**	**0,312**

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3.33 Demandas hídricas totais nas parcelas municipais dentro da RH VI (m3/s)

Municípios	Tendencial					Tecnológico					Ecológico					Eco-Tecnológico				
	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038	2018	2023	2028	2033	2038
Araruama	0,470	0,519	0,535	0,549	0,561	0,470	0,519	0,535	0,630	0,727	0,470	0,519	0,535	0,248	0,123	0,470	0,519	0,535	0,590	0,647
Armação Búzios	0,396	0,425	0,431	0,434	0,435	0,396	0,425	0,431	0,463	0,498	0,396	0,425	0,431	0,431	0,432	0,396	0,425	0,431	0,462	0,496
Arraial do Cabo	0,238	0,246	0,248	0,249	0,248	0,238	0,246	0,248	0,258	0,267	0,238	0,246	0,248	0,248	0,248	0,238	0,246	0,248	0,258	0,267
Cabo Frio	0,736	0,780	0,798	0,812	0,822	0,736	0,780	0,798	0,850	0,905	0,736	0,780	0,798	0,805	0,808	0,736	0,780	0,798	0,848	0,900
Cachoeiras Macacu	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,012	0,021	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,006	0,009
Casimiro de Abreu	0,099	0,106	0,110	0,113	0,116	0,099	0,106	0,110	0,126	0,143	0,099	0,106	0,110	0,114	0,116	0,099	0,106	0,110	0,120	0,131
Iguaba Grande	0,131	0,140	0,142	0,143	0,143	0,131	0,140	0,142	0,153	0,164	0,131	0,140	0,142	0,142	0,142	0,131	0,140	0,142	0,153	0,164
Maricá	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010
Rio Bonito	0,109	0,116	0,121	0,126	0,131	0,109	0,116	0,121	0,131	0,142	0,109	0,116	0,121	0,122	0,123	0,109	0,116	0,121	0,131	0,142
Rio das Ostras	0,101	0,114	0,123	0,132	0,139	0,101	0,114	0,123	0,145	0,168	0,101	0,114	0,123	0,133	0,140	0,101	0,114	0,123	0,141	0,162
São Pedro Aldeia	0,258	0,272	0,276	0,277	0,278	0,258	0,272	0,276	0,292	0,309	0,258	0,272	0,276	0,276	0,275	0,258	0,272	0,276	0,292	0,309
Saquarema	0,202	0,209	0,221	0,233	0,243	0,202	0,209	0,221	0,332	0,444	0,202	0,209	0,221	0,235	0,242	0,202	0,209	0,221	0,268	0,315
Silva Jardim	0,063	0,066	0,072	0,077	0,081	0,063	0,066	0,072	0,080	0,089	0,063	0,066	0,072	0,075	0,078	0,063	0,066	0,072	0,079	0,087
RH VI	**2,813**	**3,005**	**3,089**	**3,156**	**3,208**	**2,813**	**3,005**	**3,089**	**3,482**	**3,888**	**2,813**	**3,005**	**3,089**	**2,841**	**2,738**	**2,813**	**3,005**	**3,089**	**3,357**	**3,639**

Fonte: Elaboração própria

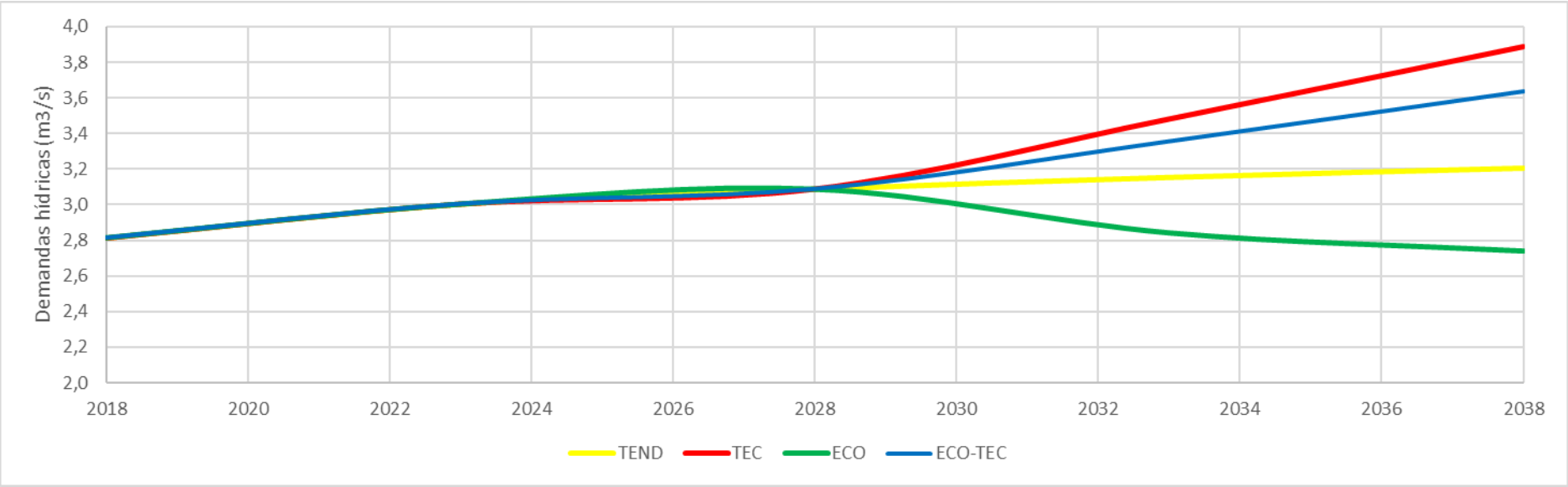


Figura 3.7 Evolução das demandas hídricas totais em cada cenário.

3.5 Balanço Hídrico Quantitativo

O balanço hídrico quantitativo serve como indicador do nível de comprometimento hídrico, desempenhando um papel crucial na identificação da parcela da disponibilidade hídrica utilizada para atender aos usos consuntivos. Essa relação é estabelecida pela razão entre a demanda e a oferta, expressa em termos percentuais de comprometimento hídrico.

A demanda refere-se à soma das estimativas de vazão de retirada destinada aos diversos usos consuntivos setoriais, associada aos seus locais de utilização. Já a oferta corresponde a uma vazão de alta garantia (por exemplo, a vazão Q95), definida como disponibilidade hídrica. Nos itens a seguir é apresentada a metodologia aplicada para o cálculo de balanço hídrico quantitativo na RH-VI.

3.5.1 Síntese metodológica

O balanço hídrico da RH-VI foi realizado para cada uma das UHPs a partir dos resultados de disponibilidade hídrica provenientes dos resultados de vazão gerados através do modelo MGB e da sua respectiva regionalização, em conjunto com os resultados de demanda hídrica, obtidas através dos metadados da ANA.

Assim, obteve-se o resultado do balanço hídrico generalizado para cada UHP e discretizado por trechos de rio. Para a realização do balanço hídrico foi utilizado o pacote de ferramentas WARM-GIS (Kayser e Collischonn, 2013; HGE, 2017), de forma integrada ao software QGIS, versão 3.4.11. O modelo foi aplicado para todas as UHPs, com exceção da UHP-g (Armação de Búzios) que não apresenta rede de drenagem aparente.

3.5.2 Descrição do modelo de balanço hídrico

O pacote de ferramentas WARM-GIS consiste em um sistema de apoio à decisão utilizado no gerenciamento de bacias hidrográficas. Desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH/UFRGS), esse pacote de ferramentas é utilizado acoplado a um software de SIG.

A partir de uma base hidrográfica pré-definida e da inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), é realizada

uma simulação quantitativa que possibilita a verificação dos impactos dos usos sobre a disponibilidade da água. O modelo opera em regime permanente, ou seja, sem variação no tempo, permitindo um retrato da bacia hidrográfica em um determinado momento, geralmente em um cenário de pouca disponibilidade hídrica. Esse período de análise pode ser caracterizado estatisticamente como uma vazão de referência (normalmente a vazão com 90% ou 95% de permanência). A Figura 3.8 apresenta um esquema do modelo de balanço hídrico do WARM-GIS.

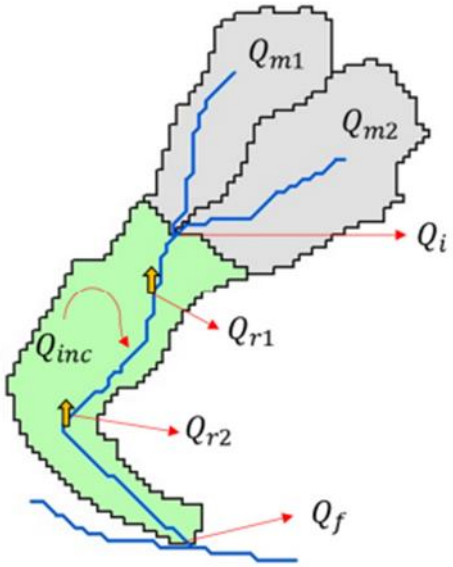


Figura 3.8 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS.
Fonte: Kayser e Collischonn (2017).

Na figura, Q_{m1}, Q_{m2}, …, Q_{mn} são as vazões remanescentes das minibacias de montante; Q_i é a vazão inicial da minibacia; Q_{inc} é a vazão incremental da minibacia; Qr_1, Qr_2, …, Qr_n são os pontos de retirada localizados em qualquer local no interior da minibacia; e Q_f é a vazão remanescente final da minibacia;

O resultado do módulo do balanço hídrico é expresso através do Índice de Estresse Hídrico (*IEH*), que relaciona a quantidade de água disponível (Q_{disp}) e a quantidade de água remanescente (Q_f) em cada trecho de rio (Kayser e Collischonn, 2017).

$$IEH = \frac{Q_{disp} - Q_f}{Q_{disp}} * 100$$

Onde Q_{disp} é a vazão disponível, representada pela vazão natural acrescida do efeito dos reservatórios e transposições.

3.5.3 Dados de entrada do modelo de balanço hídrico

O balanço hídrico calculado pelo modelo WARM-GIS foi obtido através dos seguintes arquivos de entrada:

- Topologia da bacia: correspondem aos arquivos vetoriais da drenagem, das minibacias e do arquivo MINI.GTP, esses foram gerados na etapa de pré-processamento da modelagem hidrológica, utilizando o *plug-in* IPH-Hydro Tools.
- Dados de vazão: os dados de vazão são obtidos pelo arquivo de saída do modelo MGB, que apresenta um valor para cada trecho de rio. Esse dado de saída inclui ainda diferentes cenários de disponibilidade hídrica, sendo possível assim selecionar qual será a vazão de referência utilizada.
- Pontos de retirada de água: os dados referentes as demandas de água da bacia foram inseridos a partir do carregamento de uma tabela previamente configurada contendo as coordenadas e os valores de demanda hídrica.

Para o cálculo do balanço da RH-VI considerou-se dois diferentes cenários de disponibilidade hídrica, conforme apresentado no Diagnóstico, obtidas a partir dos resultados da modelagem hidrológica e dez cenários para a demanda hídrica, propostos aqui no prognóstico. Para a disponibilidade foram consideradas a vazão Q95 (vazão com 95% de permanência no tempo) e 40% da vazão Q95. Estas vazões foram analisadas pois, para o estado do Rio de Janeiro, de acordo com a Resolução INEA nº 171/2019, "o cálculo de disponibilidade hídrica dos corpos hídricos tem como referência a vazão "Q95" e a vazão máxima outorgável corresponde a 40% da Q95".

3.5.4 Resultado do balanço hídrico quantitativo

Os resultados do balanço hídrico quantitativo são apresentados por meio da atribuição de um valor de *IEH* para cada trecho de rio, que varia de 0% a 100%, sendo um valor mais baixo referente a um menor nível de comprometimento e um valor mais alto a um maior nível de comprometimento. Em termos gerais, o *IEH* representa o percentual de vazão utilizada pelas demandas em relação ao total disponível.

Em uma primeira etapa, foi realizado o cálculo do balanço hídrico por UHP, que teve por objetivo providenciar uma visão global do comprometimento hídrico para cada unidade. Para tal foram consideradas as disponibilidades obtidas em cada exutório (Q95) e as demandas totais de cada UHP para os dez cenários propostos. A Tabela 3.34 apresenta um sumário de cada cenário e o resultado de seu balanço hídrico.

Tabela 3.34. Balanços hídricos quantitativo por UHP.

UHP	Vazão Q95 (m^3/s)	Índice de Estresse Hídrico - IEH (%) /Cenários									
		2023	2028	2033				2038			
		Atual	Tendencial	Tendencial	Ecológico	Eco-tecnológico	Tecnológico	Tendencial	Ecológico	Eco-tecnológico	Tecnológico
VI-a - Rio São João Montante	5,19	0,56%	0,62%	0,66%	0,64%	0,68%	0,70%	0,69%	0,67%	0,76%	0,80%
VI-b - Rio São João Jusante	17,33	3,22%	3,34%	3,61%	3,59%	3,79%	3,87%	3,71%	3,66%	4,11%	4,28%
VI-c - Rios Capivari e Bacaxá	11,62	1,80%	1,91%	2,08%	1,87%	2,18%	2,32%	2,18%	1,84%	2,42%	2,69%
VI-d - Rio Una	2,39	13,19%	13,44%	13,61%	12,93%	14,31%	14,61%	13,78%	12,71%	15,27%	15,85%
VI-e - Lagoa Saquarema	1,38	6,66%	7,26%	7,89%	7,50%	9,60%	13,16%	8,46%	7,59%	11,91%	19,03%
VI-f - Lagoa de Araruama	1,80	69,17%	71,09%	70,81%	56,39%	75,26%	77,01%	71,25%	50,39%	80,68%	84,02%
VI-g - Armação de Búzios	1,16	47,98%	47,97%	47,13%	46,82%	50,21%	50,67%	47,36%	46,89%	53,92%	54,67%

Concomitantemente ao cálculo do balanço hídrico por UHP, foi realizada uma quantificação do *IEH* por trecho de rio. Assim, a seguir serão apresentados os resultados desse cálculo para os seguintes cenários:

- Cenário atual do ano de 2023;
- Cenário tendencial para os anos de 2028, 2033 e 2038;
- Cenário ecológico para os anos de 2033 e 2038;
- Cenário eco-tecnológico para os anos de 2033 e 2038;
- Cenário tecnológico para os anos de 2033 e 2038;

Para todos os cenários foram avaliadas as disponibilidades com uma vazão de referência Q95 e para uma situação de 40% da Q95 (atualmente a vazão máxima outorgável).

Nas figuras a seguir, são apresentados os resultados desse balanço hídrico discretizado por trecho de rio sobre o mapa da RH-VI, nas quais cada cor representa a situação dos trechos de rio pelo *IEH* calculado conforme a legenda.

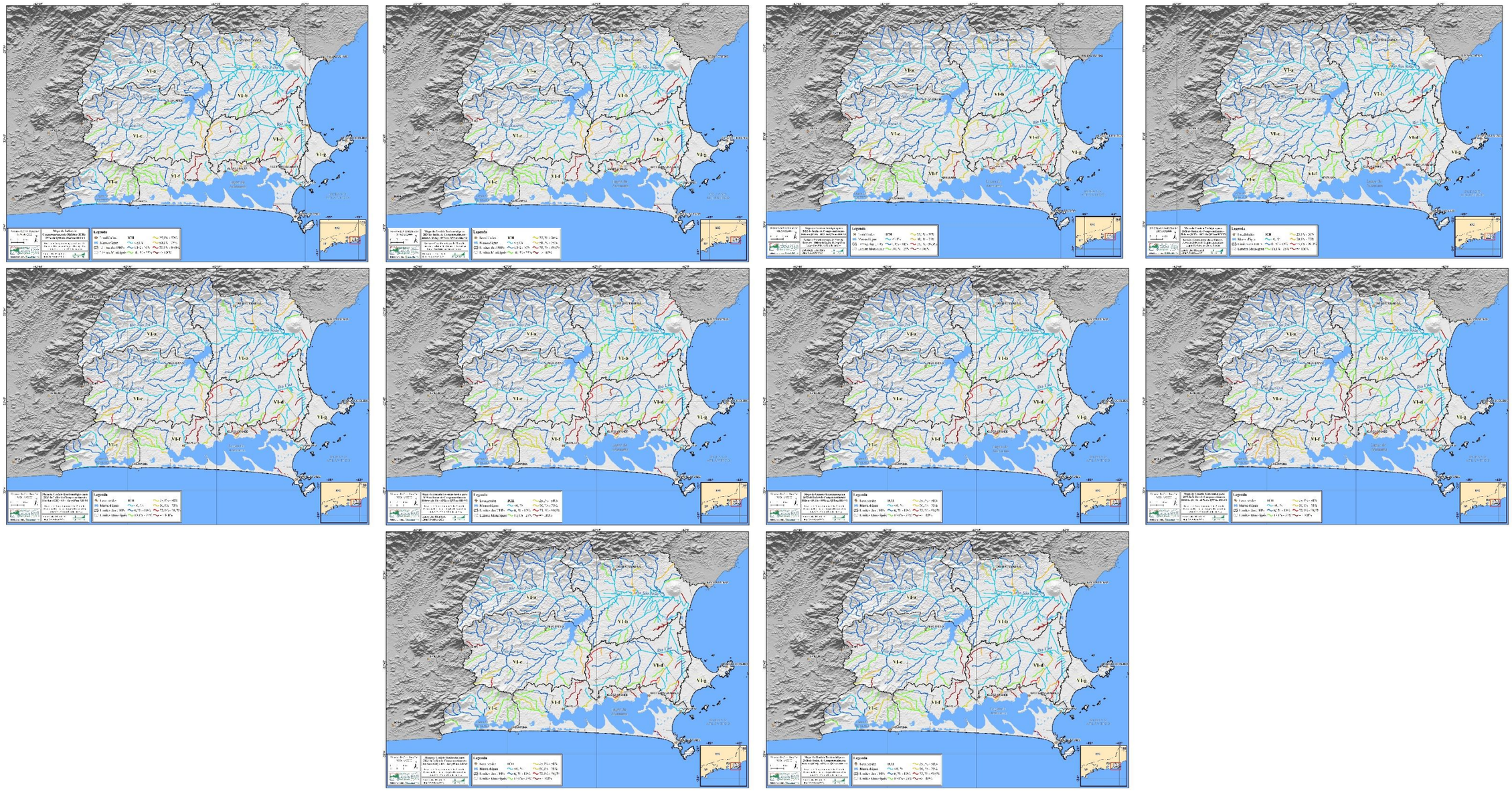


Figura 3.9. Balanço hídrico considerando disponibilidade de 40% da vazão Q95 nos cenários.

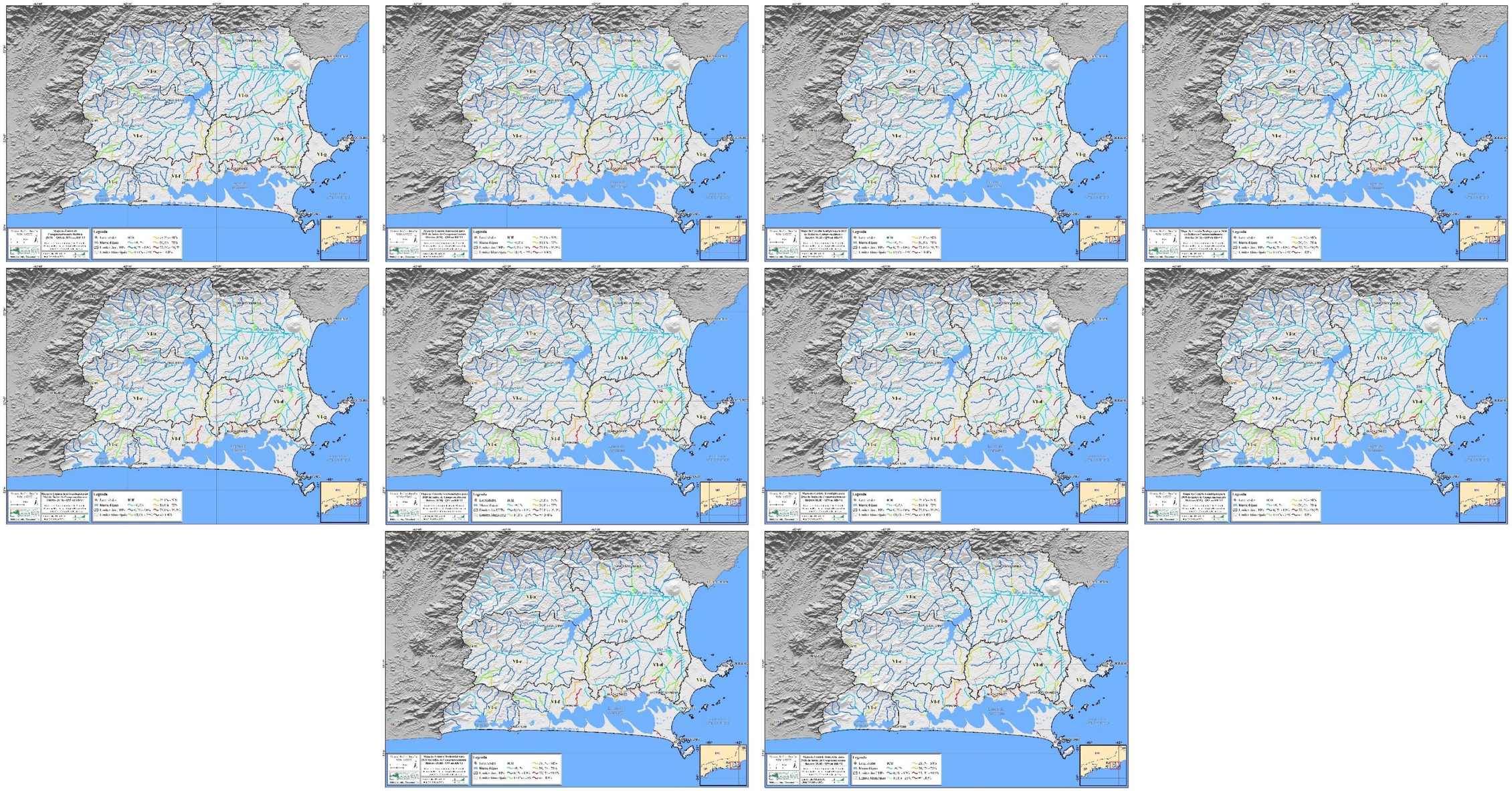


Figura 3.10. Balanço hídrico considerando disponibilidade da vazão Q95 nos cenários.

A seguir é feita a análise dos resultados obtidos para cada um dos cenários simulados na RH-VI. Vale ressaltar que um *IEH* baixo representa um menor nível de comprometimento dos recursos hídricos disponíveis e um *IEH* alto representa um maior nível de comprometimento, podendo afetar a disponibilidade hídrica no curso de água em questão:

- **Demanda hídrica no cenário atual (2023)**: nota-se que o balanço hídrico considerando a demanda atual, tanto para a vazão de referência Q95 quanto para 40% da Q95 apresenta baixos valores de *IEH* na grande maioria dos trechos. Observa-se também que apesar de alguns afluentes apresentarem um *IEH* elevado, o rio principal consegue se recuperar rapidamente em termos quantitativos, mantendo grande parte da bacia com baixos *IEH*.
- **Demanda hídrica para um cenário tendencial (2028, 2033 e 2038):** nesse cenário considera-se que o ordenamento territorial é pouco funcional e pouco restritivo ao adensamento populacional. Sendo assim, percebe-se um aumento na pressão em alguns trechos de rio, que tiveram um aumento significativo no valor de *IEH*. No entanto, até o ano de 2038 não é notada nenhuma pressão significativa nos corpos hídricos principais, sendo que esses mantêm um comportamento similar ao longo dos anos simulados.
- **Demanda hídrica no cenário ecológico (2033 e 2038):** nesse cenário em que se busca evitar a degradação ambiental que o adensamento populacional poderá potencializar, nota-se que os resultados apresentaram o maior número de trechos com baixos *IEH*. Esse comportamento se mantém em ambos os anos simulados e até mesmo para o pior cenário de disponibilidade hídrica (40% da Q95). Outra observação é que para alguns trechos o *IEH* diminuiu ao longo dos anos mesmo com o aumento populacional, mostrando que a pressão sobre os cursos hídricos diminui ao adotar um cenário como esse.
- **Demanda hídrica no cenário eco-tecnológico (2033 e 2038):** as demandas calculadas nesse cenário preveem a conciliação entre o crescimento econômico compatibilizado pela Indústria Criativa, não poluente, e a proteção ambiental. Considerando isso, observa-se uma situação em que os maiores níveis de comprometimento hídrico acontecem apenas nos afluentes, já quando se analisa o curso principal percebe-se que ele consegue se recuperar quantitativamente. Nesse cenário, da mesma forma que no

cenário ecológico, alguns trechos apresentaram uma diminuição no *IEH* ao longo dos anos.

- **Demanda hídrica no cenário tecnológico (2033 e 2038):** nesse cenário, em que se considera o adensamento populacional acelerado e sem soluções efetivas para o controle da degradação ambiental, observa-se um aumento significativo do *IEH* em diversos trechos. Apesar de ser o cenário mais crítico e ter apresentado o maior número de trechos afetados, quando se analisa apenas os rios principais e até o ano simulado, percebe-se que esses ainda conseguem se recuperar quantitativamente, mantendo-se com baixos valores de *IEH*.

Em geral, todos os cenários de balaço hídrico simulados na RH-VI demostram que na maior parte da bacia não há comprometimento significativo da disponibilidade hídrica, mesmo para o cenário da máxima vazão outorgável. Observa-se ainda que a UHP-f (Lagoa de Araruama) possui o maior número de trechos com *IEH* elevado nos afluentes. Na UHP-d (Rio Una) também ocorrem níveis elevados de comprometimento hídrico nos afluentes em alguns cenários simulados. Já nas sub-bacias UHP-a (Rio São João Montante), UHP-b (Rio São João Jusante), UHP-c (Rios Capivari e Bacaxá) e UHP-e (Lagoa Saquarema) encontram-se a maior parte dos trechos com um *IEH* baixo. Para a UHP-g (Armação de Búzios), por não haver uma drenagem aparente, não foi possível realizar o balanço por trechos de rio, desta forma, a análise nessa UHP ficou restrita apenas a análise global.

Em uma análise geral dos cenários, podemos observar que o cenário Tecnológico traria um maior comprometimento hídrico da bacia, enquanto o menor nível de comprometimento é fornecido pelo cenário Ecológico. O cenário Tendencial que busca fazer uma previsão da situação caso o cenário se mantenha no mesmo ritmo de evolução, demonstra índices de comprometimento hídrico próximos aos do pior cenário (Tecnológico), ainda que melhores. Por fim, o cenário Eco-Tecnológico é uma alternativa com medidas menos extremas que busca conciliar o crescimento econômico com a proteção ambiental, e apresentou valores de comprometimento hídrico próximos aos do melhor cenário (Ecológico), sendo assim, juntamente com o cenário Ecológico uma boa alternativa do ponto de vista de disponibilidade hídrica.

4 CONCLUSÕES

O principal objetivo do prognóstico é identificar possíveis cenários futuros da bacia, atentando para os pontos positivos, as fortalezas da área, e os pontos negativos, as fraquezas. Essa etapa visa subsidiar a construção de metas e ações para garantir eficiente gestão de recursos hídricos. Para isso, foram elaborados estudos setoriais, os quais forneceram avaliações fundamentais para a elaboração dos cenários prospectivos da RH-VI. Nesse capítulo será apresentado um resumo dos principais apontamentos trazidos ao longo do documento.

O primeiro estudo em pauta concentrou-se na avaliação da preservação da **Vegetação Nativa e Biodiversidade** na bacia, uma vez que a RH-VI, situada no bioma Mata Atlântica, enfrenta considerável devastação, notadamente em decorrência de atividades humanas, como a urbanização. Ao empregar dados do projeto Mapbiomas e índices do INEA, a pesquisa comparou o uso do solo na bacia nos anos de 1985 e 2021, destacando as UHPs com diferentes proporções de área preservada, recuperada e suprimida. A UHP Armação de Búzios registrou os maiores índices de área suprimida no período avaliado.

O estudo identificou conflitos significativos, influenciados por fatores como retificação dos rios, degradação de pastagens e contaminação hídrica. A análise destacou áreas críticas, como cabeceiras, o Reservatório de Juturnaíba e a Lagoa de Araruama, demandando a implementação de ações para atenuar os impactos. No âmbito de iniciativas e regulamentações, Unidades de Conservação (UCs) foram recentemente estabelecidas em municípios como Armação dos Búzios, Cabo Frio e Arraial do Cabo, além disso, destaca-se a participação do município de Rio Bonito no programa Florestas do Amanhã. Essas ações refletem esforços para lidar com desafios ambientais, tais como a ocupação desordenada e o desmatamento. Todavia, a eficácia dessas medidas está intrinsecamente relacionada à implementação efetiva e à colaboração entre instituições governamentais, usuários dos recursos naturais e comunidades locais.

O capítulo **Atividade Econômica** apresentou informações sobre a economia da RH-VI, as quais foram cruciais para a construção dos cenários futuros da bacia. A caracterização da atividade econômica foi realizada por meio da análise do PIB Municipal, considerando os agregados setoriais: Agropecuária, Indústria, Serviços e Administração Pública. O número de empregados formais, a evolução do emprego formal ao longo do tempo e os impactos da cadeia produtiva

do petróleo e gás natural também foram discutidos. Ademais, foram avaliadas as potenciais vocações econômicas, destacando-se os setores primário, secundário e de serviços.

No tocante aos efeitos da cadeia produtiva do petróleo e gás natural, destaca-se a relevância dessa atividade para a economia regional, especialmente no que diz respeito aos royalties e às externalidades econômicas geradas. Ainda, foi abordado o potencial de evolução das atividades econômicas estruturantes na RH-VI, considerando setores como a agropecuária, as indústrias de transformação e extrativas, bem como o setor de serviços.

Como fechamento, é feita a análise do desenvolvimento socioeconômico, que revela mudanças desencadeadas pelo desenvolvimento turístico e alterações legislativas ao longo dos últimos 50 anos. Apesar do crescimento populacional em todos os municípios da RH-VI, a região enfrenta desigualdades socioeconômicas e espaciais, com áreas mais nobres ocupadas por turistas e outras carecendo de acesso a serviços básicos. Indicadores como IDHM, mortalidade infantil, PIB e renda per capita são discutidos, fornecendo uma visão abrangente do perfil socioeconômico existente na região.

O próximo estudo setorial abordado foi a **Agricultura**, relatando a importância desse setor, mesmo sem representação significativa na economia local. O aumento de estabelecimentos rurais ao longo dos anos, a predominância da agricultura familiar e a relevância da pecuária e de lavouras são evidenciados, com dados do último Censo Agropecuário de 2017.

O panorama das culturas cultivadas na RH-VI – como cana-de-açúcar, laranja, banana e milho – é apresentado, assim como o faturamento e a produtividade dessas atividades em 2020. Além disso, foi apresentado o Estudo de Aptidão Agrícola, destacando a importância da estimativa de terras aptas para uso agrícola e irrigação no planejamento futuro da bacia. A classificação das terras, baseada na caracterização pedológica da RH-VI, revela áreas aptas e marginais para irrigação.

Outro aspecto relevante apresentado nos estudos setoriais é a **Expansão Urbana**, evidenciando que o crescimento demográfico e a urbanização na área, especialmente nos municípios costeiros e em torno da Lagoa de Araruama, são impulsionados pela alta população flutuante, relacionada ao turismo sazonal. A Região dos Lagos apresenta avanço das manchas urbanas, com aumento de áreas residenciais e industriais. A Lagoa de Araruama e Armação de Búzios são as UHPs mais urbanizadas, enquanto Rio São João Montante é a menos urbanizada. Os municípios

costeiros lideram a expansão urbana. A análise identifica sete eixos de expansão urbana, considerando áreas costeiras e próximas à Lagoa de Araruama.

O estudo também destaca a comparação entre a expansão urbana observada e os planos diretores municipais, evidenciando que, em vários casos, a evolução segue as diretrizes desses documentos. Alguns municípios, como Araruama, Casimiro de Abreu, Rio Bonito, São Pedro da Aldeia e Silva Jardim, não têm áreas prioritárias bem definidas para a urbanização. O capítulo conclui que as regiões urbanas e semi-urbanas, principalmente nas áreas costeiras ao mar e à Lagoa de Araruama, mostram avanços, destacando a importância do monitoramento contínuo e o planejamento eficaz para equilibrar o desenvolvimento urbano com a conservação ambiental.

Impossível analisar o futuro da RH-VI sem incluir o turismo. O estudo setorial **Atividades Turisticas**, fator limitante para diversos usos na bacia. A avaliação apresentada no estudo setorial inicia a partir da retomada do Diagnóstico Ambiental, que classificou os 46 pontos analisados em diferentes classes de qualidade da água, com base na Resolução CONAMA nº 357/2005. A análise nas lagoas de Araruama e Saquarema, foi detalhada com o objetivo de avaliar a alteração da salinidade e do fósforo, procurando encontrar respostas aos questionamentos/apontamentos que os atores fizeram ao longo das oficinas, apesar da carência de dados para o período analisado.

Ademais, o capítulo aborda a balneabilidade, destacando os critérios estabelecidos pelo INEA no Estado do Rio de Janeiro, e analisando os padrões de balneabilidade em quatro UHPs durante o período de 2015 a 2022, proporcionando uma perspectiva regionalizada. Por fim, foram apresentados projetos, programas e legislações relacionados à qualidade da água na RH-VI, fornecendo um panorama das ações desenvolvidas na área.

O Saneamento Ambiental também foi analisado como estudo setorial. Esse capítulo abrangeu a apresentação resumida das ações propostas para o saneamento básico nos municípios da RH-VI, visando cumprir as metas de universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Também foram fornecidos elementos técnicos e ações específicas para atender às demandas previstas, considerando o crescimento populacional. O capítulo detalha as

soluções de engenharia propostas para cada unidade componente do Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Esgotamento Sanitário.

Dada a elevada demanda por água na bacia, avaliar a **Água Subterrânea** também é extremamente importante. O enfoque na temática das águas subterrâneas prioriza os aspectos considerados mais relevantes no contexto atual da região. Assim, o estudo inicia apresentando uma síntese dos principais Domínios Hidrogeológicos, servindo como ponto de partida para a pesquisa. Em seguida, foram discutidos temas como a importância da geologia na compreensão dos recursos hídricos subterrâneos, o atual uso conhecido dessas águas e a necessidade de aprimoramento das estruturas de poços, considerando aspectos construtivos, sanitários e operacionais.

O conteúdo abrange ainda a disponibilidade hídrica subterrânea, a avaliação de eventos críticos, a qualidade da água, o mapeamento da vulnerabilidade, o inventário de fontes de contaminação e as ações de recuperação/remediação, destacando a relevância dos instrumentos de outorga, perímetros de proteção de poços e demais normativas pertinentes. Ao longo do texto, são apresentados projetos, programas, políticas e leis relacionados a cada tema, quando aplicável.

Por fim, o último estudo setorial apresenta a avaliação do **Reservatório de Juturnaíba**, manancial fundamental para suprir a população da RH-VI. O estudo setorial dedicado ao Reservatório de Juturnaíba teve como objetivo central realizar uma análise abrangente da disponibilidade hídrica para abastecimento e outros usos, bem como da qualidade da água nesse importante reservatório. O estudo abordou tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos.

No que diz respeito aos aspectos quantitativos, foi realizado um balanço hídrico simplificado, avaliando os cenários de demandas atuais e futuras. Em busca de alternativas para a insegurança hídrica na região leste metropolitana do Rio de Janeiro, o estudo teve como objetivo fomentar a discussão acerca da possibilidade de transposição de águas de Juturnaíba para essa região, servindo como estudo piloto para pesquisas mais aprofundadas sobre a disponibilidade hídrica do reservatório.

No âmbito dos aspectos qualitativos, são discutidos desafios relacionados à poluição dos rios Bacaxá e Capivari, afluentes do reservatório, apontando para a presença de poluentes provenientes de atividades agrícolas e lançamentos de esgotos. Diante disso, enfatiza-se a

necessidade de uma gestão cuidadosa e eficaz para garantir a qualidade da água, assegurando seu uso sustentável.

Todos os estudos setoriais foram construídos com o objetivo de analisar, discutir e refletir sobre as principais forçantes da gestão de recursos hídricos na RH-VI. A partir destas discussões, foram propostos 4 cenários para o futuro da bacia:

- **Cenário Tendencial**, que apresenta a tendência da manutenção da situação atual da bacia, o ordenamento territorial é pouco funcional e pouco restritivo ao adensamento populacional; o crescimento populacional é mantido, algo que gradualmente afeta a qualidade das águas regionais, comprometendo a atividade turística e de lazer que, porém, se mantém com o perfil socioeconômico atual;
- **Cenário Eco ou Ecológico**, o crescimento econômico se mantém como na atualidade, mas o ordenamento territorial é implementado de forma rigorosa e efetiva, para evitar a degradação que o adensamento populacional poderá potencializar; crescimento populacional contido;
- **Cenário Tec ou Tecnológico** crescimento acelerado da economia, tracionada pela Economia Criativa, mas sem alterações na efetividade do ordenamento territorial; adensamento populacional acelerado pelas oportunidades de emprego e renda, sem que ocorram soluções efetivas para o controle da poluição ambiental;
- **Cenário Eco-Tec, ou Eco-Tecnológico**, conciliação entre o crescimento econômico compatibilizado pela Indústria Criativa, não poluente, e a proteção ambiental.

Em cada cenário, foram delineadas as demandas hídricas, resultando na elaboração dos balanços hídricos quantitativos. A análise desses resultados desempenha um papel crucial na condução da próxima fase do plano, envolvendo a formulação de ações e metas a curto, médio e longo prazos, com o objetivo de propor soluções para os problemas identificados.

É relevante salientar que, para concluir a etapa de prognóstico, está prevista a realização de modelagem de qualidade da água dos corpos hídricos da bacia. Esse processo visa gerar o balanço hídrico qualitativo, integrando os aspectos de gestão da água relacionados tanto à quantidade quanto à qualidade. A modelagem será apresentada de maneira detalhada em um relatório nos próximos meses, durante a fase de conclusão do prognóstico.

Por fim, é imprescindível ressaltar a participação ativa e fundamental dos membros do CBHLSJ e CILSJ. Durante as oficinas de mobilização social esses atores têm desempenhado um papel crucial, fornecendo apontamentos e contribuições que não apenas enriquecem significativamente o trabalho realizado, mas também promovem uma maior sinergia entre o que é proposto no plano, "no papel", e o que é desejado na prática, garantindo, assim, uma abordagem mais alinhada às necessidades reais da comunidade e do ambiente. Esta colaboração efetiva entre as partes interessadas fortalece a legitimidade e a eficácia das ações propostas, consolidando uma base sólida para a implementação bem-sucedida do plano de recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS DE JUTURNAÍBA. **Relatório da capacidade de diluição e autodepuração do efluente da ETE Caju no Rio Capivari – Silva Jardim (RJ)**. 2021.

ÁGUAS DE JUTURNAÍBA. **Água e Esgoto – Estação de Tratamento de Água**. 2023. Disponível em: < https://www.grupoaguasdobrasil.com.br/aguas-juturnaiba/agua-e-esgoto/estacao-tratamento-agua/>. Acesso em 14 nov. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil.** Brasília. 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano.** Brasília. 2021a.

ARARUAMA. **Lei n° 480 de 10 de dezembro de 1982**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano no Município de Araruama e dá outras providências. 10 dez. 1982. Disponível em: < https://transparencia.araruama.rj.gov.br/galeria/transparenciaArquivos/30/arquivos_leis--2019-09-20-14-52-801a89b057cc7026987badc0a1974848.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

ARARUAMA. **Lei nº 970 de 11 de janeiro de 1999**. Cria o Conselho Municipal de Defesa do meio Ambiente - COMDEMA. 11 jan. 1999. Disponível em: <http://cmararuama.rj.gov.br/images/2022/leis/970.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

ARARUAMA. **Lei n°1344 de 22 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre política municipal do meio ambiente, dos recursos hídricos de Araruama e dá outras providências. 22 dez. 2005. Disponível em: <http://cmararuama.rj.gov.br/images/2022/leis/1344.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

ARARUAMA. **Lei n° 1874 de 28 de maio de 2014**. Dispõe sobre a criação do "Programa de Apoio a Agricultura Familiar" e dá outras providências. 28 mai. 2014. Disponível em: < http://cmararuama.rj.gov.br/images/2022/leis/1874.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

ARARUAMA. **Lei n° 2172 de 07 de abril de 2017**. Institui o Programa Municipal de Agricultura Urbana, que consiste no cultivo de hortaliças, legumes, frutas e outros alimentos, plantas medicinais, ornamentais e produção de mudas, no município de Araruama e dá outras

providências. 07 abr. 2017. Disponível em: < http://cmararuama.rj.gov.br/images/2022/leis/2172.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

ARARUAMA. **Lei Complementar nº 138 de 04 de maio de 2018**. Institui o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal - SISLAM altera a Lei Complementar Municipal nº 23/2001, altera a Lei Municipal nº 1.344/2005 e dá outras providências. 04 mai. 2018. Disponível em: <https://transparencia.araruama.rj.gov.br/galeria/transparenciaArquivos/32/arquivos_leis-2020-08-19-16-18-d024d0abdbde20e16f8a6baba658f508.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

Área de preservação ambiental atingida por incêndio é vistoriada em Cabo Frio. ISA (online), 2018. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/en/noticia/191328>. Acesso em 22 ago. 2023.

Área de Proteção Ambiental da Serra de Sapiatiba. Wikiparques (online), 20- -. Disponível em: <https://www.wikiparques.org/wiki/%C3%81rea_de_Prote%C3%A7%C3%A3o_Ambiental_da_Serra_de_Sapiatiba#Problemas_e_amea.C3.A7as>. Acesso em 22 ago. 2023.

ARMAÇÃO DOS BÚZIOS. **Lei Complementar nº 14 de 09 de agosto de 2006**. Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo do Município de Armação dos Búzios. 09 ago.2006. Disponível em: < https://www.armacaodosbuzios.rj.leg.br/principais-leis/uso-e-ocupacao-do-solo>. Acesso em 22 set. 2023.

ARMAÇÃO DOS BÚZIOS. **Lei Complementar nº 19 de 28 de novembro de 2007**. Institui o Código Ambiental do Município de Armação dos Búzios e dá outras providências. 28 nov. 2007. Disponível em: <https://www.armacaodosBúzios.rj.leg.br/principais-leis/codigo-ambiental>. Acesso em 28 ago. 2023.

ARMAÇÃO DOS BÚZIOS. **Lei nº 1168 de 1° de dezembro de 2015**. Dispõe sobre aprovar o Plano Municipal de Saneamento Básico de Armação dos Búzios, e dá outras providências. 01 dez. 2015. Disponível em: < https://www.cmmaBúzios.com/_files/ugd/e4949f_a93cd355f73b4f199dea343e3b806fbf.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

ARMAÇÃO DOS BÚZIOS. **Lei Ordinária nº 1768 de 19 de julho de 2022**. Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal das Unidades de Conservação Terrestres do Município de Armação dos Búzios (CMUC Terrestre), do Conselho Municipal das Unidades de Conservação Marinhas do Município de Armação dos Búzios (CMUC Marinho), e dá outras providências. 19 jul. 2022. Disponível em: < https://sapl.armacaodosBúzios.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2022/4282/1768-2022.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

ARRAIAL DO CABO. **Lei nº 1512 de 30/03/2007**. Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo no Município de Arraial do Cabo, em consonância com o disposto na Lei do PLANO DIRETOR. 30 mar. 2007. Disponível em: < https://www.arraial.rj.gov.br/publicos/83caf41c73-ff0e-4ffb-9f3a-9eddd5a64947.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

ARRAIAL DO CABO. **Lei nº1962 de 29 de dezembro de 2015**. Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para fins de compensação ambiental municipal, de que trata a lei nº 9.985, de 18/07/2000, decreto federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, decreto federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009, em empreendimentos e atividades de impacto local, no município de Arraial do Cabo. 29 dez. 2015. Disponível em: < https://arraialdocabo.rj.leg.br/arquivos/509/LEIS%20MUNICIPAIS_1.962_2015_0000001.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

ARRAIAL DO CABO. **Lei nº 2145 de 20 de dezembro de 2018**. Estrutura a guarda ambiental e marítima do município de Arraial do Cabo (GAMA), estabelece sua competência e atribuições, e dá outras providências. 20 dez. 2018. Disponível em: <https://arraialdocabo.rj.leg.br/arquivos/333/LEIS%20MUNICIPAIS_2.145_2018_0000001.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

ARRAIAL DO CABO. **Lei n° 2336 de 21 de setembro de 2021**. Dispõe sobre procedimentos e ações educativas para conscientizar a população sobre poluição urbana nas galerias da rede de águas pluviais. 21 set. 2021. Disponível em: < https://www.arraial.rj.gov.br/publicos/2336_20085138.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

ARRAIAL DO CABO. **Lei nº 2392 de 09 de fevereiro de 2022**. Altera a redação que institui a Fundação Municipal do Meio Ambiente, Pesquisa, Ciência, Tecnologia, Esporte e Lazer (FUNTEC Ambiental). 09 fev. 2022. Disponível em: <

https://arraialdocabo.rj.leg.br/arquivos/852/LEIS%20MUNICIPAIS_2.392_2022_0000001.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

ARRAIAL DO CABO. **Decreto nº 3910, de 23 de março de 2023**. Dispõe sobre a criação da Unidade de Conservação denominada "Reserva Biológica do Brejo Jardim e das Orquídeas", no Município de Arraial do Cabo, no Estado do Rio de Janeiro, revoga o disposto no Decreto nº 1.162/2002 e dá outras providências. 23 mar. 2023. Disponível em: <https://www.arraial.rj.gov.br/uploads/diario_2023492317112dc8d80d041148672e9be4550625e901.pdf>. Acesso em 23 ago. 2023.

ARRAIAL DO CABO. **Lei nº 2473 de 04 de abril de 2023**. Institui o programa Agente Natureza de voluntário ambiental do município de Arraial do Cabo. 04 abr. 2023. Disponível em: < https://arraialdocabo.rj.leg.br/arquivos/1113/LEI%20MUNICIPAL_2.473_2023_0000001.pdf >. Acesso em 28 ago. 2023.

BIDEGAIN, P.; VÕLCKER, C. M. **Bacia Hidrográfica dos rios São João e das Ostras - Águas, terras e Conservação Ambiental**. 2003. Rio de Janeiro: Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira - CILSJ, 1 77 pp.

BRASIL. **Decreto nº 7830 de 17 de setembro de 2012**. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. 17 out. 2012. Disponível em: < https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=5&data=18/10/2012>. Acesso em 21 set. 2023.

BRASIL. **Decreto n° 10000 de 3 de setembro de 2019**. Dispõe sobre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 03 set. 2019. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10000.htm#art12>. Acesso em 05 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 4504 de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. 30 nov. 1964. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm>. Acesso em 21 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 6225 de 14 de julho de 1975**. Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências. 14 jul. 1975. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6225.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.225%2C%20DE%2014%20DE%20JULHO%20DE%201975.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20discrimina%C3%A7%C3%A3o%2C%20pelo%20Minist%C3%A9rio,eros%C3%A3o%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias.>. Acesso em 21 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 6902 de 27 de abril de 1981**. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. 27 abr. 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm#:~:text=LEI%20No%206.902%2C%20DE%2027%20DE%20ABRIL%20DE%201981.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20de,Art%20.>. Acesso em 28 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 8171 de 17 de janeiro de 1991**. Dispõe sobre a política agrícola. 17 jan. 1991. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20pol%C3%ADtica%20agr%C3%ADcola.&text=Art.,das%20atividades%20pesqueira%20e%20florestal.>. Acesso em 21 set. 2023.

BRASIL. **Lei n° 9433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. 08 jan. 1997. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em 05 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 12 fev. 1998. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em 28 ago. 2023.

BRASIL. **Lei n° 9984 de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços

públicos de saneamento básico. (Redação dada pela Lei nº 14.026, de 2020). 17 jul. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm>. Acesso em 05 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 18 jul. 2000. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm#:~:text=L9985&text=LEI%20No%209.985%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20art.%20225%2C%20%C2%A7,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias.>. Acesso em 28 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11428 de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. 22 dez. 2006. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em 21 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.771, de 17 de setembro de 2008**. Dispõe sobre a Política Nacional de Turismo, define as atribuições do Governo Federal no planejamento, desenvolvimento e estímulo ao setor turístico; revoga a Lei no 6.505, de 13 de dezembro de 1977, o Decreto-Lei no 2.294, de 21 de novembro de 1986, e dispositivos da Lei no 8.181, de 28 de março de 1991; e dá outras providências. Disponível em < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11771.htm>. Acesso em 14 de dezembro de 2023.

BRASIL. **Lei nº 12651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 25 mai. 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 28 ago. 2023.

Britto, A. L., Formiga-Johnsson, R. M., Carneiro, P. R. F. (2016). **Abastecimento público e escassez hidrossocial na metrópole do Rio de Janeiro**. Ambiente & Sociedade, 19, 183- 206.

CABO FRIO. **Lei nº 108 de 16 de novembro de 1979**. Dispõe sobre parcelamento do solo e da outras providências. 16 nov. 1979. Disponível em: <

https://transparencia.cabofrio.rj.gov.br/arquivos/1340/LEIS%20MUNICIPAIS_108_1979_00000001.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 1680 de 9 de junho de 2003**. Cria a guarda marítima e ambiental do município de cabo frio, estabelece sua competência e atribuições, e dá outras providências. 09 jun. 2003. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2003/168/1680/lei-ordinaria-n-1680-2003-cria-a-guarda-maritima-e-ambiental-do-municipio-de-cabo-frio-estabelece-sua-competencia-e-atribuicoes-e-da-outras-providencias?q=guarda>. Acesso em 28 ago. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 1695 de 9 de julho de 2003**. Dispõe sobre a criação do conselho municipal de defesa do meio ambiente. 09 jul. 2003. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2003/170/1695/lei-ordinaria-n-1695-2003-dispoe-sobre-a-criacao-do-conselho-municipal-de-defesa-do-meio-ambiente?q=Conselho%2BMunicipal%2Bde%2BDefesa%2Bdo%2Bmeio%2BAmbiente>. Acesso em 28 ago. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 1736 de 22 de dezembro de 2003**. Regula o uso e a ocupação das áreas adjacentes às praias marítimas, fluviais e lacustres do município de Cabo Frio e dá outras providências. 22 dez. 2003. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2004/174/1736/lei-ordinaria-n-1736-2004-regula-o-uso-e-a-ocupacao-das-areas-adjacentes-as-praias-maritimas-fluviais-e-lacustres-do-municipio-de-cabo-frio-r-da-outras-providencias?q=%E1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 2289 de 19 de agosto de 2010**. Institui o fundo municipal de meio ambiente - FMMA, em consonância com os termos dos arts. 173, 178 e 179 da lei orgânica municipal, com as alterações introduzidas pela emenda nº 018/2010. 19 ago. 2010. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2010/229/2289/lei-ordinaria-n-2289-2010-institui-o-fundo-municipal-de-meio-ambiente-fmma-em-consonancia-com-os-termos-dos-arts-173-178-e-179-da-lei-organica-municipal-com-as-alteracoes-introduzidas-pela-emenda-n-018-2010?q=unidades%20de%20conserva%E7%E3o%20>. Acesso em 28 ago. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 2330 de 30 de dezembro de 2010**. Institui o sistema municipal de licenciamento ambiental - SIMLA, e estabelece infrações e sanções administrativas. 30 dez.

2010. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2010/233/2330/lei-ordinaria-n-2330-2010-institui-o-sistema-municipal-de-licenciamento-ambiental-simla-e-estabelece-infracoes-e-sancoes-administrativas>. Acesso em 28 ago. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 3211 de 15 setembro de 2020**. Institui o Programa de Incentivo à Implantação de Hortas Comunitárias, Medicinais e Compostagem no Município de Cabo Frio. 15 set. 2020. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2020/322/3211/lei-ordinaria-n-3211-2020-institui-o-programa-de-incentivo-a-implantacao-de-hortas-comunitarias-medicinais-e-compostagem-no-municipio-de-cabo-frio?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 3308 de 27 de agosto de 2021**. Institui a Política Municipal de Desenvolvimento da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. 27 ago. 2021. Disponível em: < https://transparencia.cabofrio.rj.gov.br/arquivos/3139/LEIS%20MUNICIPAIS_3308_2021_0000001.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 3376 de 13 de dezembro 2021**. Dispõe sobre a instalação do Programa "Bueiro Inteligente" como prevenção a enchentes no Município. 13 dez. 2021. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2021/338/3376/lei-ordinaria-n-3376-2021-dispoe-sobre-a-instalacao-do-programa-bueiro-inteligente-como-prevencao-a-enchentes-no-municipio?q=%E1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

CABO FRIO. **Lei nº 3409 de 14 de dezembro de 2021**. Dispõe sobre procedimentos e ações educativas para conscientizar a população sobre a poluição urbana nas galerias da rede de águas pluviais. 14 dez. 2021. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-ordinaria/2021/341/3409/lei-ordinaria-n-3409-2021-dispoe-sobre-procedimentos-e-acoes?q=%E1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

CABO FRIO. **Lei complementar nº 52 de 1º de junho de 2023**. Institui o novo Plano Diretor Municipal de Desenvolvimento Sustentável, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Cabo Frio e revoga a Lei Complementar nº 4, de 7 de dezembro de 2006. 01 jul. 2023. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/cabo-frio/lei-complementar/2023/6/52/lei-complementar-n-52-2023-institui-o-novo-plano-diretor-

municipal-de-desenvolvimento-sustentavel-estabelece-objetivos-instrumentos-e-diretrizes-para-as-acoes-de-planejamento-no-municipio-de-cabo-frio-e-revoga-a?q=unidade+de+conserva%C3%A7%C3%A3o+>. Acesso em 28 ago. 2023.

CACHOEIRAS DE MACACU. **Lei nº 1237 de 30 de junho de 1999**. Autoriza a participação no município de Cachoeiras de Macacu na constituição do consórcio municipal para gestão ambiental da bacia da Baía de Guanabara das lagoas metropolitanas e zona costeira. 30 jun. 1999. Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1999/2604/lei_no_1238.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

CACHOEIRAS DO MACACU. **Lei nº 1256 de 10 de dezembro de 1999**. Cria o Fundo Municipal de Desenvolvimento Rural e dá outras providências. 10 dez. 1999. Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1999/2635/lei_no_1256.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

CACHOEIRAS DE MACACU. **Lei nº 1293 de 16 de agosto de 2000**. Autoriza o chefe do poder executivo a declarar Área de Preservação Ambiental e dá outras providencias. 16 ago. 2000. Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2000/2788/lei_no_1293.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

CACHOEIRAS DE MACACU. **Lei nº1344 de 16 de março de 2001**. Institui o zoneamento ambiental com o objetivo de definir a utilização do espaço de cada região ou bacia hidrográfica, e dá outras providências. 16 mar. 2001. Disponível em: <https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2001/459/lei_no_1.344-.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

CACHOEIRAS DO MACACU. **Lei nº 1361 29 de junho de 2001**. Cria a Lei de Uso do Solo e dá outras providências. 29 jun. 2001. Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2001/428/lei_no_1.361.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

CACHOEIRAS DE MACACU. **Lei nº 1467 de 05 de junho de 2003**. Dispõe sobre a vigilância e controle de água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras

providências. 05 jun. 2003. Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2003/2835/1467.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

CACHOEIRAS DE MACACU. **Lei nº 1842 de 27 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre o sistema municipal de licenciamento e de fiscalização ambiental, cria a taxa de licenciamento ambiental municipal e dá outras providências. 27 dez. 2010. Disponível em: <https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2010/310/lei1842.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

CACHOEIRAS DE MACACU. **Lei nº1940 de 27 de março de 2013**. "Dispõe sobre a criação da guarda municipal ambiental e dá outras providências. 27 mar. 2013. Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2013/1348/1940.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

CACHOEIRAS DE MACACU. **Lei nº1991 de 20 de setembro de 2013**. Estabelece a política de saneamento básico do município de Cachoeiras de Macacu, e dá outras providências. 20 set. 2013. Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2013/1332/1991.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

CARVALHO, A. C. B. **Trocas de sal entre a laguna de Araruama e o mar, utilizando um modelo hidrodinâmico (SiSBaHiA)**. Dissertação (Mestrado em Geociências - Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2018. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/6046>. Acesso em: 18 sep. 2023.

CARVALHO, A. P.; COSTA, R.S.; ROSA, J.C.L. **Eutrofização e introdução de espécies exóticas em estuário hipersalino: Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil**. 2014. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Eutrofiza%C3%A7%C3%A3o-e-introdu%C3%A7%C3%A3o-de-esp%C3%A9cies-ex%C3%B3ticas-em-Carvalho-Costa/17c256874ebe0aaf86d99a961cfed46161c493dc#citing-papers>. Acesso em: 18 sep. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 668 de 12 de dezembro de 2001**. Cria o Fundo Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável e da outras providências. 12 dez. 2001. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2001/67/668/lei-ordinaria-

n-668-2001-ementa-cria-o-fundo-municipal-de-desenvolvimento-rural-sustentavel-e-da-outras-providencias?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 1431 de 16 de junho de 2011**. Cria o serviço de Vigilância Sanitária e Institui o Código Sanitário do Município de Casimiro de Abreu. 16 jun. 2011. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2011/144/1431/lei-ordinaria-n-1431-2011-ementa-cria-o-servico-de-vigil-ncia-sanitaria-e-institui-o-codigo-sanitario-do-municipio-de-casimiro-de-abreu?q=%C3%A1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 1504 de 07 de maio de 2012**. Cria o Departamento de Guarda Ambiental - (DGA), da Guarda Municipal de Casimiro de Abreu, e dá outras providências. 07 mai. 2012. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2012/151/1504/lei-ordinaria-n-1504-2012-ementa-cria-o-departamento-de-guarda-ambiental-dga-da-guarda-municipal-de-casimiro-de-abreu-e-da-outras-providencias?q=unidades%20de%20conserva%E7%E3o%20>. Acesso em 28 ago. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Decreto nº 298 13 de maio de 2014**. Dispõe sobre a Regulamentação do Artigo 60 da Lei 1.352 de 10 de março de 2010 que criou o Programa Conservador De Águas e dá outras providências. 13 mai. 2014. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/decreto/2014/30/298/decreto-n-298-2014-dispoe-sobre-a-regulamentacao-do-artigo-60-da-lei-1352-de-10-de-marco-de-2010-que-criou-o-programa-conservador-de-aguas-e-da-outras-providencias?q=rios>. Acesso em 11 set. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 1861 de 09 de maio de 2018**. Institui o Plano Municipal De Desenvolvimento Rural Sustentável - PMDRS de Casimiro de Abreu e dá outras providências. 09 mai. 2018. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2018/187/1861/lei-ordinaria-n-1861-2018-ementa-institui-o-plano-municipal-de-desenvolvimento-rural-sustentavel-pmdrs-de-casimiro-de-abreu-e-da-outras-providencias?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Decreto nº 2004 de 18 de dezembro de 2020**. Aprova o plano municipal de abastecimento de água e esgotamento sanitário no perímetro urbano do Município de Casimiro de Abreu, nos termos da lei federal nº 11.445/2007. 18 dez. 2020. Disponível em:

< https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/decreto/2020/201/2004/decreto-n-2004-2020-ementa-aprova-o-plano-municipal-de-abastecimento-de-agua-e-esgotamento-sanitario-no-perimetro-urbano-do-municipio-de-casimiro-de-abreu-nos-termos-da-lei-federal-n-11445-2007?q=%C3%A1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Decreto nº 2081 de 23 de março de 2021**. Dispõe sobre o sistema de Licenciamento e demais procedimentos de Controle Ambiental - SILICAM, no âmbito Municipal e dá outras providências. 23 mar. 2021. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/decreto/2021/209/2081/decreto-n-2081-2021-dispoe-sobre-o-sistema-de-licenciamento-e-demais-procedimentos-de-controle-ambiental-silicam-no-ambito-municipal-e-da-outras-providencias?q=unidades+de+conserva%C3%A7%C3%A3o+>. Acesso em 28 ago. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 2191 de 28 de março de 2022**. Dispõe sobre a Instituição da Política Municipal de Educação Ambiental do Município de Casimiro de Abreu-RJ, e dá outras providências. 28 mar. 2022. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2022/220/2191/lei-ordinaria-n-2191-2022-ementa-dispoe-sobre-a-instituicao-da-politica-municipal-de-educacao-ambiental-do-municipio-de-casimiro-de-abreu-rj-e-da-outras-providencias?q=unidades%20de%20conserva%E7%E3o%20>. Acesso em 28 ago. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 2303 de 14 de fevereiro de 2023**. Dispõe sobre o processo e os procedimentos para apuração de Infrações Administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, revoga o Decreto Municipal nº 506, de 16 de março de 2015 e o § 2º do art. 151 e os artigos 161, 162, 163 e 187 da lei Municipal nº 1.352 de 04 de março de 2010 e dá outras providências. 14 fev. 2023. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2023/231/2303/lei-ordinaria-n-2303-2023-ementa-dispoe-sobre-o-processo-e-os-procedimentos-para-apuracao-de-infracoes-administrativas-por-condutas-e-atividades-lesivas-ao-meio-ambiente-revoga-o-decreto-municipal-n-506-de-16-de-marco-de-2015-e-o-2-do-art-151-e-os-artigos-161-162-163-e-187-da-lei-municipal-n-1352-de-04-de-marco-de-2010-e-da-outras-providencias?q=unidades+de+conserva%C3%A7%C3%A3o+>. Acesso em 28 ago. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 2330 de 11 de maio de 2023**. Dispõe sobre os procedimentos para criação e reconhecimento de reserva particular do patrimônio natural - RPPN e dá outras providências. 11 mai. 2023. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2023/233/2330/lei-ordinaria-n-2330-2023-dispoe-sobre-os-procedimentos-para-criacao-e-reconhecimento-de-reserva-particular-do-patrimonio-natural-rppn-e-da-outras-providencias?q=unidades%20de%20conserva%E7%E3o%20>. Acesso em 28 ago. 2023.

CASIMIRO DE ABREU. **Lei nº 2331 de 11 de maio de 2023**. Dispõe sobre o Programa Municipal de Apoio e Incentivo às Reservas Particulares do Patrimônio Natural de Casimiro de Abreu - PRÓ RPPNS e autoriza o Chefe do Poder Executivo Municipal a efetuar pagamentos por serviços ambientais aos proprietários de RPPNS e dá outras providências. 11 mai. 2023. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/c/casimiro-de-abreu/lei-ordinaria/2023/234/2331/lei-ordinaria-n-2331-2023-ementa-dispoe-sobre-o-programa-municipal-de-apoio-e-incentivo-as-reservas-particulares-do-patrimonio-natural-de-casimiro-de-abreu-pro-rppns-e-autoriza-o-chefe-do-poder-executivo-municipal-a-efetuar-pagamentos-por-servicos-ambientais-aos-proprietarios-de-rppns-e-da-outras-providencias>. Acesso em 28 ago. 2023.

CBHLSJ. **Resolução nº 014 de 10 de dezembro de 2007**. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/resolucoes/>. Acesso em 12 set. 2023. 2007.

CBHLSJ. **Contrato de Gestão nº 01/2017 - Ano V - Situação e Operação dos Reservatórios**. 2022.

CBHLSJ. **Projetos Desenvolvidos**. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/projetos-desenvolvidos/>. Acesso em 12 set. 2023.

CBHLSJ. **Revivendo Águas Claras**. Disponível em: < http://ipeds.org.br/wp-content/uploads/2021/03/ipeds_revivendo_2021.pdf>. Acesso em 12 set. 2023.

CBHLSJ. **Situação e operação dos reservatórios**. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/situacao-e-operacao-dos-reservatorios/>. Acesso em: 26 de out. de 2023.

Cidade Sustentável promoveu Audiência Pública sobre criação de Unidade de Conservação na Lagoa de São Bento. Maricá – Prefeitura, 03 jun. 2023. Disponível em:

<https://www.marica.rj.gov.br/noticia/cidade-sustentavel-promoveu-audiencia-publica-sobre-criacao-de-unidade-de-conservacao-na-lagoa-de-sao-bento/>. Acesso em 23 ago. 2023.

CILSJ. **Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João**. 2005. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Plano-Bacia-LSJ.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2023.

CILSJ; ICMBio; CBHLSJ; INEA; BioÁguas. **Pesquisa da Qualidade da Água do Manancial Rio São João na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro**. Relatório Final ANO 1/2016. 2016. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2022/12/resumo-monitoramento.pdf>. Acesso em 12 set. 2023.

CILSJ. **Acordo de Cooperação Técnica**. 2019. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2022/12/Acordo_de_Cooperacao_Tecnica_assinado.pdf>. Acesso em 12 set. 2023.

CILSJ; CBHLSJ. **Termo de Referência para Contratação de Empresa para Elaboração de Estudos para Identificação das Áreas Susceptíveis a Inundação no Município de Silva Jardim - RJ**. 2020. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2022/12/2Anexo-I_Termo-de-Referencia.pdf>. Acesso em 12 set. 2023

CILSJ. **Programa de Educação Ambiental para Implantação de Projeto de Esgotamento Sanitário na Comunidade Quilombola de Sobara – Araruama/RJ**. 2021. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2022/12/PEA-SOBARA.pdf>. Acesso em 12 set. 2023.

CILSJ; CBHLSJ. **Termo de Referência para Contratação de Empresa para Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João - RH VI**. 2021. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2022/12/1Anexo-I_Termo-de-Referencia.pdf >. Acesso em 12 set. 2023

CILSJ. **Escopo de Projeto - Referêcia: Projeto de Reflorestamento de Mananciais na Bacia Hidrográfica do Rio São João - RH VI (Fazenda Urucum – Silva Jardim/RJ)**. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-

content/uploads/2022/12/Escopo_Reflorestamento_Silva-Jardim-Projeto3.pdf>. Acesso em 12 set. 2023.

CILSJ. **Monitoramento da Água Superficial nas Lagunas de Saquarema e Jaconé - Região Hidrográfica VI do Estado Rio de Janeiro**. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2022/12/Apresentacao_Monit_Saquarema_-_VF.pdf>. Acesso em 12 set. 2023.

CILSJ; CBHLSJ. **FUNBOAS – Fundo de Boas Práticas Socioambientais em Microbacias.** Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2022/12/FUNBOAS_Resumo.pdf >. Acesso em 12 set. 2023.

Codemar. Programas. **Lagoa Viva**. Disponível em: < https://codemar-sa.com.br/lagoa-vica/>. Acesso em 12 set. 2023.

Comissão da Alerj cobra novo plano de manejo para área de proteção ambiental em Cabo Frio. Jornal do Brasil (online), 01 set. 2023. Rio. Disponível em: <https://www.jb.com.br/rio/2022/05/1037378-comissao-da-alerj-cobra-novo-plano-de-manejo-para-area-de-protecao-ambiental-em-cabo-frio.html>. Acesso em 22 ago. 2023.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. 29 nov. 2000. Disponível em: < https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.

CONAMA. **Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 17 mar. 2005. Disponível em: < https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em 05 set. 2023.

CONAMA. **Resolução CONAMA n° 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. 13 mai. 2011. Disponível em: < https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>. Acesso em 05 set. 2023.

COOPERAR. **Maricá - Cooperar**. Disponível em: < https://cooperar.org.br/projetomaricanova/>. Acesso em 21 set. 2023.

Costa do Sol, entre a preservação e a especulação. Colabora (online), 12 abr. 2017. Disponível em: <https://projetocolabora.com.br/florestas/costa-sol-preservacao-ou-especulacao/>. Acesso em 22 ago. 2023.

COSTA-MOREIRA, A. L. **Estados tróficos da Lagoa de Saquarema (RJ) num ciclo anual**. 1989. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 1989.

Crimes ambientais são investigados na APA da Bacia do Rio São João. 2019. ISA (online), 18 fev. 2019. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/196983>. Acesso em 22 ago. 2023.

DE NORONHA, Gustavo Gustavo Carneiro; MONTEIRO, Luciane Pimentel Costa. **Diagnóstico da Vida Útil e do Balanço Hídrico para o Lago de Juturnaíba, Bacia do Rio São João, Estado do Rio de Janeiro**. Engevista, v. 15, n. 1, p. 28-35, 2013

DHI. **"Water balance of Juturnaíba Reservoir – Final Report".** 2008. Project nº 11800076. Rio de Janeiro: DHI Water & Enviroment. October, 2008.

Dois cacadores são presos perto da reserva de Poço das Antas. ISA (online), 06 mar. 2005. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/33531>. Acesso em 21 ago. 2023.

Emater-Rj/CPLAN/NIDOC. **Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola-ASPA**. SISTEMA AGROGEO. Rio de Janeiro. 2021.

Emater-Rj. **Agrofundo**. Disponível em: < https://www.emater.rj.gov.br/node/181>. Acesso em 21 set. 2023.

Embrapa. Agrobiologia - Projetos. **Alternativas de controle da matocompetição em reflorestamentos de espécies nativas da Mata Atlântica.** Disponível em: <

https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-projetos/-/projeto/207268/alternativas-de-controle-da-matocompeticao-em-reflorestamentos-de-especies-nativas-da-mata-atlantica>. Acesso em 21 set. 2023.

Embrapa. Agrobiologia - Projetos. **Construção coletiva de princípios agroecológicos voltados à consolidação de paisagens sustentáveis no assentamento São José da Boa Morte, em Cachoeiras de Macacu/RJ.** Disponível em: < https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-projetos/-/projeto/202750/construcao-coletiva-de-principios-agroecologicos-voltados-a-consolidacao-de-paisagens-sustentaveis-no-assentamento-sao-jose-da-boa-morte-em-cachoeiras-de-macacurj>. Acesso em 21 set. 2023.

Embrapa. Agrobiologia - Projetos. **Desenvolvimento, validação e transferência de práticas de manejo da fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi para agricultores do Estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: < https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-projetos/-/projeto/209439/desenvolvimento-validacao-e-transferencia-de-praticas-de-manejo-da-fixacao-biologica-de-nitrogenio-em-feijao-caupi-para-agricultores-do-estado-do-rio-de-janeiro>. Acesso em 21 set. 2023.

Embrapa. Agrobiologia - Projetos. **Modernização da coleção de culturas de bactérias diazotróficas da Embrapa Agrobiologia como suporte para a agricultura sustentável e conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro e no Brasil.** Disponível em: < https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-projetos/-/projeto/209122/modernizacao-da-colecao-de-culturas-de-bacterias-diazotroficas-da-embrapa-agrobiologia-como-suporte-para-a-agricultura-sustentavel-e-conservacao-da-biodiversidade-no-estado-do-rio-de-janeiro-e-no-brasil>. Acesso em 21 set. 2023.

Embrapa. Agrobiologia - Projetos. **Produção sustentável de biomassa de capim-elefante para fins energéticos no Estado do Rio de Janeiro: contribuição da fixação biológica de nitrogênio e das cinzas da queima da biomassa na produção vegetal.** Disponível em: < https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-projetos/-/projeto/207011/producao-sustentavel-de-biomassa-de-capim-elefante-para-fins-energeticos-no-estado-do-rio-de-janeiro-contribuicao-da-fixacao-biologica-de-nitrogenio-e-das-cinzas-da-queima-da-biomassa-na-producao-vegetal>. Acesso em 21 set. 2023.

Embrapa. Agrobiologia - Projetos. **Uma visão integradora da restauração e adequação ambiental na paisagem rural da Mata Atlântica do Sul e Sudeste do Brasil.** Disponível em: < https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-projetos/-/projeto/211211/uma-visao-integradora-da-restauracao-e-adequacao-ambiental-na-paisagem-rural-da-mata-atlantica-do-sul-e-sudeste-do-brasil>. Acesso em 21 set. 2023.

Embrapa. **Portal Embrapa - Zoneamento Agrícola**. 2022. Disponível em: < https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pre-producao/socioeconomia/politicas-e-legislacao/zoneamento-agricola>. Acesso em 13 nov. 2023.

Expedição identifica problemas do Rio São João. ISA (online), 28 set. 2010. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/92835>. Acesso em 21 ago. 2023.

FAERJ. Programas. **Bule Cheio**. Disponível em: < http://www.sistemafaerj.com.br/programa/bule-cheio/>. Acesso em 21 set. 2023.

FAERJ. Programas. **Fazenda Legal**. Disponível em: < http://www.sistemafaerj.com.br/programa/fazenda-legal/>. Acesso em 21 set. 2023.

FBDS. Desenvolvimento Rural Sustentável. **Projeto de Apoio à Implementação do CAR - Mata Atlântica e Cerrado.** Disponível em: < https://www.fbds.org.br/article.php3?id_article=574>. Acesso em 21 set. 2023.

FERREIRA, E. T. **Avaliação do impacto e percepções de infrações contra a fauna terrestre em unidades de conservação estaduais de proteção integral do Rio de Janeiro**. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Biodiversidade em Unidades de Conservação) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical. Rio de Janeiro, 2015.

Fiscalização flagra desmatamento, caça e carvão ilegal em Casimiro de Abreu. O Globo (online), 10 abr. 2015. Rio. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/fiscalizacao-flagra-desmatamento-caca-carvao-ilegal-em-casimiro-de-abreu-15843516>. Acesso em 21 ago. 2023.

FRATUCCI, A. C. **A formação e o ordenamento territorial do turismo no estado do Rio de Janeiro**. 2005. In: Bartholo, Roberto; Delamare, Mauricio; Badin, Luciana. (Org.). Turismo e

Sustentabilidade no Estado do Rio de Janeiro. 1ed.Rio de Janeiro: Garamond, 2005, v. 1, p. 81-109.

Funbio. Programas e Projetos. **Análise de Otólitos e Estoques Pesqueiros.** Disponível em: < https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/pesquisa-marinha-e-pesqueira/identificacao-de-estoques-pesqueiros/>. Acesso em 12 set. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **APAAPP – Pescando Tradições.** Disponível em: < https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/educacao-ambiental/apaapp-pescando-tradicoes/>. Acesso em 12 set. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Apoio a UCs.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/apoio-a-ucs/>. Acesso em 25 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **AREMAC – Implantação do TBC.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/educacao-ambiental/aremac-implantacao-do-tbc/>. Acesso em 25 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **AREMAC- Ensinar a Reforma.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/educacao-ambiental/aremac-ensinar-a-reforma/>. Acesso em 28 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Caminho da Mata Atlântica.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/apoio-a-ucs/>. Acesso em 25 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Costão Rochoso de Arraial do Cabo.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/pesquisa-marinha-e-pesqueira/plano-de-manejo-da-resexmar-de-arraial-cabo/>. Acesso em 25 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Costões Rochosos do Norte Fluminense.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/pesquisa-marinha-e-pesqueira/projeto-costoes-rochosos/>. Acesso em 28 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Fundo da Mata Atlântica – FMA/RJ (Convênio).** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/fma-rj/>. Acesso em 25 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Gestão Participativa.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/pesquisa-marinha-e-pesqueira/desenvolvimento-de-acoes-para-a-gestao-participativa-visando-a-conservacao-dos-

manguezais-e-o-fortalecimento-das-comunidades-pesqueiras-do-estado-do-rio-de-janeiro/>. Acesso em 28 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **IPEDS – Mestres Barqueiros.** Disponível em: < https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/educacao-ambiental/ipeds-mestres-barqueiros/>. Acesso em 12 set. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Projeto Guaiamum.** Disponível em: <https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/pesquisa-marinha-e-pesqueira/projeto-guaiamum-bioecologia-e-etnoconhecimento-para-a-conservacao/>. Acesso em 28 ago. 2023.

Funbio. Programas e Projetos. **Sistemas Lagunares.** Disponível em: < https://www.funbio.org.br/programas_e_projetos/pesquisa-marinha-e-pesqueira/sistemas-lagunares/>. Acesso em 12 set. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Programa de Formação, Renovação e Fortalecimento dos Conselhos Gestores das Unidades de Conservação Estaduais – FASE 1**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/programa-de-formacao-renovacao-e-fortalecimento-dos-conselhos-gestores-das-unidades-de-conservacao-estaduais-fase-1>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Projeto de Fortalecimento Operacional das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro – Vigias**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/projeto-de-fortalecimento-operacional-das-unidades-de-conservacao-do-estado-do-rio-de-janeiro-vigias>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **REBIO União: Projeto Reserva Biológica União - Uma Área Natural Protegida de Mata Atlantica Acessível aos Portadores de Necessidades Especiais**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/rebio-uniao-projeto-reserva-biologica-uniao-uma-area-natural-protegida-de-mata-atlantica-acessivel-aos-portadores-de-necessidades-especiais>. Acesso em 25 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Ampliação da Fiscalização e Monitoramento Aéreo nas UCs do Estado do RJ**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/ampliacao-da-fiscalizacao-e-monitoramento-aereo-nas-ucs-do-estado-do-rj>. Acesso em 25 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **CAR nas UCs**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/car-nas-ucs>. Acesso em 25 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Elaboração dos Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica para Criação e Recategorização de Unidades de Conservação Municipais nas Regiões do Médio Paraíba e Serrana do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/elaboracao-dos-planos-municipais-de-conservacao-e-recuperacao-da-mata-atlantica-para-criacao-e-recategorizacao-de-unidades-de-conservacao-municipais-nas-regioes-do-medio-paraiba-e-serrana-do-estado-do-rio-de-janeiro>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Elaboração, revisão e apoio à implementação de Planos de Manejo de Unidades de Conservação Estaduais de proteção integral e uso sustentável – FASE 1**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/elaboracao-revisao-e-apoio-a-implementacao-de-planos-de-manejo-de-unidades-de-conservacao-estaduais-de-protecao-integral-e-uso-sustentavel-fase-1>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Fortalecimento do Núcleo de Gestão Integrada Poço das Antas/São João**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/fortalecimento-do-nucleo-de-gestao-integrada-poco-das-antas-sao-joao>. Acesso em 25 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Fortalecimento do Programa de Apoio à Criação de Unidades de Conservação Municipais - PROUC**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/fortalecimento-do-programa-de-apoio-a-criacao-de-unidades-de-conservacao-municipais-prouc>. Acesso em 25 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Fortalecimento Institucional para o Apoio Aéreo às UCs, na prevenção a Incêndios Florestais, aos Crimes e Fiscalizações ambientais**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/fortalecimento-institucional-para-o-apoio-aereo-as-ucs-na-prevencao-a-incendios-florestais-aos-crimes-e-fiscalizacoes-ambientais>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Fortalecimento Operacional das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro - Vigilantes**. Disponível em:

<http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/fortalecimento-operacional-das-unidades-de-conservacao-do-estado-do-rio-de-janeiro-vigilantes>. Acesso em 25 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Instalação e operação de 3 Centros de Reabilitação em Animais Silvestres - CRAS**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/instalacao-e-operacao-de-3-centros-de-reabilitacao-em-animais-silvestres-cras>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Manutenção na Infraestrutura física das UCs do ERJ**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/manutencao-na-infraestrutura-fisica-das-ucs-do-erj>. Acesso em 25 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). **Projetos. Monitoramento da Cobertura Florestal do Estado do Rio de Janeiro e detecção de desmatamento dos remanescentes e restauração da Mata Atlântica (Olho no Verde)**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/monitoramento-da-cobertura-florestal-do-estado-do-rio-de-janeiro-e-deteccao-de-desmatamento-dos-remanescentes-e-restauracao-da-mata-atlantica-olho-no-verde>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Multiplicação e reintrodução de espécies endêmicas, ameaçadas e climáticas nas Unidades de Conservação Estaduais - jardinagem**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/multiplicacao-e-reintroducao-de-especies-endemicas-ameacadas-e-climaticas-nas-unidades-de-conservacao-estaduais-jardinagem>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Programa Estadual de RPPN: áreas protegidas privadas como ferramenta imprescindível à conservação do Bioma Mata Atlântica - RPPN fase 5**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/programa-estadual-de-rppn-areas-protegidas-privadas-como-ferramenta-imprescindivel-a-conservacao-do-bioma-mata-atlantica-rppn-fase-5>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Rede de Monitoramento Ambiental para Cálculo do Risco de Incêndios Florestais nas UCs - rede meteorológica**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/rede-de-monitoramento-ambiental-para-calculo-do-risco-de-incendios-florestais-nas-ucs-rede-meteorologica>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Regularização fundiária como instrumento para fortalecer os esforços de conservação e viabilizar a sustentabilidade econômica das Unidades de Conservação Estaduais - SERF fase 5**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/regularizacao-fundiaria-como-instrumento-para-fortalecer-os-esforcos-de-conservacao-e-viabilizar-a-sustentabilidade-economica-das-unidades-de-conservacao-estaduais-serf-fase-5>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Rota dos Parques**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/rota-dos-parques>. Acesso em 24 ago. 2023.

Fundo Mata Atlântica (FMA). Projetos. **Viagem pela Mata Atlântica da Reserva Biológica União: Meio Ambiente como Inclusão Social**. Disponível em: <http://fma.ambiente.rj.gov.br/projetos/sobre/viagem-pela-mata-atlantica-da-reserva-biologica-uniao-meio-ambiente-como-inclusao-social>. Acesso em 25 ago. 2023.

G1. **Arraial é apresentada como 'destino paradisíaco' no Pão de Açúcar do Rio**. 2016. Disponível em: < https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/2016/01/arraial-e-apresentada-como-destino-paradisiaco-no-pao-de-acucar-do-rio.html>. Acesso em 07 dez. 2023.

G1. **Após celebrar 343 anos, Cachoeiras de Macacu lança o 'Outono no Parque' como parte das comemorações**. 2022. Disponível em: < https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2022/05/18/apos-celebrar-343-anos-cachoeiras-de-macacu-lanca-o-outono-no-parque-como-parte-das-comemoracoes.ghtml>. Acesso em 07 dez. 2023.

GASCON, C.; LOVEJOY T. E.; BIERREGAARD, R. O. **Matrix habitat and species persistence in tropical forest remnants.** Biology Conservation, v. 91, p. 223–229, 1999.

Governo do Estado do Rio de Janeiro retoma o Programa Limpa Rio. Inea, 14 out. 2019. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/governo-do-estado-do-rio-de-janeiro-retoma-o-programa-limpa-rio/>. Acesso em 12 set. 2023

GUIMARÃES, C. R. **Evolução do índice de proteção das áreas vegetadas de Belo Horizonte.** Orientador: Christian Rezende Freitas. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Geoprocessamento) - Instituto de Geociências. Universidade Federal de

Minas Gerais, [S. l.], 2010. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-953NLH/1/cyleno_reis_guimaraes.pdf. Acesso em: 26 out. 2023.

GUIMARÃES, T. C. S. M. **Remineralização de Nutrientes nos Sedimentos da Laguna Hipersalina de Araruama em Função da Redução da Salinidade em Cenários de Maior Troca de Águas.** Tese (doutorado) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2018. Disponível em: < https://app.uff.br/riuff;/handle/1/7874>. Acesso em: 18 sep. 2023.

Haan, C. T. 1994. **Statistical Methods in Hydrology.** The Iowa State University Press/Ames, 6" ed., Iowa.

HERCULANO, S. A. **Cidade sazonal: veraneio, ambiente e desenvolvimento local: o caso de Saquarema (RJ)**. 2004. Dissertação (Mestrado em Antropologia e Ciência Política) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

Homem é detido com material de caça em Silva Jardim, no RJ. G1 (online), 04 nov. 2017. Região dos Lagos. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/homem-e-detido-com-material-de-caca-em-silva-jardim-no-rj.ghtml>. Acesso em 21 ago. 2023.

HUSZAR, V.; PEREIRA, U. **Parecer técnico preliminar sobre condições limnológicas e recomendações sobre a qualidade da água do reservatório de Juturnaíba, Silva Jardim/Araruama, RJ.** Museu Nacional Laboratório de Ficologia– UFRJ. 2013.

IBGE. **Censo Agropecuário 1995**. Rio de Janeiro. 1995.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro. 2006.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro. 2017.

IBGE. **Prévia da População dos Municípios com base nos dados do Censo Demográfico 2022 coletados até 25/12/2022.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília. 2022c.

ICMBio. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo**. 2020.

IGUABA GRANDE. **Lei nº 070 de 27 de outubro de l997**. Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Iguaba Grande - CONDEMA e dá outras providências. 27 out. 1997. Disponível em: < https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/1024/Lei_0070.PDF>. Acesso em 29 ago. 2023.

IGUABA GRANDE. **Lei nº 819 de 27 de dezembro de 2007**. Cria o Fundo Municipal de Meio Ambiente - FMMA e dá outras providencias. 27 dez. 2007. Disponível em: <https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/299/LEIS%20ORDINARIAS_819_2007_0000001.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

IGUABA GRANDE. **Lei nº 899 de 14 de setembro de 2009**. Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências. 14 set. 2009. Disponível em: < https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/2753/LEIS%20ORDINARIAS_899_2009_0000001.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

IGUABA GRANDE. **Lei nº 979 de 30 de dezembro de 2010**. Institui o código de meio ambiente do município de Iguaba Grande e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMMA. 30 dez. 2010. Disponível em: < https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/2833/LEIS%20ORDINARIAS_979_2010_0000001.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

IGUABA GRANDE. **Lei nº 1218 de 16 de agosto de 2016**. Dispõe sobre a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico, da Política Municipal de Saneamento Básico, e do Fundo Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências. 16 ago. 2016. Disponível em: <https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/1975/LEIS%20ORDINARIAS_1218_2016_000000001.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

IGUABA GRANDE. **Lei nº 1244 de 27 de setembro de 2017**. Autoriza o poder executivo a garantir que no mínimo 20% (vinte por cento) dos recursos provenientes do ICMS ecológico sejam destinados preferencialmente à perpetuação ambiental dos ecossistemas e dá outras providências. 27 set. 2017. Disponível em: < https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/1864/LEIS%20ORDINARIAS_1244_2017_0000001.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

IGUABA GRANDE. **Lei nº 1321 de 30 de janeiro de 2020**. Autoriza a participação deste município, na constituição do consórcio intermunicipal para gestão ambiental as bacias da Região dos Lagos, do Rio São João, e Zona Costeira e dá outras providências. 30 jan. 2020. Disponível em: <

https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/1632/LEIS%20ORDINARIAS_1321_2020_0000001.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

IGUABA GRANDE. **Lei complementar nº 200 de 18 de julho de 2022**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, no âmbito do município de Iguaba Grande, nos moldes da lei federal nº6.766/1979 e dá outras providências. 18 jul. 2022. Disponível em: < https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/arquivos/3432/LEIS%20COMPLEMENTARES_200_2022_0000002.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

IGUATEMY, M. A.; RODRIGUES. P. J. F. P.; NASCIMENTO. M. T. **Efeitos de Borda sobre a Estrutura, Composição e Dinâmica da Comunidade de Árvores na Reserva Biológica União**. I Encontro de Pesquisadores da Rebio União. 2016.

Incêndio criminoso em área de proteção. ISA (online), 2011. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/105955#:~:text=Foi%20criminoso%20o%20inc%C3%AAndio%20que,%C3%A1rea%20parecida%20no%20ano%20passado.>. Acesso em 22 ago. 2023.

Inea deflagra operação contra caça ilegal em Iguaba Grande. O Dia (online), 16 mar. 2023. Iguaba Grande. Disponível em: <https://odia.ig.com.br/iguaba-grande/2023/03/6594942-inea-deflagra-operacao-contra-caca-ilegal-em-iguaba-grande.html>. Acesso em 21 ago. 2023.

INEA. Ar, Água e Solo. **Balneabilidade das Praias**. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/balneabilidade-das-praias/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. Biodiversidade e Território. **Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)**. Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/pagamento-servicos-ambientais-psa/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **Portal Pacto pelas Águas**. Disponível em: <https://geoportal.inea.rj.gov.br/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=8cff310438e9479cbb4a89631710f4ed>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **Procomitês**. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/procomites/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **Progestão**. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/progestao-ana/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (Procon Água)**. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/procon-agua/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO)**. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/prohidro/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/pagamento-servicos-ambientais-psa/>. Acesso em 24 ago. 2023.

INEA. **Programa Estadual de Segurança Hídrica**. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/prosegh/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **Qualiágua**. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/qualiagua/>. Acesso em 12 set. 2023.

INEA. **O estado do ambiente: indicadores ambientais do Rio de Janeiro.** 2010. Rio de Janeiro: INEA; SEA, 2011. 156 p. ISBN 9788563884053. 2011.

INEA. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual de Macaé de Cima (Módulo 1)**. 2014.

INEA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ).** 2014. Documento elaborado pela Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos - COPPETEC e pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos Ambientais (LabHid). Rio de Janeiro.

INEA. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Costa do Sol - Anita Mureb (PECS)**. 2019.

Instituto Biomas. **Estratégias e ações para a conservação da Biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2009.

Jornal dos Municípios. **Araruama integra Mapa do Turismo brasileiro de 2022**. 2022. Disponível em: < https://jornaldosmunicipiosrj.com.br/noticia/3129/araruama-integra-mapa-do-turismo-brasileiro-de-2022.html>. Acesso em 07 dez. 2023.

KJERFVE B.E.; KNOPPERS B.A. **Physical characteristics of lagoons of the East Fluminense Coast, state of Rio de Janeiro, Brazil.** 1999. Série Geoquímica Ambiental, 6: 161- 169.

LIMA-GREEN, A. P. **Análise político-institucional da gestão das águas na Bacia Lagos São João, RJ**. 2008. Tese (Mestrado em Gestão de recursos Hídricos) – Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Rio de Janeiro.

Limpa Rio:Trabalho preventivo minimiza impactos das chuvas. Rio Bonito: Prefeitura. Disponível em: < https://riobonito.rj.gov.br/limpa-rio-trabalho-preventivo-minimiza-impactos-das-chuvas/>. Acesso em 28 ago. 2023.

LOPES, F. A.; VON SPERLING, E.; PEREIRA MAGALHAES JR, A. **Indicadores para balneabilidade em águas doces no Brasil. Revista Geografias**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 6–22, 2015. DOI: 10.35699/2237-549X.13390. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13390. Acesso em: 25 ago. 2023.

LOPES, R. S. ABRAHÃO, J. **Séries Planos da Mata Atlântica: região Lagos São João e Rio das Ostras**. Rio de Janeiro. 2017.

LUCENA, W. S. **Determinação de Estrogênios em Afluentes da Lagoa de Araruama – RJ.** 2013. Dissertação (mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Rio de Janeiro. Disponível em: < https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/24300>. Acesso em: 18 sep. 2023.

MARICÁ. **Agroecologia Maricá**. Disponível em: < https://agroecologiamarica.com.br/>. Acesso em 21 set. 2023.

MARICÁ. **Lei nº 2126 de 6 de julho de 2005**. Autoriza a participação do município de Maricá na constituição do Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira. 06 jul. 2005. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/m/marica/lei-ordinaria/2005/213/2126/lei-ordinaria-n-2126-2005-autoriza-a-participacao-do-municipio-de-marica-na-constituicao-do-consorcio-intermunicipal-para-gestao-ambiental-das-bacias-da-regiao-dos-lagos-do-rio-sao-joao-e-zona-costeira?q=ambiental>. Acesso em 29 ago. 2023.

MARICÁ. **Lei nº 2272 de 14 de novembro de 2008**. Estabelece as condições de uso, ocupação e parcelamento do solo para o município de Maricá e dá outras providências. 14 nov. 2008. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/m/marica/lei-ordinaria/2008/228/2272/lei-ordinaria-n-2272-2008-estabelece-as-condicoes-de-uso-ocupacao-e-parcelamento-do-solo-para-o-municipio-de-marica-e-da-outras-providencias?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

MARICÁ. **Lei nº 2292 de 16 de abril de 2009**. Institui o Fundo Municipal de Proteção e Conservação Ambiental - FMPCA - e institui seu conselho gestor. 16 abr. 2009. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/m/marica/lei-ordinaria/2009/230/2292/lei-ordinaria-n-2292-2009-institui-o-fundo-municipal-de-protecao-e-conservacao-ambiental-fmpca-e-institui-seu-conselho-gestor?q=unidades+de+conserva%C3%A7%C3%A3o+>. Acesso em 29 ago. 2023.

MARICÁ. **Lei nº 2324 de 26 de março de 2010**. Institui o Fundo Municipal de Proteção, Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Maricá. 26 mar. 2010. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/m/marica/lei-ordinaria/2010/233/2324/lei-ordinaria-n-2324-2010-institui-o-fundo-municipal-de-protecao-conservacao-e-recuperacao-da-mata-atlantica-de-marica?q=ambientE+>. Acesso em 29 ago. 2023.

MELLO, T. B. M. **Caracterização Biogeoquímica da Lagoa de Araruama, RJ.** 2007. Dissertação (mestrado em Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2007. Disponível em: < https://app.uff.br/riuff/handle/1/3997#:~:text=Resumo,e%20oligotr%C3%B3ficas%20tornaram%2Dse%20escuras.>. Acesso em: 18 sep. 2023.

MENDONÇA, H. S. **Caracterização e afinidades da ictiofauna do Reservatório de Juturnaíba, em Silva Jardim, Estado do Rio de Janeiro.** 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia)), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

METRÓPOLES. **Muito além do Corcovado! Conheça 12 regiões turísticas do RJ.** 2022. Disponível em: < https://www.metropoles.com/conteudo-especial/muito-alem-do-corcovado-conheca-as-12-regioes-turisticas-do-rj>. Acesso em 07 dez. 2023.

MICHALSKI, F. et al. **Do ocelots use riparian corridors to move across a fragmented landscape?.** 2010. Cat Specialist Group. Disponível em: file:///C:/Users/pedro/Downloads/Michalskietal.2010_CatNews.pdf. Acesso em: 1 nov. 2023.

Ministério da Saúde. **Portaria de consolidação n° 5 de 28 de setembro de 2017.** Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. 28 set. 2017. Disponível em: < http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_5_28_SETEMBRO_2017.pdf>. Acesso em 05 set. 2023.

Ministério do Turismo. **Mapa de Regionalização do Turismo**. 2023. Disponível em: www.mapadoturismo.gov.br. Acessado em: 02/10/2023.

MMA; ICMBio. **Plano de Manejo da Reserva Biológica União**: Encarte 4 – Planejamento. 2008.

MORAIS, M. R. D.; OLIVEIRA, M. M.; OLIVEIRA, V. P. S. **Impacto da ação antrópica na qualidade da água da represa de Juturnaíba - Silva Jardim/RJ**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v.10 n.1, p. 201-223, jan./jun. 2016.

MOTTA, P. C. S. **Diagnóstico e Análise da Cadeia Causal dos Problemas Ambientais em RPPNS e no Entorno: Municípios de Silva Jardim e Casimiro De Abreu, RJ**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Rio de Janeiro.

NORONHA, G. C. **Avaliação Hídrica do Lago de Juturnaíba como Alternativa de Abastecimento de Água do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – COMPERJ**. 2009. Latec. Universidade Federal Fluminense. Niterói. RJ

Nova Mata. Iniciativas. **Conexão Mata Atlântica.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/conexao-mata-atlantica/>. Acesso em 12 set. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **Iniciativa Verde.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/iniciativa-verde/>. Acesso em 12 set. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **Iniciativa Verde.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/iniciativa-verde/>. Acesso em 21 set. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **Pacto pelas Águas na Bacia do Rio São João.** Disponível em: <https://novamata.org/iniciativa/pacto-pelas-aguas-na-bacia-do-rio-sao-joao/>. Acesso em 25 ago. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **Programa Produtor de Água.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/produtor-de-agua/>. Acesso em 12 set. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **Replantando Vida.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/replantando-vidas/>. Acesso em 12 set. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **Revivendo Águas Claras.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/revivendo-aguas-claras/>. Acesso em 12 set. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **Revivendo Águas Claras.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/revivendo-aguas-claras/>. Acesso em 21 set. 2023.

Nova Mata. Iniciativas. **SOS Vida Silvestre.** Disponível em: < https://novamata.org/iniciativa/sos-vida-silvestre/>. Acesso em 12 set. 2023.

OCEANUS. **Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João–RH VI**. 2023.

Oleoduto vaza e afeta Área de Proteção Ambiental do Mico-Leão-Dourado. ISA (online), 16 out. 2020. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/208865>. Acesso em 22 ago. 2023.

Operação com apoio da Polícia Federal combate invasões na APA da Bacia do Rio São João, em Cabo Frio. ISA (online), 23 out. 2018. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/194341>. Acesso em 22 ago. 2023.

Parque Estadual dos Três Picos. Wikiparques (online). Disponível em: <https://www.wikiparques.org/wiki/Parque_Estadual_dos_Tr%C3%AAs_Picos>. Acesso em 22 ago. 2023.

PEREIRA, L. F.; CANEDO, P.; CAPODEFERRO, M. **Alternativas para Incremento da Segurança Hídrica do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro**. 2022.

PM flagra desmatamento na APA de Macaé de Cima. 2023. A Voz da Serra (online), 05 fev. 2018. Disponível em: <https://acervo.avozdaserra.com.br/noticias/pm-flagra-desmatamento-na-apa-de-macae-de-cima>. Acesso em 22 ago.

Polícia investiga desmatamento no Parque Estadual dos Três Picos, no RJ. G1 (online), 04 jul. 2017. Região Serrana. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/policia-investiga-desmatamento-no-parque-estadual-dos-tres-picos-no-rj.ghtml>. Acesso em 22 ago. 2023.

Prefeitura de Armação dos Búzios. **Praias**. 20--. Disponível em: < https://buzios.rj.gov.br/praias/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de Cabo Frio. **Turismo - Naturais**. 20--. Disponível em: < https://turismo.cabofrio.rj.gov.br/naturais/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de Casimiro de Abreu. **Turismo Local**. 20--. Disponível em: < https://turismo.casimirodeabreu.rj.gov.br/turismo-local/rio-macae/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de Iguaba Grande. **O que fazer em Iguaba Grande: Conheça incríveis destinos para você se aventurar**. 2023. Disponível em: < https://iguaba.rj.gov.br/o-que-fazer-em-iguaba-grande-conheca-incriveis-destinos-para-voce-se-aventurar/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de Maricá. **Maricaense "redescobre" Araçatiba**. 2017. Disponível em: < https://portalantigo.marica.rj.gov.br/2017/12/26/maricaense-redescobre-aracatiba/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de Rio Bonito. **Rio Bonito completa 177 anos e celebra a sua história**. 2023. Disponível em: < https://riobonito.rj.gov.br/rio-bonito-completa-177-anos-e-celebra-a-sua-historia/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de Rio das Ostras. **Pontos Turísticos**. 20--. Disponível em: < https://www.riodasostras.rj.gov.br/pontos-turisticos/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de São Pedro da Aldeia. **10 lugares que você deve conhecer em São Pedro da Aldeia**. 2022. Disponível em: < https://pmspa.rj.gov.br/10-lugares-que-voce-deve-conhecer-em-sao-pedro-da-aldeia/ >. Acesso em 07 dez. 2023.

Prefeitura de Saquarema cria projeto "Do Produtor Direto Pra Você". SAQUAREMA, 26 jun. 2020. Disponível em: < https://www.saquarema.rj.gov.br/do-produtor-pra-voce/ >. Acesso em 21 set. 2023.

Prefeitura de Saquarema. **Saquarema na rota do turismo nacional**. 2019. Disponível em: < https://www.saquarema.rj.gov.br/saquarema-na-rota-do-turismo-nacional/>. Acesso em 07 dez. 2023.

Procuradoria assegura retirada de barragem em área de proteção ambiental no RJ. ISA (online), 2018. Unidade de Conservação. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/150938>. Acesso em 22 ago. 2023.

Programa + Mais Agro Rio Bonito vai impulsionar a agricultura familiar. RIO BONITO, 23 jun. 2022. Disponível em: < https://riobonito.rj.gov.br/prefeitura-lanca-programa-agro-rio-bonito-para-impulsionar-a-agricultura-familiar/>. Acesso em 21 set. 2023.

Programa Agente das Águas propõe monitoramento participado da qualidade da água. Fiotec – Fiocruz, 09 abr. 2014. Notícias – Projetos. Disponível em: < https://www.fiotec.fiocruz.br/noticias/projetos/2203-programa-agente-das-aguas-propoe-monitoramento-participado-da-qualidade-da-agua>. Acesso em 12 set. 2023

Projeto Cultivando o Futuro aumenta a produção dos agricultores locais. RIO BONITO, 10 jul. 2020. Disponível em: < https://riobonito.rj.gov.br/projeto-cultivando-o-futuro-aumenta-a-producao-dos-agricultores-locais/>. Acesso em 21 set. 2023.

Projeto Guapiacu. Disponível em: <http://www.projetoguapiacu.org/o-projeto/>. Acesso em 28 ago. 2023.

Projeto MapBiomas. **Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil.** Plataforma MapBiomas de Uso e Cobertura. Disponível em: < https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 09 nov. 2023.

Projeto MapBiomas. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Plataforma MapBiomas de Uso e Cobertura. Disponível em: < https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

PROLAGOS. **Barragem de Juturnaíba - Manual de Operação, Monitoramento e Manutenção.** 2019. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-

content/uploads/2022/11/Manual_de_Oper_manu_monit_Barragem_de_Juturnaiba.pdf >. Acesso em 14 nov. 2023.

PROLAGOS. **Água**. 2023. Disponível em: < https://www.prolagos.com.br/agua/>. Acesso em 14 nov. 2023.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 1995. 65p., 3. ed. rev. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Rede Meio Ambiente UERJ. **Reserva Biológica de Poço das Antas**. Disponível em: <http://www.meioambiente.uerj.br/destaque/morcegos_poco_antas.htm>. Acesso em 22 ago. 2023.

REIS, I. S.; LIMA. D, S.; FILHO, J. T. S**. Lagoa de Araruama: Uma Percepção da Degradação Ambiental e Meios de Preservação.** 2016. I Seminário das águas - lagoas do Rio. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Alberto-Figueiredo-Da-Silva/publication/325973833_LAGOAS_DO_RIO_-_II_SEMINARIO_DAS_AGUAS/links/5b3117850f7e9b0df5c7f3f0/LAGOAS-DO-RIO-II-SEMINARIO-DAS-AGUAS.pdf>. Acesso em: 18 sep. 2023.

REIS, R. P. **Variações morfológicas das Chlorophyta da Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro.** Revista Rodriguésia 42-44 (68-70). 1990. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rod/a/PHxLcbpg33ymZdK8QbpvxrG/> Acesso em: 18 sep. 2023.

Reserva Poço das Antas: desabafo de um ambientalista. O Eco (online), 12 fev. 2014. Disponível em: <https://oeco.org.br/noticias/28004-poco-das-antas-desabafo-de-um-ambientalista-cansado/>. Acesso em 21 ago. 2023.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado.** In: Sano, S.M., Almeida, S.P. and Ribeiro, J.F., Eds., Cerrado Ecologia e Flora, Planaltina, 152-212. 2008.

RIBEIRO, M. A. **Turismo no Estado do Rio de Janeiro: ensaio de uma tipologia**. 2003. In: GEOgraphia. Ano V. Nº10. 2003. p.79-91.

RIBEIRO, N. B.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; MARTINS, M. S. **Risco ecológico da Bacia Hidrográfica Lagos São João, RJ**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 23, n. 3, p. 447–458, maio 2018.

Rio Bonito pretende reflorestar 120 hectares de áreas do Bioma Mata Atlântica. Rio Bonito – Prefeitura, 18 ago. 2023. Disponível em: <https://riobonito.rj.gov.br/rio-bonito-pretende-reflorestar-120-hectares-de-areas-do-bioma-mata-atlantica/>. Acesso em 23 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei nº 780 de 24 de maio de 1999**. Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - CONDEMA. 24 mai. 1999. Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei nº 825 de 30 de dezembro de 1999**. Autoriza a participação do município de Rio Bonito na Constituição do Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos do Rio São João e Zona Costeira. 30 dez. 1999. Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=rhTK6tPsqT8=>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei n° 832 de 30 de dezembro de 1999**. Dispõe sobre o Uso do Solo Urbano no Município de Rio Bonito/RJ. 30 dez. 1999.

RIO BONITO. **Lei nº 846 de 27 de abril de 2000**. Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente. 27 abr. 2000. Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=p2ykjQd2E30=>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei nº 912 de 14 de dezembro de 2000**. Dispõe sobre a criação do Fundo Municipal de Meio Ambiente. 14 dez. 2000. Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=malNN4GmcTA=>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei nº 1557 de 30 de junho de 2008**. Institui o código ambiental. 30 jun. 2008. Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=GAAjnl8UD1Q=>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei n° 2226 de 19 de junho de 2018**. Institui o Plano Municipal de Desenvolvimento Rural - PMDR de Rio Bonito e dá outras providências. 19 jun. 2018.

Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=JFwaUtD-C_w=>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO BONITO. **Lei nº 2446 de 29 de junho de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos para criação e reconhecimento de reserva particular do patrimônio natural - RPPN e dá outras providências. 29 jun. 2021. Disponível em: <https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=OJEWZIKdsnI=>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei nº 2447 de 29 de junho de 2022**. Cria o Sistema Municipal de Conservação da Biodiversidade de Rio Bonito e autoriza o Chefe do Poder Executivo a efetuar repasse do ICMS Ecológico aos proprietários particulares que mantiverem Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) e dá outras providências. 29 jun. 2022. Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=i7yS1jovGL8=>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO BONITO. **Lei nº 2576 de 2 de agosto de 2023**. Dispõe sobre o sistema municipal de licenciamento, de controle e fiscalização ambiental, regulamenta o artigo 238, da lei nº 1557 de 30 de junho de 2008, que institui o código ambiental do município de Rio Bonito e dá outras providências. 02 ago. 2023. Disponível em: < https://app.amazonsistemas.com.br/arquivodigital_cm_riobonito/FrontController?action=visualizarAnexo&id=T5B10JR2kkc=>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO DAS OSTRAS. **Lei Complementar nº 005/2008**. Institui o Código de Meio Ambiente do Município de Rio das Ostras, estabelece normas gerais para a administração da qualidade ambiental em seu território e dá outras providências. 2008. Disponível em: <https://www.riodasostras.rj.gov.br/wp-content/themes/pmro/download/leis-e-codigos/codigos/3.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO DAS OSTRAS. **Lei Complementar 27/2011**. Dá nova redação à Lei Complementar 007/2008 que institui o Código de Zoneamento do Município de Rio das Ostras. (ALTERADA PELAS LEIS: 1487/2010, 1488/2010, 1703/2012, 1768/2012, 1817/2013, LC 41/2014, 1828/2014, 2014/2017). Publicada inicialmente como Lei 1471/2010 renumerada para LEI COMPLEMENTAR N° 27/2011 no Jornal Oficial 543. 2011. Disponível em: <

https://www.riodasostras.rj.gov.br/wp-content/uploads/2023/03/mapa_lei_complementar_27_anexo_i.zip>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DAS OSTRAS. **Lei Complementarnº 43 de 2015**. Institui o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal - SISLAM, e altera lei nº 508/2000 e dá outras providências. 2015. Disponível em: < https://www.riodasostras.rj.gov.br/wp-content/themes/pmro/download/leis-e-codigos/resolucoes-ambientais/lei-complementar-0043-2015-sislam.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO DAS OSTRAS. **Lei nº 2036 de 2017**. Dispõe sobre a criação do serviço autônomo de água e esgoto do município de Rio das Ostras e dá outras providências. 2017. Disponível em: < https://www.riodasostras.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/lei-saae-2112-2019.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DAS OSTRAS. **Lei nº 2779 de 2022**. Institui o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro de Rio das Ostras – PMGC/RO, e dá outras providências. 2022. Disponível em: <https://www.riodasostras.rj.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/gerenciamentocosteiromunicipal.zip >. Acesso em 29 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto nº 57 de 29 de maio de 1975**. Estabelece a competência e aprova a estrutura básica da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e dá outras providências. 29 mai. 1975. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-57-1975-rio-de-janeiro-estabelece-a-competencia-e-aprova-a-estrutura-basica-da-superintendencia-estadual-de-rios-e-lagoas-serla-e-da-outras-providencias?q=%C3%A1gua+superficial>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 650 de 11 de janeiro de 1983**. Dispõe sobre a Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro. 11 jan. 1983. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-650-1983-rio-de-janeiro-dispoe-sobre-a-politica-estadual-de-defesa-e-protecao-das-bacias-fluviais-e-lacustres-do-rio-de-janeiro?q=%C3%A1gua+superficial>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 716 de 27 de dezembro de 1983**. Dispõe sobre medidas de proteção ao solo agrícola. 27 dez. 1983. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/a61a2cf0

6eb64559032565860077b981?OpenDocument&Start=1.28&ExpandView>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 1315 de 7 de junho de 1988**. Institui a política florestal do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. 07 jun. 1988. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/3661a7c96b24963d0325654b0079c7ba?OpenDocument&Highlight=0,agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 2049 de 22 de dezembro de 1992**. Dispõe sobre a proibição de queimadas da vegetação no estado do Rio de Janeiro em áreas e locais que especifica e dá outras providências. 22 dez. 1992 Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/485fe39fc6e8451e0325651b0068e926?OpenDocument&Highlight=0,%C3%A1rea,de,preserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 2393 de 20 de abril de 1995**. Dispõe sobre a permanência de populações nativas residentes em unidades de conservação do estado do Rio de Janeiro. 20 abr. 1995. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/b2f5548ed753d4e903256509005c56c1?OpenDocument&Highlight=0,%C3%A1rea,de,preserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 3239 de 2 de agosto de 1999**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso vii; e dá outras providências. 02 ago. 1999. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-3239-1999-rio-de-janeiro-institui-a-politica-estadual-de-recursos-hidricos-cria-o-sistema-estadual-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos-regulamenta-a-constituicao-estadual-em-seu-artigo-261-paragrafo-1-inciso-vii-e-da-outras-providencias>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 3325 de 17 de dezembro de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política estadual de educação ambiental, cria o programa estadual de educação ambiental e complementa a Lei Federal nº 9.795/99 no âmbito do estado do Rio de Janeiro. 17 dez. 1999 Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/cdca1ff2e635

ef0903256857004f8540?OpenDocument&Highlight=0,%C3%A1rea,de,preserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 3443 de 14 de julho de 2000**. Regulamenta o Artigo 27 das disposições transitórias e os Artigos 261 e 271 da Constituição do Estado do Rio de Janeiro, estabelece a criação dos conselhos gestores para as unidades de conservação estaduais, e dá outras providências. 14 jul. 2000. Disponível em: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/90732/lei-3443-00>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 3467 de 14 de setembro de 2000**. Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. 14 set. 2000. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/f6e323ae55f376bf03256960006a0dde?OpenDocument&Highlight=0,unidade,de,conserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 3490 de 14 de novembro de 2000**. Dispõe sobre a sinalização de locais de interesse ecológico. 14 nov. 2000 Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/50194e40b4e255020325699f0071f808?OpenDocument&Highlight=0,reserva,biol%C3%B3gica>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado) **Lei nº 3972 de 24 de setembro de 2002**. Dispõe sobre o uso, a produção, o consumo; o comércio, o transporte interno, o armazenamento, o destino final dos resíduos e embalagens, de agrotóxicos e de seus componentes e afins e, bem assim, o controle, inspeção e fiscalização, e dá outras providências. 24 set. 2002. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/d21f55fd548e025903256c44005177f0?OpenDocument&Highlight=0,agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei ordinária nº 4247 de 16 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. 16 dez. 2003. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-4247-2003-rio-de-janeiro-dispoe-sobre-a-cobranca-pela-utilizacao-dos-recursos-hidricos-de-dominio-do-estado-do-rio-de-janeiro-e-da-outras-providencias?q=%C3%A1gua+superficial>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto nº 40156 de 17 de outubro de 2006**. Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea, bem como, para ação integrada de fiscalização com os prestadores de serviço de saneamento básico, e dá outras providências. 17 out. 2006. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-40156-2006-rio-de-janeiro-estabelece-os-procedimentos-tecnicos-e-administrativos-para-a-regularizacao-dos-usos-de-agua-superficial-e-subterranea-bem-como-para-acao-integrada-de-fiscalizacao-com-os-prestadores-de-servico-de-saneamento-basico-e-da-outras-providencias?q=qualidade+da+%C3%A1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Resolução CERHI-RJ nº 18 de 8 de novembro de 2006.** Aprova a definição das regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro. Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI). 18 nov 2006. Disponível em: <https://comiteguandu.org.br/legislacoes/ResolucoesCERHI/Resolucao-CERHI-018.pdf>. Acesso em 22 out. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 4930 de 20 de dezembro de 2006**. Regulamenta o art. 282 (ex art 279) da Constituição Estadual ao dispor sobre monitoramento e as ações relacionadas ao controle da potabilidade da água própria para consumo humano distribuída à população do estado do Rio de Janeiro. 20 dez. 2006. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-4930-2006-rio-de-janeiro-regulamenta-o-art-282-ex-art-279-da-constituicao-estadual-ao-dispor-sobre-monitoramento-e-as-acoes-relacionadas-ao-controle-da-potabilidade-da-agua-propria-para-consumo-humano-distribuida-a-populacao-do-estado-do-rio-de-janeiro?q=4930>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 5067 de 9 de julho de 2007**. Dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico do estado do rio de janeiro e definindo critérios para a implantação da atividade de silvicultura econômica no estado do rio de janeiro. 09 jul. 2007. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/0dbce6678eae16c483257315006c330d?OpenDocument&Highlight=0,rural>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 5100 de 4 de outubro de 2007**. Altera a lei nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996, que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental,

e dá outras providências. 04 out. 2007. Disponível em: <http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/faces/menu_structure/servicos?_afrLoop=112392434459988843&datasource=UCMServer%23dDocName%3AWCC18802113000&_adf.ctrl-state=7aur82ot9_180>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 5101 de 4 de outubro de 2007**. Dispõe sobre a criação do instituto estadual do ambiente – INEA e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais. 04 out. 2007. Disponível em: < https://comiteguandu.org.br/legislacoes/Leis/lei-estadual-5101.2007.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto Nº 42483 de 27 de maio de 2010**. Estabelece diretrizes para o uso público nos parques estaduais administrados pelo instituto estadual do ambiente - INEA e dá outras providências. 27 mai. 2010. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/2010/dec_42483_2010_usopublicoparquesestaduaispeloinea_rj.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 6371 de 27 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre a adoção de regras de restrição de acesso e trânsito a unidades de conservação da natureza e estradas-parque estaduais e dá outras providências. 27 dez. 2012. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/db59b6488550bd2383257af60056f7c7?OpenDocument&Highlight=0,unidade,de,conserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 6572 de 31 de outubro de 2013**. Dispõe sobre a compensação devida pelo empreendedor responsável por atividade de significativo impacto ambiental no estado do Rio de Janeiro, institui a contribuição por serviços ecossistêmicos nos termos da Lei Federal 9.985/00 e dá outras providências. 31 out. 2013. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/8de374a0e01bad2583257c1a0060b529?OpenDocument&Highlight=0,unidade,de,conserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto nº 44512 de 9 de dezembro de 2013.** Dispõe sobre o cadastro ambiental rural - CAR, o programa de regularização ambiental - PRA, a reserva legal e seus instrumentos de regularização, o regime de supressão de florestas e formações sucessoras

para uso alternativo do solo, a reposição florestal, e dá outras providências. 09 dez. 2013. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-44512-2013-rio-de-janeiro-este-ato-ainda-nao-esta-disponivel-no-sistema>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 6747 de 9 de abril de 2014**. Autoriza a outorga de subsídio pelo estado na concessão pública dos serviços e obras de implantação, ampliação, manutenção e operação dos sistemas de abastecimento de água, de coleta e tratamento de esgotos de Armação dos Búzios, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro a Aldeia, e distribuição de água potável para o município de Arraial do Cabo, visando a implementação de projeto de pós-tratamento por wetland dos efluentes das estações de tratamento de esgotos de Jardim Esperança, no município de Cabo Frio, e São José, no município de Armação dos Búzios. 09 abr. 2014. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-6747-2014-rio-de-janeiro-autoriza-a-outorga-de-subsidio-pelo-estado-na-concessao-publica-dos-servicos-e-obras-de-implantacao-ampliacao-manutencao-e-operacao-dos-sistemas-de-abastecimento-de-agua-de-coleta-e-tratamento-de-esgotos-de-armacao-dos-Búzios-cabo-frio-iguaba-grande-e-sao-pedro-da-aldeia-e-distribuicao-de-agua-potavel-para-o-municipio-de-arraial-do-cabo-visando-a-implementacao-de-projeto-de-pos-tratamento-por-wetland-dos-efluentes-das-estacoes-de-tratamento-de-esgotos-de-jardim-esperanca-no-municipio-de-cabo-frio-e-sao-jose-no-municipio-de-armacao-dos-Búzios?q=qualidade+da+%C3%A1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado); SEA; INEA. **Resolução INEA nº 124 de 21 de setembro de 2015**. Dispõe sobre procedimentos e parâmetros técnicos para a exploração florestal sob regime de manejo florestal sustentável. 21 set. 2015. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-INEA-N%C2%BA-124-Manejo-florestal-sustent%C3%A1vel.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado); SEA; INEA. **Resolução Inea nº 134 de 14 de janeiro de 2016**. Define critérios e procedimentos para a implantação, manejo e exploração de sistemas agroflorestais e para a prática do pousio no estado do Rio de Janeiro. 14 jan. 2016. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-INEA-N%C2%BA-134.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado); SEA; INEA. **Resolução Inea nº 140 de 20 de julho de 2016**. Dispõe sobre a criação do banco público de áreas para restauração (BANPAR) no estado do rio de janeiro, no âmbito do Instituto Estadual do Ambiente (Inea). 20 jul. 2016. Disponível em: < https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-INEA-N%C2%BA-140.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado); SEA; INEA. **Resolução INEA nº 158 de 27 de novembro de 2018**. Institui o programa de proteção e recuperação de mananciais no estado do Rio de Janeiro – Pacto pelas Águas. 27 nov. 2018. Disponível em: < http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/RESOLU%C3%87%C3%83O-INEA-N%C2%BA-158.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 8280 de 09 de janeiro de 2019**. Declara de relevante interesse ambiental a conservação e a proteção dos ecossistemas de montanha, no território do estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. 09 jan. 2019. Disponível em: < https://comiteguandu.org.br/legislacoes/Leis/LEI-8280.pdf>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 8366 de 02 de abril de 2019**. Dispõe sobre a política estadual de apoio à agricultura urbana e dá outras providências. 02 abr. 2019. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/04c4d4c2619bf2b3832583d100625aeb?OpenDocument&Highlight=0,pol%C3%ADtica,estadual,de,apoio,%C3%A0,agricultura,urbana>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 8538 de 27 de setembro de 2019**. Institui a política estadual de restauração ecológica, o plano estadual de restauração ecológica e estabelece seus mecanismos e altera as leis estaduais n.º 3.239/1999 e 6.572/2013. 27 set. 2019. Disponível em: <http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=53&url=L2NvbnRsZWkubnNmL2M4YWEwOTAwMDI1ZmVlZjYwMzI1NjRlYzAwNjBkZmZmLzMwZjZiZmExYzU1ZWQ5NjA4MzI1ODQ0OTAwNjIxOTc2P09wZW5Eb2N1bWVudA==>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 8625 de 18 de novembro de 2019**. Dispõe sobre a política estadual de desenvolvimento rural sustentável, de agroecologia e de produção orgânica no estado do Rio de Janeiro. 18 nov. 2019. Disponível em: <

http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/d351edce161334ed032584b9006c5abc?OpenDocument&Highlight=0,agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto nº 46884 de 19 de dezembro de 2019.** Estabelece definições técnicas para alocação do percentual a ser distribuído aos municípios em função do icms ecológico. 19 dez. 2019. Disponível em: < http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/faces/oracle/webcenter/portalapp/pages/navigation-renderer.jspx?_afrLoop=11238605049487851 1&datasource=UCMServer%23dDocName%3AWCC42000004277&_adf.ctrl-state=lsxo44dt9_36>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto nº 46890 de 23 de dezembro de 2019.** Dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental - SELCA, e dá outras providências. 23 dez. 2019. Disponível em: < https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388039>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Projeto de Lei nº 2455/2020**. Institui, no âmbito da política estadual de meio ambiente, o sistema estadual de unidades de conservação (seuc), regulamentando o inciso III do artigo 261 da constituição do estado, que determina ao poder público estadual "implantar sistema de unidades de conservação representativo dos ecossistemas originais do espaço territorial do estado", e dá outras providências. 2020. Disponível em: <htt http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/scpro1923.nsf/18c1dd68f96be3e7832566ec0018d833/040471201964033603258558004b6317?OpenDocument&ExpandSection=-1>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto nº 47403 de 15 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre a Política de Reuso de Água para Fins não Potáveis no âmbito do estado do Rio de Janeiro. 15 dez. 2020. Disponível em: < https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=406048>. Acesso em 06 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Projeto De Lei nº 3855/2021**. Cria o Monumento Natural Estadual das Dunas do Peró no Município de Cabo Frio, em cumprimento ao artigo 268, itens i, ii e iv da constituição estadual e as leis estaduais nº 1807/1991 e nº 690/ 1983. 2021. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/scpro1923.nsf/18c1dd68f96be3e7832566ec0018d833/2824cae4564c33f00325869a005bc067?OpenDocument>. Acesso em 23 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 9370 de 20 de julho de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos para divulgação e avaliação do cumprimento das metas dos serviços públicos de saneamento básico previstas em contratos de concessão ou contratos de programas regulares vigentes por parte das entidades reguladoras e fiscalizadoras e prestadores desses serviços, e dá outras providências. 20 jul. 2021. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-9370-2021-rio-de-janeiro-dispoe-sobre-os-procedimentos-para-divulgacao-e-avaliacao-do-cumprimento-das-metas-dos-servicos-publicos-de-saneamento-basico-previstas-em-contratos-de-concessao-ou-contratos-de-programas-regulares-vigentes-por-parte-das-entidades-reguladoras-e-fiscalizadoras-e-prestadores-desses-servicos-e-da-outras-providencias?q=qualidade+da+%C3%A1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 9476 de 26 de novembro de 2021**. Autoriza o poder executivo a criar a carreira de guarda-parque e dá outras providências. 26 nov. 2021 Disponível em: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1328406171/lei-9476-21-rio-de-janeiro-rj>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 9610 de 25 de março de 2022**. Institui a política estadual de fomento à agroindústria familiar no estado do Rio de Janeiro, na forma que menciona. 25 mar. 2022. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/a32d1a6395e3d9b90325881700042e41?OpenDocument&Highlight=0,agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Decreto nº 48188 de 24 de agosto de 2022**. Cria o Comitê de Monitoramento da Área da Concessão - Bloco 3 dos Serviços Municipais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e dá outras providências. 24 ago. 2022. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-48188-2022-rio-de-janeiro-cria-o-comite-de-monitoramento-da-area-da-concessao-bloco-3-dos-servicos-municipais-de-abastecimento-de-agua-e-esgotamento-sanitario-e-da-outras-providencias>. Acesso em 11 set. 2023.

RIO DE JANEIRO (estado). **Lei nº 9972 de 12 de janeiro de 2023**. Institui a política estadual de desenvolvimento florestal, altera a lei nº 1.356, de 03 de outubro de 1988 e a lei nº 5.067, de 09 de julho de 2007, e dá outras providências. 12 jan. 2023. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-9972-2023-rio-de-janeiro-institui-a-politica-

estadual-de-desenvolvimento-florestal-altera-a-lei-no-1-356-de-03-de-outubro-de-1988-e-a-lei-no-5-067-de-09-de-julho-de-2007-e-da-outras-providencias>. Acesso em 28 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (ESTADO); SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA; SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas - Programa Rio Rural**. Disponível em: < http://www.greenrio.com.br/arquivos/Programa_de_Desenvolvimento_Rural_Sustentavel_em_Microbacias_Hidrograficas_-_Nelson_Teixeira.pdf>. Acesso em 21 set. 2023.

Rio de Janeiro: Governo do Estado. SEAS. **FECAM**. Disponível em: < https://www.seas.rj.gov.br/FECAM#:~:text=O%20Fundo%20Estadual%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o,atender%20%C3%A0s%20necessidades%20financeiras%20de>. Acesso em 28 ago. 2023.

Rio de Janeiro: Governo do Estado. SEAS. **ProUC**. Disponível em: <https://www.seas.rj.gov.br/ProUC>. Acesso em 28 ago. 2023.

SANTOS, J et al. **Fragmentação florestal na Mata Atlântica: o caso do município de Paraíba do Sul, RJ, Brasil.** 2017. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre. Disponível em: <file:///C:/Users/pedro/Downloads/rinaldop,+3758_editor_author_final.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023. 2017.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 881 de 20 de outubro de 1993**. Dispõe sobre a obrigatoriedade de sinalização ecológica no município de São Pedro da Aldeia. 20 out. 1993. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/1993/89/881/lei-ordinaria-n-881-1993-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-de-sinalizacao-ecologica-no-municipio-de-sao-pedro-da-aldeia?q=unidade%2Bde%2Bconserva%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 29 ago. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 1143 de 7 de novembro de 1997**. Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Política Agrícola e Pesqueira COMPAP e dá outras providências. 07 nov. 1997. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/1997/115/1143/lei-ordinaria-n-1143-1997-dispoe-sobre-a-criacao-do-conselho-municipal-de-politica-agricola-e-pesqueira-compap-e-da-outras-providencias?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 1441 de 26 de outubro de 2000**. Cria FUNDO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E PESQUEIRO - FUMDAP e dá outras providências. 26 out. 2000. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2000/145/1441/lei-ordinaria-n-1441-2000-cria-fundo-municipal-de-desenvolvimento-agropecuario-e-pesqueiro-fumdap-e-da-outras-providencias?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 1456 de 27 de dezembro de 2000**. Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente dos Recursos Hídricos de São Pedro da Aldeia - COMASPA e dá outras providências. 27 dez. 2000. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2000/146/1456/lei-ordinaria-n-1456-2000-dispoe-sobre-a-criacao-do-conselho-municipal-de-meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-de-sao-pedro-da-aldeia-comaspa-e-da-outras-providencias?q=ambient>. Acesso em 29 ago. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 1459 de 27 de dezembro de 2000**. Dispõe sobre Política Municipal do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos de São Pedro da Aldeia - (COMASPA) e dá outras providências. 27 dez. 2000. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2000/146/1459/lei-ordinaria-n-1459-2000-dispoe-sobre-politica-municipal-do-meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-de-sao-pedro-da-aldeia-comaspa-e-da-outras-providencias?q=ambient>. Acesso em 29 ago. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 1593 de 21 de dezembro de 2001**. Cria o Programa Educativo PEQUENO AGRICULTOR e dá outras providências. 21 dez. 2001. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2001/160/1593/lei-ordinaria-n-1593-2001-cria-o-programa-educativo-pequeno-agricultor-e-da-outras-providencias?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 1828 de 16 de março de 2005**. Estabelece condições de uso e ocupação do solo para o Município de São Pedro da Aldeia, e dá outras providências. 16 mar. 2005. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2005/183/1828/lei-ordinaria-n-1828-2005-estabelece-condicoes-de-uso-e-ocupacao-do-solo-para-o-municipio-de-sao-pedro-da-aldeia-e-da-outras-providencias?q=agricultura>. Acesso em 22 set. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 2095 de 03 de dezembro de 2008**. Institui o Fundo Municipal de Meio Ambiente - FUMMEA, e dá outras providências. 03 dez. 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2008/210/2095/lei-ordinaria-n-2095-2008-institui-o-fundo-municipal-de-meio-ambiente-fummea-e-da-outras-providencias?q=Meio+Ambiente>. Acesso em 29 ago. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 2710 de 19 de maio de 2017**. Estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico. 19 mai. 2017. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2017/271/2710/lei-ordinaria-n-2710-2017-estabelece-a-politica-municipal-de-saneamento-basico?q=%E1gua>. Acesso em 11 set. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Lei nº 2893 de 22 de julho de 2020**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo municipal para apuração destas infrações, e dá outras providências. 2020. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/lei-ordinaria/2020/290/2893/lei-ordinaria-n-2893-2020-dispoe-sobre-as-infracoes-e-sancoes-administrativas-ao-meio-ambiente-estabelece-o-processo-administrativo-municipal-para-apuracao-destas-infracoes-e-da-outras-providencias?q=unidades+de+conserva%C3%A7%C3%A3o+>. Acesso em 29 ago. 2023.

SÃO PEDRO DA ALDEIA. **Decreto nº 114 de 5 de agosto de 2020**. Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal e demais Procedimentos de Controle Ambiental - SLAM no Município de São Pedro da Aldeia, e dá outras providências. 05 ago. 2020. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-pedro-da-aldeia/decreto/2020/12/114/decreto-n-114-2020-dispoe-sobre-o-sistema-de-licenciamento-ambiental-municipal-e-demais-procedimentos-de-controle-ambiental-slam-no-municipio-de-sao-pedro-da-aldeia-e-da-outras-providencias?q=unidades%20de%20conserva%E7%E3o%20>. Acesso em 29 ago. 2023.

SAQUAREMA. **Lei n° 266 de 6 de junho de 1997**. Cria o Fundo Municipal de Agricultura e Pesca e dá outras providências. 1997. Disponível em: < https://transparencia.saquarema.rj.leg.br/arquivos/1105/266.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

SAQUAREMA. **Lei nº 1429 de 29 de dezembro de 2008**. Cria o licenciamento ambiental municipal, disciplina os procedimentos e critérios necessários para emissão de licenças ambientais assim como suas referentes taxas de licenciamento e dá outras providências. 29 dez. 2008. Disponível em: < https://www.silvajardim.rj.gov.br/index.php/wpfd_file/lei-no-1429-08-licenciamento-ambiental/>. Acesso em 29 ago. 2023.

SAQUAREMA. **Lei nº 1055 de 19 de março de 2010**. Dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências. 19 mar. 2010. Disponível em: < http://www.saquarema.rj.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/LEI-1.055-10-C%C3%93DIGO-MUNICIPAL-DE-MEIO-AMBIENTE-SAQUAREMA-FOI.pdf?x71104 >. Acesso em 29 ago. 2023.

SAQUAREMA. **Lei n° 1293 de 7 de outubro de 2013**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e rural no município de Saquarema. 2013. Disponível em: < https://transparencia.saquarema.rj.leg.br/arquivos/2179/1293.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

SAQUAREMA. **Resolução n° 899 de 4 de setembro de 2013**. Dispõe sobre a criação da Comissão Permanente de Agricultura Abastecimento e Pesca da Câmara Municipal de Saquarema e dá outras providências. 2013. Disponível em: < https://transparencia.saquarema.rj.leg.br/arquivos/2726/_0000001.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

SAQUAREMA. **Lei Complementar n° 71 de 7 de dezembro de 2021**. Institui o novo Plano Diretor Municipal de Desenvolvimento Sustentável, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Saquarema e dá outras providências. 07 dez. 2021. Disponível em: < https://www.saquarema.rj.gov.br/wp-content/uploads/2022/01/Lei-Complementar-71-2021-Plano-Diretor-Municipal-de-Desenvolvimento-Sustentavel.pdf>. Acesso em 29 ago. 2023.

SAQUAREMA. **Lei n° 2405 de 21 de junho de 2023**. Institui o zoneamento, usos e ocupações do solo, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no município de Saquarema. 2023. Disponível em: < https://transparencia.saquarema.rj.leg.br/arquivos/3425/_0000001.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

SAQUAREMA. **Saquarema Viveiro da Vida**. Disponível em: < https://www.saquarema.rj.gov.br/saquarema-viveiro-da-vida/>. Acesso em: 21 set. 2023.

Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo apresenta Projeto de Unidades de Conservação em Tucuns. Armação Dos Búzios – Câmara Municipal, 07 jul. 2021. Disponível em: <https://www.armacaodosBúzios.rj.leg.br/sobrecmab/noticias/secretaria-de-meio-ambiente-e-urbanismo-apresenta-projeto-de-unidades-de-conservacao-em-tucuns>. Acesso em 23 ago. 2023.

Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Iguaba Grande. **Carta de Serviços aos Usuários.** Disponível em: < https://transparencia.iguaba.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/CARTA-SEC.-AGRIC.pdf>. Acesso em 21 set. 2023.

SENAR-RIO. Programas. **Cidadania Rural**. Disponível em: < https://www.senar-rio.com.br/programas/cidadania-rural/>. Acesso em 21 set. 2023.

SENAR-RIO. Programas. **Negócio Certo Rural**. Disponível em: < https://www.senar-rio.com.br/programas/negocio-certo-rural/>. Acesso em 21 set. 2023.

SENAR-RIO. Programas. **Práticas Seguras no Uso de Produtos Fitossanitários**. Disponível em: < https://www.senar-rio.com.br/programas/praticas-seguras-no-uso-de-produtos-fitossanitarios/>. Acesso em 21 set. 2023.

Serviço Público Federal; MMA; ICMBio. 2008. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico- Leão-Dourado**.

SICAR. **Cadastro Ambiental Rural (Brasil)**. 2023. Disponível em: <https://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads>. Acesso em 10 nov. 2023.

SILVA JARDIM. **Lei n° 1576 de 27 de março de 2012**. Autoriza o poder executivo municipal a criar o Programa Municipal de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Aquicultura Familiar, bem como utilizar recursos na promoção de ações de apoio e incentivo à atividade. 27 mar. 2012. Disponível em: < https://www.silvajardim.rj.gov.br/index.php/download/44/2012/1470/lei-no-1-576-12-programa-cadeia-agricultura-familiar.pdf>. Acesso em 22 set. 2023.

SILVA JARDIM. **Lei n° 1721 de 27 de março de 2017**. Dispõe sobre Plano Municipal de Saneamento Básico. 27 mar. 2017. Disponível em: <

https://www.silvajardim.rj.gov.br/index.php/download/48/2017/13603/lei-no-1721-17-plano-municipal-de-saneamento-basico.pdf>. Acesso em 11 set. 2023.

SILVA, J. P. M. et al. **Evidências de Hibridização Introgressiva em Populações Invasivas de Peixes do Gênero *Cichla* (Cichliformes, Cichlidae).** 2019. XI EPCC - Anais Eletrônico.

SILVA, K. M.; GUIMARÃES, T. C.; WASSERMAN, J. C. **Distribuição Espacial da Concentração de Nutrientes em Sedimentos na Laguna Hipersalina de Araruama – RJ, Brasil**. 2019. Geochimica Brasiliensis. Disponível em: <https://www.geobrasiliensis.org.br/geobrasiliensis/article/view/565>. Acesso em: 18 sep. 2023.

Situação e operação dos reservatórios. CBHLSJ, 20- -. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/situacao-e-operacao-dos-reservatorios/>. Acesso em 23 ago. 2023.

SOS Mata Atlântica. **Observando os Rios.** Disponível em: < http://observandoosrios.sosma.org.br/>. Acesso em 12 set. 2023.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual 2021.** 2021. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2022/07/Relatorio_21_julho.pdf. Acesso em: 2 nov. 2023.

SOUZA, V. A. **Distribuição de Metais (Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb e Hg), em Sedimentos Superficiais do Reservatório de Juturnaiba, Rio de Janeiro, Brasil**. 2013. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Fluminense. Niterói.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO. DISPONÍVEL (OMT). **Código de Ética Mundial para o Ecoturismo**. Disponível em: < http://www.world-tourism.org/code_ethics/pdf/ languages/Brazil.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2011.

TANIZAKI K, MOULTON TP. **A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda de biodiversidade.** 2000. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. UERJ, pp 23-35.

TAVARES, A. C. D.; MOREIRA, E. M. **O paradigma ambiental e a questão agrária a partir do estudo dos autos de infração ambiental do IBAMA no estado do Rio de Janeiro**. 2005. Revista da Faculdade de Direito UFPR, v. 43, n. 0.

Troca de gestão na APA de Massambaba tem motivação política, afirmam ambientalistas. O Eco (online), 06 dez. 2021. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/troca-de-gestao-na-apa-de-massambaba-tem-motivacao-politica-afirmam-ambientalistas/>. Acesso em 21 ago. 2023.

TUNDISI, J. G. et al. **Limnologia de Águas Interiores: Impactos, Conservação e Recuperação de Ecossistemas Aquáticos**. 2006. Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Gestão, 3ª edição, cap. 7 (p.203-240).

USBR. **Irrigated land use, Part 2: Land classification**. 1953. B. R. Manual. Vol. 5, U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation. Government Printing Office, Washington.

VALADÃO, L. C.; CANDELLA, R. N.; MINELLO, M. **A abertura da barra da Lagoa de Saquarema: evolução histórica e impactos ambientais**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 184–208, 2020. DOI: 10.19180/2177-4560.v14n22020p184-208. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/15469>. Acesso em: 13 set. 2023.

VICENTE, M. C. **Avaliação da distribuição espaço-temporal da qualidade da água de um corpo hídrico hipersalino – laguna de Araruama – RJ**. Dissertação (Mestrado em Geociências – Geoquímica) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2018. Disponível em: < https://app.uff.br/riuff/handle/1/8668>. Acesso em: 18 sep. 2023.

VIEIRA, R. H. S. F; MENEZES, F. G. R; COSTA, R. A; MARINS, R. V; ABREU, I. M; FONTELES-FILHO, A. A; SOUZA, O. V. **Galerias pluviais como fonte de poluição de origem fecal para as praias de Fortaleza-Ceará**. 2011. Arquivos de Ciências do Mar. 44. 5-12.

VIVEIROS DE CASTRO, E. B.; FERNANDEZ, F. A. S. **Determinantes of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic Forest fragments in Brazil.** 2014. Biological Conservation. v. 119. p. 73-80.

VON SPERLING, E. **Água para saciar corpo espírito: Balneabilidade e outros usos nobres. In 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2003. Anais. ABES, Joinvile.

WILKS, D. S. **Simultaneous stochastic simulation of daily precipitation, temperature and solar radiation at multiple sites in complex terrain**. 1999. Agricultural and Forest Meteorology, 96, p. 85-101.

ZALLED, Viviana et al. **Rapid expansion of human impact on natural land in South America since 1985.** 2021. Environmental Studies. DOI 10.1126/sciadv.abg1620. Disponível em: https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/sciadv.abg1620. Acesso em: 26 out. 2023.

5 ANEXOS

ANEXO 1

São apresentadas taxas de incrementos das demandas hídricas ou da área irrigada, em cada cenário e para cada categoria de uso. Elas servem para detalhar as consequências das hipóteses adotadas sobre o comportamento das demandas em cada cenário.

Tabela 5.1 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para abastecimento urbano

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	1,32%	0,24%	0,06%	-0,03%	1,32%	1,32%	-0,03%	-0,03%	1,32%	1,32%	
Armação Búzios	1,38%	0,27%	0,12%	0,02%	1,38%	1,38%	0,00%	0,00%	1,38%	1,38%	
Arraial do Cabo	0,73%	0,15%	0,01%	-0,06%	0,73%	0,73%	-0,06%	-0,06%	0,73%	0,73%	
Cabo Frio	1,35%	0,35%	0,21%	0,09%	1,35%	1,35%	0,00%	0,00%	1,35%	1,35%	
Cachoeiras de Macacu	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Casimiro de Abreu	1,48%	0,71%	0,56%	0,38%	1,48%	1,48%	0,38%	0,38%	1,48%	1,48%	
Iguaba Grande	1,42%	0,26%	0,12%	0,02%	1,42%	1,42%	0,00%	0,00%	1,42%	1,42%	
Maricá	1,62%	0,46%	0,31%	0,16%	1,62%	1,62%	0,16%	0,16%	1,62%	1,62%	
Rio Bonito	1,29%	0,76%	0,47%	0,27%	1,29%	1,29%	0,27%	0,27%	1,29%	1,29%	
Rio das Ostras	2,56%	1,58%	1,39%	0,96%	2,56%	2,56%	0,00%	0,00%	2,56%	2,56%	
São Pedro Aldeia	1,22%	0,23%	0,08%	-0,01%	1,22%	1,22%	-0,01%	-0,01%	1,22%	1,22%	
Saquarema	1,16%	0,29%	0,15%	0,08%	1,16%	1,16%	0,00%	0,00%	1,16%	1,16%	
Silva Jardim	0,77%	0,54%	0,27%	0,13%	0,77%	0,77%	0,13%	0,13%	0,77%	0,77%	
RH VI	1,32%	0,36%	0,20%	0,09%	1,33%	1,33%	-2,14%	-1,01%	1,33%	1,33%	

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.2 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para abastecimento rural

MUNICÍPIO	ESTIMADO	TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018	2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023	2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	-18,26%	-20,46%	-20,98%	-57,47%	-57,47%	-57,47%	-20,98%	-57,47%	-18,26%	-18,26%
Armação Búzios	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Arraial do Cabo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Cabo Frio	1,35%	0,35%	0,21%	0,07%	0,07%	0,07%	0,21%	0,07%	1,35%	1,35%
Cachoeiras de Macacu	-0,69%	-0,96%	-1,10%	-1,26%	-1,26%	-1,26%	-1,10%	-1,26%	-0,69%	-0,69%
Casimiro de Abreu	2,43%	1,51%	1,23%	0,67%	0,67%	0,67%	1,23%	0,67%	2,43%	2,43%
Iguaba Grande	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maricá	-28,23%	-100,00%	0,00%	0,00%	-100,00%	-100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rio Bonito	-1,71%	-1,08%	-0,55%	-0,45%	-1,71%	-1,71%	-0,55%	-0,45%	-0,45%	-0,45%
Rio das Ostras	2,91%	1,85%	1,60%	1,04%	1,04%	1,04%	1,60%	1,04%	2,91%	2,91%
São Pedro Aldeia	0,54%	0,07%	0,04%	-0,03%	-0,03%	-0,03%	0,04%	-0,03%	0,54%	0,54%
Saquarema	3,45%	2,36%	2,01%	0,88%	0,88%	0,88%	2,01%	0,88%	3,45%	3,45%
Silva Jardim	-1,90%	-1,06%	-0,60%	-0,49%	-1,90%	-1,90%	-0,60%	-0,49%	-0,49%	-0,49%
RH VI	0,84%	0,33%	0,34%	0,13%	0,34%	0,13%	0,34%	0,13%	0,34%	0,13%

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.3 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para indústria

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	1,87%	2,41%	1,65%	1,79%	2,41%	2,41%	1,65%	1,65%		2,41%	2,41%
Armação Búzios	-0,39%	1,73%	0,10%	2,89%	2,89%	2,89%	-0,39%	-0,39%		2,89%	2,89%
Arraial do Cabo	1,11%	1,46%	1,61%	1,34%	1,61%	1,61%	1,11%	1,11%		1,61%	1,61%
Cabo Frio	0,14%	1,02%	0,96%	0,98%	1,02%	1,02%	0,14%	0,14%		1,02%	1,02%
Cachoeiras de Macacu	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%
Casimiro de Abreu	0,34%	1,44%	1,01%	0,89%	1,44%	1,44%	0,34%	0,34%		1,44%	1,44%
Iguaba Grande	0,23%	3,07%	0,71%	1,20%	3,07%	3,07%	0,23%	0,23%		3,07%	3,07%
Maricá	0,55%	2,13%	1,65%	1,90%	2,13%	2,13%	0,55%	0,55%		2,13%	2,13%
Rio Bonito	0,67%	0,91%	1,29%	1,45%	1,45%	1,45%	0,67%	0,67%		1,45%	1,45%
Rio das Ostras	1,17%	1,55%	1,26%	1,43%	1,55%	1,55%	1,17%	1,17%		1,55%	1,55%
São Pedro Aldeia	1,12%	2,26%	1,07%	1,43%	2,26%	2,26%	1,07%	1,07%		2,26%	2,26%
Saquarema	-0,13%	2,04%	0,82%	1,20%	2,04%	2,04%	-0,13%	-0,13%		2,04%	2,04%
Silva Jardim	1,37%	1,95%	1,67%	1,35%	1,95%	1,95%	1,35%	1,35%		1,95%	1,95%
RH VI	0,29%	1,17%	1,03%	1,09%	1,22%	1,23%	0,30%	0,31%		1,22%	1,23%

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.4 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para mineração

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	-31,15%	4,77%	3,37%	1,79%	4,77%	4,77%	-31,15%	-31,15%		-31,15%	-31,15%
Armação Búzios	0,00%	0,00%	0,00%	2,89%	2,89%	2,89%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%
Arraial do Cabo	0,00%	0,00%	0,00%	1,34%	1,34%	1,34%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%
Cabo Frio	-13,41%	4,77%	3,37%	0,98%	4,77%	4,77%	-13,41%	-13,41%		-13,41%	-13,41%
Cachoeiras Macacu	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%
Casimiro de Abreu	-7,68%	4,77%	3,37%	0,89%	4,77%	4,77%	-7,68%	-7,68%		-7,68%	-7,68%
Iguaba Grande	0,00%	0,00%	0,00%	1,20%	1,20%	1,20%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%
Maricá	-4,10%	4,77%	3,37%	1,90%	4,77%	4,77%	-4,10%	-4,10%		-4,10%	-4,10%
Rio Bonito	4,77%	4,77%	3,37%	1,45%	4,77%	4,77%	0,00%	0,00%		1,45%	1,45%
Rio das Ostras	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	1,43%	1,43%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
São Pedro Aldeia	-6,39%	4,77%	3,37%	1,43%	4,77%	4,77%	-6,39%	-6,39%	-6,39%	-6,39%	
Saquarema	-11,80%	4,77%	3,37%	1,20%	4,77%	4,77%	-11,80%	-11,80%	-11,80%	-11,80%	
Silva Jardim	-22,73%	4,77%	3,37%	1,35%	4,77%	4,77%	-22,73%	-22,73%	-22,73%	-22,73%	
RH VI	-17,10%	4,77%	3,37%	1,09%	3,37%	1,23%	-11,68%	0,31%	3,37%	1,23%	

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.5 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para criação de animais

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	1,90%	-0,04%	0,12%	0,28%	1,90%	1,90%	-0,04%	-0,04%	1,90%	1,90%	
Armação Búzios	3,08%	2,56%	2,38%	2,22%	3,08%	3,08%	2,22%	2,22%	3,08%	3,08%	
Arraial do Cabo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Cabo Frio	0,62%	0,12%	0,72%	1,24%	1,24%	1,24%	0,12%	0,12%	1,24%	1,24%	
Cachoeiras Macacu	-1,20%	-1,74%	-1,37%	-0,92%	-0,92%	-0,92%	-1,74%	-1,74%	-0,92%	-0,92%	
Casimiro de Abreu	0,49%	-0,83%	-0,34%	0,17%	0,49%	0,49%	-0,83%	-0,83%	0,49%	0,49%	
Iguaba Grande	-0,91%	-0,13%	0,57%	1,17%	1,17%	1,17%	-0,91%	-0,91%	1,17%	1,17%	
Maricá	-0,26%	0,20%	-0,06%	-0,31%	0,20%	0,20%	-0,31%	-0,31%	0,20%	0,20%	
Rio Bonito	3,49%	2,91%	2,53%	2,24%	3,49%	3,49%	2,24%	2,24%	3,49%	3,49%	
Rio das Ostras	-0,04%	-0,72%	-0,24%	0,24%	0,24%	0,24%	-0,72%	-0,72%	0,24%	0,24%	
São Pedro Aldeia	-0,24%	-0,06%	0,02%	0,09%	0,09%	0,09%	-0,24%	-0,24%	0,09%	0,09%	
Saquarema	1,83%	-1,22%	-1,27%	-1,31%	1,83%	1,83%	-1,31%	-1,31%	1,83%	1,83%	
Silva Jardim	2,26%	2,36%	1,78%	1,34%	2,36%	2,36%	1,34%	1,34%	2,36%	2,36%	
RH VI	1,57%	0,90%	0,93%	0,96%	1,85%	1,90%	0,90%	0,90%	1,85%	1,90%	

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.6 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica para irrigação

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	8,68%	2,89%	2,70%	2,32%		11,75%	7,36%	0,00%	0,00%	4,93%	3,95%
Armação Búzios	8,58%	2,80%	2,69%	2,33%		19,50%	9,71%	0,00%	0,00%	8,82%	6,10%
Arraial do Cabo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Cabo Frio	4,77%	2,91%	2,68%	2,36%		10,78%	6,97%	0,00%	0,00%	4,48%	3,66%
Cachoeiras Macacu	-9,79%	2,93%	2,63%	2,31%		114,84%	14,62%	0,00%	0,00%	77,05%	14,20%
Casimiro de Abreu	3,36%	2,84%	2,70%	2,31%		22,43%	10,35%	0,00%	0,00%	10,42%	6,82%
Iguaba Grande	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maricá	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rio Bonito	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rio das Ostras	3,12%	2,87%	2,72%	2,30%		86,32%	14,35%	0,00%	0,00%	54,69%	13,54%
São Pedro Aldeia	2,15%	2,72%	2,89%	2,35%		5,81%	4,50%	0,00%	0,00%	2,28%	2,05%
Saquarema	-0,85%	2,87%	2,68%	2,31%		19,75%	9,77%	0,00%	0,00%	8,96%	6,17%
Silva Jardim	-13,32%	2,92%	2,60%	2,30%		16,71%	8,99%	0,00%	0,00%	7,37%	5,37%
RH VI	3,49%	2,88%	2,69%	2,32%		16,69%	8,99%	0,00%	0,00%	7,36%	5,37%

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.7 Taxas geométricas de crescimento da demanda hídrica total

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	2,00%	0,62%	0,51%	0,44%		3,31%	2,91%	-14,24%	-13,15%	1,96%	1,86%
Armação Búzios	1,40%	0,29%	0,14%	0,05%		1,46%	1,45%	0,01%	0,01%	1,41%	1,41%
Arraial do Cabo	0,73%	0,16%	0,02%	-0,06%		0,73%	0,73%	0,01%	0,01%	0,73%	0,73%
Cabo Frio	1,17%	0,45%	0,33%	0,25%		1,27%	1,25%	0,18%	0,07%	1,22%	1,21%
Cachoeiras Macacu	-2,02%	-0,99%	-0,80%	-0,60%		42,43%	12,84%	-1,30%	-1,35%	22,45%	10,35%

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Casimiro de Abreu	1,44%	0,70%	0,65%	0,54%		2,89%	2,53%	0,81%	0,40%	1,85%	1,70%
Iguaba Grande	1,38%	0,26%	0,13%	0,04%		1,42%	1,42%	-0,01%	-0,01%	1,42%	1,42%
Maricá	1,40%	0,48%	0,34%	0,21%		1,61%	1,61%	-0,01%	-0,01%	1,61%	1,61%
Rio Bonito	1,26%	0,97%	0,83%	0,71%		1,55%	1,61%	0,07%	0,19%	1,55%	1,61%
Rio das Ostras	2,51%	1,57%	1,38%	0,97%		3,25%	3,06%	1,57%	1,03%	2,78%	2,72%
São Pedro Aldeia	1,07%	0,25%	0,11%	0,03%		1,15%	1,16%	0,00%	-0,06%	1,15%	1,15%
Saquarema	0,64%	1,14%	1,03%	0,89%		8,49%	5,94%	1,26%	0,55%	3,93%	3,29%
Silva Jardim	0,98%	1,65%	1,28%	0,98%		2,17%	2,14%	0,72%	0,80%	1,90%	1,92%
RH VI	1,33%	0,55%	0,43%	0,33%		2,42%	2,23%	-1,66%	-0,74%	1,68%	1,63%

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.8 Taxas aritméticas de crescimento da área para irrigação (ha/ano)

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		**2023**	**2028**	**2033**	**2028**	**2033**	**2028**	**2033**	**2028**	**2033**
	2023		**2028**	**2033**	**2038**	**2033**	**2038**	**2033**	**2038**	**2033**	**2038**
Araruama	17,57	17,57	17,57	17,57		58,61	58,61	-	-	21,47	21,47
Armação Búzios	0,11	0,11	0,11	0,11		74,72	74,72	-	-	27,37	27,37
Arraial do Cabo	-	-	-	-		24,10	24,10	-	-	8,83	8,83
Cabo Frio	1,86	1,86	1,86	1,86		23,11	23,11	-	-	8,46	8,46
Cachoeiras Macacu	2,56	2,56	2,56	2,56		32,87	32,87	-	-	12,04	12,04
Casimiro de Abreu	1,11	1,11	1,11	1,11		12,06	12,06	-	-	4,42	4,42
Iguaba Grande	-	-	-	-		9,29	9,29	-	-	3,40	3,40
Maricá	-	-	-	-		89,65	89,65	-	-	32,83	32,83
Rio Bonito	-	-	-	-		11,30	11,30	-	-	4,14	4,14
Rio das Ostras	0,48	0,48	0,48	0,48		42,43	42,43	-	-	15,54	15,54
São Pedro Aldeia	0,15	0,15	0,15	0,15		31,95	31,95	-	-	11,70	11,70

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Saquarema	11,14	11,14	11,14	11,14	38,24	38,24	-	-	14,01	14,01	
Silva Jardim	0,78	0,78	0,78	0,78	39,58	39,58	-	-	14,50	14,50	
RH VI	35,76	35,76	35,76	35,76	487,92	487,92	-	-	178,70	178,70	

Fonte: elaboração própria

Tabela 5.9 Taxas aritméticas de crescimento da demanda hídrica para irrigação (m3/s/ano)

MUNICÍPIO	ESTIMADO		TENDENCIAL			TEC		ECO		ECOTEC	
	2018		2023	2028	2033	2028	2033	2028	2033	2028	2033
	2023		2028	2033	2038	2033	2038	2033	2038	2033	2038
Araruama	0,005	0,002	0,001	0,001	0,013	0,013	-	-	0,005	0,005	
Armação Búzios	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	0,000	0,000	
Arraial do Cabo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cabo Frio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	-	-	0,000	0,000	
Cachoeiras Macacu	-0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	-	-	0,001	0,001	
Casimiro de Abreu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	-	-	0,001	0,001	
Iguaba Grande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Maricá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rio Bonito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rio das Ostras	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	-	-	0,000	0,000	
São Pedro Aldeia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	0,000	0,000	
Saquarema	-0,001	0,002	0,001	0,001	0,020	0,020	-	-	0,007	0,007	
Silva Jardim	-0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	0,000	0,000	
RH VI	0,005	0,004	0,003	0,003	0,039	0,039	-	-	0,014	0,014	

Fonte: elaboração própria