CADERNO DE AÇÃO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E DOS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUA

EXECUÇÃO

RHA
RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
ENGENHARIA

REALIZAÇÃO

Comitê de Bacia da Baía de Guanabara

AGEVAP
AGÊNCIA DE BACIA

FUNDRHI inea instituto estadual do ambiente Secretaria do Ambiente e Sustentabilidade GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO

CONTRATO Nº 40/2019/AGEVAP

ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E DOS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ

CONTRATO Nº 40/2019/AGEVAP

PRODUTO FINAL 05 - CADERNO DE AÇÕES
SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

REALIZAÇÃO:

Comitê de Bacia da Baía de Guanabara

AGEVAP
AGÊNCIA DE BACIA

FUNDRHI inea instituto estadual do ambiente

AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE GOV RJ

EXECUÇÃO:

RHA
RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
ENGENHARIA

AUTORIA DA FOTO DA CAPA

Henrique Laguardia Heringer Faria

CURITIBA - PR

MARÇO/2022

ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E DOS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ

CONTRATO Nº 40/2019/AGEVAP

Emissão Inicial

Rev.	Data	Elaborado por	Verificado por	Autorizado por	CREA Responsável Técnico	CE
0	17/03/2022	GR; BVP	GR	CSG	67059/D	AE
1	11/04/2022	GR; BVP	GR	CSG	67059/D	AF

CE – Códigos de emissão
AE Aprovado para emissão **AF** Aprovação final **VS** Versão preliminar **CD** Cancelado

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA.

Rua Voluntários da Pátria, 400 - Sala 1402

CEP 80020-000 – Centro – Curitiba/PR – Brasil

Tel./Fax +55 41 3232 0732 – www.rhaengenharia.com.br

REPRESENTANTE LEGAL

Candice Schauffert Garcia

Engenheira Civil

Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental

csgarcia@rhaengenharia.com.br

COORDENAÇÃO

Coordenadora Geral

Eng.ª Civil Candice Schauffert Garcia, MSc.

Coordenadora Executiva

Eng.ª Gabriela Reichert, Dra.

EQUIPE TÉCNICA CHAVE

Especialista em Hidrologia

Eng.° Civil Laertes Munhoz da Cunha, MSc.

Especialista em Organização e Mobilização Social

Licenciada em Ciências Sociais Mary Helena Allegretti, Dra.

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO

Eng.° Ambiental Danilo de Oliveira Sant'Ana

Estagiária em Engenharia Ambiental e Sanitária Bruna Vigo Pinto

EQUIPE TÉCNICA DE CONSULTORES

Especialista em análise de Sistemas de Informações Geográficas e modelagem de banco de dados geográficos

Geógrafa Karine Krunn, Esp.

Especialista em planejamento estratégico e planejamento institucional

Arquiteta e Urbanista Renata Satiko Akiyama, Dra.

Especialista em monitoramento e modelagem de qualidade de água e de sistemas fluviais e reservatórios

Eng.ª Civil Akemi Kan, Dra.

Especialista em dimensionamento e custos de sistema de abastecimento de água e de sistemas de coleta e tratamento de esgotos

Eng.° Civil Bogodar Szpak, Esp.

Especialista em irrigação, erosão, sedimentação e práticas conservacionistas de controle de erosão

Eng.° Agrícola Jorge Vidal Oliveira Duarte, MSc.

Especialista em hidrogeologia

Eng.° Químico André Virmond Lima Bittencourt, Dr.

Especialista em orçamento e políticas públicas

Economista Heloisa de Puppi e Silva, Dra.

Especialista em meteorologia e/ou hidrometeorologia

Meteorologista Vinicius Nunes Pinho, MSc.

Especialista em planos de manejo

Biólogo Luiz Carlos Daudt, MSc.

Especialista em ictiofauna

Biólogo Vinícius Abilhoa, Dr.

Especialista em vegetação

Eng.º Florestal Brasil Avila Vargas Dorneles Andrade Holsbach

Especialista em saneamento ambiental e sustentabilidade

Eng.º Químico Adriano Gama, Esp.

Especialista em planejamento e gerenciamento de recursos hídricos

Eng° Civil Rolando Gaal Vadas, Ph.D

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

DADOS CONTRATUAIS

Contrato nº 40/2019/AGEVAP, de 20 de setembro de 2019.

Ordem de Serviço nº 07/2019/AGEVAP, 11 de novembro de 2019.

Partes: Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), CNPJ n° 05.422.000/0001-01, e RHA Engenharia e Consultoria, CNPJ nº 03.983.776.0001-67.

Objeto: Contratação de empresa especializada para Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá.

Prazo para prestação dos serviços: até 05/07/2022 (Segundo Termo Aditivo).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Produto Final 05 – Caderno de ações do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. Neste produto é feito um compilado de todas as informações já consolidadas do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga que foram levantadas nas etapas de construção da “Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá”: (i) Plano de Trabalho e Relatório de Mobilização, (ii) Diagnóstico, (iii) Prognóstico e (iv) Plano de Ações.

Na conclusão deste caderno de ações é apresentado um resumo com os principais resultados levantados para o Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. Informações mais detalhadas, inclusive sobre a metodologia, podem ser encontradas nos Relatórios Parciais gerados ao longo do projeto: Plano de Recursos Hídricos da RH-V.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Unidades Hidrológicas de Planejamento 35
Figura 2.1 – Delimitação sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro 36
Figura 2.2 – Distribuição populacional 38
Figura 2.3 – Densidade populacional 39
Figura 2.4 – Aglomerados subnormais 41
Figura 2.5 – IDH: Faixas de desenvolvimento humano 42
Figura 2.6 – IVS: Faixas de vulnerabilidade social 42
Figura 2.7 – IDHM por município – 2010 44
Figura 2.8 – Infraestrutura de conexão e transporte 50
Figura 3.1 – Geologia 51
Figura 3.2 – Unidades geomorfológicas, segundo mapeamento da CPRM 53
Figura 3.3 – Solos 54
Figura 3.4 – Áreas vulneráveis aos cenários de elevação do nível médio do mar 59
Figura 3.5 – Índice de Cobertura do Sistema de abastecimentos de água do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga – 2018 61
Figura 3.6 – Índice de perdas na distribuição – 2018 62
Figura 3.7 – Índice de perdas no faturamento 2019 63
Figura 3.8 – Sistemas Integrados e pontos de captação 64
Figura 3.9 – Localização das ETEs 74
Figura 3.10 – Localização dos CTRs e volume de resíduos gerados por município 78
Figura 3.11 – Suscetibilidade à Inundação 82
Figura 4.1 – Tipologias vegetacionais 84
Figura 4.2 – Unidades de Conservação 85
Figura 4.3 – Áreas de Preservação Permanente calculadas 88
Figura 4.4 – Áreas e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira 89
Figura 5.1 – Uso do solo 90
Figura 5.2 – Centralidades urbanas 91
Figura 5.3 – Atividade agrícola predominante 93
Figura 5.4 – Atividade pecuária predominante 94
Figura 5.5 – Tipologias industriais 95
Figura 5.6 – Atividade industrial 95
Figura 5.7 – Atividade minerária de maior influência por município 97
Figura 5.8 – Processos minerários 98

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Figura 5.9 – Áreas prioritárias À conservação e restauração ecológica para proteção dos recursos hídricos 100
Figura 7.1 – Situação do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB 104
Figura 7.2 – Plano diretor 106
Figura 7.3 – Sentido de expansão urbana do planejamento municipal e as diretrizes regionais de expansão 107
Figura 8.1 – Distribuição das praias 109
Figura 8.2 – Localização Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 112
Figura 8.3 – Localização das Lagoas de Itaipu e Piratininga e obras realizadas 113
Figura 8.4 – Sentido predominante do fluxo de água no sistema lagunar itaipu-piratininga 114
Figura 8.5 – Mapa batimétrico da Lagoa de Piratininga 115
Figura 8.6 – Mapa batimétrico da Lagoa de Itaipu 115
Figura 8.7 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Oxigênio Dissolvido – UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 120
Figura 8.8 – Frequências de atendimento de classe quanto a DBO – UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 121
Figura 8.9 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Fósforo Total – UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 121
Figura 8.10 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrato – UHP V-e1 (LagoaS de Niterói) 122
Figura 8.11 – Frequências de atendimento de classe quanto À Turbidez – UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 122
Figura 8.12 – Frequências de atendimento de classe quanto aos Coliformes Termotolerantes – UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 123
Figura 8.13 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Oxigênio Dissolvido – canal e lagoas da UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 124
Figura 8.14 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Fósforo Total – canal e lagoas da UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 124
Figura 8.15 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrato – canal e lagoas da UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 125
Figura 8.16 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrogênio Amoniacal – canal e lagoas da UHP V-e1 (LagoaS de Niterói) 125
Figura 8.17 – Frequências de atendimento de classe quanto aos Coliformes Termotolerantes – canal e lagoas da UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 126

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Figura 8.18 – Frequências de atendimento de classe quanto ao pH – canal e lagoas da UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 126
Figura 8.19 – IQA médios anuais – UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 128
Figura 8.20 – Frequência de classificação do Índice de Conformidade para Lagoas Itaipu-Piratininga 129
Figura 8.21 – Pontos de monitoramento da qualidade da água 130
Figura 8.22 – Quantidade de rios em cada classe de qualidade da água para a UHP V-e1 135
Figura 8.23 – índice de conformidade agrupados para UHP V-e1 135
Figura 8.24 – Índice de qualidade da água de 2014 a 2019 136
Figura 9.1 – Sistemas aquíferos 139
Figura 9.2 – Distribuição das vazões dos poços constantes dos bancos de cadastro de usuários 140
Figura 9.3 – Distribuição regional das concentrações de poços de captação de água subterrânea 141
Figura 9.4 – Localização dos poços do cadastro de usuários dos Sistemas Aquíferos com os usos declarados da água 142
Figura 9.5 – Anotação dos valores de condutividade elétrica nos poços cadastrados 144
Figura 9.6– Concentração de Sódio em poços 145
Figura 9.7– Concentração de Potássio em poços 146
Figura 9.8 - Concentração de Cálcio em poços 147
Figura 9.9 – Concentração de Magnésio em poços 148
Figura 9.10 – Concentração de Bicarbonato em poços 149
Figura 9.11 – Concentração de Cloreto em poços 150
Figura 9.12 – Concentração de Nitrato em poços 151
Figura 9.13 – Concentração de Fluoreto em poços 152
Figura 9.14 – Concentração de Ferro total em poços 153
Figura 9.15 – Concentração de Alumínio em poços 154
Figura 9.16 – Concentração de Arsênio em poços 155
Figura 9.17 – Concentração de Cádmio em poços 156
Figura 9.18 – Concentração de Chumbo em poços 157
Figura 9.19 – Concentração de Selênio em poços 158
Figura 9.20 – Concentração de Cobre em poços 159
Figura 9.21 – Concentração de Cromo em poços 160
Figura 9.22 – Concentração de Bário em poços 161
Figura 9.23 – Concentração de Mercúrio em poços 162

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Figura 9.24 – Concentração de Manganês em poços 163
Figura 9.25 – Concentração de Nitrito em poços 164
Figura 9.26 – Densidade de lineamentos geológicos da região 165
Figura 9.27 – Topo de aquífero 166
Figura 9.28– Declividades 167
Figura 9.29– Geologia/litologia simplificada 168
Figura 9.30 – Compartimentos geomorfológicos 169
Figura 9.31 – Distribuição dos tipos de cobertura sobre os aquíferos 170
Figura 9.32 – Grandes grupos de solos 171
Figura 9.33 – Localização de diferentes níveis potenciométricos 172
Figura 9.34 – Classes de recarga 173
Figura 10.1 – Registros do cadastro de usuários para abastecimento público 175
Figura 10.2 – Comparação entre a demanda hídrica estimada e potencial para abastecimento público na UHP V-e1 176
Figura 10.3 – Comparação entre a demanda hídrica estimada e a potencial considerando a vazão transposta do rio guandu para abastecimento público para UHP V-e1 177
Figura 10.4 – Registros do cadastro de usuários de captação para consumo humano 178
Figura 10.5 – Registros do cadastro de usuários para dessedentacação animal 180
Figura 10.6 – Registro de captação do cadastro de usuários para a indústria 181
Figura 10.7 – Registro de captação do cadastro de usuários para os usos enquadrados como “outros” 183
Figura 10.8 – Formas de abastecimento de água para os agLomerados subnormais de Niterói 183
Figura 10.9 – Distribuição das cargas de DBO por setor usuário na UHP V-e1 187
Figura 10.10 – Registro de lançamento do cadastro de usuários para esgotamento sanitário 187
Figura 10.11 – Resgitro de lançamento do cadastro de usuários para consumo humano 188
Figura 10.12 – Carga de DBO remanescente 190
Figura 10.13 – Distribuição das cargas remanescentes por UHP, conforme tipo de solução adotada 191
Figura 10.14 – Carga de DBO lançada nos corpos hídricos 191
Figura 11.1 – Classificação segundo o *índice Water Exploitation Index* 200
Figura 11.2 – Concentração de DBO e limites das Classes de enquadramento para UHP V-e1 202
Figura 11.3 – Classe de enquadramento para cada UHP considerando a concentração de DBO e a vazão média de longo termo 202

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Figura 12.1 – Dimensões do Índice de Segurança Hídrica 204
Figura 12.2 – Índice de Segurança Hídrica 206
Figura 13.1 – Síntese de águas superficiais 207
Figura 13.2 – Síntese de águas subterrâneas 208
Figura 13.3 – Síntese de conservação ambiental 209
Figura 13.4 – Síntese de socioeconomia 210
Figura 14.1 – Resultado da Subagenda Laranja – Abastecimento de água 212
Figura 14.2 – Resultado da Subagenda Laranja – Sistema de Esgotamento Sanitário 213
Figura 14.3 – Resultado da Subagenda Laranja – Resíduos Sólidos 214
Figura 14.4 – Resultado da Subagenda Laranja – Drenagem Urbana 215
Figura 14.5 – Resultado da Agenda Laranja – Saneamento 216
Figura 14.6 – Resultado da Subagenda Laranja – Saúde Pública 217
Figura 14.7 – Resultado da Agenda Verde – Conservação Ambiental 218
Figura 14.8 - Resultado da Agenda Amarela – Indústria 219
Figura 14.9 – Resultado da Agenda Rosa – Gestão Pública 220
Figura 14.10 – Resultado da Subagenda Azul – Qualidade dos Recursos HÍdricos Superficiais 222
Figura 14.11 – Resultado da Subagenda Azul – Quantidade dos Recursos Hídricos Superficiais 223
Figura 14.12 – Resultado da Subagenda Azul – Recursos Hídricos Subterrâneos 224
Figura 14.13 – Resultado da Agenda Azul – Recursos Hídricos 225
Figura 14.14 - Resultado da Agenda Azul Escuro – Segurança hídrica 226
Figura 15.1 – Bases para a construção dos cenários de interesse para o planejamento dos recursos hídricos 227
Figura 16.1 – Projeção populacional total (Niterói) 230
Figura 16.2 – Projeção da taxa populacional total (Niterói) 230
Figura 16.3 – Demandas hídricas (L/s) totais por UHP e cenário, para o horizonte de longo prazo, para a situação 2 234
Figura 16.4 – Demandas hídricas (L/s) estimadas e projetadas para o abastecimento humano, conforme horizontes de trabalho e cenários 235
Figura 16.5 – Demandas hídricas (L/s) projetadas para outros usos, conforme horizontes de trabalho e cenários 239
Figura 16.6 – Cargas de DBO (kg/dia) remanescentes totais, projetadas, conforme horizontes de trabalho e cenários 240
Figura 16.7 – Espacialização das demandas hídricas (L/s), projetadas para os horizontes curto, médio e longo prazo, para o cenário ruim, situação 2 242

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Figura 16.8 – Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) projetadas para os horizontes longo prazo, para o cenário ruim, situação 2 245
Figura 16.9 – Espacialização das demandas hídricas (L/s) projetadas para os horizontes curto, médio e longo prazo, para o cenário regular, situação 2 246
Figura 16.10 – Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) projetadas para os horizontes longo prazo, para o cenário regular, situação 2 249
Figura 16.11 – Espacialização das demandas hídricas (L/s) projetadas para os horizontes curto, médio e longo prazo, para o cenário bom, situação 2 250
Figura 16.12 – Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) projetadas para os horizontes longo prazo, para o cenário bom, situação 2 253
Figura 16.13 – Espacialização das demandas hídricas (L/s) projetadas para os horizontes curto, médio e longo prazo, para o cenário ótimo, situação 2 254
Figura 16.14 – Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) projetadas para os horizontes longo prazo, para o cenário ótimo, situação 2 257
Figura 18.1- Balanço hídrico para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$ (com ETA Guandu) 292
Figura 18.2 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$, para o horizonte de curto prazo (2025) 293
Figura 18.3 – Índice WEI para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$, para o horizonte de médio prazo (2030) 295
Figura 18.4 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$, para o horizonte de longo prazo (2045) 297
Figura 18.5 – Balanço hídrico para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ (com ETA Guandu) 300
Figura 18.6 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ para o horizonte de curto prazo (2025) 300
Figura 18.7 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$, para o horizonte de médio prazo (2030) 303
Figura 18.8 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$, para o horizonte de longo prazo (2045) 305
Figura 18.9 – Balanço hídrico para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ (com ETA Guandu) 308
Figura 18.10 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95úmido}$, para o horizonte de curto prazo (2025) 309
Figura 18.11 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95úmido}$, para o horizonte de médio prazo (2030) 311

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Figura 18.12 – Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95úmido}$, para o horizonte de longo prazo (2045) 313
Figura 18.13 – Balanço hídrico da UHP V-e1 para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$ (sem ETA Guandu)..... 316
Figura 18.14 – Dimensões do ISH – 2035 317
Figura 18.15 – índice de Segurança hídrica – 2035..... 319
Figura 18.16 – Concentração de DBO em relação a vazão média de longo termo para cada UHP e cenário, no horizonte de 2045 320
Figura 18.17 – Espacialização da concentração de DBO (mg/L) em relação a vazão média de longo termo para o cenário bom, ótimo, regular e ruim, no horizonte de 2045 322
Figura 20.1 – Potencial de arrecadação com a cobrança em 2021, (simulação 1)..... 338
Figura 20.2 – Potencial de arrecadação com a cobrança em 2021, por finalidade de uso (simulação 1) 338
Figura 20.3 – Potencial de arrecadação com as simulações 1, 2 e 3..... 339
Figura 20.4 – Condição predominante atual dos rios de acordo com a classificação da Resolução CONAMA n°357/2005 344
Figura 20.5 – Classificação dos corpos de água de acordo com os usos preponderantes (Resolução CONAMA n° 357/2005)..... 345
Figura 21.1 – Componentes estratégicos..... 350
Figura 21.2 – Componentes estratégicos e programas..... 351

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Unidades Hidrológicas de planejamento do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 35
Quadro 2.1 – Inserção de Niterói na RH-V 36
Quadro 2.2 - Gestão municipal dos recursos hídricos 37
Quadro 2.3 – Evolução da população do município de Niterói – 1980-2019 37
Quadro 2.4 – População e taxa de urbanização do município de Niterói - 2010 38
Quadro 2.5 – População da UHP Lagoa de Niterói – 2010 38
Quadro 2.6 – Perfil etário do município de Niterói – 2010 40
Quadro 2.7 – População em aglomerado subnormal do município de Niterói – 2019 40
Quadro 2.8 – População em aglomerado subnormal da UHP lagoa de Niterói – 2019 40
Quadro 2.9 – Evolução das taxas de crescimento município de Niterói por década 41
Quadro 2.10 – Evolução dos índices sociais do município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga – 2000-2010 43
Quadro 2.11 – Composição do IDHM do município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga – 2010 43
Quadro 2.12 – Contexto do IDHM da UHP V- e1 – 2010 43
Quadro 2.13 – Emprego e renda nos municípios do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 44
Quadro 2.14 – Rendimentos médios por UHP do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 45
Quadro 2.15 - Índice de mortalidade infantil no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 45
Quadro 2.16 – Casos de hepatite A no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga – 1999-2018 45
Quadro 2.17 – Casos prováveis de arboviroses 2019 46
Quadro 2.18 – Quantidade de centros de ensino por município pertencente ao Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 46
Quadro 2.19 – Relação de emissoras de radio FM atuantes no Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 47
Quadro 2.20 – Relação de emissoras de radio AM atuantes no Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 47
Quadro 2.21 - Concentração de infraestrutura de conexão por UHP 47
Quadro 2.22 – Conectividade rodoviária inter-regional para UHP V- e1 48
Quadro 2.23 – Conectividade rodoviária regional para UHP V-e1 48
Quadro 3.1 – Descrições dos principais tipos de depósitos inconsolidados cenozoicos 51

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 3.2 – Tipos de relevo observados de acordo com a figura geomorfológica 52
Quadro 3.3 – Solos e fatores pertinentes 55
Quadro 3.4 – Desastres ambientais por da UHP do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga ... 56
Quadro 3.5 – Número de ocorrências de desastres naturais, totais do período de 2000 a abril de 2020, por município e grupo/tipo de desastre 57
Quadro 3.6 – Número de ocorrências e danos humanos no município de niterói e grupo de desastres no período de 2000 a abril de 2020 57
Quadro 3.7 – Área atingida por município para cada cenário de elevação do NMM e quanto isso representa de sua área total 59
Quadro 3.8 – Prestadores de serviços atuais de abastecimento de água 60
Quadro 3.9 – População total residente do município, população atendida com abastecimento de água e Índice de atendimento – 2018 60
Quadro 3.10 – Índices de micromedição e hidrometração 62
Quadro 3.11 – Sistemas de abastecimento de água do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 65
Quadro 3.12 – Atendimento à portaria de potabilidade para consumo de água 67
Quadro 3.13 – Investimentos totais no sistema de abastecimento de água de Niterói 67
Quadro 3.14 - Investimentos (R$) em abastecimento de água realizAdos PAC (2010-2020) 67
Quadro 3.15 – Necessidades de produção de água para demanda de 2030, segundo o PERHI-RJ para o sistema Imunana-Laranjal 68
Quadro 3.16 – Diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água do sistema integrado Imunana/Laranjal 69
Quadro 3.17 - Prestadores de serviços atuais de esgotamento sanitário para o município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 70
Quadro 3.18 – População urbana e total atendida pelo sistema es esgotamento sanitário e índices de coleta, tratamento e atendimento urbano e rural 71
Quadro 3.19 – População atendida por tratamento de efluentes (primário, secundário ou terciário) e emissário submarino, ano 2019 71
Quadro 3.20 – Estações de tratamento de elfuentes localizadas no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 73
Quadro 3.21 – Investimentos totais no sistema de esgotamento sanitário de Niterói 75
Quadro 3.22 – Prestadores de serviços atuais de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos 75
Quadro 3.23 – Quantidade de resíduos sólidos domésticos gerados e coletados no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 76

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 3.24 – Quantidade de outros resíduos sólidos coletados do município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 76
Quadro 3.25 – Unidades de processamento de resíduos sólidos ativos situados no município pertencente ao Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 77
Quadro 3.26 – Prestadores de serviços de drenagem urbana 79
Quadro 3.27 – Infraestrutura de drenagem urbana 80
Quadro 3.28 – Parcela de domicílios em situação de risco, parcela da população impactada, habitantes realocados e índice de óbitos por eventos hidrológicos 81
Quadro 3.29 – Suscetibilidade à inundação do município pertencente ao Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 82
Quadro 4.1 – Tipos vegetacionais na UHP V-e1 em área 83
Quadro 4.2 – Tipos vegetacionais na uhp V-e1 em percentuais 83
Quadro 4.3 – Unidades de Conservação por UHP da V-e1 85
Quadro 4.4 – Unidades de Conservação de Proteção Integral 86
Quadro 4.5 – Unidades de Conservação de Uso Sustentável 86
Quadro 4.6 – Tipologias vegetacionais nas Áreas de Preservação Permanente por UHP 87
Quadro 5.1 – Aglomerados subnormais por tipo de ocupação no município pertencente ao Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 92
Quadro 5.2 – Aglomerados subnormais por município e UHP 92
Quadro 5.3 – Tipo de Indústrias da UHP V-e1 94
Quadro 5.4 – Principais indústrias navais localizadas na UHP V-e1 96
Quadro 5.5 - Perfil planejado por UHP para a V-e1 98
Quadro 5.6 – Áreas prioritárias para conservação e restauração dos recursos hídricos superficiais para o Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 99
Quadro 5.7 – Áreas prioritárias para recarga dos aquíferos 99
Quadro 5.8 - Situação do Cadastro Ambiental Rural dos municípios do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 100
Quadro 6.1 – Legislações municipal quanto aos recursos hídricos 101
Quadro 6.2 – Receita operacional e tarifa média das empresas de saneamento, para Niterói – 2018 102
Quadro 6.3 – Investimentos realizados pelas empresas de saneamento, para Niterói – 2018 102
Quadro 6.4 – Investimentos realizados pelo estado, para Niterói –..... 102
Quadro 7.1 – Situação do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB 103
Quadro 7.2 – Conjuntura da legislação de ordenamento territorial no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 106

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 7.3 – Potenciais conflitos ou conformidade entre o sentido de expansão indicado no Planejamento Municipal e as diretrizes dos Planos Regionais 107
Quadro 7.4 – Potenciais riscos entre os zoneamentos municipais e a gestão dos recursos hídricos 108
Quadro 8.1 – Praias oceânicas do município de Niterói 109
Quadro 8.2 – Praias Baía de Guanabara, localizadas em Niterói 110
Quadro 8.3 – Classes de balneabilidade 111
Quadro 8.4 – Balneabilidade Niterói – Qualificação anual 111
Quadro 8.5 – Áreas de redução no espelho de água do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga entre 1976 e 2011 117
Quadro 8.6 – Vazões de referência para a disponibilidade hídrica na UHP, no Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga (2014) 118
Quadro 8.7 – Disponibilidade hídrica por UHP no Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 119
Quadro 8.8 – Classificação dos pontos de monitoramento localizados nos rios da UHP V-e1, de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005 127
Quadro 8.9 – Classificação dos pontos de monitoramento localizado no canal e lagoas da UHP V-e1, de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005 127
Quadro 8.10 – Estações de monitoramento da qualidade da água na V-e1, operadas pelo INEA 129
Quadro 8.11- Densidade de pontos de monitoramento na UHP V-e1 130
Quadro 8.12 – Número de campanhais anuais em cada estação de monitoramento para a UHP V-e1 131
Quadro 9.1 – Distribuição de poços, vazões específicas e profundidades de poços para o município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga do Banco de cadastro de usuários até setembro de 2019 143
Quadro 9.2 – Distribuição de poços, vazões específicas e respectivas profundidades para o município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga do Banco do SIAGAS até janeiro de 2020 143
Quadro 9.3 – Avaliação da produtividade dos poços por município 143
Quadro 9.4 – Registros dos poços nos bancos de dados de cadastro de usuários para o município pertencente ao Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 144
Quadro 10.1 – Demandas hídricas estimadaS para o abastecimento humano urbano e rural da população interna da UHP V-e1 174
Quadro 10.2 – Demandas hídricas potenciais para o abastecimento público da população interna 175

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 10.3 – Principais sistemas de abastecimento, sua localização e UHPs V-e1 atendida 176
Quadro 10.4 – Demandas hídricas potenciais para o consumo humano 178
Quadro 10.5 – Demandas hídricas potenciais para a irrigação para UHP V-e1 179
Quadro 10.6 – Demandas hídricas estimadas para a irrigação para a UHP V-e1 179
Quadro 10.7 – Demandas hídricas potenciais para dessedentação animal para a UHP V-e1 179
Quadro 10.8 – Demandas hídricas estimadas para dessedentação animal para a UHP V-e1 179
Quadro 10.9 – Demanda hídrica potencial para a indústria para UHP na V-e1 181
Quadro 10.10 – Demanda hídrica potencial para mineração 182
Quadro 10.11 – Demanda hídrica potencial para aquicultura em tanque de rede para UHP V-e1 182
Quadro 10.12 – Demanda hídrica potencial para outros usos na UHP V-e1 182
Quadro 10.13 – População e rendimento nominal médio mensal dos aglomerados subnormais no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 184
Quadro 10.14 – Consumo de água diário per capita estimado nos aglomerados subnormais no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 184
Quadro 10.15 – Consumo de água diário estimado considerando a população dos aglomerados subnormais no município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 185
Quadro 10.16 – Síntese das vazões de captação e lançamento adicionados aos usos consuntivos, por setor usuários para o municipio de Niterói 186
Quadro 10.17 – Síntese das vazões de captação e lançamento adicionados aos usos consuntivos, por setor usuários para UHP V-e1 186
Quadro 10.18 – Vazões de lançamento na UHP v-e1, por setor usuário 186
Quadro 10.19 – Cargas de DBO na UHP V-E1, por setor usuário 186
Quadro 10.20 – População total do município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga e síntese dos índices utilizados para estimativa das cargas de dbo remanescentes 188
Quadro 10.21 – Estações de tratamento de efluentes dos municípios contidos na v-e1 .. 189
Quadro 10.22 – Cargas de DBO brutas e remanescentes totais produzidos para o município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 189
Quadro 10.23 – Cargas de DBO brutas e remanescentes lançadas para UHP V-e1 190
Quadro 10.24 – Demandas hídricas superficiais para o cenário atual da UHP V-e1 193
Quadro 10.25 – Demandas hídricas subterrâneas para o cenário atual da UHP V-e1 193

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 10.26 – Carga orgânica (DBO) lançada no cenário atual na UHP V-e1.....194
Quadro 10.27 – Categorização do município do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga do ponto de vista turístico 195
Quadro 10.28 – Atrativos turísticos dos municípios do PDITS 195
Quadro 10.29 – Quantidade de locais de descarga de peixes do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.....196
Quadro 10.30 – Dados da pesca artesanal no Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.....197
Quadro 10.31 – Dados da pesca industrial no Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.....197
Quadro 10.32 – Instalações portuárias no Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga e suas características 198
Quadro 11.1 – Índice de perda na distribuição de água para UHP V-e1 198
Quadro 11.2 – Balanço hídrico para U UHP V-e1 199
Quadro 11.3 - *Water Exploitaiton Index* por UHP.....199
Quadro 11.4 – Balanço Hídrico simplificado dos sistema de abastecimento integrado: Sistema Imunana-Laranjal 200
Quadro 11.5 – Limites de concentração de $DBO_{5,20}$ por classe de rio, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.....201
Quadro 11.6 – Concentração de DBO e limites das classes de enquadramento para UHP V-e1 201
Quadro 11.7 – Mananciais Alternativos para abastecimento do Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.....203
Quadro 14.1 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Subagenda Laranja – Sistema de Abastecimento de Água 211
Quadro 14.2 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Subagenda Laranja – Sistema de Esgotamento Sanitário.....212
Quadro 14.3 – Classificação da UHP v-e1, conforme as variáveis da Subagenda Laranja – Resíduos Sólidos Urbanos 213
Quadro 14.4 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Subagenda Laranja – Drenagem Urbana 214
Quadro 14.5 – Classificação das UHPs, conforme a variável da subagenda Laranja – Saúde Pública.....216
Quadro 14.6 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Agenda Verde.....217
14.7 - Classificação da UHP V-e1, conforme a variável da Agenda Amarela.....218
Quadro 14.8 – Classificação para UHP V-e1, conforme as variáveis da Agenda Rosa....220

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 14.9 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Subagenda Azul – Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais.....221
Quadro 14.10 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Subagenda Azul – Quantidade dos Recursos Hídricos Superficiais 222
Quadro 14.11 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Subagenda Azul – Recursos Hídricos Subterrâneos 224
Quadro 14.12 – Classificação da UHP V-e1, conforme as variáveis da Agenda Azul Escuro 225
Quadro 16.1 – Projeção da população (2045) 229
Quadro 16.2 – Projeção da população para o Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga (2045), considerada para os cenários ruim e regular 229
Quadro 16.3– Projeção da população (2045) para o Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, considerada para os cenários bom e ótimo.....229
Quadro 16.4 – Metas dos índices de perdas (%) de água na distribuição conforme horizontes de trabalho e cenários 231
Quadro 16.5 – Projeções de crescimento da população e das metas de índices de perdas (taxas em % anual).....231
Quadro 16.6 – Projeções de crescimento do VAB – agropecuária (taxas em % anual) ...232
Quadro 16.7 – Projeções de crescimento do VAB – industrial (taxas em % anual).....232
Quadro 16.8 – Projeções de crescimento do PIB (taxas em % anual) 232
Quadro 16.9 – Demandas hídricas (L/s) totais por UHP e cenário, para o horizonte de longo prazo, para a situação 2 233
Quadro 16.10 – Demandas hídricas (L/s) estimadas e projetadas para o abastecimento humano conforme horizontes de trabalho e cenários.....234
Quadro 16.11 – Demandas hídricas (L/s) potenciais projetadas para o abastecimento humano, conforme horizontes de trabalho e cenários.....236
Quadro 16.12 – Demandas hídricas (L/s) projetadas para o consumo humano, conforme horizontes de trabalho e cenários 236
Quadro 16.13– Demandas hídricas (L/s) projetadas para a irrigação, conforme horizontes de trabalho e cenários 237
Quadro 16.14 – Demandas hídricas (L/s) projetadas para a dessedentação de animais, conforme horizontes de trabalho e cenários 237
Quadro 16.15– Demandas hídricas (L/s) projetadas para a indústria, conforme horizontes de trabalho e cenários 238
Quadro 16.16– Cargas de DBO (kg/dia) remanescentes projetadas, conforme horizontes de trabalho e cenários 240

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 16.17 – Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) para UHP v-e1, projetadas para os horizontes de curto, médio e longo prazo, para o cenário ruim 244
Quadro 16.18 – Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) para UHP v-e1, projetadas para os horizontes de curto, médio e longo prazo, para o cenário regular 248
Quadro 16.19– Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) projetadas para os horizontes de curto, médio e longo prazo, para o cenário bom 252
Quadro 16.20 – Síntese das demandas hídricas setoriais (L/s) para UHP v-e1, projetadas para os horizontes de curto, médio e longo prazo, para o cenário ótimo..... 256
Quadro 17.1 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de janeiro a março de 2025 259
Quadro 17.2 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de abril a junho de 2025 259
Quadro 17.3 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de julho a setembro de 2025..... 260
Quadro 17.4 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de outubro a dezembro de 2025 260
Quadro 17.5 – Temperatura média anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2025..... 261
Quadro 17.6- Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de janeiro a março de 2025 261
Quadro 17.7 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de abril a junho de 2025 262
Quadro 17.8 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de julho a setembro de 2025..... 262
Quadro 17.9 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de outubro a dezembro de 2025 263
Quadro 17.10 – Temperatura mínima anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2025 263
Quadro 17.11 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de janeiro a março de 2025 264
Quadro 17.12 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de abril a junho de 2025 264
Quadro 17.13 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de julho a setembro de 2025..... 265
Quadro 17.14 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de outubro a dezembro de 2025 265

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 17.15 – Temperatura máxima anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2025 266
Quadro 17.16 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de janeiro a março de 2030 266
Quadro 17.17 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de abril a junho de 2030 267
Quadro 17.18 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre de julho a setembro de 2030..... 267
Quadro 17.19- Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2030 268
Quadro 17.20 – Temperatura média anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2030..... 268
Quadro 17.21 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2030 269
Quadro 17.22 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2030 269
Quadro 17.23 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2030 270
Quadro 17.24 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2030 270
Quadro 17.25 – Temperatura mínima anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2030 271
Quadro 17.26 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2030 271
Quadro 17.27 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2030 272
Quadro 17.28 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2030 272
Quadro 17.29 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2030 273
Quadro 17.30 – Temperatura máxima anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2030 273
Quadro 17.31 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2045 274
Quadro 17.32 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2045 274

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 17.33 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2045 275
Quadro 17.34 – Temperatura média mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2045 275
Quadro 17.35 – Temperatura média anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2045 276
Quadro 17.36 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2045 276
Quadro 17.37 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2045 277
Quadro 17.38 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2045 277
Quadro 17.39 – Temperatura mínima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2045 278
Quadro 17.40 – Temperatura mínima anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2045 278
Quadro 17.41 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2045 279
Quadro 17.42 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2045 279
Quadro 17.43 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2045 280
Quadro 17.44 – Temperatura máxima mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2045 280
Quadro 17.45 – Temperatura máxima anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2045 281
Quadro 17.46 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2025 281
Quadro 17.47 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2025 282
Quadro 17.48 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2025 282
Quadro 17.49 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2025 283
Quadro 17.50 – Precipitação anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2025 283

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 17.51 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2030 284
Quadro 17.52 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2030 284
Quadro 17.53 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2030 285
Quadro 17.54 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2030 285
Quadro 17.55 – Precipitação anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2030 286
Quadro 17.56 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre janeiro a março de 2045 286
Quadro 17.57 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre abril a junho de 2045 287
Quadro 17.58 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre julho a setembro de 2045 287
Quadro 17.59 – Precipitação mensal estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o trimestre outubro a dezembro de 2045 288
Quadro 17.60 - Precipitação anual estimada pelo modelo ETA em ambos os cenários para o ano de 2045 288
Quadro 18.1 – Balanço Hídrico para a vazão de referência $Q_{95\ Anual}$ 289
Quadro 18.2 – Balanço Hídrico para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ 289
Quadro 18.3 – Balanço Hídrico para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ 289
Quadro 18.4 – Índice *WEI* para as diferentes vazões de referência 290
Quadro 18.5 – Balanço hídrico e Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$ (com eta guandu) 291
Quadro 18.6 – Balanço hídrico e Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ (com eta guandu) 299
Quadro 18.7 – Balanço hídrico e Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ (com eta guandu) 308
Quadro 18.8 – Índice *WEI* para o curto prazo (2025) 315
Quadro 18.9 – Índice *WEI* para o médio prazo (2030) 315
Quadro 18.10 – Índice *WEI* para o longo prazo (2045) 315
Quadro 18.11 – Balanço hídrico e Índice *WEI* para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$ (sem ETA Guandu) 316

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 18.12 – Concentrações de $DBO_{5,20}$ nas UHPs para cada cenário, no horizonte de longo prazo (2045)..... 320
Quadro 19.1 – Hierarquização das estratégias locais de compatibilização do balanço hídrico por meio da matriz esforço vs. impacto..... 325
Quadro 20.1 – Distribuição do número de registros outorgados, vigentes e totais, por tipo de interferência e subcomitê..... 327
Quadro 20.2 – Distribuição das vazões médias totais (m³/hora) dos registros outorgados, vigentes e totais, por tipo de interferência..... 327
Quadro 20.3 – Distribuição do número de registros outorgados para captação, vigentes e totais, por finalidade de uso..... 328
Quadro 20.4 – Distribuição dos volumes anuais (m³/ano) dos registros outorgados para captação, com vencimento vigente, por finalidade de uso..... 328
Quadro 20.5 – Distribuição do número de registros outorgados para lançamento, vigentes e totais, por finalidade de uso e subcomitê..... 329
Quadro 20.6 – Distribuição dos volumes anuais (m³/ano) dos registros outorgados para lançamento, com vencimento vigente, por finalidade de uso..... 330
Quadro 20.7 – Distribuição do número de registros de usos insignificantes, vigentes e totais, por tipo de interferência..... 330
Quadro 20.8 – Distribuição das vazões médias totais (m³/hora) dos registros de usos insignificantes vigentes e totais, por tipo de interferência..... 331
Quadro 20.9 - Distribuição do número de registros de usos insignificantes para captação, vigentes e totais, por finalidade de uso..... 331
Quadro 20.10 – Distribuição dos volumes anuais (m³/ano) dos registros de usos insignificantes para captação, com vencimento vigente, por finalidade de uso..... 332
Quadro 20.11 – Distribuição do número e das vazões médias totais (m³/hora) dos registros em situação de análise, por tipo de interferência..... 332
Quadro 20.12 – Distribuição do número de registros em análise para captação por finalidade de uso..... 333
Quadro 20.13 – Distribuição dos volumes anuais (m³/ano) dos registros em análise para captação por finalidade de uso..... 334
Quadro 20.14 – Distribuição do número de registros em análise para lançamento por finalidade de uso..... 334
Quadro 20.15 – Distribuição dos volumes anuais (m³/ano) dos registros em análise para lançamento por finalidade de uso..... 335
Quadro 20.16 – Comprometimento da vazão outorgável considerando os usuários outorgados do CNARH (i)..... 336

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 20.17 – Comprometimento da vazão outorgável considerando os usuários outorgados e em análise do CNARH (ii) 337
Quadro 20.18 – Comprometimento da vazão outorgável considerando os usuários outorgados e em análise do cnarh, assim como os sistemas acari e imunana laranjal (iii) 337
Quadro 20.19 – Potencial de arrecadação com a cobrança em 2021, por finalidade de uso (simulação 1) 337
Quadro 20.20 – Comparação do potencial de arrecadação e critérios para as simulações 1, 2 e 3 339
Quadro 20.21 – Dicionário de campos da matriz preliminar de enquadramento dos rios . 341
Quadro 20.22 – Matriz de enquadramento preliminar para os curso de água 343
Quadro 20.23 – Classificação das lagoas conforme qualidade atual e usos preponderantes 347
Quadro 20.24 – Comprometimento da disponibilidade hídrica (%), saldo hídrico (%) e vazão remanescente (L/s) do subcomitê 349
Quadro 21.1 – Ações sem custo 351
Quadro 21.2 – Priorização das ações 360
Quadro 21.3 – Orçamento para curtíssimo/curto prazo no cenário real 368
Quadro 21.4 – Orçamento para curtíssimo/curto prazo no cenário ótimo (Pactuado) 368
Quadro 21.5 – Cronograma físico-financeiro para o curtíssimo e curto prazo (cenário pactuado) 369
Quadro 21.6 – Percentual de custos negociáveis por componente estratégico 373
Quadro 21.7 - Investimentos da CEDAE - 2019 376

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

SUMÁRIO

1 UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO 34
2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA 35
2.1 Organização política e administrativa 35
2.2 População 37
2.2.1 Urbanização 39
2.2.2 Densidade populacional 39
2.2.3 Perfil etário 39
2.2.4 População em aglomerado subnormal 40
2.2.5 Tendências de crescimento populacional 41
2.3 Indicadores sociais e econômicos 42
2.3.1 Índice de Desenvolvimento Humano - IDH 42
2.3.2 Emprego e renda 44
2.3.3 Saúde 45
2.4 Levantamento de centros de ensino 46
2.5 Meios de comunicação 46
2.5.1 Emissoras de televisão 46
2.5.2 Emissora de rádio 46
2.5.3 Empresas de telefonia e internet 47
2.6 Infraestrutura de conectividade e transportes 47
2.6.1 Conexões rodoviárias 48
2.6.2 Conexões ferroviárias 49
2.6.3 Conexões metroviárias 49
2.6.4 Conexões por BRT 50
2.6.5 Conexões hidroviárias 50
3 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS BIÓTICOS 51
3.1 Geologia, geomorfologia e solos 51
3.2 Clima e mudanças climáticas 56
3.2.1 Aspectos gerais 56
3.2.2 Eventos extremos 56
3.2.3 Influência das mudanças climáticas 58
3.3 Saneamento básico 60
3.3.1.1 Prestadores de serviço 60

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3.3.2 Esgotamento sanitário 70
3.3.3 Resíduos sólidos 75
3.3.4 Drenagem urbana 78
4 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS BIÓTICOS 83
4.1 Identificação e descrição dos biomas 83
4.2 Unidades de Conservação e áreas protegidas 84
4.2.1 Unidades de Conservação de Proteção Integral 85
4.2.2 Unidades de Conservação de Uso Sustentável 85
4.2.3 Áreas de Preservação Permanente 87
4.2.4 Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade 88
4.3 Unidades e descrição da biota aquática 90
5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 90
5.1 Padrão de uso e ocupação do solo 90
5.1.1 Ocupação urbana e centralidades 91
5.1.2 Áreas agrícolas 92
5.1.3 Uso pecuário 93
5.1.4 Uso industrial 94
5.1.5 Mineração 97
5.1.6 Tendências de desenvolvimento e expansão urbano-industrial 98
5.2 Áreas prioritárias para conservação e restauração ecológica 98
5.2.1 Conservação dos recursos hídricos superficiais 99
5.2.2 Proteção de Áreas de recarga de aquíferos 99
5.3.3. Cadastro Ambiental Rural 100
5.3 Questões críticas quanto ao saneamento rural 101
6 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS 101
6.1 Subsídios técnicos à identificação de fontes de recursos hídricos financeiros para gestão de recursos hídricos 101
7 POLÍTICAS, PLANOS E PROJETOS SETORIAIS QUE INCIDEM SOBRE A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS 103
7.1 Saneamento básico 103
7.2 Gestão territorial 105
7.2.1 Planos relacionados à gestão territorial 105
8 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 108
8.1 Caracterização da zona costeira e estuarina 108

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

8.1.1 Praias 108
8.1.2 Balneabilidade 110
8.2 Caracterização dos sistemas lagunares e lagoas 111
8.2.1 Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 112
8.3 Disponibilidade hídrica 117
8.3.1 Estudos anteriores de disponibilidade hídrica 118
8.3.2 Disponibilidade hídrica 118
8.4 Qualidade da água 119
8.4.1 Avaliação da qualidade da água para a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) 119
8.4.2 Síntese da qualidade da água 129
9 RECUROS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 139
9.1 Mananciais subterrâneos 139
9.2 Cadastro de poços 140
9.2.1 Distribuição dos poços 141
9.3 Cadastro de usuários e uso da água subterrânea 143
9.4 Qualidade da água subterrânea 143
9.4.1 Base de dados de qualidade de água 143
9.4.2 Classificação química das águas subterrâneas 144
9.5 Cadastro de águas contaminadas 152
9.5.1 Concentrações de elementos e de substâncias potencialmente tóxicas 152
9.6 Vulnerabilidade dos aquíferos 164
9.6.1 Densidade de lineamentos geológicos 164
9.6.2 Classes de topo de aquífero 165
9.6.3 Declividade 166
9.6.4 Geologia 167
9.6.5 Geomorfologia 168
9.6.6 Cobertura sobre o aquífero 169
9.6.7 Solos 170
9.6.8 Potenciometria 171
9.6.9 Recarga 172
10 DEMANDAS HÍDRICAS 173
10.1 Usos consuntivos da água 173
10.1.1 Abastecimento humano 173
10.1.2 Consumo humano 177

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

10.1.3 Irrigação 178
10.1.4 Dessedentação animal 179
10.1.5 Indústria 180
10.1.6 Termoelétrica 181
10.1.7 Mineração 182
10.1.8 Aquicultura em tanque de rede 182
10.1.9 Outros usos 182
10.1.10 Usos da água nos aglomerados subnormais 183
10.1.11 Análise dos usuários pagantes 185
10.2 Lançamento de efluentes 186
10.2.1 Método indireto de estimativa de cargas orgânicas nos efluentes domésticos 188
10.3 Compilação dos usos consuntivos e lançamento de efluentes para balanço hídrico 191
10.4 Usos não consuntivos 194
10.4.1 Turismo e lazer 194
10.4.2 Aproveitamentos hidrelétricos 195
10.4.3 Pesca e aquicultura 195
10.4.4 Navegação 198
11 BALANÇO HÍDRICO 198
11.1 Balanço hídrico quantitativo 198
11.1.1 Balanço hídrico superficial 198
11.1.2 Balanço hídrico subterrâneo 200
11.1.3 Balanço hídrico dos sistemas de abastecimento integrados 200
11.2 Balanço hídrico qualitativo 201
11.3 Considerações sobre o estudo do balanço hídrico 203
12 ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA 203
12.1 Índice de Segurança Hídrica para o subcomiTÊ do Sistema LAgunar Itaipu-Piratininga 203
13 MAPEAMENTO SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO 207
13.1 Águas superficiais 207
13.2 Águas subterrâneas 208
13.3 Conservação ambiental 209
13.4 Socioeconomia 210
14 AGENDAS TEMÁTICAS 211

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

14.1 Descrição das agendas temáticas 211
14.1.1 Agenda Laranja – Saneamento 211
14.1.2 Agenda Vermelha – Saúde Pública 216
14.1.3 Agenda Verde – Conservação Ambiental 217
14.1.4 Agenda Amarela – Indústria 218
14.1.5 Agenda Rosa – Gestão Pública 219
14.1.6 Agenda Azul – Recursos Hídricos 220
14.1.7 Agenda Azul Escuro – Segurança Hídrica 225
15 CENÁRIOS PROSPECTIVOS 226
15.1 Cenários 226
16 PROJEÇÃO DE DEMANDAS HÍDRICAS E CARGAS POLUIDORAS 227
16.1 Procedimentos metodológicos 228
16.1.1 Projeção das variáveis 228
16.2 Comparação entre as projeções realizadas para cada cenário 233
16.3 Projeção das demandas hídricas setoriais 234
16.3.1 Abastecimento humano 234
16.3.2 Consumo humano 236
16.3.3 Irrigação 236
16.3.4 Dessedentação animal 237
16.3.5 Indústria 237
16.3.6 Termoelétricas 238
16.3.7 Mineração 238
16.3.8 Outros usos 238
16.4 Projeções das cargas poluidoras 239
16.5 Compilação das demandas hídricas por cenário 241
16.5.1 Cenário ruim 241
16.5.2 Cenário regular 246
16.5.3 Cenário bom 250
16.5.4 Cenário ótimo 254
17 PROJEÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA 258
17.1 Considerações sobre as mudanças climáticas 258
17.1.1 Análise da modelagem atmosférica baseada em projeções futuras 258
17.1.2 Análise da precipitação 281
18 AVALIAÇÃO DOS CENÁRIOS FUTUROS 288

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

18.1 Balanço hídrico quantitativo completo (com ETA Guandu) 288
18.1.1 Balanço hídrico quantitativo superficial atual 289
18.1.2 Resultados dos cenários com a $Q_{95\ ANUAL}$ 290
18.1.3 Resultados dos cenários com a Q_{95} PERÍODO SECO 299
18.1.4 Resultados dos cenários com a Q95 PERÍODO ÚMIDO 307
18.1.5 Análise comparativa pelo índice *WEI* das vazões de referência 315
18.2 Balanço hídrico quantitativo interno (sem ETA Guandu) 316
18.3 Projeção do índice de Segurança Hídrica 317
18.4 Balanço hídrico qualitativo 320
19 ALTERNATVA DE COOMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES COM AS DEMANDAS HÍDRICAS 324
19.1 Hierarquização das medidas de compatibilização do balnaço hídrico 324
20 INSTRUMENTOS DE GESTÃO 327
20.1 Outorga de direito de uso de recursos hídricos 327
20.1.1 Diagnóstico das outorgas 327
20.1.2 Pontos cadastrados com situação de outorga: uso insignificante 330
20.1.3 Pontos cadastrados com situação de outorga: em análise 332
20.2 Cobrança pelo uso de recursos hídricos 335
20.2.1 Simulação do potencial de arrecadação 336
20.3 Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água 340
20.3.1 Matriz de enquadramento preliminar para os cursos de água (rios e canais) 340
20.3.2 Matriz de enquadramento preliminar para os sistemas lagunares 346
20.4 Sistema de Informações sobre Recursos hídricos 349
20.5 Alocação de água 349
20.5.1 Estudos para identificação de *déficit* hídrico no subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga 349
20.6 Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos 349
21 PLANO DE AÇÕES 350
21.1 Projeção orçamentária 359
21.2 Avaliação de cenários de disponibilidade de recursos financeiros 367
21.3 Estimativa de recursos negociáveis: redução do risco financeiro e otimização da aplicação dos recursos da cobrança 373

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

21.4 Identificação de fundos e outras fontes de financiamento 373
21.5 Roteiro para a implementação do plano 376
22 CONCLUSÕES 376
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 380

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

1 UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO

A área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos compreende a Região Hidrográfica V do estado do Rio de Janeiro (RH-V) – Baía de Guanabara, conforme a configuração definida na Resolução estadual do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) nº 107, de 22 de maio de 2013, formada pelas bacias drenantes à baía de Guanabara e os sistemas lagunares de Jacarepaguá, Rodrigo de Freitas, Itaipu-Piratininga e Maricá-Guarapina. O Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá foi instituído pelo Decreto Estadual nº 38.260 de 16 de setembro de 2005, cuja redação foi alterada pelo Decreto Estadual nº 45.462 de 25 de novembro de 2015.

Para fins de planejamento e gestão das águas e do meio ambiente, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (PERHI-RJ), concluído e aprovado pelo CERHI-RJ em 2014, subdividiu as nove Regiões Hidrográficas estaduais em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP).

Para a divisão das UHPs no PERHI-RJ foram adotados os seguintes critérios principais:

- A UHP engloba um rio principal ou trecho desse rio, ou ainda, parcela da área do rio principal no trecho fluminense da bacia;
- Em situações com características hidrológicas distintas as áreas foram subdivididas em mais de uma UHP;
- Em regiões onde não há um curso d'água principal as bacias contíguas foram reunidas em uma única UHP;
- Na existência de interferências no curso de água, tais como transposições, definiu-se a área a montante da interferência como uma UHP.

Além das divisões em Regiões Hidrográficas e Unidades de Planejamento, também existem subdivisões do Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá, os subcomitês. Essa divisão foi realizada devido às diferentes características da RH-V e para facilitar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. Neste documento, iremos apresentar dados referentes ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. O Quadro 1.1 apresenta a UHP do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga e a Figura 1.1 ilustra sua delimitação.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

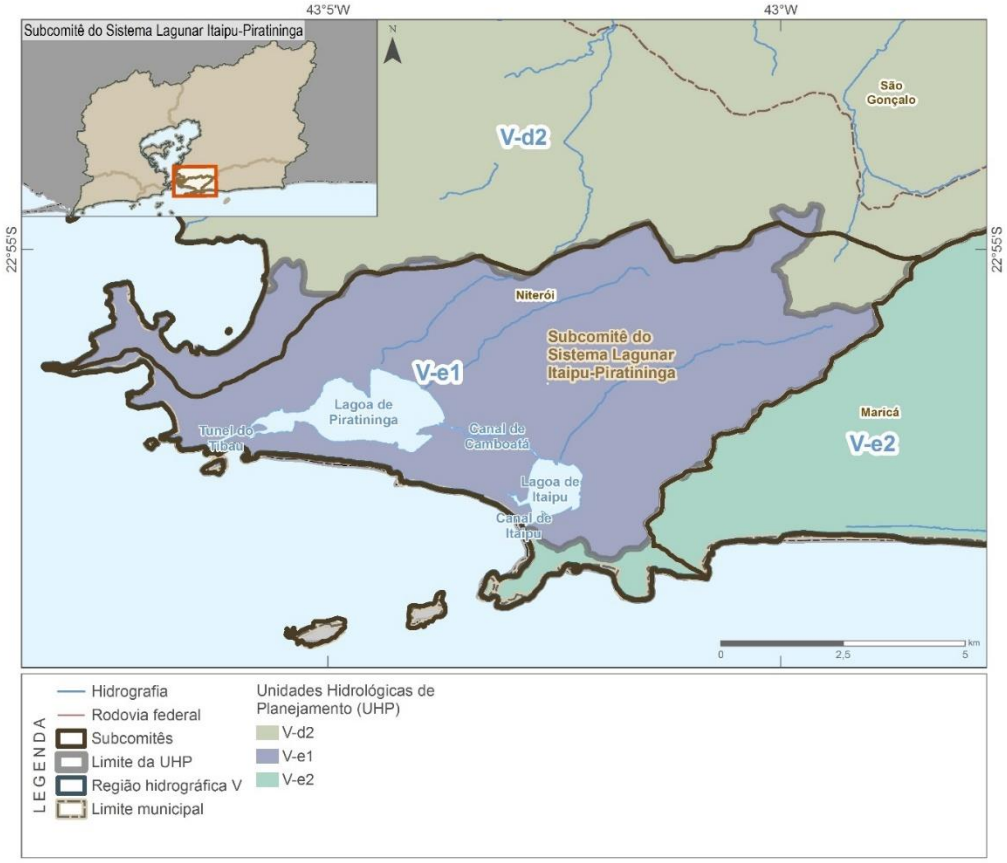
QUADRO 1.1 – UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

UHP	Nome da UHP*	Subcomitê	Municípios pertencentes à UHP	Principais corpos hídricos pertencentes à UHP
V-e1	Lagoa de Niterói	Lagoa de Itaipu e Piratininga	Niterói	Córrego da Viração, Rio Cafubá, Rio Arrozal, Rio Jacaré, Rio Santo Antônio, Rio João Mendes, Rio da Vala, Córrego dos Colibris, Laguna de Piratininga, Laguna de Itaipu, Canal de Camboatá, Canal do Tibau, Canal de Itaipu.

* Definido pelo PERHI-RJ (2014).

Fonte: Adaptado de PERHI-RJ (2014).

FIGURA 1.1 – UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO



Fonte: RHA (2022).

2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

2.1 ORGANIZAÇÃO POLÍTICA E ADMINISTRATIVA

A área de gestão do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga está ilustrada na Figura 2.1. O subcomitê é composto apenas pelo município de Niterói (Quadro 2.1).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 2.1 – DELIMITAÇÃO SOBRE A REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Fonte: RHA (2022).

QUADRO 2.1 – INSERÇÃO DE NITERÓI NA RH-V

Municípios	Área do município (km²)	Área interna à RH-V (km²)	% na RH-V
Niterói	133,94	133,94	100,00%

Fonte: Adaptado de CEPERJ (2018); INEA (2017); IBGE (2010).

A cidade que compõe o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga reúne espaços socioambientais complexos, heterogêneos e interdependentes, com intenso fluxo cotidiano de trocas materiais e imateriais, tornando a articulação entre as diferentes esferas de gestão (federal, estadual, metropolitana e municipal) um desafio constante.

Em relação à gestão das águas, trata-se de uma região sensível em qualidade e disponibilidade, sendo dependente de outras bacias hidrográficas.

Nas esferas nacionais, estaduais e regionais as ações de planejamento integrado dos recursos hídricos têm sido regulares. Entretanto, as dificuldades de articulação entre inúmeros municípios permanecem. De maneira geral, o planejamento municipal tem desconsiderado a

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

continuidade intermunicipal dos tecidos urbanos e assumindo práticas desarticuladas em prol da competitividade econômica (PDUI, 2018).

Quanto à estruturação administrativa, os governos municipais se organizam em secretarias de diferentes formas, conforme demandas e realidades específicas. Na maioria das prefeituras, a gestão dos recursos hídricos é atribuída à Secretaria do Meio Ambiente (Quadro 2.2), sem destaque específico para a temática, com exceção de Niterói, que publica no site oficial do governo instituições que têm a gestão das águas como competência particular.

O município de Niterói compartilha a Secretaria do Meio Ambiente com os Recursos Hídricos e o Rio de Janeiro possui dentro da Secretaria do Meio Ambiente a Coordenadoria de Recursos Hídricos, contando também com a Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro – RIO-ÁGUAS.

QUADRO 2.2 - GESTÃO MUNICIPAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Municípios	Órgão competente
Niterói	Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Sustentabilidade – SMARHS

Fonte: Sites oficiais dos governos municipais (2019).

Independentemente da existência de uma secretaria ou coordenação específica que conduza a temática das águas municipais, o mais importante é que o município tenha agentes capacitados para conduzir a gestão integrada dos recursos hídricos, entendendo que as divisões administrativas não são autossuficientes, especialmente na dimensão ambiental.

Nesse sentido, percebe-se que existe uma demanda de reorganização e fortalecimento das estruturas municipais para o gerenciamento dos recursos hídricos de forma articulada com o território das águas compartilhadas.

2.2 POPULAÇÃO

O Quadro 2.3 apresenta a evolução populacional do munícipio de Niterói. Considerando a estimativa do IBGE para o ano de 2019, o município em estudo atinge mais de quinhentos mil habitantes.

QUADRO 2.3 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NITERÓI – 1980-2019

Município	População total (habitantes)					População interna à RH-V (%)
	1980	1991	2000	2010	2019*	
Niterói	397.135	436.155	459.451	487.562	513.584	100,00%

Fonte: IBGE (1980, 1991, 2000 e 2010) - Censo Demográfico. * IBGE (2019) – Estimativa da população.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A distribuição populacional concentra-se nos eixos rodoferroviários da BR-101 e BR-116, tornando-se mais intensa ao se aproximar das margens da Baia de Guanabara. Trata-se de uma população totalmente urbana (Quadro 2.4 e Figura 2.2).

Considerando a distribuição populacional por UHP, quase 0,8% do contingente concentra-se na V-e1, que contém o município de Niterói (Quadro 2.5).

QUADRO 2.4 – POPULAÇÃO E TAXA DE URBANIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NITERÓI - 2010

Município	População rural	População urbana	População total	Taxa de urbanização
Niterói	-	487.562	487.562	100,00%

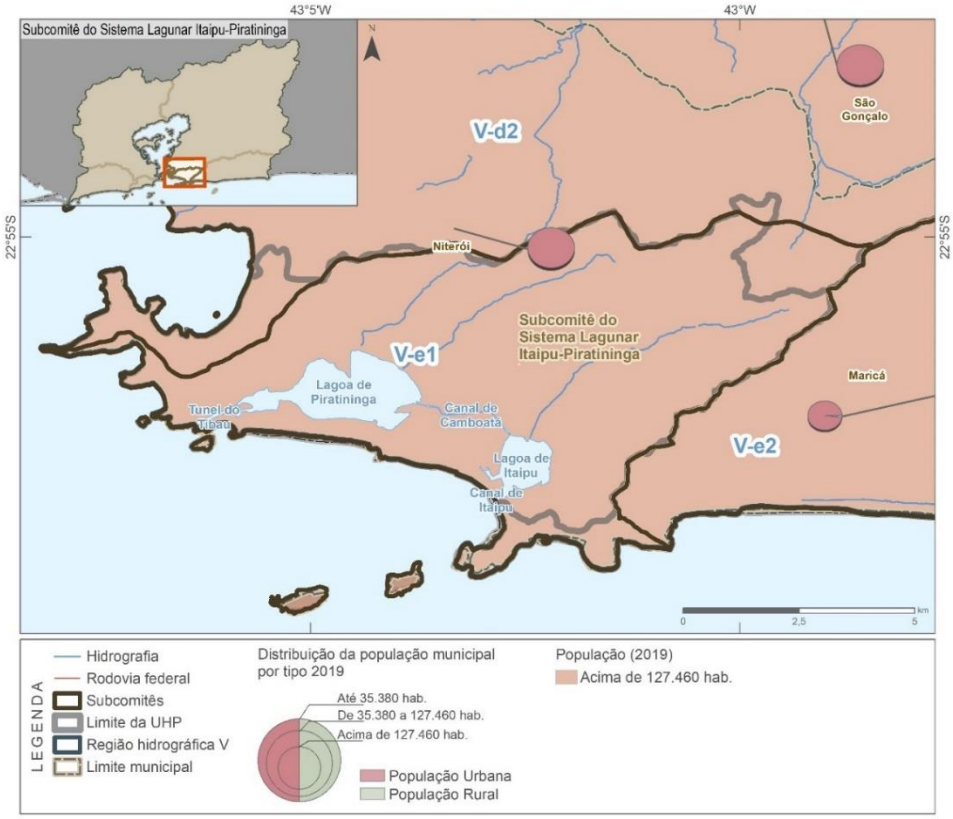
Fonte: IBGE CIDADES (2010).

QUADRO 2.5 – POPULAÇÃO DA UHP LAGOA DE NITERÓI – 2010

UHP		População (2010)	Participação na população da RH-V
V-e1	Lagoa de Niterói	79.820	0,8%

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

FIGURA 2.2 – DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL



Fonte: RHA (2022).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

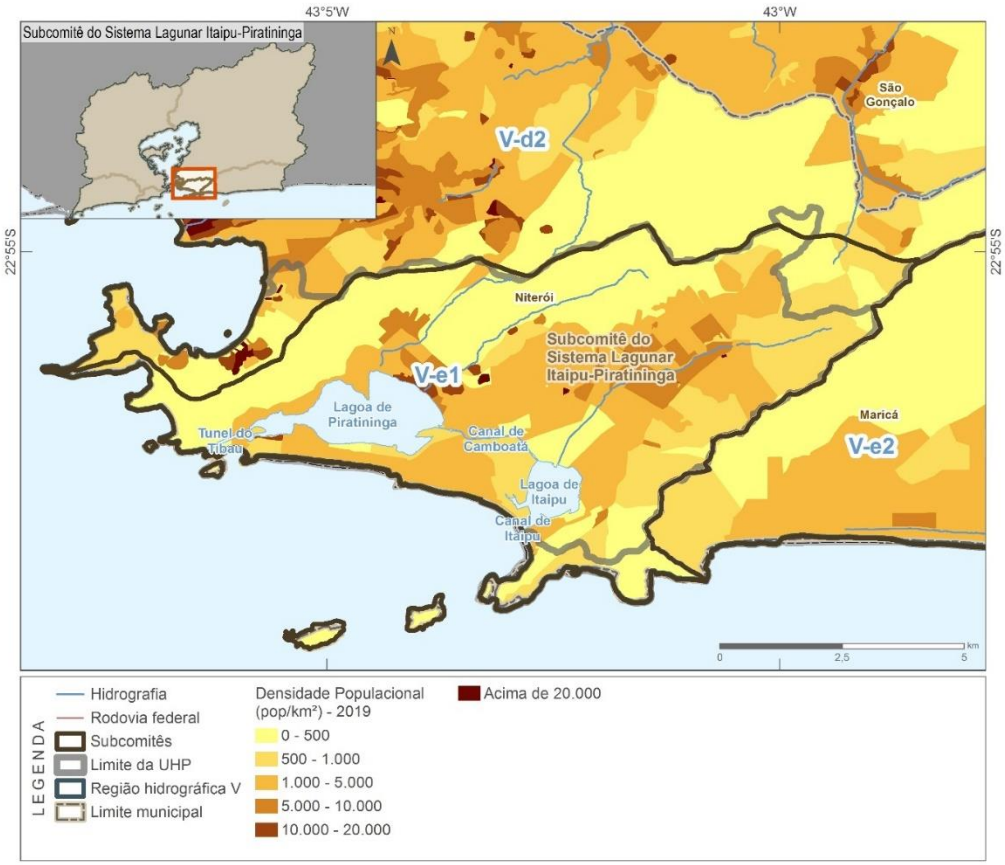
2.2.1 Urbanização

Em relação à taxa de urbanização, o município de Niterói apresenta o percentual de 100%.

2.2.2 Densidade populacional

O município de Niterói apresenta uma densidade populacional de 36,4 hab/ha (Figura 2.3).

FIGURA 2.3 – DENSIDADE POPULACIONAL



Fonte: RHA (2022).

2.2.3 Perfil etário

Quanto ao perfil etário, o município que compõe o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga é composta de uma grande proporção de habitantes em idade ativa (Quadro 2.6).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 2.6 – PERFIL ETÁRIO DO MUNICÍPIO DE NITERÓI – 2010

Município	População 2010				
	Crianças (até 12 anos)	Adolescentes (13 – 18 anos)	Jovens (19-29 anos)	Adultos (30-60 anos)	Idosos (>60 anos)
Niterói	68.709	38.722	87.837	208.758	69.565

NOTA: População com idade desconhecida = 236.129 habitantes.
Fonte: IBGE (2010) – Censo Demográfico.

2.2.4 População em aglomerado subnormal

Estima-se que em 2019, que Niterói apresentava cento e seis mil habitantes residindo em aglomerados subnormais, correspondendo a quase 20% da população da região, com uma densidade populacional média dos aglomerados subnormais de 84,9 hab/ha (Quadro 2.7).

QUADRO 2.7 – POPULAÇÃO EM AGLOMERADO SUBNORMAL DO MUNICÍPIO DE NITERÓI – 2019

Município	População em aglomerado subnormal	% da população em aglomerado subnormal	Densidade populacional média dos aglomerados subnormais (hab/ha)
Niterói	106.666,69	20,85%	84,9

Fonte: Comunidades de Niterói: PMN (2019); demais aglomerados subnormais: IBGE (2010); População: IBGE; RHA (2019).

Na distribuição populacional, para o ano de 2019, a Lagoa de Niterói apresenta uma população em aglomerado subnormal de cerca de quinze mil habitantes (Quadro 2.8). A Figura 2.4 ilustra a distribuição espacial dos aglomerados subnormais.

QUADRO 2.8 – POPULAÇÃO EM AGLOMERADO SUBNORMAL DA UHP LAGOA DE NITERÓI – 2019

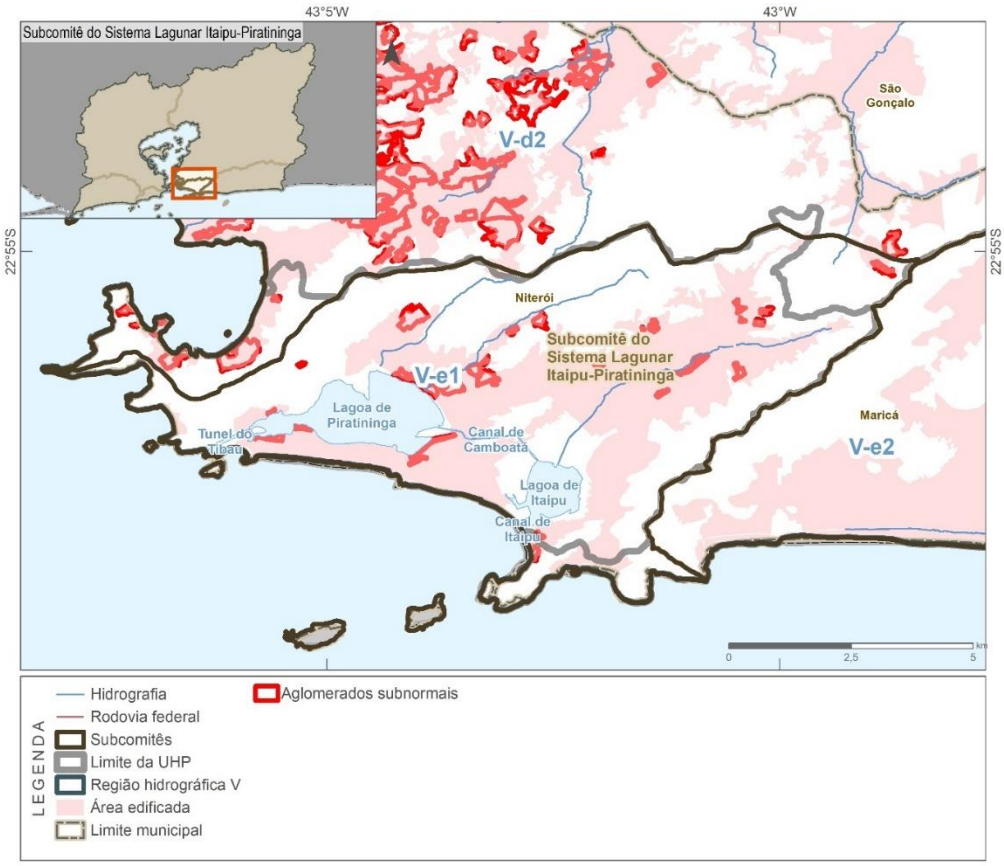
UHP		População (2019)	População em aglomerado subnormal (2019)	Proporção da população em aglomerado subnormal (%)
V-e1	Lagoa de Niterói	84.081	15.045	17,89%

Fonte: População IBGE; RHA (2019).

Tanto em números absolutos quanto em proporção, a população em aglomerados subnormais se apresenta de forma relevante na UHP da Lagoa de Niterói, que concentra cerca de 17% do total da população em aglomerados subnormais. Este cenário aponta desafios nas particularidades para o processo de desenvolvimento do Plano de Recursos Hídricos, tanto na dimensão quantitativa como na dimensão qualitativa da água.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 2.4 – AGLOMERADOS SUBNORMAIS



Fonte: RHA (2022).

2.2.5 Tendências de crescimento populacional

No sentido contrário das tendências nacionais (0,88% a.a.), o município de Niterói (0,58% a.a) que têm suas taxas de crescimento (2010-2019) se comporta de forma decrescente e abaixo da média nacional (Quadro 2.9).

QUADRO 2.9 – EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE CRESCIMENTO MUNICÍPIO DE NITERÓI POR DÉCADA

Município	Taxa de crescimento anual (% a.a.)			
	1980-1991	1991-2000	2000-2010	2010-2019*
Niterói	0,86%	0,58%	0,60%	0,58%

Legenda:
Desaceleração da taxa de crescimento populacional
Fonte: IBGE, Censo Demográfico (1980, 1991, 2000 e 2010).
*Estimativas da população (2019).

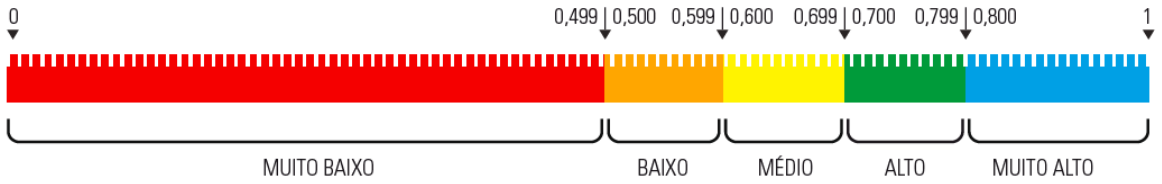
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

2.3 INDICADORES SOCIAIS E ECONÔMICOS

2.3.1 Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

No intervalo entre 1991 e 2010, os municípios brasileiros demonstraram melhoras progressivas no IDH. Na Figura 2.5 é possível entender as variações do IDH (0 a 1) e quais são as linhas de corte de desenvolvimento para as cinco classificações possíveis, variando de muito baixo a muito alto.

FIGURA 2.5 – IDH: FAIXAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

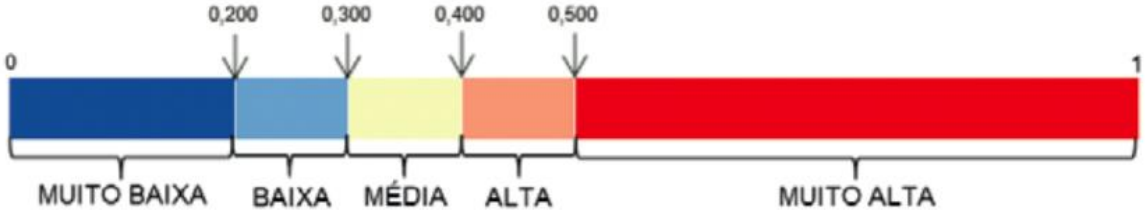


Fonte: PNUD (2013).

Niterói se destaca sendo o único município a alcançar um índice classificado como muito alto (0,837), ficando em 7º lugar no ranking nacional.

O IVS complementa o IDH, retratando o oposto do desenvolvimento, pela ausência ou falha de oferta de bens e serviços públicos, refletindo-se em condições desfavoráveis de inserção social. O IVS é considerado muito alto a partir de 0,5, dentro de uma escala que varia de 0 a 1, conforme demonstra a Figura 2.6.

FIGURA 2.6 – IVS: FAIXAS DE VULNERABILIDADE SOCIAL



Fonte: IPEA (2015).

Ainda que os municípios estejam em um movimento de melhoria geral nas circunstâncias avaliadas pelo IDH e pelo IVS, o contraste social entre eles ainda é acentuado, resultando em prosperidades desiguais. A Prosperidade Social resulta da avaliação integrada entre os dois índices anteriores, sinalizando o progresso da trajetória de desenvolvimento humano dos munícipes.

O Quadro 2.10 apresenta a evolução, entre os anos 2000 e 2010, dos índices IDH, IVS e Prosperidade Social para o município que compõe o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 2.10 – EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES SOCIAIS DO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA – 2000-2010

Município	IVS 2000	IVS 2010	IDH 2000	IDH 2010	Prosperidade social 2000	Prosperidade social 2010
Niterói	0,291	0,223	0,771	0,837	Muito Alto	Muito Alto

Fonte: IPEA (2015).

A decomposição do IDH do município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, demonstra que o índice que obteve melhor desempenho foi o de renda, atingindo o valor de 0,887 para Niterói. O menor desempenho foi do índice de educação, com média de 0,773, demostrando *déficit* de escolaridade e alfabetização na região. Já o de longevidade, a média para o ano de 2010 foi de 0,854 (Quadro 2.11).

QUADRO 2.11 – COMPOSIÇÃO DO IDHM DO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA – 2010

Ranking nacional IDHM 2010	Município	IDHM 2010	IDHM renda 2010	IDHM longevidade 2010	IDHM educação 2010
7º	Niterói	0,837	0,887	0,854	0,773

Fonte: PNUD (2010).

O Quadro 2.12 e a Figura 2.7 ilustram a condição de desenvolvimento humano por município e por UHP, por componente de renda, longevidade e educação.

QUADRO 2.12 – CONTEXTO DO IDHM DA UHP V- E1 – 2010

UHP	Município	IDH 2010	IDHM renda 2010	IDHM longevidade 2010	IDHM educação 2010
V-e1	Niterói				

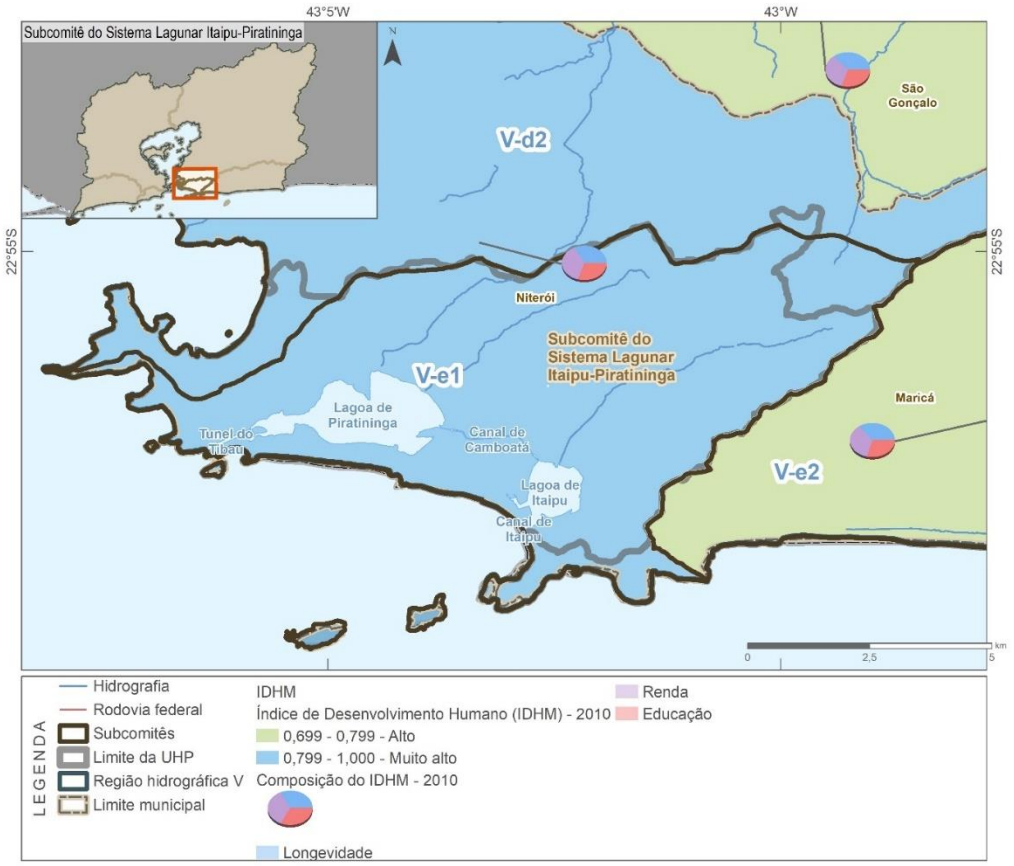
Legenda: Faixa de Desenvolvimento Humano

Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta

Fonte: Adaptado de PNUD (2010).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 2.7 – IDHM POR MUNICÍPIO – 2010



Fonte: RHA (2022).

2.3.2 Emprego e renda

O município ofereceu a porcentagem de empregos formais na região de 50,50%. No município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, mais de 64% da população com mais de 18 anos tem emprego. Por outro lado, a porcentagem de empregos informais é baixa, 13,74% (Quadro 2.13).

QUADRO 2.13 – EMPREGO E RENDA NOS MUNICÍPIOS DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios (R$)	% de empregados com carteira - 18 anos ou mais	% de empregados sem carteira - 18 anos ou mais	% total de empregados
Niterói	2.303,46	50,50	13,74	64,24

Fonte: IBGE (2010).

O mesmo contraste de renda se evidencia no rendimento, sendo a renda média mensal de R$ 2.302,63 (Quadro 2.14).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 2.14 – RENDIMENTOS MÉDIOS POR UHP DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

UHP		Estimativa população 2019	Total dos rendimentos nominais mensais (R$)	Renda nominal; média per capita mensal(R$)
V-e1	Lagoa de Niterói	79.873	183.917.581,91	2.302,63

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

2.3.3 Saúde

A observância do componente de longevidade do IDH já apontou que os moradores apresentaram de forma geral, boas condições de saúde. Quando se constata que a esperança de vida ao nascer está acima da média, presume-se que os munícipes estão menos vulneráveis a diferentes causas de morte, incluindo doenças, violência ou acidentes.

Em relação à mortalidade infantil em 2008, o município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga apresenta índices inferiores à média nacional (22,0) e a estadual (14,2), com uma média de 10,7 (Quadro 2.15).

QUADRO 2.15 - ÍNDICE DE MORTALIDADE INFANTIL NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos (2008)*
Niterói	10,7

* Índice de Mortalidade infantil no estado do Rio de Janeiro = 14,2 (2008) | Brasil = 22,0 (2015).
Fonte: Ministério da Saúde (2008).

Direcionando a análise para doenças de veiculação hídrica, o Estado do Rio de Janeiro na última década não tem registrado casos confirmados de cólera ou difteria. Por outro lado, 30% dos casos de Hepatite A que se desenvolveram no país entre 1999 e 2018 foram endereçados ao estado (Quadro 2.16).

QUADRO 2.16 – CASOS DE HEPATITE A NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA – 1999-2018

Municípios	Casos de hepatite tipo A (1999-2018)	Percentual de população municipal correspondente ao número de casos	Proporção de casos em relação ao total do RJ (1999-2018)*
Niterói	178	0,04%	2,01%

* O estado do Rio de Janeiro confirmou 8.869 casos de hepatite A entre 1999-2018.
Fonte: Ministério da Saúde (2020).

A única cidade que compõe o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, apresentou cenários epidêmicos para as doenças transmitidas pelos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* – vetores da dengue, chikungunya e Zika vírus (Quadro 2.17).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 2.17 – CASOS PROVÁVEIS DE ARBOVIROSES 2019

Município	Dengue		Chikungunya	
	Nº de casos prováveis	Incidência em 100.000 hab	Nº de casos prováveis	Incidência em 100.000 hab
Niterói	238	46.5	178	34.8

Fonte: Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro (2019).

Os dados de ZiKa vírus não estão desagregados por municípios nos boletins epidemiológicos publicados. O primeiro informe epidemiológico de 2020 do Estado do Rio de Janeiro apontou que o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga corre o risco de novas epidemias de arboviroses no presente ano, devido a presença confirmada dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município da região.

2.4 LEVANTAMENTO DE CENTROS DE ENSINO

O levantamento dos centros de ensino dos municípios pertencentes aos municípios do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga foi realizado com base nos centros de educação fundamental e média, caracterizando o ensino básico e nos centros de ensino superior. Os centros de ensino pertencentes ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga são apresentados no Quadro 2.18.

QUADRO 2.18 – QUANTIDADE DE CENTROS DE ENSINO POR MUNICÍPIO PERTENCENTE AO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Ensino Básico	Ensino Superior
Niterói	355	4

2.5 MEIOS DE COMUNICAÇÃO

Esta seção visa organizar informações sobre as emissoras de televisão, empresas rádios e empresas de telefonia que atuam no subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, importantes meios de comunicação social.

2.5.1 Emissoras de televisão

O subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga não possui nenhuma emissora de televisão com sede no município de Niterói, porém ele é atendido por emissoras sediados em outras cidades.

2.5.2 Emissora de rádio

As informações detalhadas sobre as emissoras de rádio, identificando a razão social, o nome fantasia, o município de concessão, município-sede e a frequência em que atua, são apresentadas no Quadro 2.19 e

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quadro 2.20 para as emissoras FM e AM, respectivamente. Apesar, do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga possuir apenas uma emissora FM e duas AM sediadas em Niterói, o município é atendido por outras emissoras localizadas em cidades diferentes.

2.5.3 Empresas de telefonia e internet

O subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga não possui nenhuma empresa de telefonia e internet com sede no município de Niterói, porém ele é atendido por diversas empresas sediadas em outras cidades.

QUADRO 2.19 – RELAÇÃO DE EMISSORAS DE RADIO FM ATUANTES NO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Razão social	Nome fantasia	Município concessão	Município sede	Frequência
Empresa Fluminense de Comunicação Ltda.	Feliz FM	Niterói	Rio de Janeiro	94,9 MHz

QUADRO 2.20 – RELAÇÃO DE EMISSORAS DE RADIO AM ATUANTES NO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Razão social	Nome fantasia	Município concessão	Município sede	Frequência
Empresa Fluminense de Comunicação Ltda.	Rádio Feliz	Niterói	Niterói	540 kHz
Rádio Federal Ltda.	Rádio Manchete	Niterói	São Gonçalo	760 kHz

2.6 INFRAESTRUTURA DE CONECTIVIDADE E TRANSPORTES

As estruturas intermodais de conexão e transporte consolidam a região como uma plataforma logística internacional, especialmente pelo potencial de transporte de carga, aéreo e marítimo. Quando considerada a somatória das extensões conectivas (ferrovias, rodovias e linhas de metrô), para cada km^2 existe pelo menos 0,32 km de conexão para o município de Niterói (Quadro 2.21).

QUADRO 2.21 - CONCENTRAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE CONEXÃO POR UHP

UHP	Variedade de modais	Área UHP (km^2)	Soma da extensão de linhas conectivas de diferentes modais (km)	Concentração de infraestrutura de conexão (km/km^2)
V-e1	1	54,39	17,49	0,32

Fonte: IBGE (2019).

Mesmo com a variedade de oferta de modais, a estrutura de transportes rodoferroviária e hidroviário demandam adequação e complementação, especialmente para suprir a intensa demanda de viagens intermunicipais que acontecem diariamente.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

2.6.1 Conexões rodoviárias

O modal rodoviário é o mais utilizado para o transporte de cargas e passageiros. Considerando a conectividade inter-regional por unidade hidrográfica (Quadro 2.22), a UHP V-e1 não apresenta nenhuma conectividade rodoviária inter-regional.

QUADRO 2.22 – CONECTIVIDADE RODOVIÁRIA INTER-REGIONAL PARA UHP V- E1

Rodovia Inter-regional	V – e1
BR -116	
BR-040	
BR-101	
Densidade de conexão rodoviária inter-regional (ha/km);	-

Legenda:

Interseção da rodovia com a UHP (possui conectividade inter-regional);

Fonte: IBGE (2019).

Considerando a conectividade rodoviária regional para a unidade hidrográfica, a densidade de conexão rodoviária regional de Niterói é de 4.564,4 ha/km (Quadro 2.23).

QUADRO 2.23 – CONECTIVIDADE RODOVIÁRIA REGIONAL PARA UHP V-E1

Rodovia regional	V-e1
Arco Metropolitano	
RJ-071	
RJ-075	
RJ-081	
RJ-083	
RJ-085	
RJ-091	
RJ-100	
RJ-101	
RJ-102	
RJ-104	
RJ-105	
RJ-106	
RJ-107	
RJ-110	
RJ-111	
RJ-112	

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Rodovia regional	V-e1
RJ-113	
RJ-114	
RJ-115	
RJ-116	
RJ-118	
RJ-120	
RJ-122	
RJ-124	
RJ-126	
Densidade de conexão rodoviária regional (ha/km)	4.564,4

Legenda:

Interseção da rodovia com a UHP (possui conectividade regional);

Fonte: IBGE (2019).

2.6.2 Conexões ferroviárias

O sistema ferroviário inserido no Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga destina-se, predominantemente ao transporte de passageiros. Existe uma linha em operação, que converge para a Central do Brasil no Rio de Janeiro, conectando a unidade hidrográfica, sendo:

- Trechos da antiga Estrada Ferroviária Leopoldina: faz transporte de passageiros, ligando os municípios de Magé, Duque de Caxias e Guapimirim à Central do Brasil, no Rio de Janeiro. Outro trecho conecta os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá e Rio Bonito.

2.6.3 Conexões metroviárias

A RH-V possui duas linhas de metrô, uma que se desenvolve de forma quase paralela à orla na margem oeste da Baia de Gunabara, outra que se ramifica em direção ao Norte da cidade do Rio de Janeiro. Ambas são internas à cidade do Rio de Janeiro, reunindo 35 estações, contando com 39 trens e realizando 340 viagens/dia (PDTU, 2015). Existe projeto de ampliação da rede metroviária, ainda na cidade do Rio de Janeiro, com trecho planejado até o Recreio dos Bandeirante, com ramais de conexão atravessando Copacabana e a Barra da Tijuca. O cenário metroviário pós 2021 também inclui uma conexão entre Niterói e São Gonçalo.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

2.6.4 Conexões por BRT

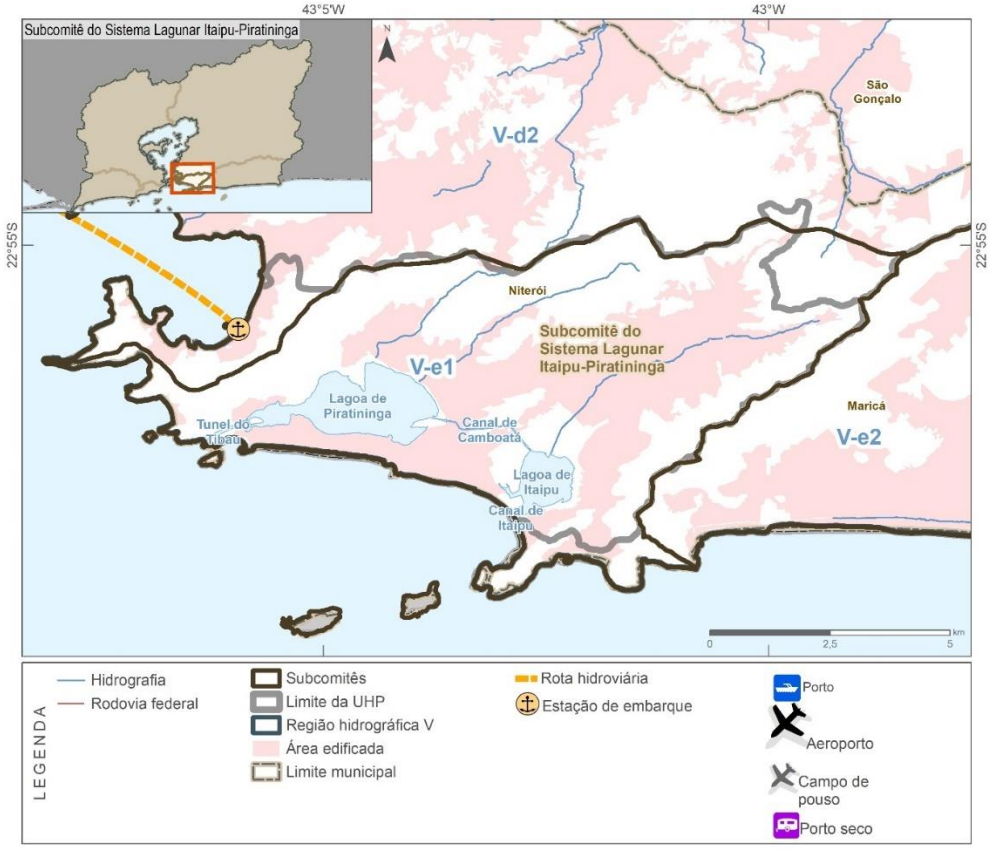
Em 2015 a cidade do Rio de Janeiro possuía uma linha de BRT (ônibus de trânsito rápido), contemplando 31 estações, entre a Barra da Tijuca e Santa Cruz. Foram apontadas pelo PDTU (2015), apliações que abrangem linhas para Irajá, Ilha do Governador e área portuária na cidade do Rio de Janeiro. Também existe a previsão de conexão por BRT entre a região portuária de Niterói e São Gonçalo e de Niterói ao limite de Maricá

2.6.5 Conexões hidroviárias

Na Baía de Guanabara operam quatro linhas de transporte de passageiros, que fazem viagens interligando o Rio de Janeiro com a Ilha do Governador, Paquetá e Niterói, em duas estações, Ariribóia e Charitas. O sistema conta com 21 embarcações e realiza 260 viagens/dia (PDTU, 2015).

Em relação ao transporte de cargas, a Baía de Guanabara possui dois portos. Em Niterói, opera um porto no apoio logístico de cargas *offshore*, que recebe embarcações de no máximo 216 metros de comprimento e movimenta uma média de 35 mil toneladas por ano (Figura 2.8).

FIGURA 2.8 – INFRAESTRUTURA DE CONEXÃO E TRANSPORTE



Fonte: RHA (2022).

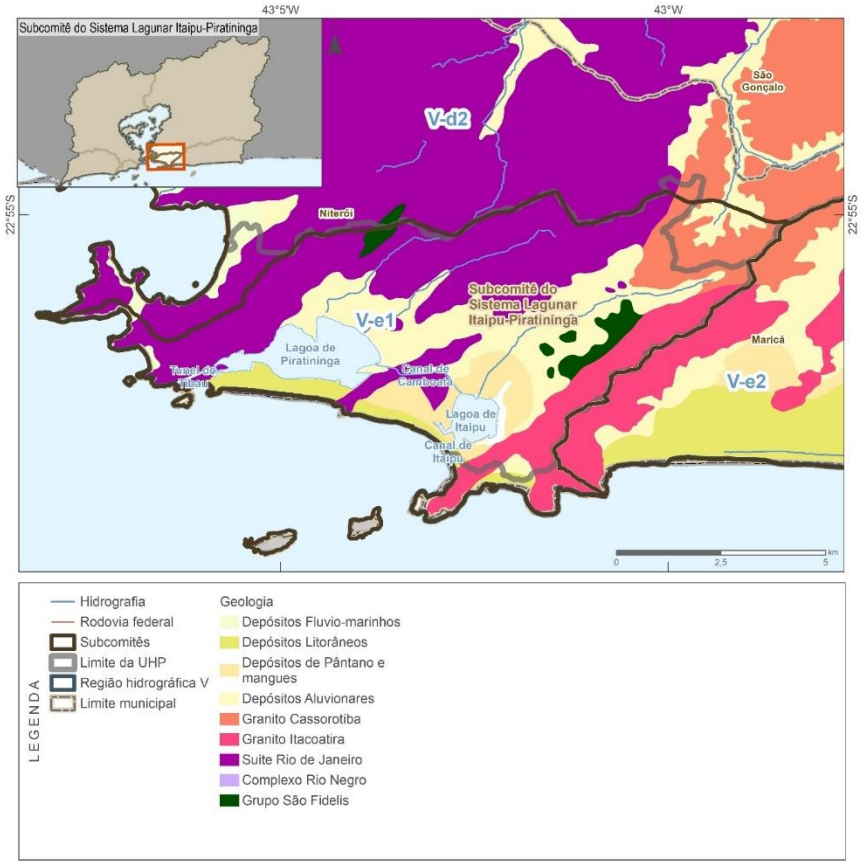
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS BIÓTICOS

3.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E SOLOS

A Figura 3.1 apresenta a geologia da região, sendo característico os Depósitos Aluvionares e o Quadro 3.1 apresenta as características destes depósitos.

FIGURA 3.1 – GEOLOGIA



Fonte: Heilbron *et al.* (2016).

QUADRO 3.1 – DESCRIÇÕES DOS PRINCIPAIS TIPOS DE DEPÓSITOS INCONSOLIDADOS CENOZOICOS

Tipo de depósito	Descrição
Depósitos de pântanos e mangues	Estes depósitos estão associados a sistemas lagunares ou estuarinos, como os presentes no fundo das baías da Guanabara. Nestes ambientes também são observadas planícies de marés que interagem com as porções da desembocadura dos baixos cursos dos canais fluviais. Tais depósitos consistem tem material argiloso, turfa, silte, sedimentos siliciclásticos e lama.
Depósito flúvio-marinhos	Estes depósitos de origem flúvio-marinha correspondem a interdigitações de materiais fluviais e marinhos regressivos holocênicos, em ambientes de planícies de maré e progradação de litoral, em regime estuarino, dando origem aos manguezais. São constituídos de sedimentos finos, síltico-argilosos ou argilo-sílticos, ricos em matéria orgânica.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Tipo de depósito	Descrição
Depósitos aluviais	Consiste em depósitos nas margens, fundos de canal, barras arenosas e planícies de inundação de rios, além de areias, cascalheiras, siltes e argilas resultantes dos processos de erosão/transporte e deposição a partir de áreas fontes diversas.
Depósitos Antropogênicos	Consistem em aterros produzidos antropogenicamente, tais como aterros de praias, lagoas e de baías, sambaquis, aterros urbanísticos, além de aterros sanitários.
Depósitos litorâneos	Tais depósitos ocorrem de modo contínuo ao longo do litoral. São associados a importantes feições fisiográficas no litoral e a extensas planícies formadas por cordões arenosos. Os depósitos praiais são constituídos de areia média a grossa com alto grau de maturidade textural e mineralógica, e subordinadamente ocorrem níveis de argila e silte ricos em matéria orgânica.
Depósitos gravitacionais (talús)	Estes depósitos ocorrem de forma restrita a nordeste da área associados com encostas de acentuado gradiente. São constituídos por blocos e matacões de grandes dimensões e com matriz fina, sendo compostos de vários tipos de rochas.

Fonte: Heilbron *et al.* (2016).

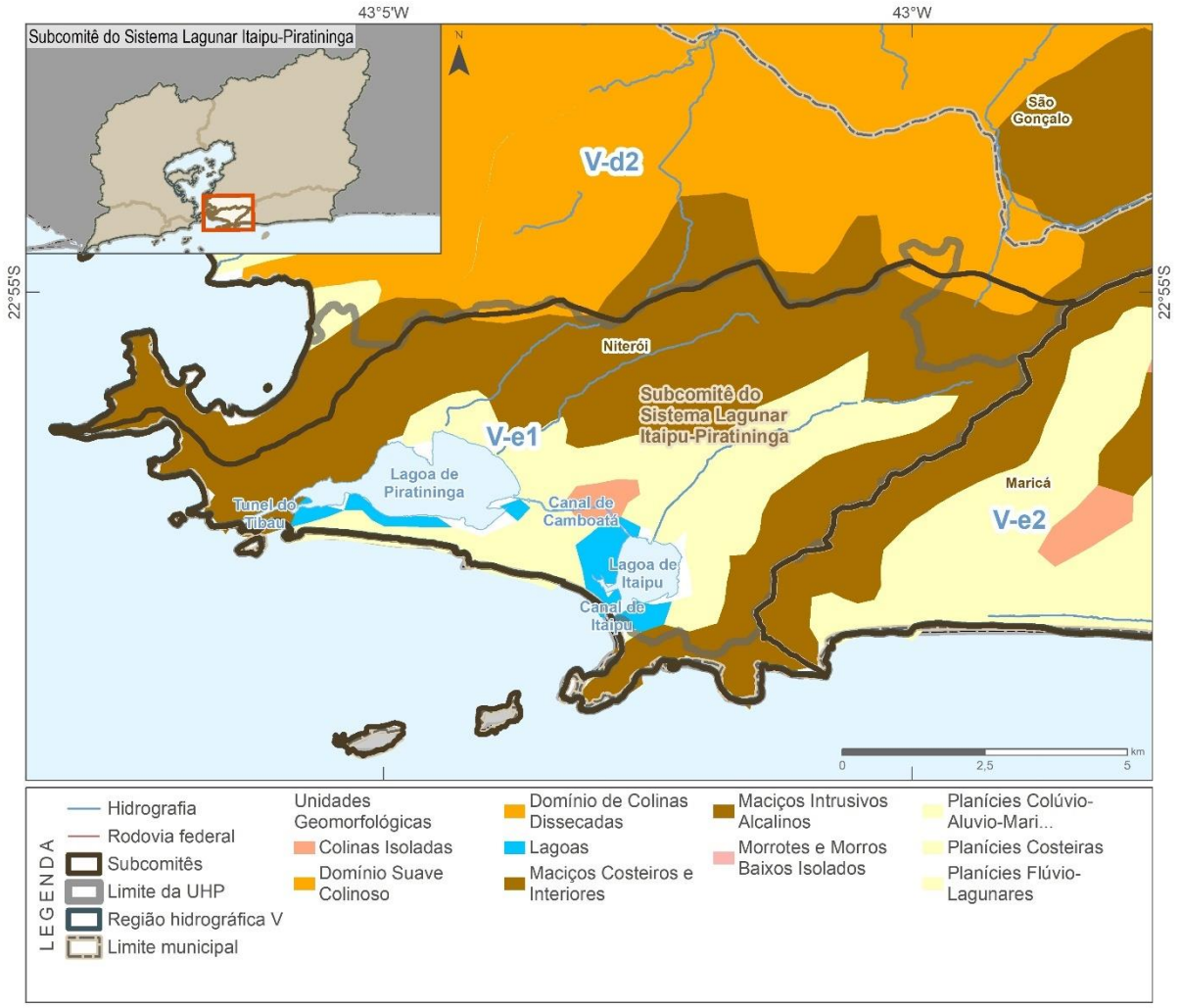
Quanto a geomorfologia da região, o Quadro 3.2 apresenta os tipos de relevos observados, conforme a Figura 3.2.

QUADRO 3.2 – TIPOS DE RELEVO OBSERVADOS DE ACORDO COM A FIGURA GEOMORFOLÓGICA

Sigla	Sistema de relevo
Relevos de Agradação	
111	Planícies Aluviais
Litorâneos	
121	Planícies Costeiras
122	Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas (Terrenos Argilo-Arenosos das Baixadas).
123	Planícies Flúvio-Marinhas
124	Planícies Flúvio-Lagunares
Relevos de degradação sustentados por litologias específicas	
241	Maciços Intrusivos Alcalinos
Relevos de Degradação em Áreas Montanhosas	
251	Maciços Costeiros e Interiores

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.2 – UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS, SEGUNDO MAPEAMENTO DA CPRM

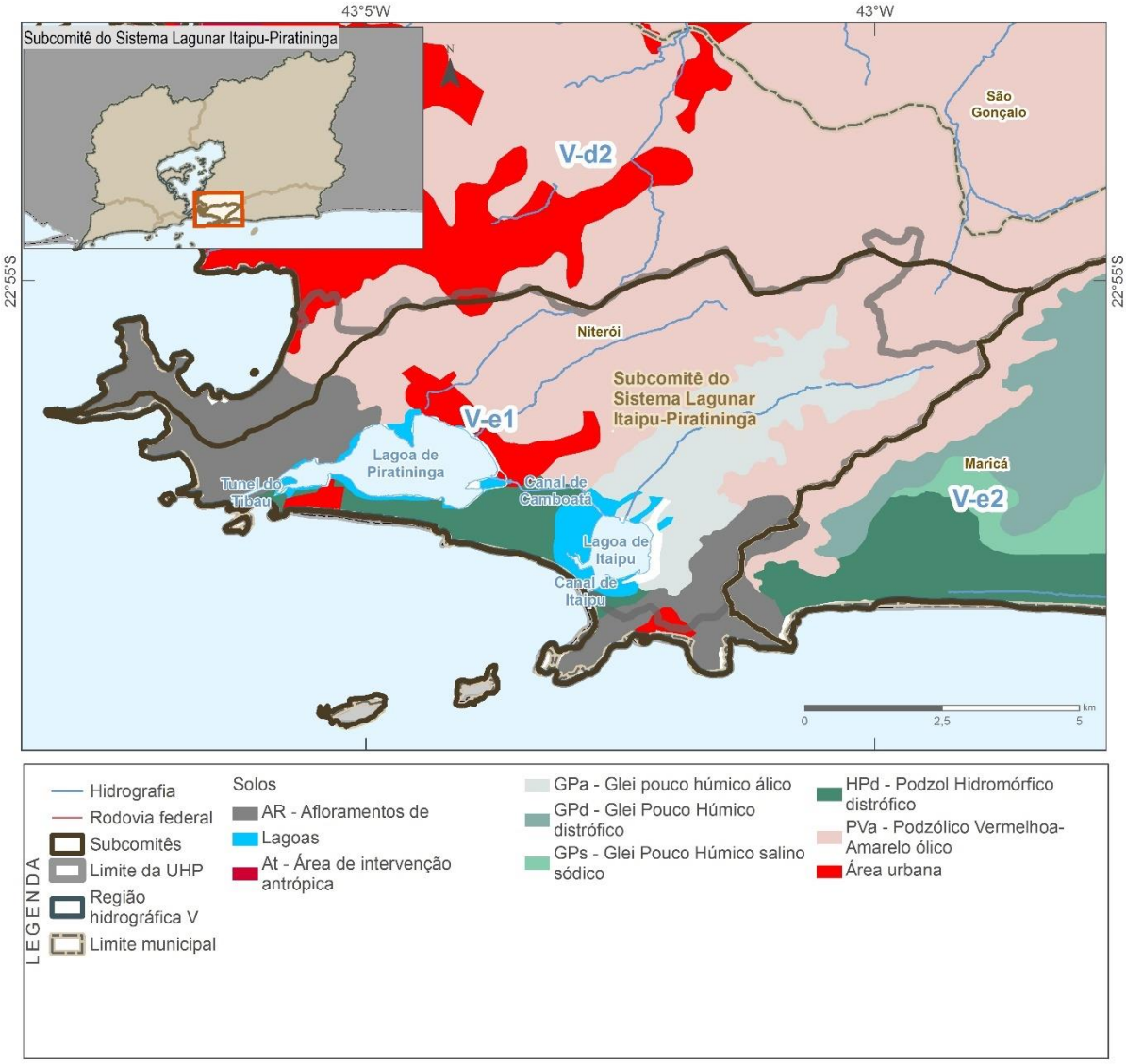


Fonte: Adaptado de Dantas (2001).

Quanto ao tipo de solo da região, pode ser visualizado na Figura 3.3 que o tipo de solo Amarelo ólico é predominante na região.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.3 – SOLOS



Fonte: Dantas *et al.* (2000).

A depender da unidade geomorfológica em análise, são identificados os diferentes solos da região e sua erodibilidade, bem como associação com a vegetação e clima, que são resumidos no Quadro 3.3.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 3.3 – SOLOS E FATORES PERTINENTES

Unidades geomorfológicas	Tipos de solos[1]	Classificação na Baía de Guanabara[2]	Suscetibilidade à erosão[1]	Vegetação e clima predominante[3]
Planícies de Aluviais, colúvio-marinhas, flúvio - lagunares e flúvio-marinhas	Áreas de baixa declividade e baixadas – ocorrência de solos hidromórficos, glei húmicos e pouco húmicos. Há presença de turfeiras onde o nível de água é aflorante. Desenvolvimento de manguezais - formação de brejos e pântanos, substrato sazonalmente inundado, alto teor de matéria orgânica, relativa salinidade e baixa oxigenação de solos	(GHa) - Glei húmico álico (GPd) – Glei pouco húmico distrófico (Ad) – Solos aluviais distróficos (HPd) – Podzol hidromórfico distrófico (GPs) - Glei pouco húmico salino solódico (GHT) – Glei húmico tiomórfico (OT) – Solos orgânicos tiomóficos (SM) – Solos indiscriminados de mangue (GPa) – Glei pouco húmico álico (PAa) – Podzólico amarelo álico (PLa) – Planossolo álico	Baixa, mas terrenos inundáveis, sazonal ou com lençol aflorante	Campos hidrófilos de várzea, restinga, campos hidrófilos de várzea, floresta subperenifólia de várzea, floresta subperenifólia, subcaducifólia de várzea ou campos higrófilos de várzea
Maciços costeiros, interiores e intrusivos alcalinos	Substrato metamórfico com declividades intermediárias (20-58%) – solos oriundos de rochas migmatíticas apresentam horizonte C bastante heterogêneo granulometricamente e são altamente erodíveis	(PVa) – Podzólico vermelho-amarelo ólico (PEe) – Podzólico vermelho-escuro eutrófico (PVe) - Podzólico vermelho-amarelo eutrófico (Ca) – Cambissolo álico (LVa) – Latossolo vermelho-amarelo álico (PVa) – Podzólico vermelho-amarelo álico	Extremamente alta a muito alta	Vegetação original floresta caducifólia a perenifólia – atualmente pastagem. Solos moderamente férteis.

Fonte: 1 – Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (2005); 2 - Carvalho Filho *et al.* (2001); 3 – Dantas *et al.* (2000).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3.2 CLIMA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Este tópico é referente a análise geral da RH-V sendo que a consulta para maiores detalhes pode ser acessada na íntegra no documento Relatório Parcial 02 (RP-02) – Diagnóstico – no âmbito da "Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá", disponível em: www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/rhv-rp02.pdf.

3.2.1 Aspectos gerais

O clima do estado do Rio de Janeiro, segundo o IBGE (2012) é classificado como Tropical Brasil Central, caracterizado por apresentar clima quente e úmido.

3.2.2 Eventos extremos

O Quadro 3.4 apresenta os tipos de desastres ambientais descritos no estudo, para a UHP do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

QUADRO 3.4 – DESASTRES AMBIENTAIS POR DA UHP DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Tipos de desastres	V-e1
Quedas, tombamentos e rolamentos	x
Deslizamentos	x
Erosão Costeira/Marinha	x
Marés de Tempestade	x
Erosão da Margem Fluvial	
Erosão Continental	
Inundações	
Enxurradas	
Alagamentos	
Tempestade de Raios	
Granizo	
Chuvas Intensas	
Ventos Costeiros (dunas)	
Vendaval	
Estiagem	
Seca	
Incêndio Florestal	
Baixa Umidade do Ar	

Fonte: Defesa Civil – RJ (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O Quadro 3.5 apresenta a ocorrência de desastres do município do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

QUADRO 3.5 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE DESASTRES NATURAIS, TOTAIS DO PERÍODO DE 2000 A ABRIL DE 2020, POR MUNICÍPIO E GRUPO/TIPO DE DESASTRE[1]

Municípios	Inun.	Desl.	Inun. + Desl.	Vend	Enx.	Chu. Int.	Alag.	Ress	IncFl	Total	SE	ECP
Niterói	-	6	1	-		1		-	-	8	1	1

Legenda: Inun. = Inundações; Desl. = Deslizamentos; Inun.+Desl. = Inundações e Deslizamentos; Vend. = Vendavais; Enx. = Enxurradas; Chu. Int. = Chuvas Intensas; Alg. = Alagamentos; Ress. = Ressacas; IncFl. = Incêndios florestais; SE = Situação de emergência; ECP = estado de calamidade pública, reconhecidos em decretos estaduais e/ou portarias federais. Obs.: O traço (-) significa ausência de ocorrência.

Fonte: COPPETEC (2014); S2ID (2020).

Das 18 ocorrências registradas, 01 foi caracterizada como Situação de Emergência (SE) e como Estado de Calamidade Pública (ECP). Na cidade de Niterói e o evento de Estado de Calamidade Pública ocorreu devido a um evento de chuva intensa em abril de 2010.

Os desastres com as chuvas de abril de 2010 que atingiram Niterói causaram a maior parte das mortes no Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga no período de 2000 a abril de 2020. Entre os dias 5 e 7 de abril, os desastres causaram o total de 254 mortes em Niterói (176 mortes), a maior parte por deslizamentos. Ainda, entre os anos de 2000 e 2020 essa cidade teve um total de 11.938 pessoas que foram desalojadas, desabrigadas e/ou deslocadas.

Relacionando o tipo de evento aos números de ocorrência (Quadro 3.6), nota-se que a relação entre ocorrências/danos dos desastres e o grau de exposição humana aos eventos extremos, principalmente aos de chuvas intensas, deve ser considerada como um fator relevante no Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

QUADRO 3.6 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS E DANOS HUMANOS NO MUNICÍPIO DE NITERÓI E GRUPO DE DESASTRES NO PERÍODO DE 2000 A ABRIL DE 2020[2]

Município	Tipo de desastres	Ocorrências	Fora de casa	Mortes	Afetados	SE	ECP
Niterói	Deslizamentos	6	304	15	304	0	0
	Inun + Desl	1	11.634	176	247.927	0	1
	Chuvas Intensas	1	0	0	0	1	0
	Subtotal	8	11.938	191	248.231	1	1

[1] Não foram encontrados dados de eventos de Chuvas Intensas para o período de 2000 a 2012. As informações aqui apresentadas correspondem aos eventos de Chuvas Intensas registrados entre jan/2013 e abril/2020.

[2] Não foram encontrados dados de eventos de Chuvas Intensas para o período de 2000 a 2012. As informações aqui apresentadas correspondem aos eventos de Chuvas Intensas registrados entre jan/2013 e abril/2020

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Município	Tipo de desastres	Ocorrências	Fora de casa	Mortes	Afetados	SE	ECP
	Chuvas Intensas	2	118	0	21.478	2	0
	Vendavais	1	0	0	0	0	0

Legenda: Inun. = Inundações; Desl. = Deslizamentos; Inun.+Desl. = Inundações e Deslizamentos; Vend. = Vendavais; Enx. = Enxurradas; Chu. Int. = Chuvas Intensas; Alg. = Alagamentos; Ress. = Ressacas; IncFl. = Incêndios florestais; SE = Situação de emergência; ECP = estado de calamidade pública, reconhecidos em decretos estaduais e/ou portarias federais. Obs.: O traço (-) significa ausência de ocorrência.

Fonte: COPPETEC (2014); S2ID (2020).

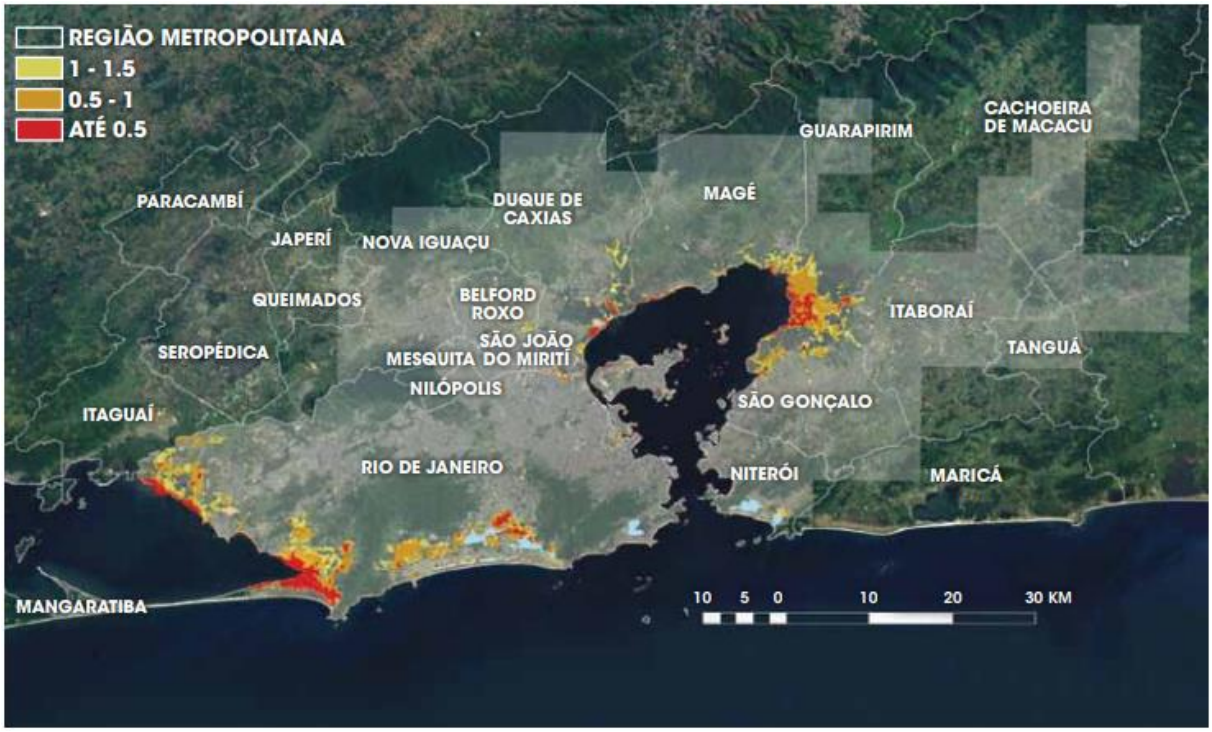
Dos últimos anos, outro evento extremo que vale a pena destacar é a crise hídrica ocorrida entre os anos de 2013 a 2015. Esse fenômeno foi caracterizado como uma estiagem de caráter prolongado, resultando em uma grave escassez hídrica. A estiagem atingiu as regiões metropolitanas do estado de São Paulo, e, principalmente, a região metropolitana do Rio de Janeiro (CARMO; ANAZAWA, 2017). Para solucionar a sitação de escasses de água, foi realizada uma ação emergêncial para transposição de águas da bacia do Rio Paraíba do Sul (represa Jaguari) para a bacia Piracicaba-Capivari-Jundiaí (represa Atibainha) (CETESB, 2015, *apud* CARMO; ANAZAWA, 2017).

3.2.3 Influência das mudanças climáticas

O estudo da SMAC cita o mapeamento (Figura 3.4) realizado pelo Instituto Pereira Passos projetando como será redefinida a linha de costa de toda a orla da Baía de Guanabara a partir de três diferentes cenários de elevação do nível médio do mar (0,5 metro, 1 m e 1,5 m). Nos três cenários (Quadro 3.7), o município de Niterói é afetado.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.4 – ÁREAS VULNERÁVEIS AOS CENÁRIOS DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL MÉDIO DO MAR



Fonte: SMAC (2011).

QUADRO 3.7 – ÁREA ATINGIDA POR MUNICÍPIO PARA CADA CENÁRIO DE ELEVAÇÃO DO NMM E QUANTO ISSO REPRESENTA DE SUA ÁREA TOTAL

Municípios	Área atingida acumulada (km²)			Área atingida (%) até 1,5m
	Aumento de até 0,5 m	Aumento de até 1,0 m	Aumento de até 1,5m	
Niterói	0,29	0,80	1,98	1,5

Fonte: SMAC (2011).

Na falta de bases de dados e diante de uma cartografia de baixa resolução, o estudo realizado pela SMAC e o INPE também considerou as áreas contíguas à linha de costa que tenham altitude menor do que 10 metros acima do nível do mar, as chamadas zonas costeiras de baixa elevação (LECZ, na sigla em inglês) como áreas de maior vulnerabilidade, tanto à própria elevação do nível dos oceanos, quanto à ocorrência de eventos extremos, principalmente inundações.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3.3 SANEAMENTO BÁSICO

3.3.1.1 Prestadores de serviço

No Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, a exploração de água é feita pela CAN – Águas de Niterói, empresa privada. A seguir, no Quadro 3.8 está apresentado o prestador de serviço para abastecimento de água no Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

QUADRO 3.8 – PRESTADORES DE SERVIÇOS ATUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Empresa	Natureza administrativa	Município
CAN-Águas de Niterói	Empresa Privada	Niterói

Fonte: SNIS (2019).

3.3.1.2 Cobertura do sistema de abastecimento de água

O percentual de atendimento no município pertencentes ao Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga é de 100% de cobertura (Niterói). O Quadro 3.9 e Figura 3.5 ilustram o cenário de atendimento total de água do município pertencente ao Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. Cabe destacar que os dados disponibilizados pelo SNIS possuem como origem a informação prestada pelos próprios operadores, assim, pode ocorrer certa discrepância relativa aos dados obtidos entre operadores, pois existem múltiplas metodologias para levantamento de dados de amostragem, quais sejam, consulta, recolha direta, entre outros.

QUADRO 3.9 – POPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE DO MUNICÍPIO, POPULAÇÃO ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ÍNDICE DE ATENDIMENTO – 2018

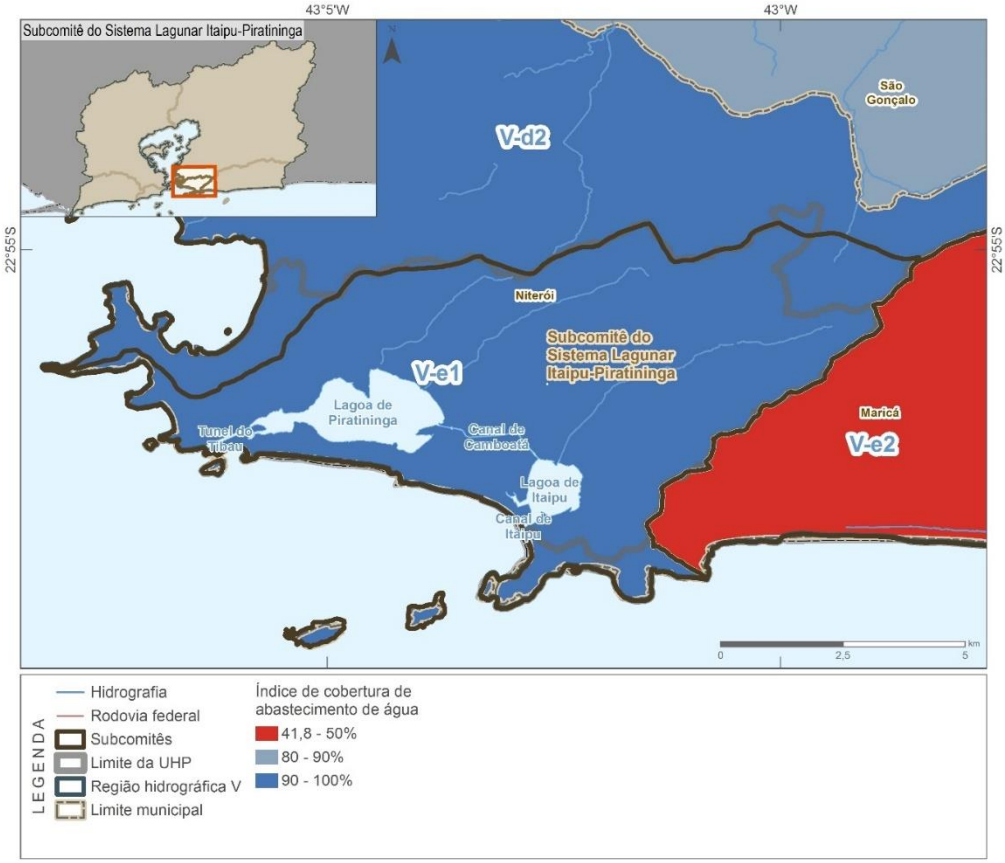
Município	Sigla do prestador	População total (habitantes)*	População urbana do município (habitantes)*	População total atendida (habitantes)	População urbana atendida (habitantes)	Índice de atendimento total (%)	Índice de atendimento urbano (%)
Niterói	CAN	511.786	511.786	511.786	511.786	100	100
RJ (estado)						90,46	92,43
Sudeste						91,03	95,93
Brasil						83,62	92,78

*Dados do IBGE para ano de referência; ** índice de atendimento urbano de Cachoeiras de Macacu resulta em 100% e atendimento total em 94,49%.

Fonte: SNIS (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.5 – ÍNDICE DE COBERTURA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTOS DE ÁGUA DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA – 2018



Fonte: SNIS (2019).

No município de Niterói, as informações prestadas ao SNIS e PMSB indicam cobertura de 100% no município (SNIS, 2019; PMN, 2020b). Entretanto, analisando os logradouros abrangidos com rede de abastecimento, por meio das camadas da Rede de Água de Niterói e Logradouros (PMN, 2020a), aproximadamente 22% dos lagradouros não são contemplados pela rede, o que pode indicar várias localidades sem atendimento de água. Em se tratando da área urbana, 18% de logradouros não são contemplados por rede de água.

Com relação à população urbana, o percentual médio de pessoas com acesso ao sistema público de abastecimento, no município do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, é de 100% (Quadro 3.9). Esses dados estão acima da média da região sudeste (~96%), e das médias nacional e estadual de abastecimento de água (~93% e ~92%, respectivamente) (SNIS, 2019).

Historicamente, o estado do Rio de Janeiro chama a atenção pelo elevado consumo médio per capita de água, quando comparado com as demais Unidades da Federação. Com cerca de 255 L/hab.dia, o estado do Rio de Janeiro apresenta índice de praticamente 40% acima da média da região Sudeste (~180 L/hab.dia) e ~65% acima da média nacional de

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

cerca de 155 L/hab.dia (SNIS, 2019). Niterói apresenta um consumo médio per capita, para o ano de 2018, de cerca de 198,51 L/hab.dia.

Os índices de micromedição do volume disponibilizado para distribuição e o índice de hidrometração das ligações de água, no município do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, são apresentados no Quadro 3.10.

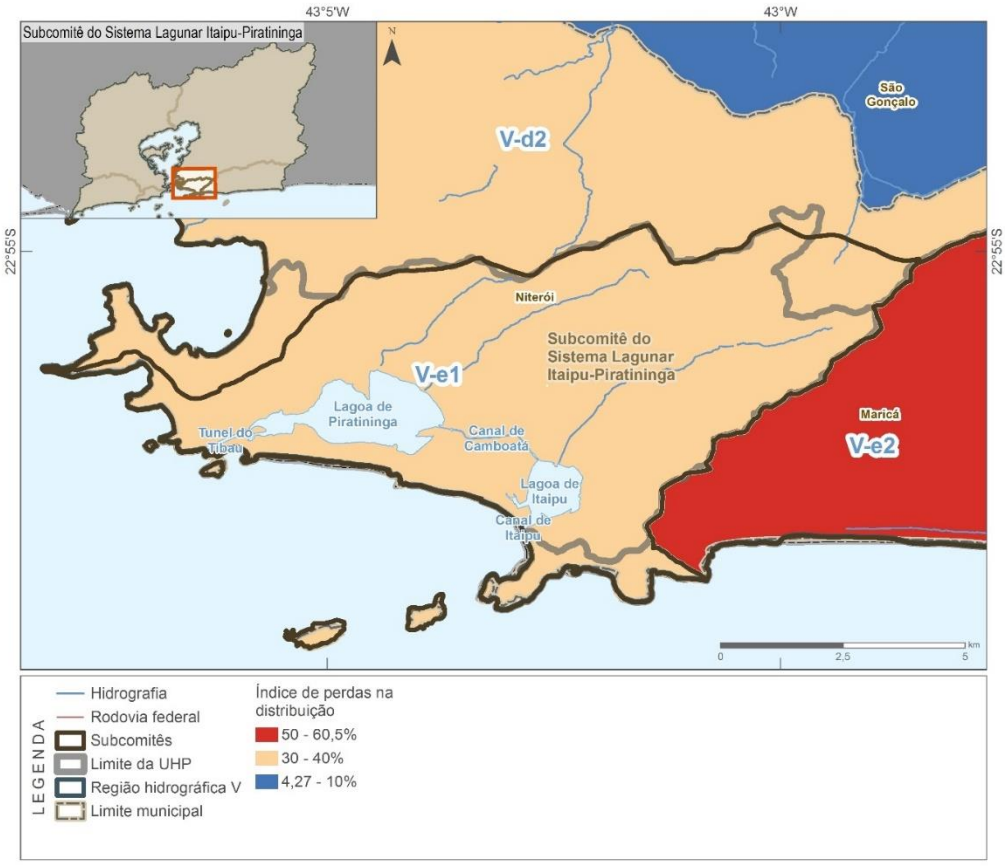
QUADRO 3.10 – ÍNDICES DE MICROMEDIÇÃO E HIDROMETRAÇÃO

Município	Sigla do prestador	Índice de micromedição (%)	Índice de hidrometração (%)
Niterói	CAN	63,9	88,39
Estado Rio de Janeiro		37,04	68,96
Sudeste		54,45	94,36
Brasil		51,02	92,48

Fonte: SNIS (2019).

A Figura 3.6 apresenta a espacialização das informações do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. No subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, o índice médio de perdas na distribuição é de praticamente 32%, abaixo da média do estado do Rio de Janeiro (~33%) e da média nacional (~38%) (SNIS, 2019). Ainda para Niterói, o índice de perda no faturamento corresponde a 15,21%.

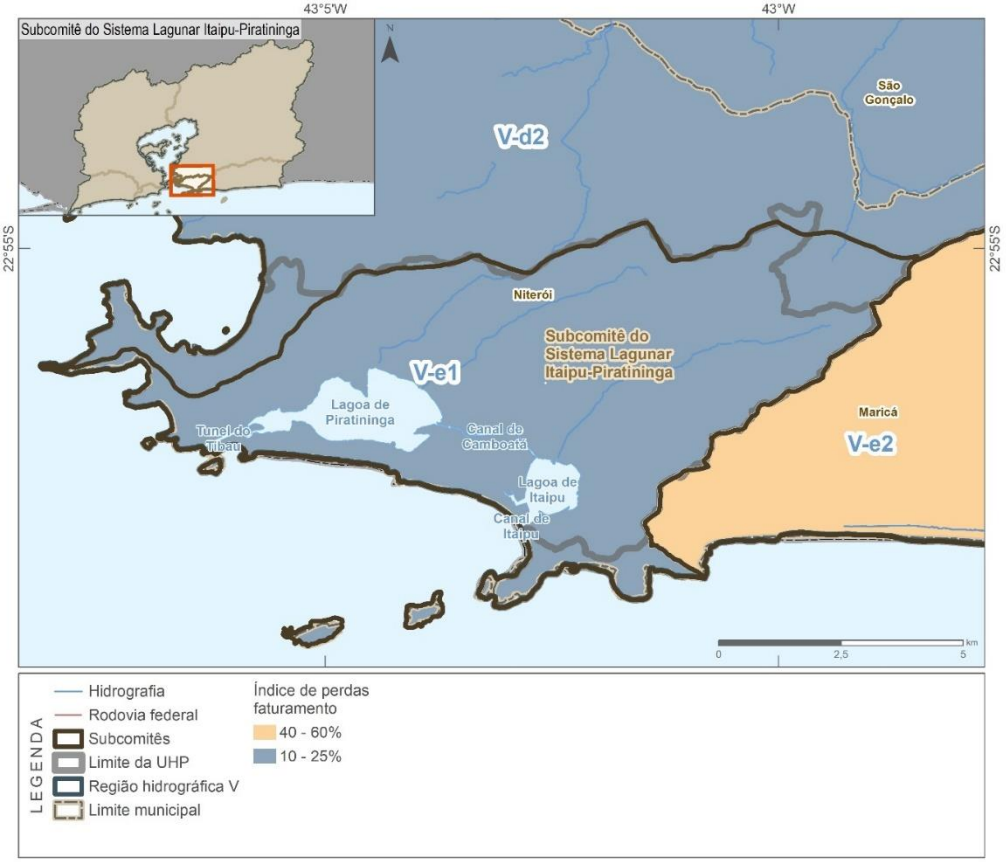
FIGURA 3.6 – ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – 2018



Fonte: SNIS (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.7 – ÍNDICE DE PERDAS NO FATURAMENTO 2019



Fonte: SNIS (2019).

3.3.1.3 Características dos mananciais, captação e tratamento

Os mananciais que abastecem a região são prioritariamente superficiais. O sistema de abastecimento constitui-se basicamente por sistemas integrados (Figura 3.8). O principal sistema que atende o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga é:

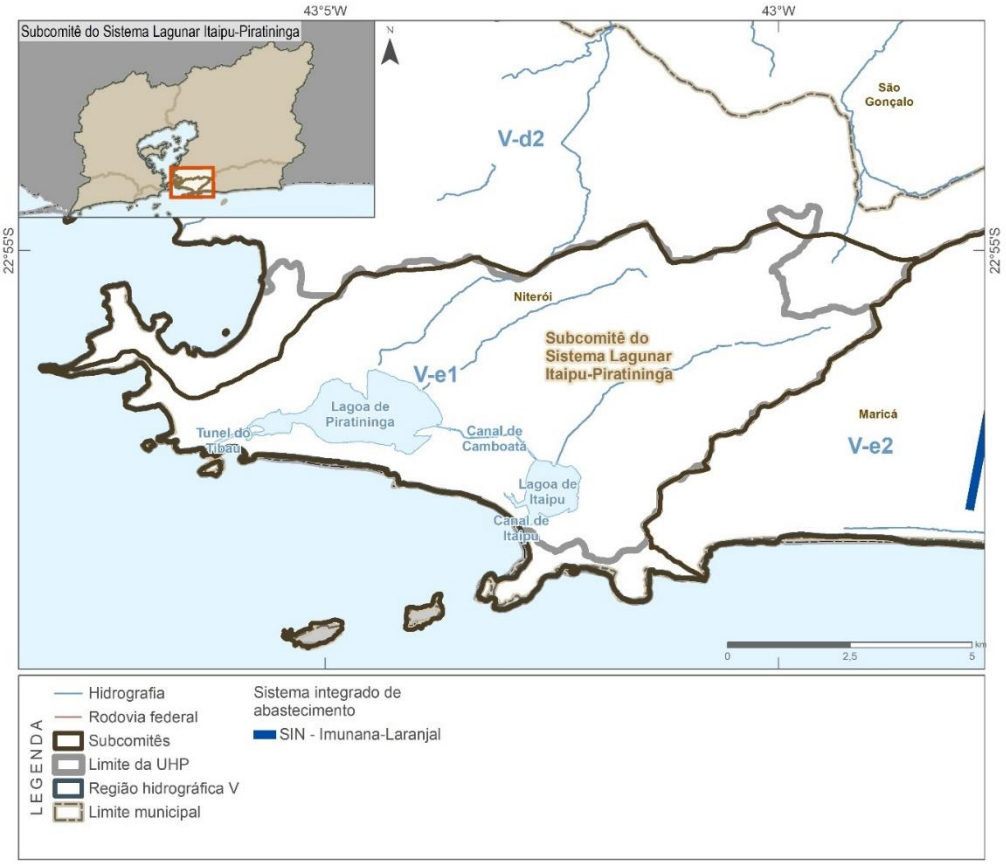
i) Sistema Integrado Imunana/Laranjal, que atende aos municípios de Itaboraí, Niterói, São Gonçalo, Maricá e Ilha de Paquetá (Rio de Janeiro);

Segundo a Resolução estadual INEA n° 158/2018 e a Resolução estadual CERHI n° 218/2019, na RH-V havia 44 pontos de captação em corpos hídricos superficiais responsáveis pelo abastecimento das sedes urbanas dos municípios. Em 2020, o INEA atualizou a base de dados mapeamento mais 37 pontos de captação em corpos hídricos superficiais, totalizando 81 pontos de captação responsáveis pelo abastecimento público urbano da RH-V (INEA, 2020).

A sub-região do complexo Lagunar Itaipu-Piratininga não apresenta pontos de captação ativo. O Quadro 3.11 integra os dados do sistema que será discutido isoladamente.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.8 – SISTEMAS INTEGRADOS E PONTOS DE CAPTAÇÃO



Fonte: SNIRH (2015).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 3.11 – SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Sistema de abastecimento	Município atendido	Nome do curso de água	Vazão captada (L/s)	Tipo de sistema	Operadora	ETA	Tipo de tratamento	Capacidade de tratamento (L/s)
Sistema Imunana Laranjal	Niterói São Gonçalo Itaboraí Ilha de Paquetá (Rio de Janeiro) Maricá	Rio Macacu	7658,60	Integrado	CEDAE	ETA Laranjal	Convencional	7000
						ETA Porto de Caxias	Convencional	350
						ETA Manilha	Convencional	
						ETA Marambaia	Convencional	76
		Rio Jacutinga	129			UT Posto Pena	Desinfecção	129
		Córrego Grande	71					
		Rio Macacu	129			-	-	-
		Rio Souza	300			UTA Sistema Souza	Desinfecção	300
		Açude da Fábrica Nova América	-				-	-
		Rio Saracuna	-			ETA Saracuruna (a ser implantada)	-	-

Nota: UTA = Unidade de tratamento de água; *Captações fora da RH-V; ** Em processo de desativação.

Fonte: INEA (2018); INEA (2020); Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios pertencentes à RH-V.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3.3.1.3.1 Sistema Imunana-Laranjal

O sistema Imunana-Laranjal abastece os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e o bairro Ilha de Paquetá no Rio de Janeiro, desde 1999, e, atualmente os bairros de Itaipuaçu e Inoã, em Maricá. O sistema atende em torno de 1,7 milhões de pessoas.

A captação ocorre no Canal de Imunana, construído após o Rio Macacu receber seu maior afluente, o rio Guapiaçu. No canal, existe uma barragem submersa como controle de nível e um sistema de comportas e desarenadores, com estrutura projetada para captar 7m³/s, localizado no município de Guapimirim.

A Bacia do Guapiaçu-Macacu é uma região sujeita ao regime hidrológico com expressiva alternância entre os períodos de intensa precipitação, que provocam inundações e estiagens extremas, ocasionando baixas vazões hidrológicas (PMN, 2020b).

A água captada é bombeada até a ETA do Laranjal, localizado no município de São Gonçalo, que após tratada, é distribuída para os usuários de São Gonçalo, Niterói, Maricá e a Ilha de Paquetá. A ETA do Laranjal é composta por um complexo de produção constituído de três estações interligadas de tratamento convencional com vazão nominal de 7 m³/s. Atualmente, a ETA do Laranjal produz 6,4 m³/s (PMSB São Gonçalo, 2015), sendo a segunda maior ETA do estado.

A captação no canal Imunana ainda abastece o município de Itaboraí com água bruta. Das adutoras que captam água bruta no canal e levam a água até a ETA Laranjal, há uma derivação de 300mm que abastece o município, onde a CEDAE opera três estações de tratamento de água, as ETAs Porto de Caixas, Marambaia e Manilha. As estações operam com sistema convencional de tratamento e fornecem juntas cerca de 400 l/s. A CEDAE é responsável pela cobertura de atendimento de cerca de 75% da população urbana do município.

O PMSB de Itaboraí (2014) prevê como medida emergencial de curto prazo, a ampliação da captação de água no Sistema Imunana-Laranjal, objetivando o aumento do índice de atendimento, melhoria na qualidade da água distribuída e redução na intermitência do abastecimento. Parte do município de Itaboraí é atendida pelo SAAE, que capta, em sua grande maioria, água de poços artesianos e uma captação superficial. O município possui 19 poços artesianos, porém apenas oito estão em operação, alguns de forma precária. Cada poço atua de forma isolada recalcando a água para um reservatório e, na sequência, distribuída para a área de atendimento, sem nenhum tratamento (PMSB Itaboraí, 2014),

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A ANA (2010) estima que, para 2025, a demanda de água para a região atendida pelo sistema Imunana-Laranjal esteja em torno de 12 m³/s. Portanto, há a necessidade da ampliação da produção para atender a região, no período de 10 anos.

3.3.1.4 Potabilidade da água

O Quadro 3.12 apresenta o grau de atendimento do município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, à Portaria Federal de Consolidação do SUS PRC n°5, anexo XX, do Ministério da Saúde, a qual estabelece os padrões de potabilidade para o consumo de água.

QUADRO 3.12 – ATENDIMENTO À PORTARIA DE POTABILIDADE PARA CONSUMO DE ÁGUA

Município	Sigla do Prestador	Tipo de atendimento da portaria sobre a qualidade da água
Niterói	CAN	Sem Informação

Fonte: SNIS (2019).

3.3.1.5 Investimentos nos sistemas de abastecimento de água

Os investimentos realizados para o abastecimento de água no município de Niterói podem ser observados no Quadro 3.13. Os investimentos totalizaram R$ 2.261.766,10 para o ano de 2018. Por sua vez, o Quadro 3.14 apresenta os investimentos realizados através do PAC.

QUADRO 3.13 – INVESTIMENTOS TOTAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE NITERÓI

Município	2014	2015	2016	2017	2018
Niterói	R$ 16.432.355,06	R$ 3.814.908,72	R$ 616.048,55	R$ 2.460.860,45	R$ 2.261.766,10
RH-V	R$ 325.285.991,6	R$ 179.459.001,6	R$ 271.834.071,13	R$ 155.067.232,86	R$ 231.443.429,3

Fonte: SNIS (2019).

QUADRO 3.14 - INVESTIMENTOS (R$) EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA REALIZADOS PAC (2010-2020)

Município	Objetivo	Valor do convênio (R$)	% em relação ao total investido	Status
Itaboraí, Niterói e São Gonçalo	Ampliação do SAA - duplicação de adutora e ampliação da capacidade de tratamento de água do sistema Imunana – Laranjal;	112.723.788,71	6,0%	Concluído*
Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Maricá, Niterói, Rio Bonito, São Gonçalo, Tanguá, entre outros	Elaboração de projeto básico de engenharia para abastecimento de água da área de influência do Comperj a partir do reservatório de Juturnaíba;	3.345.312,16	0,18%	Concluído

*Inclui investimento 2007 a 2010.

Fonte: PAC (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

No levantamento realizado pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (PERHI-RJ), algumas fragilidades foram detectadas no sistema de abastecimento. Foram apontadas as necessidades de novos mananciais para abastecimento, bem como a ampliação dos sistemas existentes. As ações e mananciais alternativos para o município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga propostos pelo PERHI-RJ estão apresentadas no Quadro 3.15, estimados para a demanda 2030.

O Atlas Brasil sobre abastecimento urbano de água, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA), em 2010, apresentou o diagnóstico dos sistemas de produção de mais de 5 mil sedes municipais no território nacional e projetou, para 2025, como os sistemas atenderiam as demandas referidas. No subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, esse estudo apontou a necessidade de ampliação do Sistema Integrado (Quadro 3.16) e indicou a natureza das obras e o valor de investimento para suprir a demanda.

QUADRO 3.15 – NECESSIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA DEMANDA DE 2030, SEGUNDO O PERHI-RJ PARA O SISTEMA IMUNANA-LARANJAL

Sistema	Municípios	Ações	Manancial alternativo
Sistema Imunana-Laranjal	Niterói	Aumento da produção em 7 m³/s	A complementação poderá ser feita rio Guapi-Açu, ou em alternativas complementares, como reservatório de Juturnaíba, reservatório de Lajes e rio Grande.
	São Gonçalo		
	Itaboraí		

Nota: *Segundo a SANEMAR a complementação será realizada a partir da nova captação do Rio Tanguá e regularização da vazão do mesmo.
Fonte: INEA (2014).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 3.16 – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO SISTEMA INTEGRADO IMUNANA/LARANJAL

Sistema	Municípios	Mananciais	Situação (até 2015)	R$ mil	Natureza das obras	Observações
Integrado Imunana/Laranjal	Itaboraí São Gonçalo Niterói Ilha de Paquetá Maricá	Canal Imunana	Requer ampliação de sistema;	2.250	Ampliação do sistema produtor;	Manancial existente atende à demanda, porém o sistema produtor requer adequações.

Fonte: ANA (2010).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3.3.2 Esgotamento sanitário

3.3.2.1 Prestadores de serviço

Para o município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, o serviço de esgotamento sanitário é realizado por uma empresa privada, a CAN-Águas de Niterói. No Quadro 3.17 está apresentado o prestador de serviço atual, para esgotamento sanitário.

QUADRO 3.17 - PRESTADORES DE SERVIÇOS ATUAIS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA O MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Empresa	Natureza administrativa	Município
CAN-Águas de Niterói	Empresa Privada	Niterói

Fonte: SNIS (2019).

3.3.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

No Quadro 3.18 está apresentado a população urbana e total atendidida pelo sistema de esgotamento sanitário e índices de coleta do município de Niterói. No Quadro 3.19 está apresentado a população atendida por tratamento de efluentes e emissários submarinos. Os dados foram obtidos do Centro Estadual de Estatística, Pesquisa e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ) e foi prestado pela prefeitura a fim de beneficiar-se dos recursos do ICMS Ecológico do estado do Rio de Janeiro para o ano fiscal de 2020. Assim, a base de dados é de 2019.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 3.18 – POPULAÇÃO URBANA E TOTAL ATENDIDA PELO SISTEMA ES ESGOTAMENTO SANITÁRIO E ÍNDICES DE COLETA, TRATAMENTO E ATENDIMENTO URBANO E RURAL

Município	Sigla do Prestador	População total atendida (habitantes)	População urbana atendida (habitantes)	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto relativo ao esgoto coletado (%)	Índice de tratamento de esgoto relativo ao da água consumida (%)	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)**	Índice de atendimento total de esgoto (%)**
Niterói	CAN	487.932	487.932	100	100	100	95,34	95,34
Média				50,11	66,03	32,85	60,93	60,67
Rio de Janeiro (estado)				50,01	60,08	31,33	68,59	65,35
Sudeste				68,69	67,52	50,09	85,09	79,21
Brasil				58,06	74,48	46,25	69,52	53,15

*Dados do IBGE do ano de referência; ** Referidos aos municípios com atendimento com água.

Fonte: SNIS (2019).

QUADRO 3.19 – POPULAÇÃO ATENDIDA POR TRATAMENTO DE EFLUENTES (PRIMÁRIO, SECUNDÁRIO OU TERCIÁRIO) E EMISSÁRIO SUBMARINO, ANO 2019

	População									
Município	Total (2019)*	Atendida com nível de tratamento primário	Atendida com nível de tratamento secundário	Atendida com nível de tratamento terciário	Atendida por emissário submarino	População atendida por tratamento primário (%)	População atendida por tratamento secundário (%)	População atendida por tratamento terciário (%)	População atendida por tratamento emissário submarino (%)	População sem atendimento (%)
Niterói	513.584	0	64.556	149.837	258.865	0,00	12,57	29,17	50,40	7,85

* Dados do IBGE para o ano base.

Fonte: CEPERJ (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Para o município de Niterói, 95,34% da população tem acesso a rede de esgotamento sanitário. Inclusive, segundo os dados da CAN prestados ao SNIS, todo o esgoto coletado no município passa por tratamento. Em relação ao índice de coleta de esgoto, que chega a 100% mesmo que parte da população não tenha acesso a rede. Tal inconsistência pode estar relacionada aos volumes de esgoto produzido e coletado. Isso significa, que no caso de Niterói, o volume de esgoto coletado é maior que o volume de esgoto produzido pela população, o que pode indicar a presença de água parasitária (parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede) ou água infiltrada, proveniente do subsolo na rede coletora.

O Quadro 3.19 apresenta os dados em que a prefeitura presta para ter acesso as verbas do ICMS Ecológico. Oberva-se que em Niterói, aproximadamente 12% da população é atendida por nível de tratamento secundário, ~30% por nível terciário e ~50% por emissário submarino. Cerca de 8% da população não tem acesso ao tratamento.

Apesar dos indicadores de saneamento do município de Niterói serem bastante satisfatórios, observa-se ainda uma grande poluição dos rios e Lagoa que recebem aportes de esgoto doméstico de ocupações irregulares que não estão ligadas a rede de coleta (PMN, 2018). Diante desse problema e com o objetivo de eliminar lançamentos irregulares no sistema de águas pluviais e ampliar o número de economias ligadas a rede de esgotamento, que acabam poluindo as lagoas da Região Oceânica, a Prefeitura de Niterói, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), a Águas de Niterói, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente Recursos Hídricos e Sustentabilidade (SMARHS) e o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga (CLIP) desenvolveram o Projeto Se Liga. O projeto tem o intuito de identificar, conscientizar, notificar e, em último caso, atuar os imóveis que não estão ligados à rede coletora de esgoto. Isso significa que, mesmo que Niterói esteja perto de ofertar rede de esgoto a todo município, a população deve estar ligada a ela. Número esse que é negligenciado pelos dados do SNIS.

3.3.2.3 Tipos de tratamento

No Quadro 3.20 estão elencadas as informações técnicas acerca as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) pertencentes ao município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga (ANA, 2013; CEPERJ, 2020). A Figura 3.9 indica a localização das ETEs, algumas de pequeno porte e sem informação e outras inativas, em projeto, em construção ou com problemas operacionais foram incluídas além daquelas listadas no Quadro 3.20.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

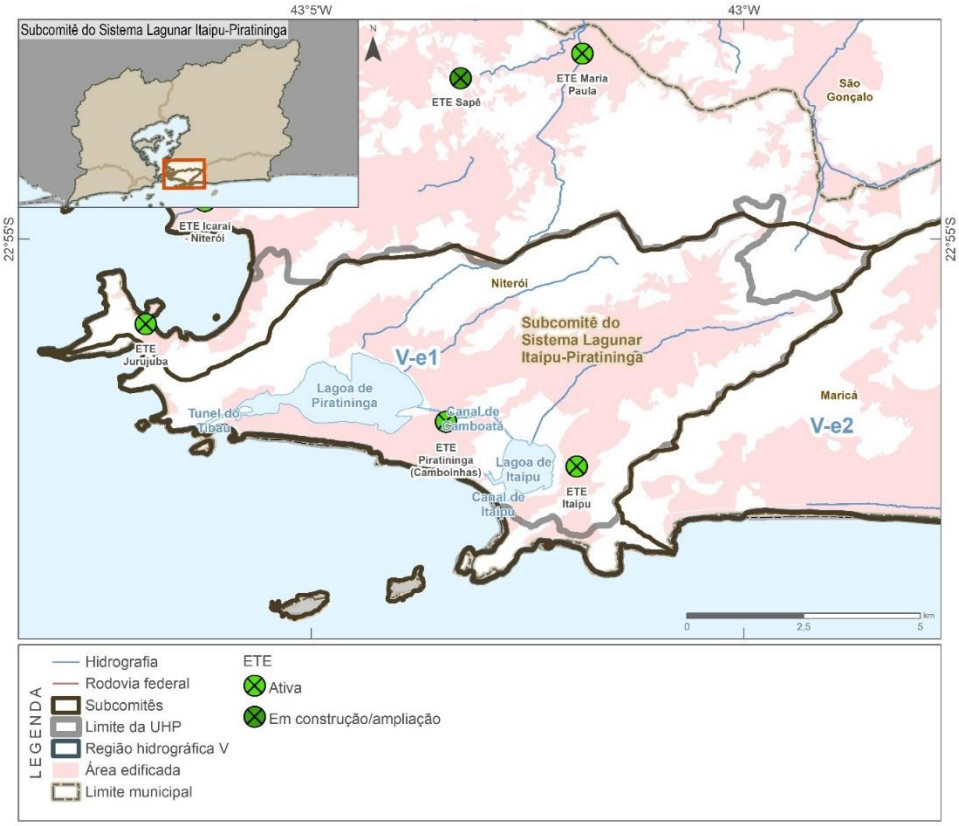
QUADRO 3.20 – ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ELFUENTES LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Nome da ETE	Sistema Integrado		Vazão afluente (l/s)	Corpo Receptor	População atendida (2013)
Niterói	ETE Barreto	Não	Reator anaeróbio + lodo ativado	45,0	Rio Bomba	14.588
	ETE Piratininga (Camboinhas)*	Não	Reator anaeróbio + Reator aeróbio + Físico Químico	395	Canal Camboatá (Lagoa de Itaipu)	35.000
	ETE Icaraí*	Não	Primário	975	Enseada de Jurujuba/Emissário submarino/Baía de Guanabara	275.555
	ETE Itaipu*	Não	Reator anaeróbio + físico-químico	295	Lagoa de Itaipu	60.000
	ETE Jurujuba*	Não	Reator anaeróbio + Filtro aeróbio	18,0	Enseada de Jurujuba/Baía de Guanabara	5.511
	ETE Mocanguê*	Não	Lodos ativados	17,0	Baia da Guanabara -mar	6.484
	ETE Toque-Toque*	Não	Lodos ativados	375	Baía de Guanabara - mar	71.320
	ETE Maria Paula*	Não	Reator anaeróbio	35	Rio Pendotiba	-
	ETE Sapê*	Não	Reator anaeróbio	35	Rio Matapaca	-
	ETE Valo da Pavuna	Não	Lodos ativados	1,3	Rio Pavuna	591
	ETE Vargem Grande	Não	Lodos ativados	42,1	Canal de Sernambetiba	18.923
	ETE Vargem Pequena	Não	Lodos ativados	21,0	Rio Portela	9.461
	ETE Vila Catiri	Não	Lodos ativados	1,9	Rio Sarapuí e Rio das Tintas	852
	ETE Vila Do Céu	Não	Lodos ativados	16,9	Não disponível na base hidrográfica utilizada	7.596
	ETE Vila Keneddy	Não	Lodos ativados	7,0	Rio Sarapuí e Rio das Tintas	3.154
	ETE Vilar Carioca	Não	Lodos ativados	8,3	Não disponível na base hidrográfica utilizada	3.716

Nota: *Planos Municipais de Saneamento Básico;
Fonte: ANA (2013).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.9 – LOCALIZAÇÃO DAS ETEs



Fonte: ANA (2019); SANEMAR (2020); CEPERJ (2020).

Analisando o Quadro 3.20 a maioria das ETEs adotam sistemas de tratamento a nível secundário, que objetiva, principalmente, a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, remoção de nutrientes, como fósforo e nitrogênio.

A estação com tratamento primário (ETE Icaraí) atende cerca de 276.000 pessoas, em Niterói, e tem como destino o mar, onde os efluentes são lançados por meio de emissários submarinos. O tratamento primário, composto por unidades de decantação, são capazes de remover parcialmente sólidos sedimentáveis (eficiência de remoção entre 55-65%), mas pouco eficientes para remoção de matéria orgânica e nutrientes (eficiência menor que 35%) (VON SPERLING, 2014).

3.3.2.4 Investimento em esgotamento sanitário

No Quadro 3.21, apresenta-se os investimentos totais, realizados pela prestadora de serviço, município e estado, no município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 3.21 – INVESTIMENTOS TOTAIS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NITERÓI

Município	2014	2015	2016	2017	2018
Niterói	R$ 20.558.736,43	R$ 16.462.178,99	R$ 14.420.162,97	R$ 13.031.970,71	R$ 19.957.841,76
RH-V	R$ 313.784640,6	R$ 64.887.583,36	R$ 36.928.787,71	R$ 22.266.148,94	R$ 56.222.481,31

Fonte: SNIS (2018).

3.3.3 Resíduos sólidos

Este capítulo apresenta a situação atual de gestão de resíduos sólidos, destacando a informação sobre o sistema de coleta e quantificação dos resíduos gerados e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

3.3.3.1 Prestadores de serviços e consórcios

O órgão responsável pela gestão da limpeza e manejo dos resíduos sólidos, responsável pela prestação de informações no município de Niterói é apresentado no Quadro 3.22 sendo que a limpeza pública e manejo de resíduos sólidos é de responsabilidade da prefeitura.

QUADRO 3.22 – PRESTADORES DE SERVIÇOS ATUAIS DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Empresa	Sigla	Natureza administrativa	Município
Companhia Municipal de Limpeza Urbana de Niterói	CLIN	Sociedade de economia mista de direito pública	Niterói

Fonte: SNIS (2019).

Para destinação dos resíduos sólidos, o estado do Rio de Janeiro estabelece uma regionalização para promover a constituição de consórcios públicos destinados à gestão integrada (SEA, 2013). Desta forma, os casos de cooperação federativa envolvendo o município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga é:

- Arranjo metropolitana Leste: composta pelos municípios de Itaboraí, Cachoeiras de Macacu, Maricá, Rio Bonito, Guapimirim, Tanguá, São Gonçalo e Niterói.

3.3.3.2 Cobertura do manejo de resíduos sólidos

Nesta etapa serão apresentados os dados relativos à população total e urbana atendida pelo serviço de coleta, à taxa de cobertura do serviço de coleta, à quantidade de resíduos domésticos gerados e coletados (Quadro 3.23) e à quantidade de outros resíduos coletados (Quadro 3.24). As informações dos Quadro 3.23 e Quadro 3.24 foram obtidas principalmente do SNIS, ano base 2018.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 3.23 – QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS GERADOS E COLETADOS NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Sigla do Operador	População Total atendida (habitantes)	População Urbana atendida (habitantes)	Coletado per capita (kg/hab.dia)	Quantidade Gerada estimada (ton/dia)	Quantidade coletada declarada (ton/dia)	Taxa de cobertura em relação à população total (%)	Taxa de cobertura em relação à população urbana (%)
Niterói	CLIN	511.786	511.786	1,02	522,02	523,34	100,00	100,0
Média				0,98	-	-	98,73	98,84
Rio de Janeiro (estado)				1,14	-	-	98,13	98,94
Sudeste				0,92	-	-	96,20	99,30
Brasil				0,96	-	-	92,10	98,80

Fonte: SNIS (2019).

QUADRO 3.24 – QUANTIDADE DE OUTROS RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS DO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Quantidade de resíduos sólidos de serviço de saúde (ton/ano)	Quantidade de resíduos sólidos da construção civil (ton/ano)	Quantidade de resíduos sólidos recolhidos pela coleta seletiva * (ton/ano)	Quantidae de materiais recuperados recolhidos pela coleta seletiva * (ton/ano)
Niterói	155,0	24.638,0	2.729,8	1.969,4

Nota: * Exceto matéria orgânica.

Fonte: SNIS (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O município de Niterói apresenta 100% de taxa de cobertura em relação à população total. Em relação à geração per capita, o índice dessa cidade é de 1,02 kg/hab.dia, valor abaixo do estado do Rio de Janeiro (1,14 kg/hab.dia), o que aumenta a média da região sudeste (0,92 kg/hab.dia), uma vez que nos demais estados da região o índice é de 0,82 kg/hab.dia (Minas Gerais), 0,88 kg/hab.dia (São Paulo) e 0,93 kg/hab.dia (Espírito Santo).

Para fins de comparação, os dados declarados pelo SNIS de resíduos urbanos coletados por dia e os valores estimados de geração de resíduos diferem entre si, porém os valores estão muito próximos.

Cabe destacar que as empresas responsáveis pela coleta de resíduos sólidos domiciliares devem informar a população o horário da coleta dos resíduos, para assim evitar que os resíduos fiquem dispostos por muito tempo na rua. Entretando, o respeito por parte da população no horário da coleta é imprescindível, observa-se a prática rotineira de resíduos dispostos nas ruas em dias em que não há coleta programada (PMN, 2020b). A disposição incorreta, contínua e ilegal pela própria população e empresas nas ruas e rios também podem ocasionar o carreamento desses resíduos e consequente poluição na Baía de Guanabara e Sistema Lagunares. Como por exemplo, é evidenciado na disposição de resíduos sólidos no entorno da área norte da Lagoa de Piratininga, em Niterói, sendo o principal problema da região reportado pela população e constatado pela prefeitura (PMN, 2018).

3.3.3.3 Disposição dos resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana

O Quadro 3.25 apresenta as unidades de processamento em operação, que recebem resíduos sólidos domésticos do município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. A Figura 3.10 apresenta os CTRs que operam recebendo resíduos, o volume de resíduos recebido e a sua origem.

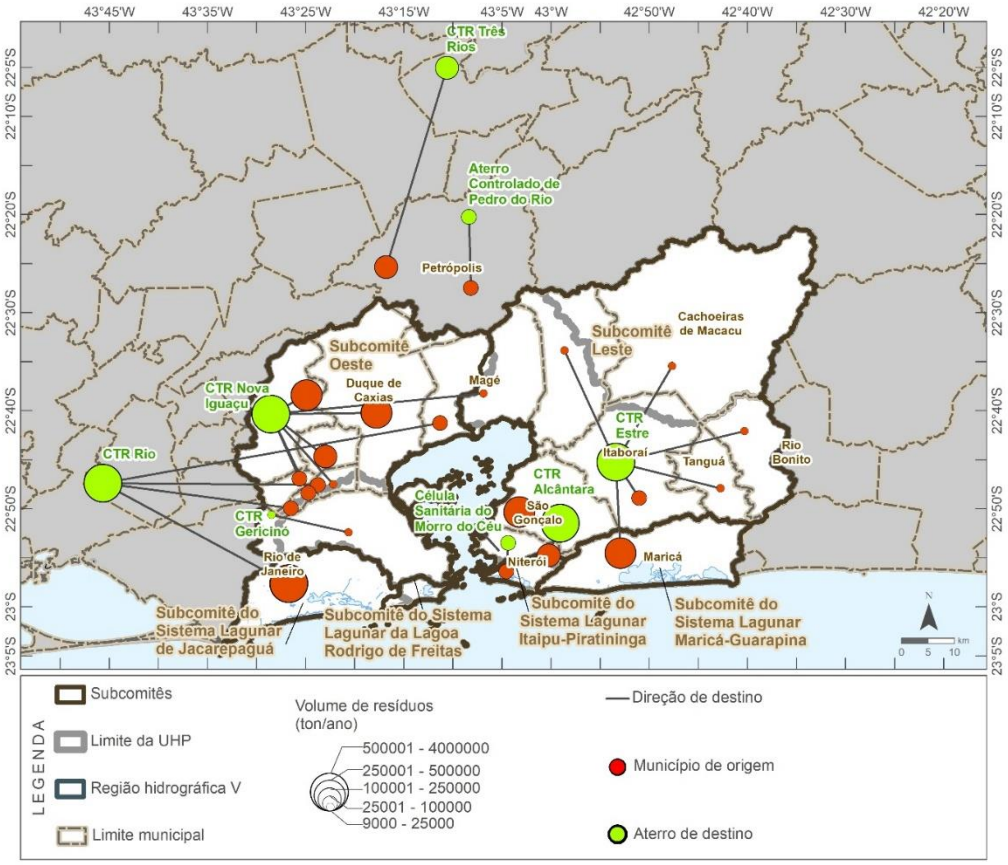
QUADRO 3.25 – UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ATIVOS SITUADOS NO MUNICÍPIO PERTENCENTE AO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Localização da unidade	Nome da unidade	Tipo da unidade	Município de origem dos resíduos	Quantidade de resíduos recebido (ton/ano)
Niterói	Célula Sanitária do Morro do Céu	Aterro sanitário	Niterói	62.142,0
Niterói	Estação de Transbordo de Resíduos do Morro do Céu	Unidade de transbordo	Niterói	120.237,0

Fonte: SNIS (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.10 – LOCALIZAÇÃO DOS CTRS E VOLUME DE RESÍDUOS GERADOS POR MUNICÍPIO



A CTR Estre é privada e autorizada, recebendo 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 (SEA, 2013). Ao todo, recebe cerca de 580.000 toneladas de resíduos por ano (SNIS, 2019).

A CTR Alcântara é constituída por aterro sanitário, unidades de tratamento de RSS e beneficiamento de RCC, de cunho privado. Recebe os resíduos sólidos gerados no município de São Gonçalo e de parte do município de Niterói (SEA, 2013), totalizando o recebimento de cerca de 530.000 toneladas anuais (SNIS, 2019).

3.3.4 Drenagem urbana

Este tópico descreve a situação atual dos sistemas de drenagem urbana e dos eventos críticos relacionados às inundações, enchentes e alagamentos que o munícipio está propenso. As informações foram levantadas do SNIS, ano base 2018, Planos Municipais de Saneamento Básico, mapa de vulnerabilidade à Inundações do Estado do Rio de Janeiro, elaborado pela ANA, registros da Secretaria Nacional de Defesa Civil e das cartas de

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

susceptibilidade a inundações elaboradas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

3.3.4.1 Prestadores de serviço

A gestão dos serviços de drenagem urbana é realizada pela administração pública direta de cada município, ou seja, pela própria prefeitura. De modo geral, não existe entidades específicas pela prestação de serviços em drenagem urbana, como ocorre, por exemplo, com os serviços de água e esgoto em que têm as companhias de saneamento (SNIS, 2019). No Quadro 3.26 é possível observar o responsável pela prestação de informação de drenagem para o município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

QUADRO 3.26 – PRESTADORES DE SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA

Empresa	Natureza administrativa	Município
Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos	Direito Público	Niterói

Fonte: SNIS (2019).

3.3.4.2 Rede de drenagem urbana

Os dados da infraestrutura existente de drenagem urbana estão apresentados no Quadro 3.27. São dados fornecidos pelo município à base do SNIS, ano de referência de 2018. Em relação ao tipo de sistema de águas pluviais adotado, é utilizado o sistema unitário (misto com esgotamento sanitário).

No estado do Rio de Janeiro, a taxa de cobertura de vias públicas com pavimentação e meio-fio aproximada é de 67%. Niterói apresenta uma das maiores porcentagens de vias com sistema de drenagem (galeria e canais subterrâneos) (~80%).

A densidade de captações de águas pluviais na área urbana, indicando as condições da infraestrutura de drenagem no município é determinada pela quantidade total de bocas de lobo ou de leão pela área urbana. A densidade de captações para Niterói é de 829 un/km², valor maior que o do estado do Rio de Janeiro (127 um/km^2).

Cabe destacar que o município de Niterói, em 2009, instituiu a Lei municipal n° 2.630, que disciplina os procedimentos relativos ao armazenamento de água pluviais para reaproveitamento e retardo da descarga da rede pública, que contribui para o alívio da saturação da rede drenagem e assim evitar possíveis alagamentos. Em complementação, a Lei Municipal n° 2.856/2011 institui mecanismos de estímulos à instalação de sistema de coleta e reutilização de águas servidas em edificações públicas e privatais. Tais políticas contribuem tanto para redução do consumo de água potável, como para evitar o sobrecarregamento da rede de drenagem.

.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 3.27 – INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA

Município	Tipo de sistema de drenagem urbana	Tratamento de água pluviais	Parcela de área urbana em relação à área total (%)	Densidade demográfica na área urbana (pessoas/ha)	Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio (%)	Taxa de cobertura de vias públicas com redes/canais pluviais subterrâneos (%)	Densidade de captações de águas pluviais (un/km²)
Niterói	Exclusivo para drenagem	Outro	100,00	38	95,6	81,2	829
Rio de Janeiro (estado)			39,23	14	67,3	42,1	127
Sudeste			13,29	8	73,9	24,5	43
Brasil			11,97	3	66,2	14	35

Fonte: SNIS (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3.3.4.3 Eventos críticos relacionados a drenagem urbana

Neste tópico serão analisadas as principais informações sobre os eventos críticos relacionados à drenagem urbana. Serão discutidas as ocorrências de alagamentos, inundações e enxurradas e as áreas mais vulneráveis a tais ocorrências.

Com informações disponibilizadas pelas prefeituras ao SNIS em 2018, é estimado a parcela de domicílios em situação de riscos de inundação, a parcela da população impactada por eventos hidrológicos, o índice de óbitos e a quantidade de habitantes realocados em decorrência de eventos hidrológicos (Quadro 3.28).

QUADRO 3.28 – PARCELA DE DOMICÍLIOS EM SITUAÇÃO DE RISCO, PARCELA DA POPULAÇÃO IMPACTADA, HABITANTES REALOCADOS E ÍNDICE DE ÓBITOS POR EVENTOS HIDROLÓGICOS

Município	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%)	Parcela da população impactada por eventos hidrológicos (%)	Índice de óbitos (óbitos por 100 mil habitantes)	Habitantes realocados em decorrência de eventos hidrológicos (pessoas por 100 mil habitantes)
Niterói	5,0	0,0	0	

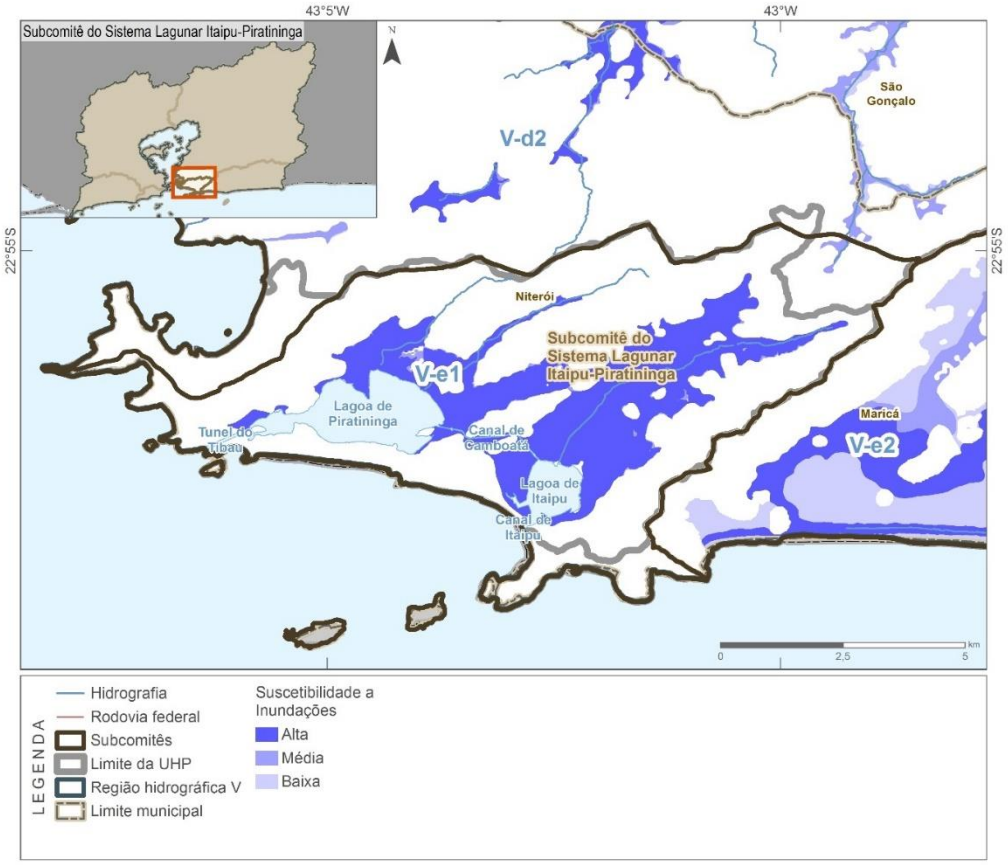
Fonte: SNIS (2019).

A parcela de domicílio em situação de risco a inundação avalia a quantidade de domicílios urbanos sujeitos aos riscos de inundação em relação à quantidade total de domicílios urbanos do município. Observa-se que Niterói apresenta 5% dos domicílios sujeitos às inundações.

A Figura 3.11representa a possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e inundações, apresentando as áreas susceptíveis às inundações obtidas por meio de modelagem e validade pelo CPRM em campo. Para resumir as informações apresentadas na figura, o Quadro 3.29 apresenta as áreas totais e urbanizadas susceptíveis às inundações e às caraterísticas predominantes do município, para as classes alta, média e baixa.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 3.11 – SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO



Fonte: CPRM (2020).

QUADRO 3.29 – SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO PERTENCENTE AO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Classe	Área total*	Área urbana**	Processos predominantes
Niterói	Alta	15,00	18,62	Inundação; a altura da inundação entre 0 e 8m.
	Média	1,02	1,21	Inundação; a altura da inundação varia entre 3 e 6m dependendo do porte do curso d'água.
	Baixa	0,09	0,15	Inundação; a altura da inundação entre 10 e 12m.

*Porcentagem em relação a área do município; (**) Porcentagem em relação a área urbanizada/edificada do município.

Fonte: CPRM (2020).

Informações apresentadas pelas prefeituras no Plano Municipal de Saneamento Básico ou Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil podem indicar as áreas específicas do município no que se refere às invasões irregulares nas margens dos corpos hídricos e indicar detalhadamente as áreas suscetíveis aos eventos hidrológicos.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

4 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS BIÓTICOS

4.1 IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS BIOMAS

A caracterização da cobertura vegetal compreendeu os aspectos de fisionomia, estrutura e composição.

De acordo com a classificação adotada pelo IBGE (1992), as formações florestais presentes na região em estudo enquadram-se originalmente na Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa, englobando suas quatro formações: Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto-montana. Também estão presentes ecossistemas que possuem áreas reduzidas naturalmente por serem típicos de características peculiares combinadas de solo e clima que ocorrem em poucas partes do país, quando comparadas as outras tipologias, sendo elas Mangue (Formação Pioneira de Influência Fluviomarinha), Várzea (Formação Pioneira de Influência Fluvial), Campo (Estepe) e Restinga (Formação Pioneira de Influência Marinha).

De uma forma geral, a vegetação contida no Estado do Rio de Janeiro encontra-se inserida no Bioma Mata Atlântica, abrangendo diversas feições florestais e ecossistemas associados à costa atlântica brasileira.

Segundo o IBGE (2018), o bioma situado na região refere-se ao Bioma Mata Atlântica abrangendo as tipologias de Floresta Ombrófila Densa, Restinga e Campo. A Figura 4.1 apresenta as tipologias vegetacionais e os Quadro 4.1 e Quadro 4.2 apresentam os quantitativos das tipologias, em termos de área e percentuais, respectivamente.

QUADRO 4.1 – TIPOS VEGETACIONAIS NA UHP V-E1 EM ÁREA

UHP	Tipo vegetacional (Área em km²)							
	Mangue	Brejo ou pântano	Restinga	Campo	Floresta	Vegetação cultivada	Macega ou chavascal	Total
V-e1	0,00	0,00	0,29	1,51	23,57	0,00	0,00	25,37

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

QUADRO 4.2 – TIPOS VEGETACIONAIS NA UHP V-E1 EM PERCENTUAIS

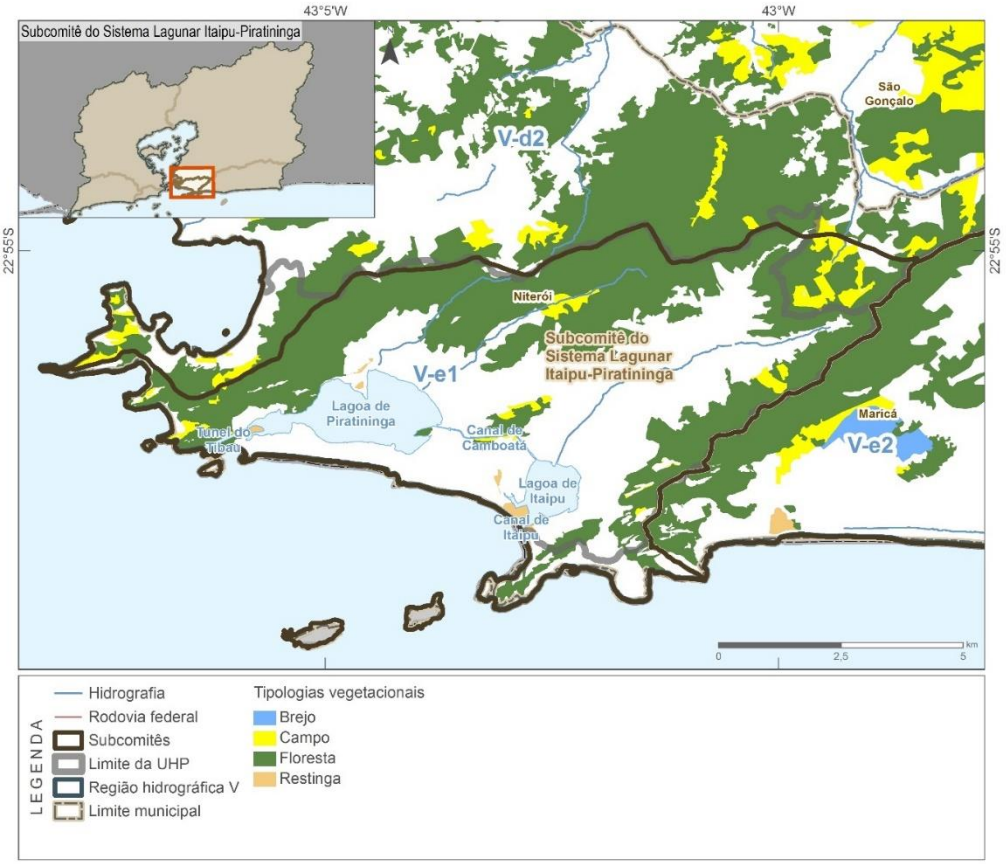
UHP	Tipo Vegetacional (Percentuais)							
	Mangue	Brejo ou pântano	Restinga	Campo	Floresta	Vegetação cultivada	Macega ou chavascal	Total (km²)
V-e1	0,00	0,00	1,13	5,97	92,90	0,00	0,00	25,37

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

A tipologia de vegetação que predomina em tamanho de área na UHP V-e1 é a florestal com 23,57 km², seguida por campo com 1,51 km² e restinga com 0,29 km².

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 4.1 – TIPOLOGIAS VEGETACIONAIS



Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

4.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2020), o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei federal nº 9.985/2000) é o conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais. O SNUC é composto por 12 categorias de UC, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos.

O Sistema foi concebido de forma a potencializar o papel das UCs, de modo que sejam planejadas e administradas de forma integrada com as demais UCs, assegurando que amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, *habitats* e ecossistemas estejam adequadamente representadas no território nacional e nas águas jurisdicionais. Para isso, o SNUC é gerido pelas três esferas de governo (federal, estadual e municipal), sendo que o IBAMA e o ICMBio executam, o CONAMA acompanha e o MMA coordena as atividades.

O INEA, por meio da Diretoria de Biodiversidade, Áreas Protegidas e Ecossistemas (DIBAPE) administra um amplo conjunto de UCs em todo o estado do Rio de Janeiro, que

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

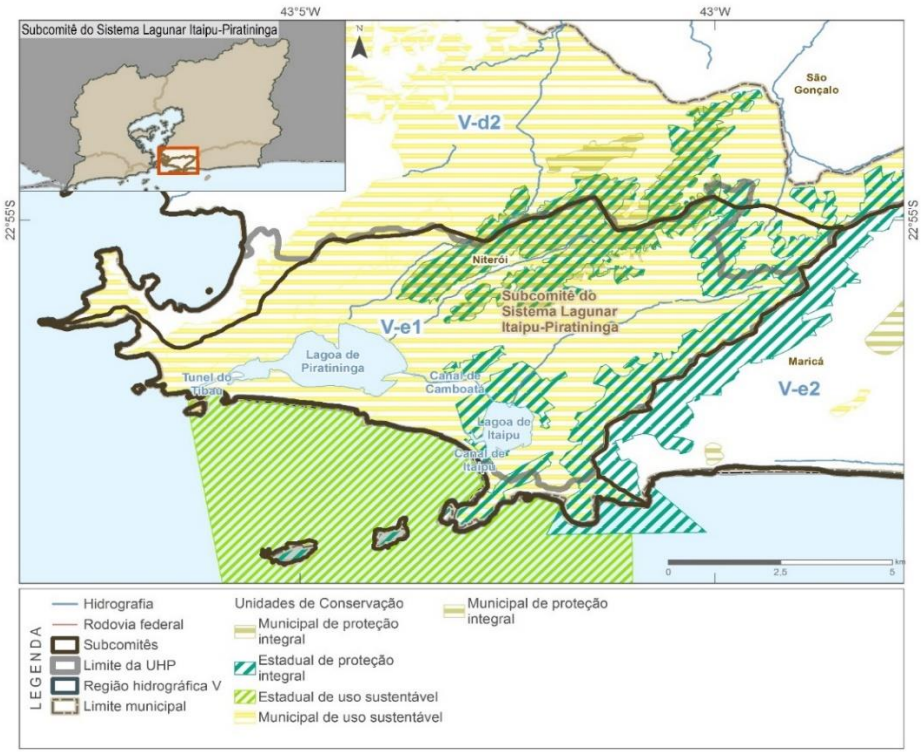
protegem amostras representativas de todos os ecossistemas nativos associados à Mata Atlântica fluminense (floresta ombrófila densa, floresta estacional, campos de altitude, restingas, manguezais e áreas úmidas como brejos, banhados, lagoas e lagunas), garantindo refúgio para inúmeras espécies de plantas e animais vulneráveis ou ameaçados de extinção. A UHP V-e1 tem uma área total de 74,58 km² de Unidades de Conservação (Quadro 4.3 e Figura 4.2).

QUADRO 4.3 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO POR UHP DA V-E1

UHP	Unidades de Conservação (km²)						
	Federal		Estadual		Municipal		Total
	PI	US	PI	US	PI	US	
V-e1	0,00	0,00	15,22	1,16	0,00	58,20	74,58

Fonte: Adaptado de ICMBio (2019); INEA (2018; 2017).

FIGURA 4.2 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO



Fonte: Adaptado de ICMBio (2019); INEA (2018; 2017).

4.2.1 Unidades de Conservação de Proteção Integral

O Quadro 4.4 lista as UCs PI, acompanhadas da administração do município de Niterói.

4.2.2 Unidades de Conservação de Uso Sustentável

O Quadro 4.5 lista as UCs US, acompanhadas da administração do município de Niterói.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 4.4 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL

Nome	Área (ha)	Categoria	Ano de criação	Município(s)	Plano de Manejo
Unidades de Conservação Estadual					
PE da Serra da Tiririca	3.493,00	PI	1991	Niterói e Maricá	Sim
Unidades de Conservação Municipal					
PNM de Niterói - Parnit	915,91	PI	2014	Niterói	Não
Reserva Ecológica Darcy Ribeiro	1.230,09	PI	1997	Niterói	Não

Fonte: Atlas da Região Hidrográfica V, 2021.

QUADRO 4.5 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL

Nome	Área (ha)	Categoria	Ano de criação	Município(s)	Plano de Manejo
Unidades de Conservação Estadual					
RESEX Marinha de Itaipu	3.943,28	US	2013	Niterói	Não
Unidades de Conservação Municipal					
APA da Água Escondida	53,85	US	2008	Niterói	Não
APA das Lagunas e Florestas	8.630,59	US	1992	Niterói	Não
APA do Morro do Gragoatá	9,13	US	2003	Niterói	Não
APA do Morro do Morcego	141,02	US	2002	Niterói	Não
APA Simapa	597,98	US	2014	Niterói	Não

Fonte: Atlas da Região Hidrográfica V, 2021.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

4.2.3 Áreas de Preservação Permanente

O Quadro 4.6 apresenta as tipologias vegetacionais nas APPs na UHP V-e1 e a Figura 4.3 ilustra as APPs “teóricas”, ou seja, as APPs de rio delimitadas a partir da criação de faixas no entorno dos cursos de água (IBGE, 2018), conforme as dimensões estipuladas pela Lei federal nº 12.615/2012 – Código Florestal Brasileiro (CFB).

Na UHP V-e1 (Lagoa de Niterói) entre os fatores de descaracterização da cobertura original, é notada a falta da presença da taboa (*Typha domingensis*) nas tipologias de sua ocorrência natural, que são em rios e lagos. Um outro fator de desequilíbrio é a ocorrência de *Leucaena leucocephala* (leucena) espalhada pela região, sendo esta uma espécie exótica invasora agressiva, de rápido desenvolvimento e reprodução. A UHP apresenta cobertura vegetal de 34,27%, apresentando maior fragilidade.

QUADRO 4.6 – TIPOLOGIAS VEGETACIONAIS NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE POR UHP

UHP	APP* (km²)	Tipo de vegetação protegida (km²)								% de APP protegida
		Mangue	Brejo	Restinga	Campo	Floresta	Veg. cultivada	Macega	Total	
V-e1 (Lagoa de Niterói)	10,892	0,00[3]	0,00	0,29	0,21	3,24	0,00	0,00	3,73	34,27

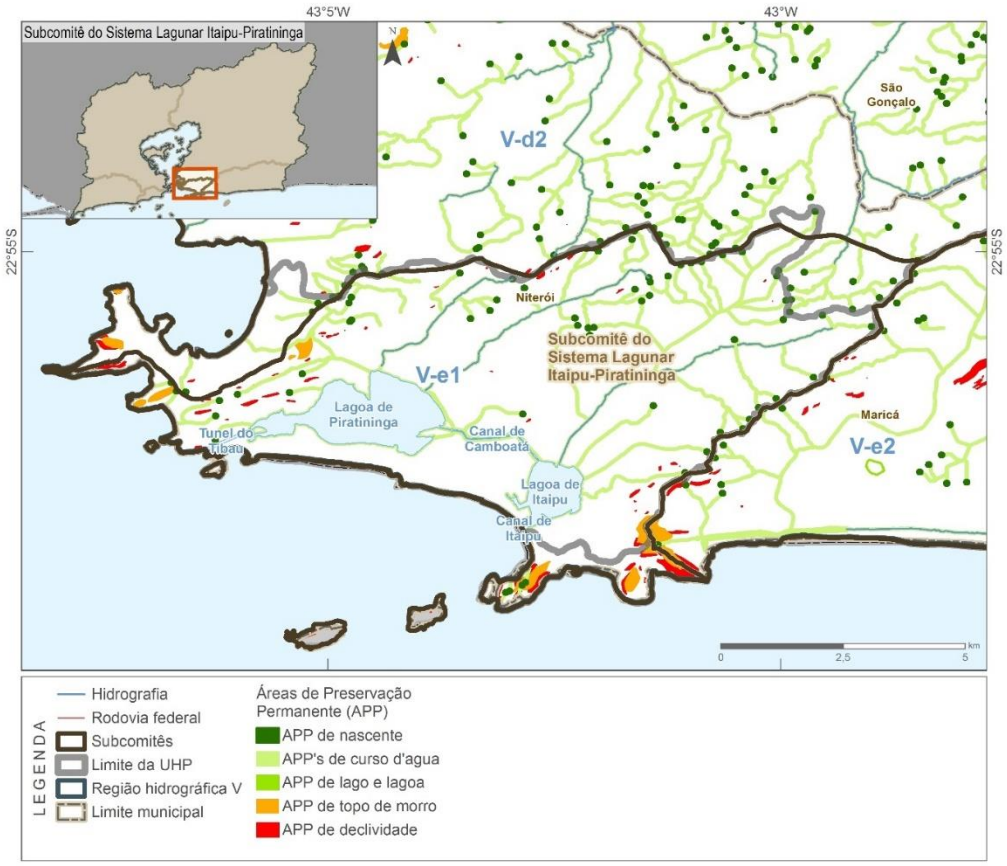
* Calculada conforme o texto supracitado.

Fonte: Adaptado de COGET/DIBAPE/INEA (2017); IBGE (2018).

[3] Com base nos dados da COGET/DIBAPE/INEA (2017) e IBGE (2018) não foram encontradas áreas de manguezal na UHP V-e1 - Lagoa de Niterói. Entretanto, com base no Plano de Alinhamento da Orla (PAO), descrito na seção 4.2.4, são retratadas áreas de mangue na UHP em questão.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 4.3 – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE CALCULADAS



Fonte: Adaptado de COGET/DIBAPE/INEA (2017); IBGE (2018).

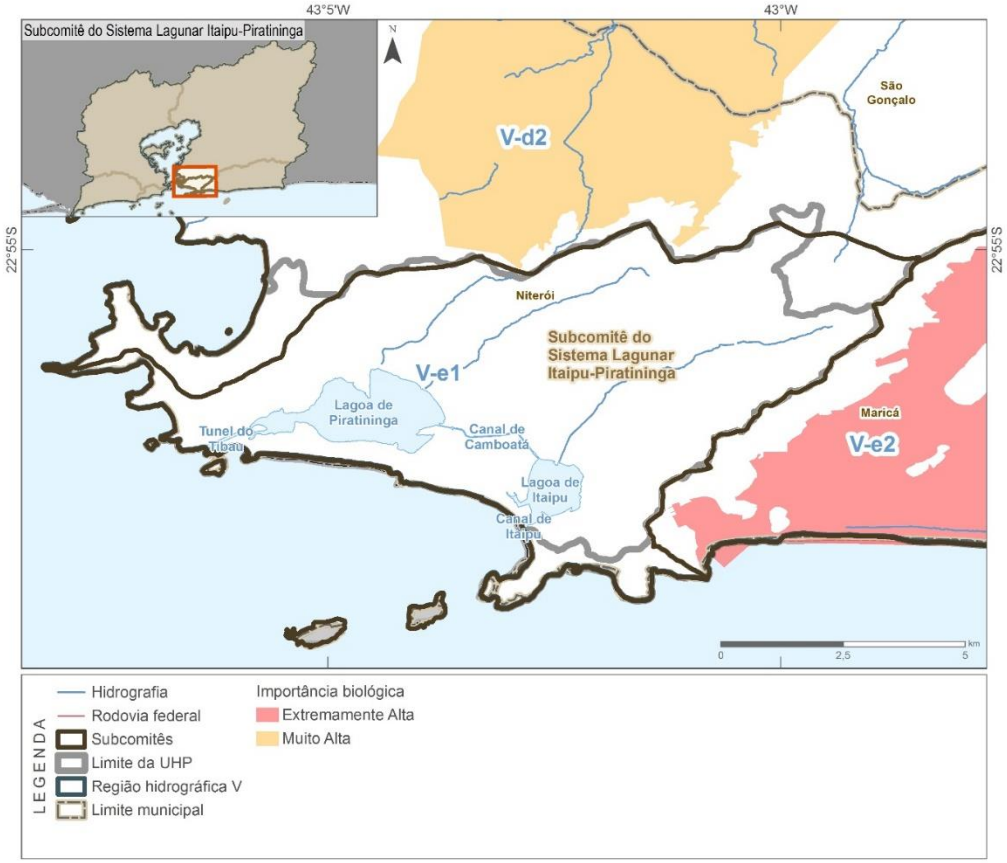
4.2.4 Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade

A identificação de áreas prioritárias para a conservação da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro se apresenta como um instrumento de gestão territorial e um amadurecimento na política ambiental, sobretudo das unidades de conservação.

De acordo com o mapa de “Áreas e ações prioritárias para conservação, o uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira” (Figura 4.4), o estado do Rio de Janeiro apresenta grande parte do seu território classificado como “Importância Biológica Extremamente Alta” com prioridade de ação também “Extremamente Alta” (MMA, 2018), sendo que esta classificação engloba a Baía de Guanabara e os Sistema Lagunar de Jacarepaguá. O Sistema Lagunar de Maricá também está classificado como “Importância Biológica Extremamente Alta”, porém está com prioridade de ação “Muito Alta” (MMA, 2018).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 4.4 – ÁREAS E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO, USO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DOS BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA



Fonte: Adaptado de MMA (2018).

Em Niterói, na região da Lagoa de Itaipu e Piratininga, está ocorrendo atualmente uma revisão da Faixa Marginal de Proteção (FMP), que tem como base o código florestal, porém a demarcação é atribuição do Estado, realizada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), pois também leva em consideração a seção (cálculo da vazão estimada em um tempo de recorrência de 10 anos) do corpo hídrico. A revisão citada tem foco em um Plano de Alinhamento da Orla (PAO), suprimindo uma grande parte da FMP, a qual possui uma porção significativa de vegetação de mangue, segundo o Atlas de Unidades de Conservação do Município de Niterói (PMN, 2018), tendo os limites reconfigurados e possivelmente reduzidos (FALCÃO & SOUZA, 2010).

Atualmente em lagoas, lagos e lagunas o PAO é definido a partir da cota máxima de enchente e a partir dele é estabelecido a FMP (no mínimo 30 m), porém um parecer jurídico elaborado pela extinta Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), aprovado pela Procuradoria Geral do Estado, apresentou um entendimento em que as FMP podem ser reduzidas em até 15m (quinze metros) se a área solicitada se encaixar em todos os critérios do Parecer RD n° 04/2007, justificando a aplicação dos limites mínimos estabelecidos no Código Florestal (FALCÃO & SOUZA, 2010). Apesar desta região da Lagoa

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

de Itaipu e Piratininga não estar presente entre as áreas prioritárias para a conservação, segundo o mapa do MMA (2018), a manutenção da atual FMP e suas condicionantes é essencial para a conservação dos ambientes nativos que ainda resistem a urbanização local, servindo, entre outras funções, de banco genético e encurtando distâncias para o fluxo gênico entre fragmentos.

4.3 UNIDADES E DESCRIÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA

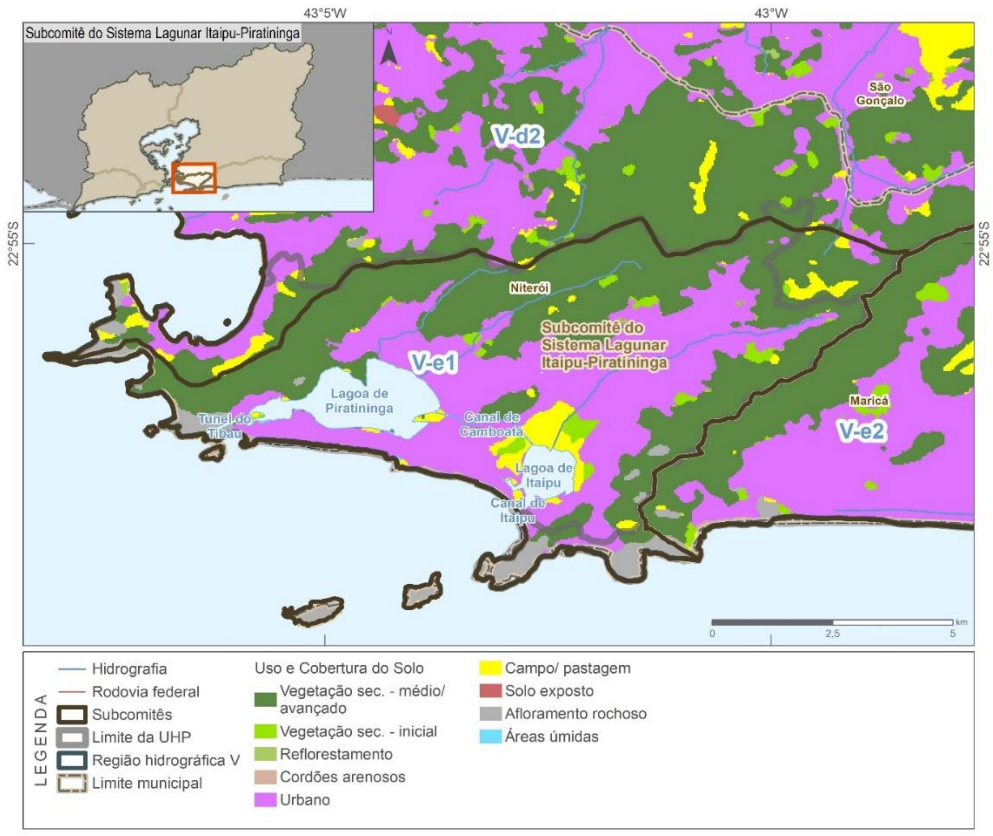
As informações sobre a descrição da biota aquática não estão disponíveis por subcomitê. As informações na íntegra podem ser encontradas no Relatório Parcial 02 (RP-02) – Diagnóstico Tomo I (www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/rhv-rp02.pdf).

5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

5.1 PADRÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Este item caracteriza o padrão de uso e ocupação do solo dentre os principais que se desenvolvem na região, considerando a relevância para o uso e qualidade das águas, conforme consta na Figura 5.1.

FIGURA 5.1 – USO DO SOLO



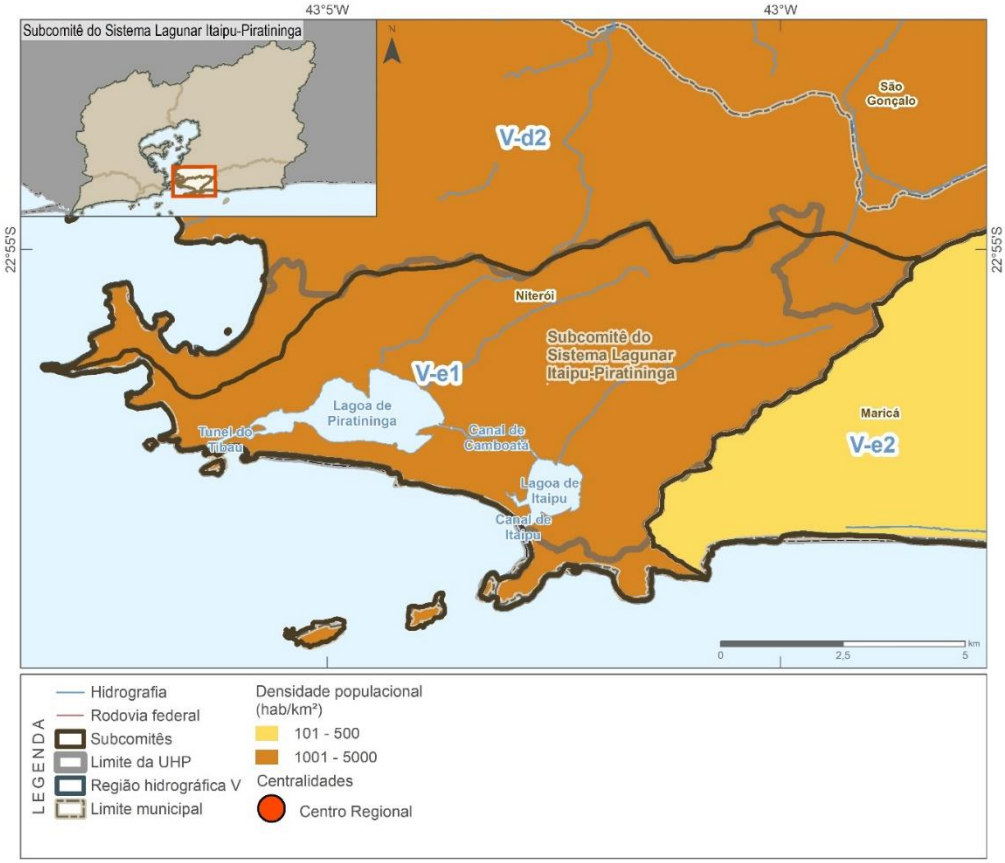
Fonte: INEA (2015).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

5.1.1 Ocupação urbana e centralidades

A configuração da malha urbana atual é moldada pelas condições de relevo e vegetação da base natural e induzida pelos eixos de transporte, especialmente ferrovias e rodovias que convergem para o centro do Rio de Janeiro e regiões portuárias. A Figura 5.2 ilustra as centralidades urbanas.

FIGURA 5.2 – CENTRALIDADES URBANAS



Fonte: IETS (2015).

5.1.1.1 Aglomerados subnormais

A extensão de área urbanizada com aglomerados subnormais do município de Niterói podem ser observada no Quadro 5.1.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 5.1 – AGLOMERADOS SUBNORMAIS POR TIPO DE OCUPAÇÃO NO MUNICÍPIO PERTENCENTE AO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Municípios	Área de aglomerados sub-normais por tipo de ocupação (ha)					% da área de aglomerados sub-normais por tipo de ocupação			
	Total de área de aglomerado	Total de área sensível ocupada	Margem de córregos, rios ou lagos	Encosta	Outras*	Margem de córregos, rios ou lagos	Encosta	Outras *	% do aglomerado em área sensível
Niterói	1255,97	484,96	97,39	0,56	387,01	7,75%	0,04%	30,81	38,61%

Nota: * Mangues, restingas, praias ou UC.

Fonte: Comunidades de Niterói: PMN, 2019; demais aglomerados subnormais: IBGE, 2010. *Áreas Sensíveis: APPs de Nascentes (INEA, 2017); APPs de Declividade (INEA, 2017); APPs de Rios (RHA, 2020); Mangues (IBGE, 2018); Restingas (IBGE, 2018); Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais (ICMBio, 2019; INEA, 2018; INEA, 2017; PMN, 2019, respectivamente).

A UHP V-e1 (Lagoa de Niterói) possuía uma área de aglomerado subnormais de 136,92 ha e o seu número de aglomerados subnormais é de 34 (Quadro 5.2).

QUADRO 5.2 – AGLOMERADOS SUBNORMAIS POR MUNICÍPIO E UHP

UHP	Município	Área de algomerado subnormal (ha)	Número de aglomerados subnormais
V-e1 (Lagoa de Niterói)	Niterói*	136,92	34

Fonte: * Comunidades de Niterói: PMN, 2019; demais aglomerados subnormais: IBGE, 2010.

A Figura 5.2, apresentada anteriormente, espacializa os aglomerados por setor censitário, onde é possível observar os eixos ferroviários como uma das principais linhas condutoras da aglomeração subnormal.

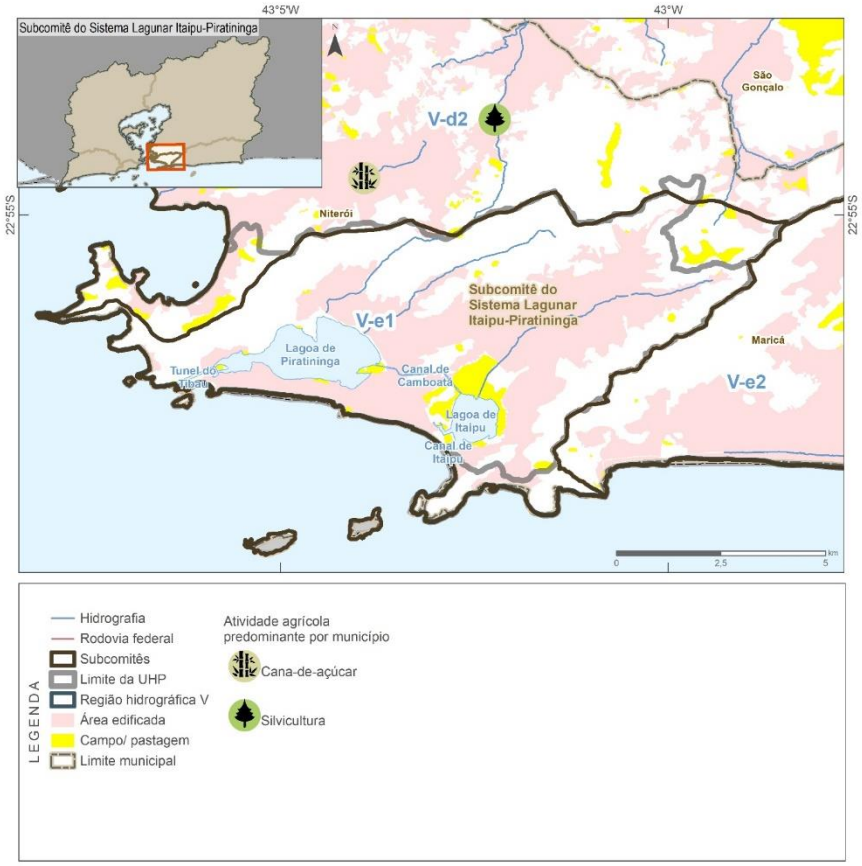
5.1.2 Áreas agrícolas

No estado do Rio de Janeiro prepondera a agricultura familiar, desenvolvida em pequenas propriedades. Ainda que não configure a atividade mais relevante para a economia regional, contribui para manter e sustentar a população rural remanescente.

Niterói possui áreas plantadas (variando de 15 ha a quase 3.000 ha), sendo o aipim o cultivo predominante, ora dividindo espaço com o milho verde ou chuchu. A cana-de-açúcar para caldo é a cultura dominante em Niterói (EMATER-RIO, 2018). A Figura 5.3 espacializa a atividade agrícola de maior expressividade.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 5.3 – ATIVIDADE AGRÍCOLA PREDOMINANTE



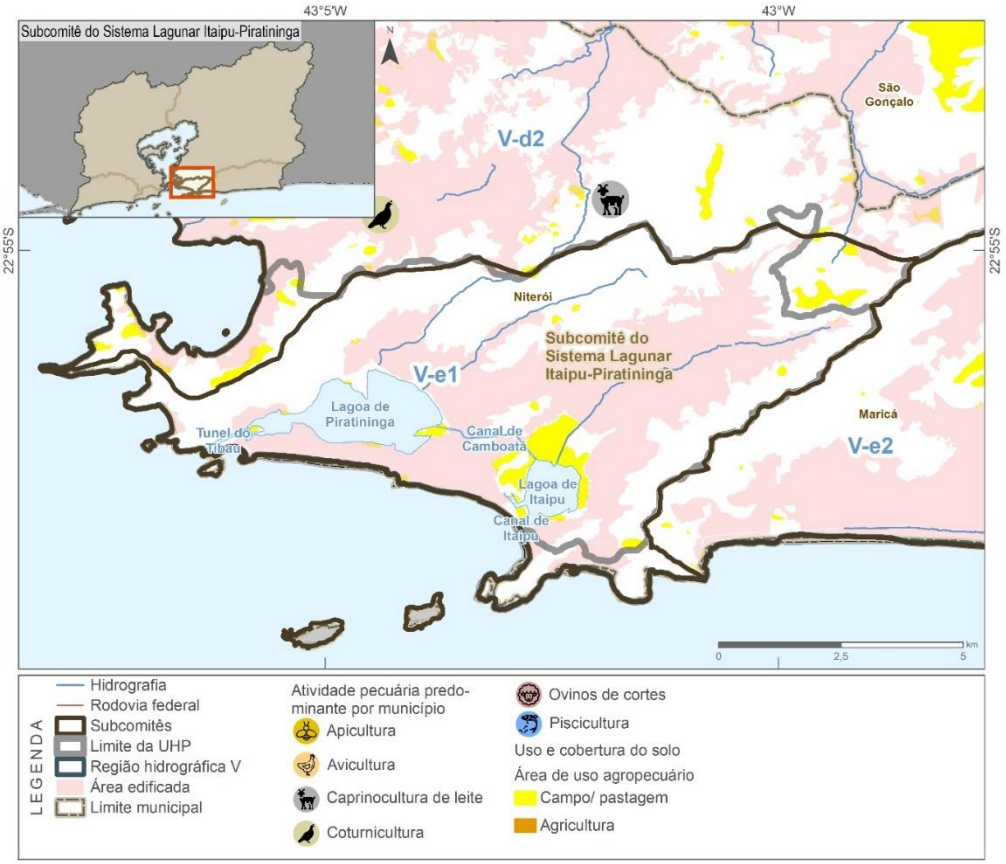
Fonte: EMATER (2018).

5.1.3 Uso pecuário

Niterói possui rebanhos, entretanto com número bastante reduzido de cabeças, 49 e 516, respectivamente (EMATER-RIO, 2018). A caprinocultura de leite assume relevância, onde Niterói é um dos maiores produtores do estado do Rio de Janeiro. A coturnicultura também acontece em Niterói. A Figura 5.4 espacializa a atividade pecuária de maior expressividade.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 5.4 – ATIVIDADE PECUÁRIA PREDOMINANTE



Fonte: EMATER (2018).

5.1.4 Uso industrial

O Quadro 5.3 e a Figura 5.5 apresentam a distribuição das indústrias na UHP V-e1, considerando a classificação de tipologia do IBGE. Na UHP V-e1 (Lagoa de Niterói) existe apenas um tipo de indústria classificada como desconhecido.

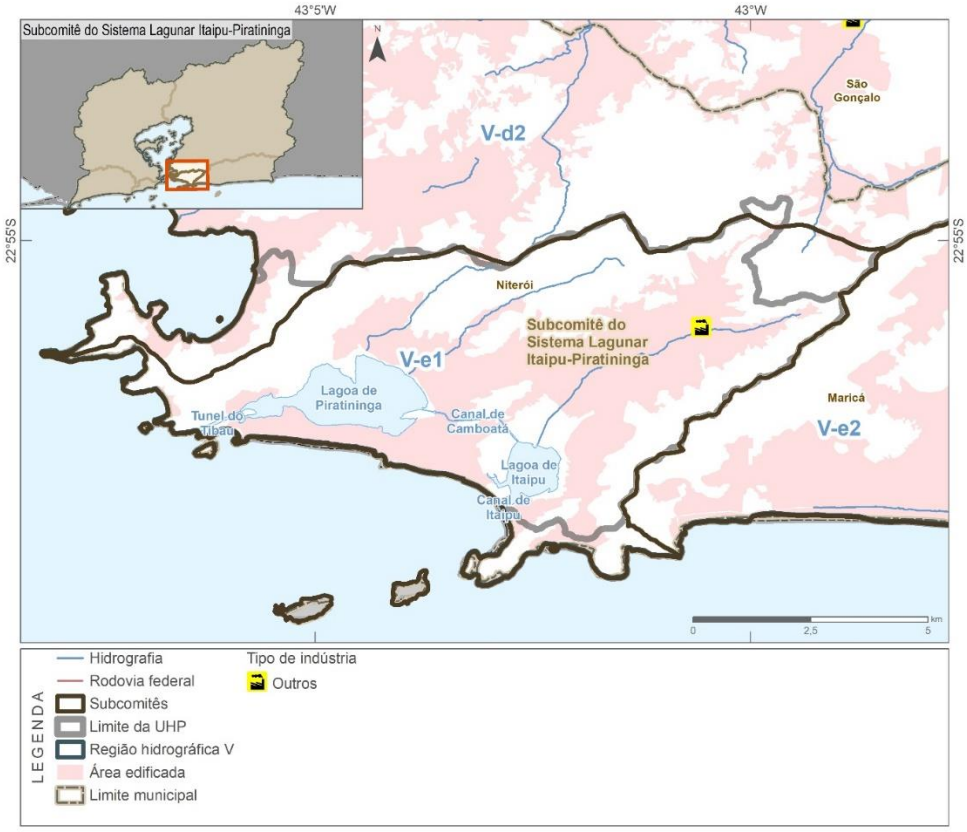
QUADRO 5.3 – TIPO DE INDÚSTRIAS DA UHP V-e1

Tipos de indústrias	Total V-e1
Desconhecido	1
Total	1

Fonte: IBGE (2018).

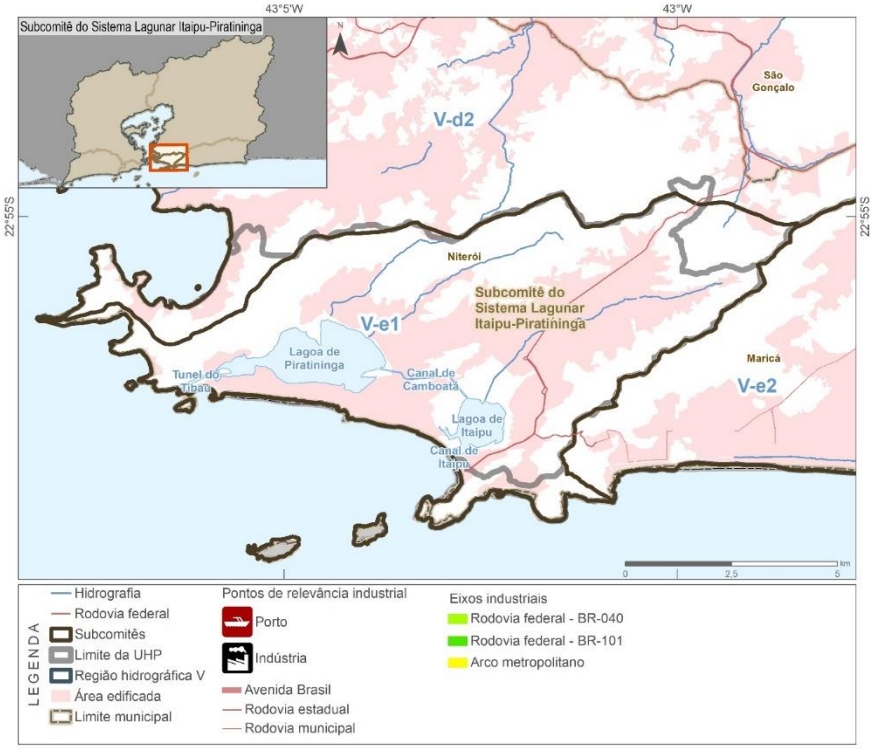
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 5.5 – TIPOLOGIAS INDUSTRIAIS



Fonte: IBGE (2018).

FIGURA 5.6 – ATIVIDADE INDUSTRIAL



Fonte: RHA (2022).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

5.1.4.1 Indústria naval

A indústria naval atua na fabricação de embarcações e veículos de transporte aquático, na construção de estaleiros, plataformas de petróleo e fornecimento de peças navais. A infraestrutura existente está predominantemente instalada em Niterói, conforme descreve o Quadro 5.4.

QUADRO 5.4 – PRINCIPAIS INDÚSTRIAS NAVAIS LOCALIZADAS NA UHP V-E1

UHP	Localização	Unidade	Operações e produtos
V-e1	Niterói	Estaleiro Aliança	Construções de embarcações para indústria de *Offshore.*
	Niterói	Camorim Serviços Marítimos	Operações portuárias, apoio *offshore*, manutenção de embarcações e transportes.
	Niterói	Dockshore Navegação e Serviços Ltda.	Construção e reparação naval.
	Niterói	Estaleiro Equipemar	Serviços de apoio marítimo e de engenharia de obras civis, no mar, lagos e rios.
	Niterói	ENAVAL - Engenharia Naval e Offshore Ltda.	
	Niterói	Estaleiro Brasa Ltda.	
	Niterói	Estaleiro Mauá – Ponta d'áreia	Construção de todos os tipos de embarcação. Serviços de docagem, reparos flutuando, engenharia especializada, conversões, novas construções e atividades correlatas.
	Niterói	Estaleiro TCE	Construção e manutenção naval, logística e acomodações.
	Niterói	NAPROSERVICE Offshore Estaleiros do Brasil Ltda.	Serviços navais e *offshore.*
	Niterói	Estaleiro Mac Laren	Gestão de Contratos de Obras Navais e Offshore. Construção e reparo de embarcações.
	Niterói	Estaleiro Renave e Enavi	Obras gerais de reparos, jumborização, remotorização, conversão e extensão de vida útil de navios.
	Niterói	Estaleiro ETP	Construção de embarcações.
	Niterói	Estaleiro UTC Engenharia	Elaboração de projetos, suprimento, construção e montagem, comissionamento, condicionamento, assistência à partida, pré-operação, operação assistida e partida, além de manutenção especializada, preventiva e corretiva em embarcações.
	Niterói	Estaleiro Vard Niterói	Construção de embarcações para serviços de exploração e produção de petróleo e gás.
	Niterói	Estaleiros Chamon Ltda.	Construção de embarcações comerciais e de usos especiais.
	Niterói	Estaleiro Minas	Docagem e manutenção de embarcações.
	Niterói	Nitshore Engenharia e Serviços Portuários S.A.	Serviços logísticos.
	São Gonçalo	Estaleiro Cassinú	Reparo naval, construção e operações *onshore* e *offshore.*
	São Gonçalo	Estaleiro São Miguel	Serviços de construções, reparos e modernização de embarcações de apoio marítimo e offshore, com alto valor

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

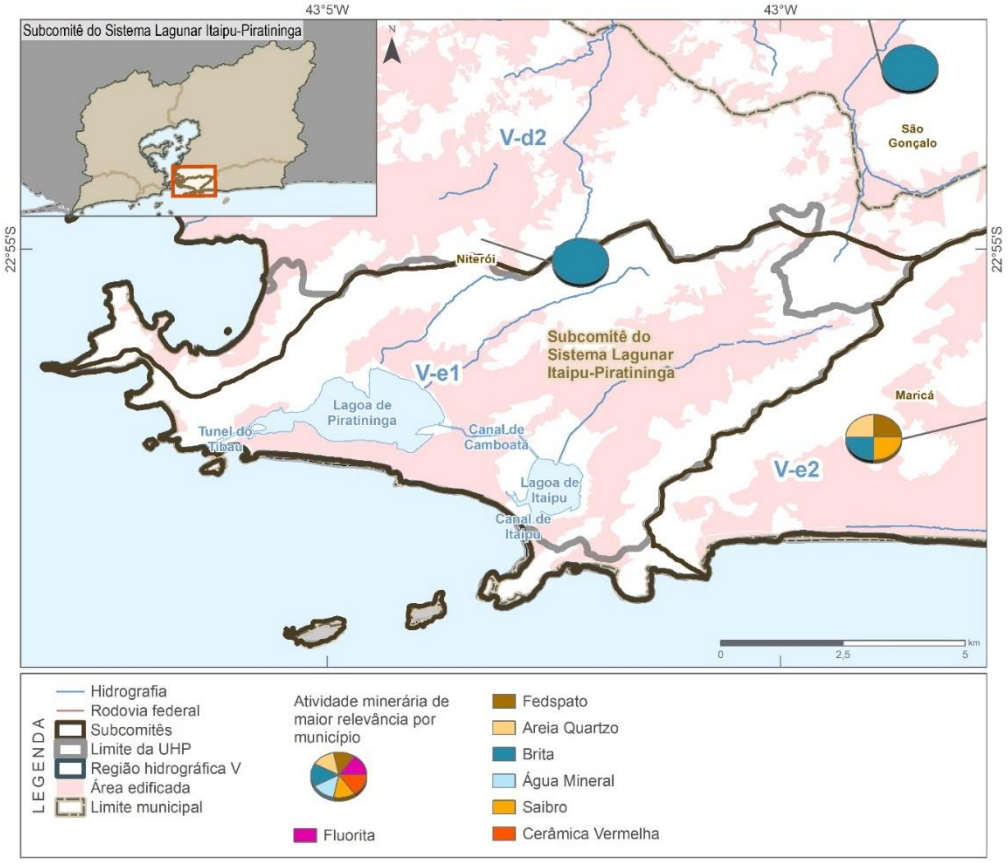
UHP	Localização	Unidade	Operações e produtos
			tecnológico agregado (PSVs, OSRVs e AHTSs).
Baia de Guanabara	Ilha do Governador	Estaleiro EISA	Construção de embarcações, incluindo o segmento *offshore,* portuário, militar e de apoio marítimo e portuário.
	Niterói (Ilha do Caju)	Estaleiro Brasa	Construção de topsides e integração de FPSOs (Unidade flutuante de armazenamento e transferência de petróleo e gás natural).

Fonte: Portal Naval (2020); FIRJAN (2015).

5.1.5 Mineração

Em Niterói, se encontra pedreiras para extração de brita, com menos volume de produção. A Figura 5.7 espacializa as atividades minerárias de maior relevância por município e a Figura 5.8 os processos minerários.

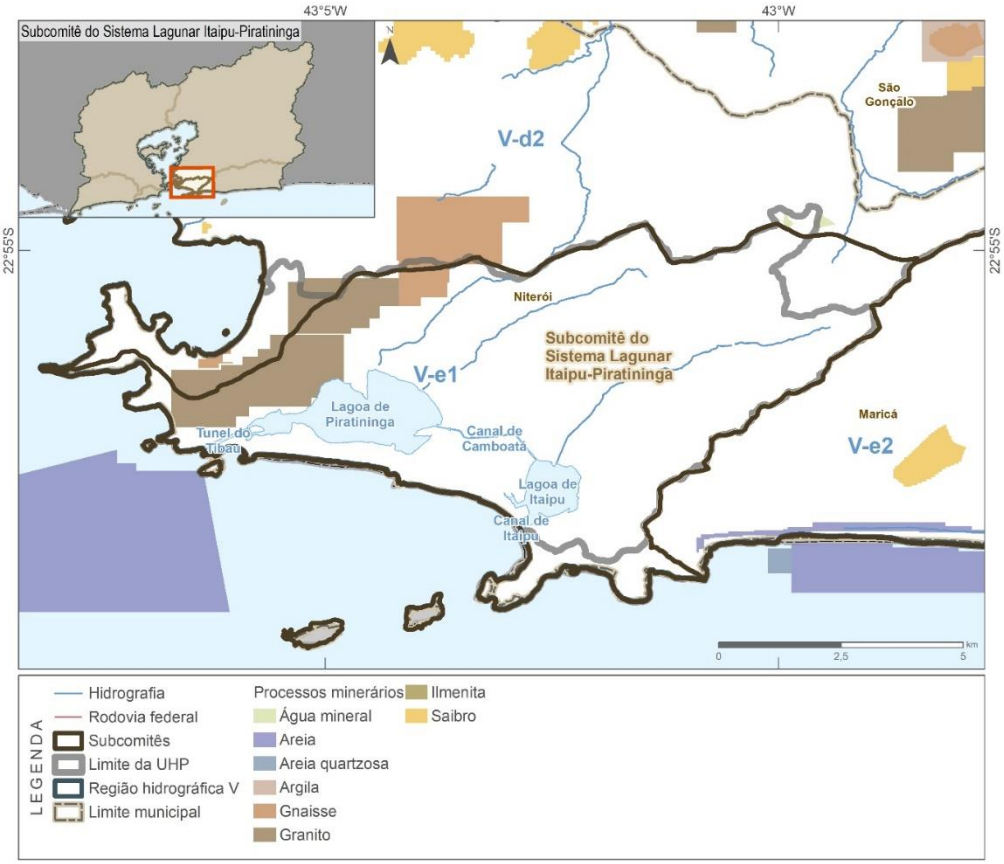
FIGURA 5.7 – ATIVIDADE MINERÁRIA DE MAIOR INFLUÊNCIA POR MUNICÍPIO



Fonte: DRM-RJ (2016).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 5.8 – PROCESSOS MINERÁRIOS



Fonte: DNPM (2019).

5.1.6 Tendências de desenvolvimento e expansão urbano-industrial

O Quadro 5.5 sintetiza o perfil planejado pelo PDUI (2018) para a UHP V-e1.

QUADRO 5.5 - PERFIL PLANEJADO POR UHP PARA A V-E1

UHP	Perfil planejado
V-e1 (Lagoa de Niterói)	Serviços urbanos metropolitanos e Cadeia petroquímica;

Fonte: PDUI (2018).

Além destes setores que já ancoram o desenvolvimento atual da região, existe investimentos em andamento na rede hospitalar de Niterói.

5.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

A região, como já caracterizada anteriormente, é um espaço socioeconômico de alta densidade e dinamicidade, que gera alta demanda hídrica e forte pressão antrópicas sobre os recursos hídricos e seus mananciais.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

5.2.1 Conservação dos recursos hídricos superficiais

Considerando a demanda hídrica, a pressão antrópica e o potencial de recuperação, destacam-se como prioritários (prioridade muito alta) à restauração dos Sistemas que abastecem os municípios do leste da Baia de Guanabara: (i) a Bacia do Rio Guapi-Macacu, que disponibiliza água para Itaborái, Niterói, São Gonçalo, Maricá e a Ilha de Paquetá (Sistema Imunana-Laranjal).

O Quadro 5.6 destaca, em cinza, os mananciais de abastecimento do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga e as áreas que são prioritárias para recuperação e conservação dos recursos hídricos superficiais.

QUADRO 5.6– ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS PARA O SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

UHP	Município	Presença de manancial classe I ou II	Prioridade de recuperação			Principais pressões antrópicas		
			APP	Cobertura Florestal	Agropecuária	Aglomerado Sub-normal	Ocupação urbano-industrial	Infraestrutura
V-e1	Niterói							

Fonte: INEA (2018); PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI (2018).

5.2.2 Proteção de Áreas de recarga de aquíferos

O Quadro 5.7 demonstra que o município de Niterói não apresenta potencial de recarga de aquífero e nenhuma atividade que gera riscos de contaminação na localidade.

QUADRO 5.7 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RECARGA DOS AQUÍFEROS

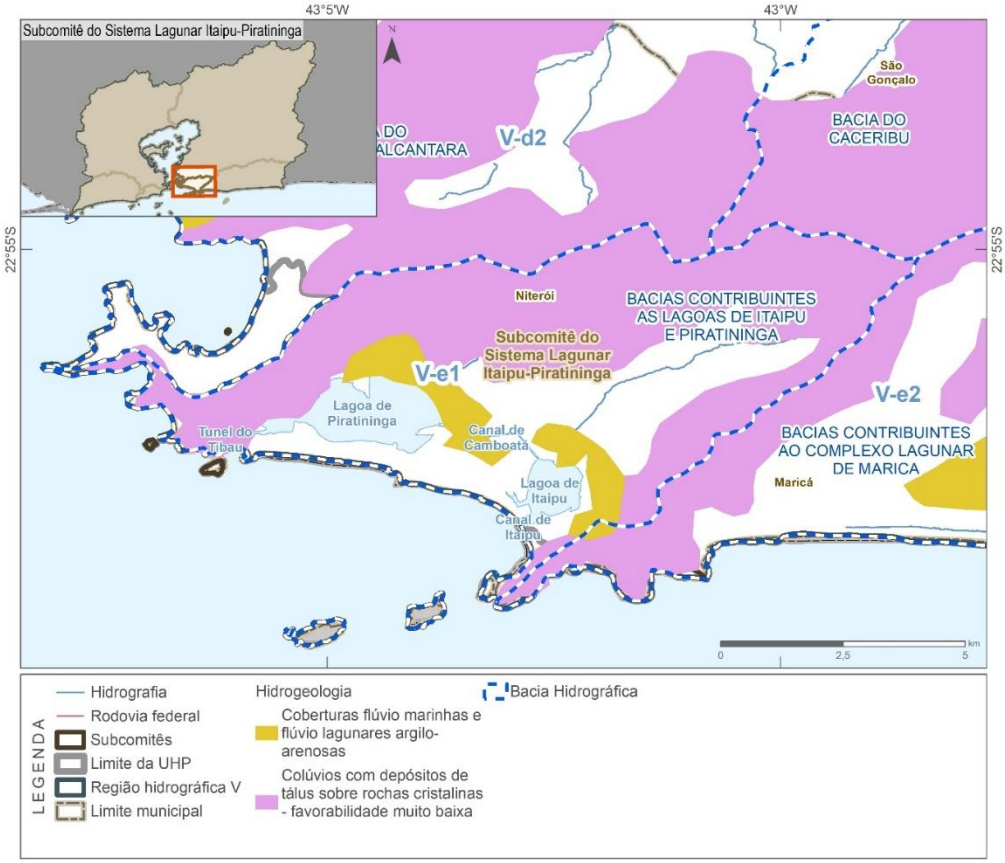
UHP	Município	Área prioritária Potencial de recarga de aquífero	Principais atividades de risco à contaminação			
			Agropecuária	Aglomerado Subnormal	Ocupação urbano-industrial	Transporte de cargas
V-e1	Niterói					

Fonte: INEA (2018).

A Figura 5.9 ilustra as áreas prioritárias à conservação e restauração ecológica para proteção dos recursos hídricos.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 5.9 – ÁREAS PRIORITÁRIAS À CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS



Fonte: INEA (2020).

5.3.3. Cadastro Ambiental Rural

Considerando a manutenção e manejo das áreas prioritárias à conservação ecológica, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um importante instrumento de monitoramento e planejamento ambiental. O município de Niterói apresenta a proporção de unidades cadastradas de 0,06%. O Quadro 5.8 informa a situação do CAR para o município da região do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, em maio de 2020.

QUADRO 5.8 - SITUAÇÃO DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL DOS MUNICÍPIOS DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Área Cadastrada (ha)	Nº de propriedades cadastradas	Proporção de propriedades cadastradas
Niterói	508,82	32	0,06%

Fonte: SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

5.3 QUESTÕES CRÍTICAS QUANTO AO SANEAMENTO RURAL

Niterói, como já apresentado anteriormente, não possui condições inadequadas de saneamento básico.

6 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

A caracterização dos aspectos legais foi realizada, em grande parte, a nível federal e estadual. As informações completas podem ser encontradas no Relatório Parcial 02 – Tomo I (www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/rhv-rp02.pdf).

Na revisão da legislação interveniente no ordenamento territorial, foi apontada a necessidade de atualização e integração entre o planejamento municipal. Quanto à regulamentação dos recursos hídricos, pode-se identificar no Plano Diretor Municipal, a preocupação com a gestão integrada das águas. Entretanto, ainda prevalecem abordagens pontuais e operacionais sobre o assunto (Quadro 6.1).

QUADRO 6.1 – LEGISLAÇÕES MUNICIPAL QUANTO AOS RECURSOS HÍDRICOS

Município	Lei do Plano Diretor Municipal	Principais diretrizes para os recursos hídricos no Plano Diretor Municipal	Legislação específica ou correlata
Niterói	Lei complementar nº 3.385/2019	-Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro; -Plano de Saneamento Ambiental Integrado; -Plano Diretor de Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana	(*)

* Legislação não encontrada nos sites oficiais no momento da pesquisa (janeiro e fevereiro de 2020);
Fonte: Sites das prefeituras municipais e leismunicipais.com.br.

Infere-se a necessidade de complementação do arcabouço legal que ampara os recursos hídricos no município que compõe o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, sob uma visão metropolitana integrada e à luz das diretrizes do PRH.

6.1 SUBSÍDIOS TÉCNICOS À IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RECURSOS HÍDRICOS FINANCEIROS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Em relação a identificação de fontes de financiamento públicas municipais, não foi identificado valores totais das LOAs para o município de Niterói pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. No Quadro 6.2 está a receita operacional e as tarifas médias, que permite estabelecer um comparativo entre a arrecadação e capacidade de pagamento dos usuários dos serviços de saneamento. No Quadro 6.3 estão os investimentos realizados pelas empresas prestadoras de serviços de saneamento e no Quadro 6.4 estão os investimentos realizados pelo Estado.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 6.2 – RECEITA OPERACIONAL E TARIFA MÉDIA DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO, PARA NITERÓI – 2018

Município	Sigla do prestador	Tipo de serviço	Receita Operacional			Tarifa média (em R$)		
			Direta total	Direta de água	Direta de esgoto	Praticada	Água	Esgoto
Niterói	CAN	Água e Esgoto	395.955.675,43	221.756.871,27	174.198.804,16	4,89	4,86	4,92

Fonte: SNIS (2018).

QUADRO 6.3 – INVESTIMENTOS REALIZADOS PELAS EMPRESAS DE SANEAMENTO, PARA NITERÓI – 2018

Município	Sigla do prestador	Tipo de serviço	Investimento realizado pelo prestador de serviços (em R$)						
			Em abastecimento de água	Em esgotamento sanitário	Outros investimentos realizados	Com recursos próprios	Com recursos onerosos	Com recursos não onerosos	Investimentos totais
Niterói	CAN	Água e Esgoto	2.261.766,10	19.957.841,76	3.397.088,56	6.921.859,22	18.694.837,20	-	25.616.696,42

Fonte: SNIS (2018).

QUADRO 6.4 – INVESTIMENTOS REALIZADOS PELO ESTADO, PARA NITERÓI – 2018

Município	Sigla do prestador	Tipo de serviço	Investimento realizado pelo Estado (em R$)					
			Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Com recursos próprios	Com recursos onerosos	Com recursos não onerosos	Investimentos totais
Niterói	CAN	Água e Esgoto	-	-	-	-	-	-

Fonte: SNIS (2018).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

7 POLÍTICAS, PLANOS E PROJETOS SETORIAIS QUE INCIDEM SOBRE A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

As análises referentes às políticas de gestão de recursos hídricos à nível federal e estadual pode ser acessado no Diagnóstico – Tomo 02, no âmbito da "Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/RP02-Diagnostico_TOMO II.pdf)

7.1 SANEAMENTO BÁSICO

i) Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)

Os planos de saneamento do município têm como objetivo dotar de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, com metas definidas em processo participativo, conforme determina a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei federal nº 11.445/2007)**.** Em 2020, de acordo com o Novo Marco de Saneamento (Lei federal nº 14.026/2020) a ANA instituirá normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico tendo como referência a Lei federal nº 11.445, cujo art.11 §5° prevê a substituição dos PMSBs por EVTEs (Estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira). Quanto ao estado do Rio de Janeiro, o edital de concessão está em vias de ser lançado.

Segundo levantamento de maio de 2019, no município que compõe o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, o PMSB está em andamento, como pode ser visto no Quadro 7.1 e na Figura 7.1.

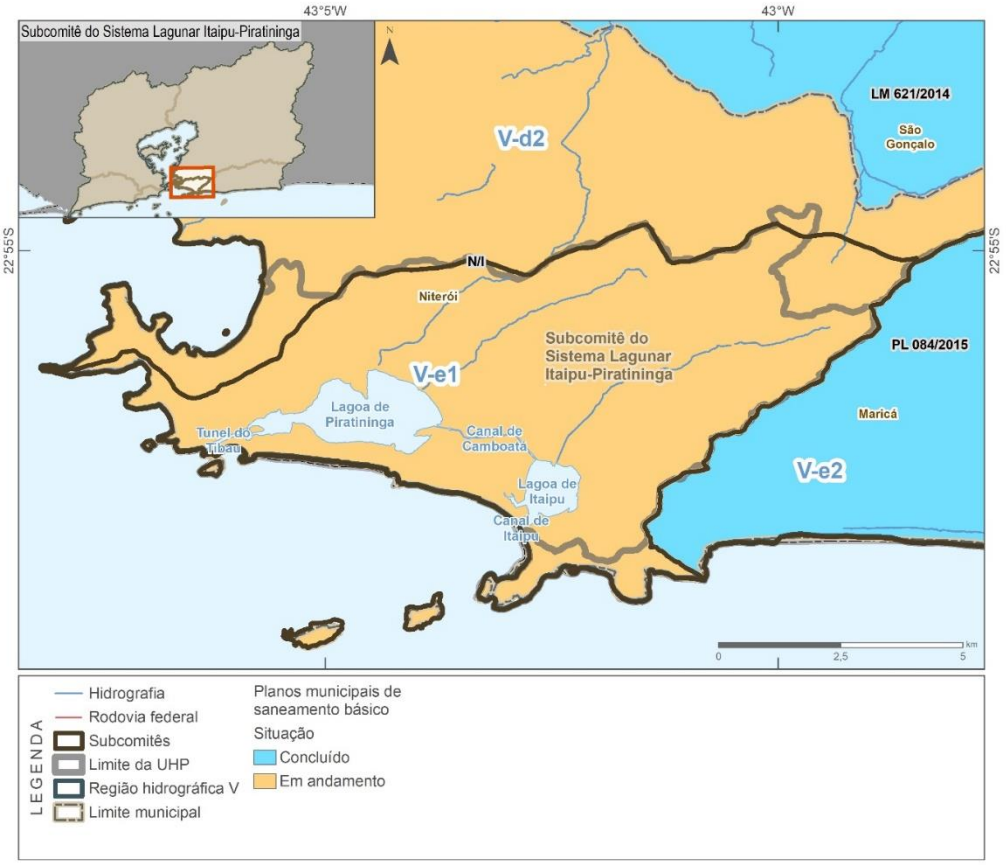
QUADRO 7.1 – SITUAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB

Município	Fase	Legislação
Niterói	Em andamento;	N/I

Fonte: Adaptado PDUI (2018).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 7.1 – SITUAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB



Fonte: Adaptado PDUI (2018).

ii) *Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos*

Os Planos municipais de resíduos sólidos são instrumentos da PNRS (Lei federal n° 12.305/2010). O conteúdo mínimo dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos está previsto no art. 19, incisos I a XIX, da PNRS. Cabe ainda salientar, que os PMSBs disciplinados pela Lei federal nº 11.445/2007 podem contemplar o conteúdo mínimo estabelecido pela PNRS para o eixo de resíduos sólidos, de modo a otimizar a integração entre a Lei Federal de Saneamento Básico e a PNRS, bem como para aumentar a escala de municípios que tenham um planejamento mais abrangente e orientado pelas diretrizes da Lei federal nº 12.305/2010 (MMA, 2020).

Niterói apresenta Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (CASA FLUMINENSE, 2017).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

7.2 GESTÃO TERRITORIAL

7.2.1 Planos relacionados à gestão territorial

i) Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDTU)

O Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDTU) definiu as diretrizes de reorganização e ampliação do sistema de transporte da RMRJ. As previsões para a infraestrutura de mobilidade de 2021 são:

- Ampliação da conexão entre a região oeste e centro do Rio de Janeiro por meio de BRT e Trem Urbano;
- Conexão via metrô entre Rio de Janeiro, Niterói e São Gonçalo;
- Densificação da malha ferroviária ao oeste da Baía de Guanabara;
- Densificação da rede metroviária na região central do Rio de Janeiro;
- Maior concectividade na região leste da Baía de Guanabara, por meio de BRT;
- Ampliação de alternativas hidroviárias.

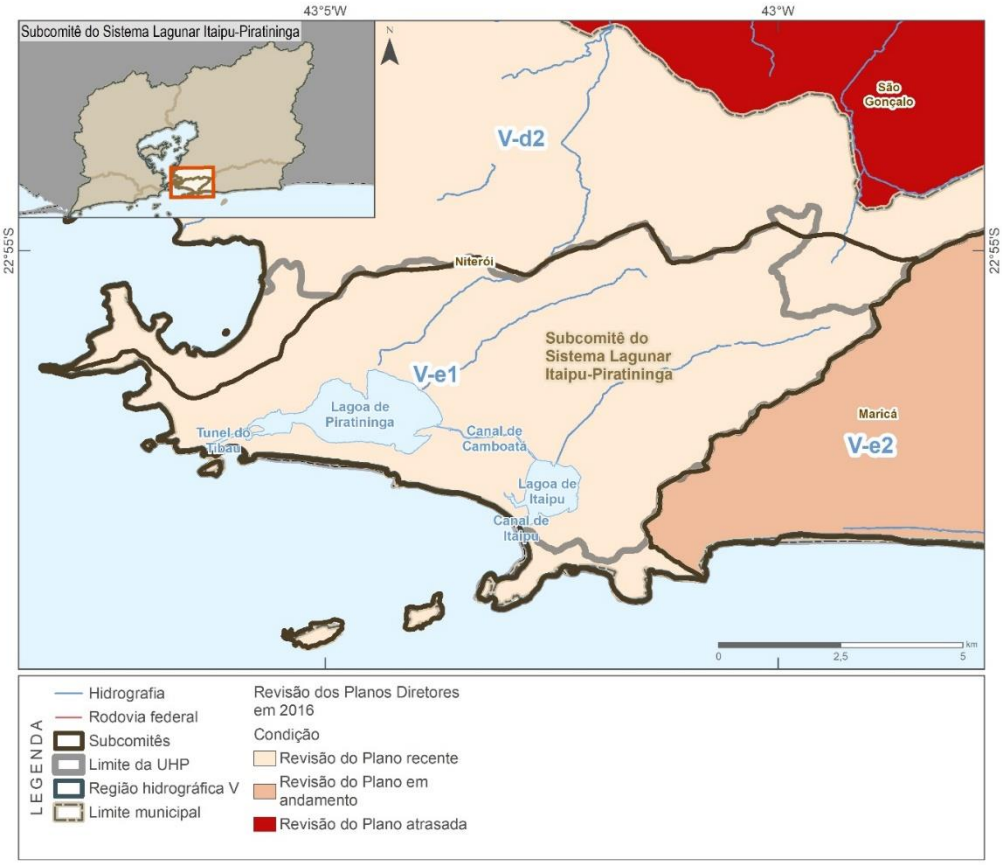
A melhoria da infraestrutura de mobilidade implica em avanço na qualidade de vida dos moradores e confirma a tendência de adensamento da Zona de Consolidação prevista no PDUI MRJ.

ii) Planos Diretores Municipais

O Plano Diretor Municipal (PDM) foi revisado recentemente, conforme pode ser visualizado na Figura 7.2.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 7.2 – PLANO DIRETOR



Fonte: RHA (2020), adaptado de sites das prefeituras municipais.

A lei de uso e ocupação do solo tem data anterior a do próprio PDM (Quadro 7.2).

QUADRO 7.2 – CONJUNTURA DA LEGISLAÇÃO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Municípios	Lei do Plano Diretor Municipal	Lei de uso e ocupação do solo	Zonas prioritárias ao desenvolvimento industrial e logístico	Zonas de concentração populacional
Niterói	Lei complementar nº 3.385/2019	Lei Municipal nº 1.469/1995 e planos urbanísticos regionais.	Macroárea Marinha de Uso Intensivo	Macroárea de Integração Metropolitana

Fonte: Sites das prefeituras municipais e leismunicipais.com.br.

Considerando que o Estatuto da Metrópole (Lei Federal nº 13.089/2015) viabiliza o planejamento integrada dos municípios metropolitanos e o estado dispõe de planos recentes que envolvem o desenvolvimento socioambiental e econômico da região, o momento é propício para o realinhamento municipal com os demais níveis de planejamento e com os interesses e demandas da RMRJ.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Previamente, já é possível apontar algumas incompatibilidades entre o planejamento municipal e o regional (Quadro 7.3). O PDUI RMRJ é contraditado com mais frequência por não ser favorável às fragmentações de áreas de expansão que constam no ZEE (Figura 7.3).

A Figura 7.3 demonstra a necessidade de compatibilização não apenas do planejamento municipal com o regional, mas entre as próprias diretrizes regionais –, considerando a divergência nas propostas de adensamento e compactação urbana do PDUI e o potencial de expansão demonstrado no ZEE. Nesta questão, os estudos do PRH-BG podem ser orientativos quanto à capacidade de suporte do balanço hídrico de cada território.

QUADRO 7.3 – POTENCIAIS CONFLITOS OU CONFORMIDADE ENTRE O SENTIDO DE EXPANSÃO INDICADO NO PLANEJAMENTO MUNICIPAL E AS DIRETRIZES DOS PLANOS REGIONAIS

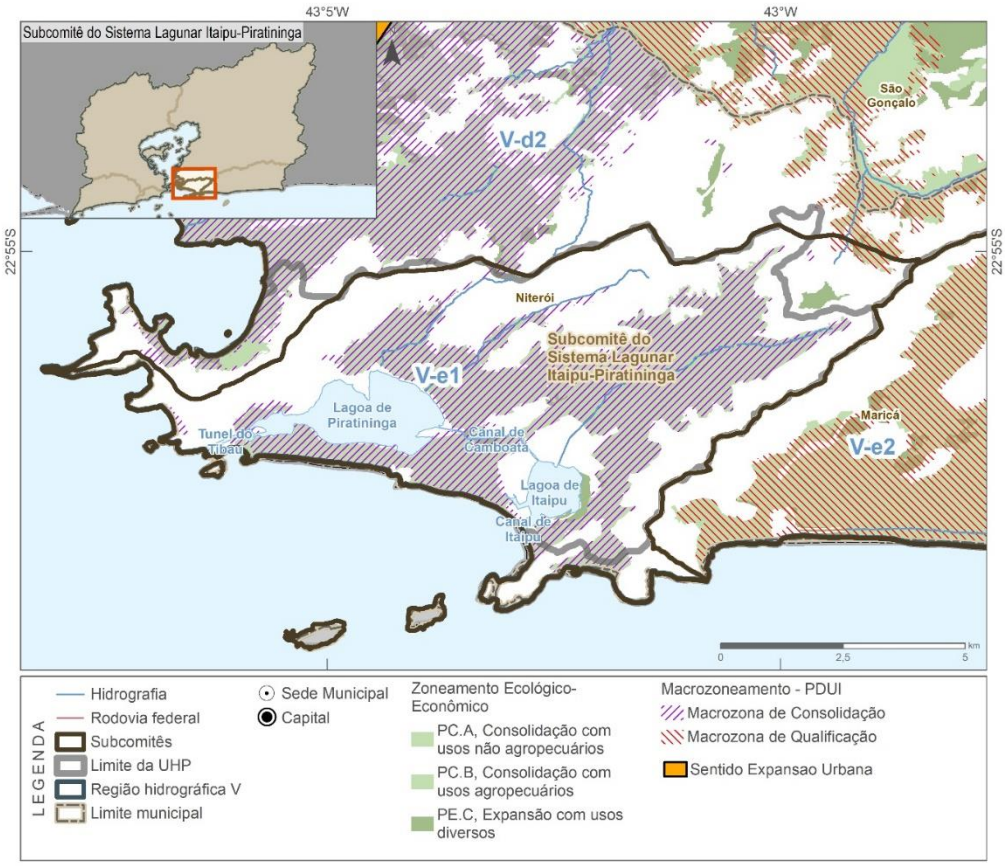
Municípios	Orientação da Zona de Expansão no PDM ou Lei de Uso e Ocupação do Solo	Zoneamento Econômico Ecológico do RJ	PDUI RMRJ
Niterói	Leste		

Legenda:

Orientação da zona de expansão em conformidade com a diretriz regional.

Fonte: PDMs municipais; PDUI RMRJ (2017); ZEE (2019).

FIGURA 7.3 – SENTIDO DE EXPANSÃO URBANA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL E AS DIRETRIZES REGIONAIS DE EXPANSÃO



Fonte: PDMs municipais; PDUI RMRJ (2017); ZEE (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A partir do mapeamento dos usos permitidos nos zoneamentos municipais, o Quadro 7.4 aponta potenciais riscos entre as legislações municipais de uso e ocupação do solo e os interesses de gestão qualitativa dos recursos hídricos.

QUADRO 7.4 – POTENCIAIS RISCOS ENTRE OS ZONEAMENTOS MUNICIPAIS E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Municípios	Zoneamentos Municipais			
	Pressão sobre mananciais superficiais	Pressão sobre potencial área de recarga de aquífero subterrâneo	Pressão de impermeabilização em áreas suscetíveis à inundação	Pressão sobre áreas protegidas ou ambientalmente frágeis
Niterói				

Legenda:

Pressão sobre a gestão dos recursos hídricos.

(*) Legislação não encontrada nos sites oficiais no momento da pesquisa (janeiro e fevereiro de 2020).

Fonte: Modelar Metrópole (2017); Secretaria de Urbanismo e Mobilidade de Niterói (2020); INEA (2018).

8 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

8.1 CARACTERIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA E ESTUARINA

A linha costeira compreende as cidades de Rio de Janeiro, Niterói e Maricá em sua divisão com o oceano e as cidades de Japeri, Nova Iguaçu, Belford Roxo, São João de Meriti, Nilópolis, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim, São Gonçalo e Itaboraí no entrono da Baía de Guanabara. As cidades do Rio de Janeiro e Niterói apresentam costa voltada o mar e para a Baía de Guanabara.

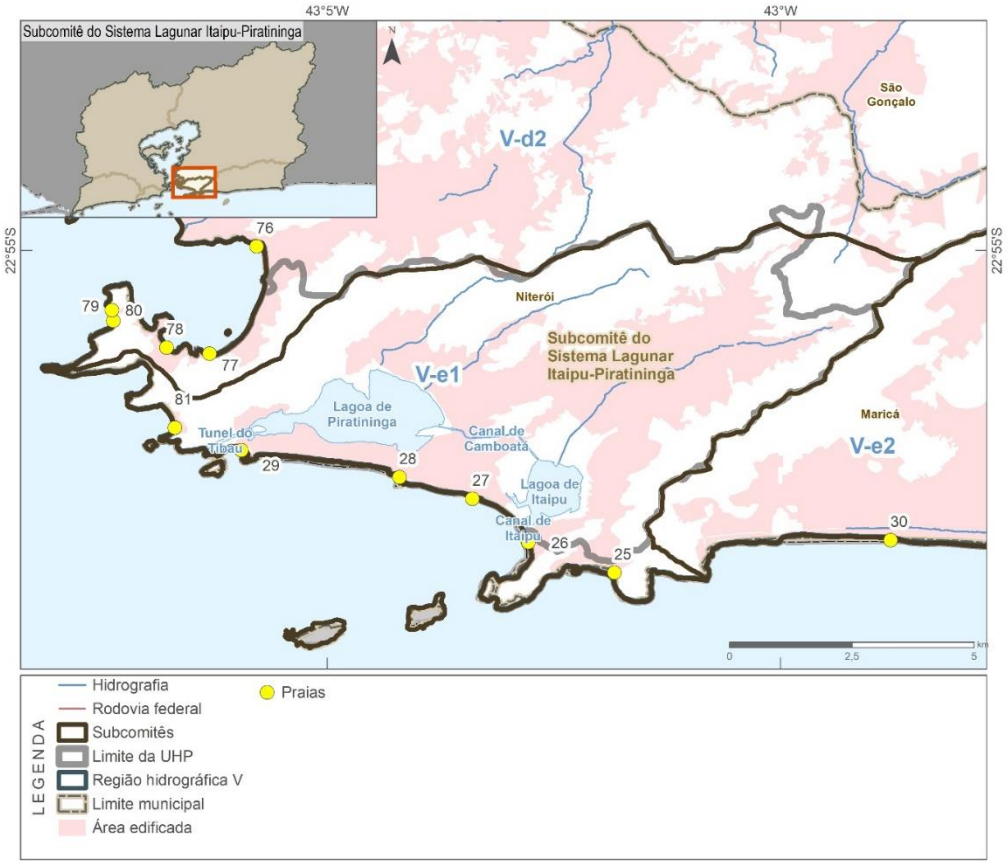
A plataforma continental ainda abriga as seguintes ilhas, pertencentes a UHP V-e1: Ilha do Veado, Ilha do Pai, Ilha da Mãe, Ilha da Menina.

8.1.1 Praias

As praias estão distribuídas ao longo da linha de costa, constituídas de praias oceânicas e praias de baía (Figura 8.1). Aqui são apresentadas as praias com informações disponíveis nos sites das prefeituras das cidades de Niterói e do Instituto Baía de Guanabara.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.1 – DISTRIBUIÇÃO DAS PRAIAS



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2020); Prefeitura de Niterói (2020); Prefeitura de Maricá (2020); Instituto Baía de Guanabara (2020).

A capital possui praias voltadas para o mar (praias oceânicas), como também, praias no setor da Baía de Guanabara (Quadro 8.2).

O município de Niterói possui cinco praias oceânicas (Quadro 8.1): Itacoatiara, Itaipu, Camboinhas, Sossego e Piratininga e 11 praias na Baía de Guanabara (Quadro 8.2) (Gragoatá, Boa Viagem, Flexas, Icaraí, São Francisco, Charitas, Jurujuba, Adão, Eva, Imbuhy e praia do Forte).

QUADRO 8.1 – PRAIAS OCEÂNICAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI

Praia	Informações
Niterói	
25. Praia da Itacoatiara	Possui 700 m de extensão, sendo considerada o paraíso dos surfistas, devido às suas ondas fortes. Em meio a uma vegetação exuberante, suas águas são transparentes e azuladas. Pequena, porém, oferece grande riqueza de paisagem. No recanto direito, fica a" Prainha", paraíso para as crianças, uma região completamente protegida das ondas.
26. Praia de Itaipu	Com 1 km de extensão, a praia de Itaipu é a única praia oceânica de Niterói com águas calmas. É uma das áreas mais antigas, com sua colônia de pescadores, uma igreja do início do século XVIII e o Museu de Arqueologia, contrastando com as modernas casas de veraneio. Possui restaurantes à beira-mar especializados em frutos do mar, de onde se pode apreciar o mais belo pôr-do-sol da cidade. O canal de ligação da laguna com o oceano é o limite natural entre a praia de Itaipu e a de Camboinhas.
27. Praia de Camboinhas	A praia de Camboinhas tem 2,6 km e é a extensão da praia de Itaipu. Suas águas são transparentes, esverdeadas e frias, com areias claras. Recanto pitoresco, é muito

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Praia	Informações
	procurado pelos amantes da pesca de arremesso e por velejadores. Sua orla é repleta de quiosques. Seu nome, reporta-se ao encalhe de um navio de mesmo nome.
28. Praia do Sossego	Localizada entre Piratininga e Camboinhas e abrigada por duas elevações rochosas – Ponta dos Morros e Ponta Pé de Boi – essa pequena praia é a preferida daqueles que chegam em lanchas e iates, por causa do seu difícil acesso por terra. Possui 250 m, com águas transparentes, esverdeadas e de temperatura amena, areias claras e finas e uma diversificada cobertura vegetal. Por seu valor ecológico e paisagístico, a prefeitura municipal tombou 80 mil metros quadrados da área em 1991.
29. Praia de Piratininga	Possui 2,7 km de extensão sendo dividida em duas praias, o trecho maior, chamado "praião", tem pequenas ondas, areias e águas claras. Do outro lado fica a "prainha", com uma formação rochosa chamada de pedra da baleia.

Fonte: Secretaria de Estado da Cultura do Rio de Janeiro (2020).

Embora existam os problemas relacionados à poluição das águas da Baía da Guanabara, tendo grande parte de suas praias não recomendadas para o banho, algumas são iluminadas, o que permite seu uso para atividades esportivas e de lazer mesmo durante a noite.

A Baía de Guanabara possui 9 praias em Niterói: Gragoatá, Boa Viagem, Flechas, Icaraí, São Francisco, Charitas, Jurujuba, Adão e Eva. O Quadro 8.2 apresenta as praias da Baía de Guanabara, com localização em Niterói, cujas informações foram extraídas dos sites oficiais.

QUADRO 8.2 – PRAIAS BAÍA DE GUANABARA, LOCALIZADAS EM NITERÓI

Praia	Informações
Baía de Guanabara	
81. Praia de Jurujuba	A praia de Jurujuba, com 300 m de extensão é margeada por estreita calçada com ipês e amendoeiras.

Fonte: Data Rio (2020); Mapa de Cultura RJ (2020); Instituto Baía de Guanabara (2020).

8.1.2 Balneabilidade

A avaliação da balneabilidade no estado do Rio de Janeiro, realizada pelo INEA é desenvolvida a partir da comparação do nível de contaminação das águas por coliformes termotolerantes e enterococos, segundo os padrões previstos na Resolução federal CONAMA nº 274/2000[4]. Números elevados destas bactérias em águas costeiras indicam principalmente a contaminação por esgotos (INEA, 2020).

[4] Conforme contato realizado junto a representantes do INEA, a instituição avalia a balneabilidade de águas salobras e salinas segundo os padrões previstos na Resolução CONAMA nº 274/2000, tendo em vista que essa define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA nº 357/2005 remete à Resolução nº 274/2000, quando se trata de classificação de balneabilidade.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O município de Niterói (Quadro 8.4), no relatório mais atual (2019), obteve quatro praias classificadas como ótimas, três com balneabilidade considerada boa, três regulares e quatro praias com condições entre má e péssima.

QUADRO 8.3 – CLASSES DE BALNEABILIDADE

Qualificação INEA		
Ótima		Máximo de 250 NMP/100 ml coliformes fecais ou 25 NMP/100 ml enterococos em 80% ou mais do tempo.
Boa		Máximo de 1.000 NMP/100 ml coliformes fecais ou 100 NMP/100 ml enterococos em 80% ou mais do tempo, exceto as ótimas.
Regular		Máximo de 1.000 NMP/100 ml coliformes fecais ou 100 NMP/100 ml enterococos em 70% ou mais do tempo e menos de 80% do tempo.
Má		Máximo de 1.000 NMP/100 ml coliformes fecais ou 25 NMP/100 ml enterococos em 50% ou mais do tempo e menos de 70% do tempo.
Péssima		Praias que não se enquadram nas categorias anteriores.
Sem avaliação		Número de resultados insuficiente para a qualificação ou não monitorada.

Fonte: INEA (2020).

QUADRO 8.4 – BALNEABILIDADE NITERÓI – QUALIFICAÇÃO ANUAL

Niterói	Qualificação anual																			
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Gragoatá																				
Boa Viagem																				
Flechas																				
Icaraí																				
São Francisco																				
Charitas																				
Jurujuba																				
Eva																				
Adão																				
Piratininga																				
Sossego																				
Camboinhas																				
Itaipu																				
Itacoatiara																				

Fonte: INEA (2020).

8.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS LAGUNARES E LAGOAS

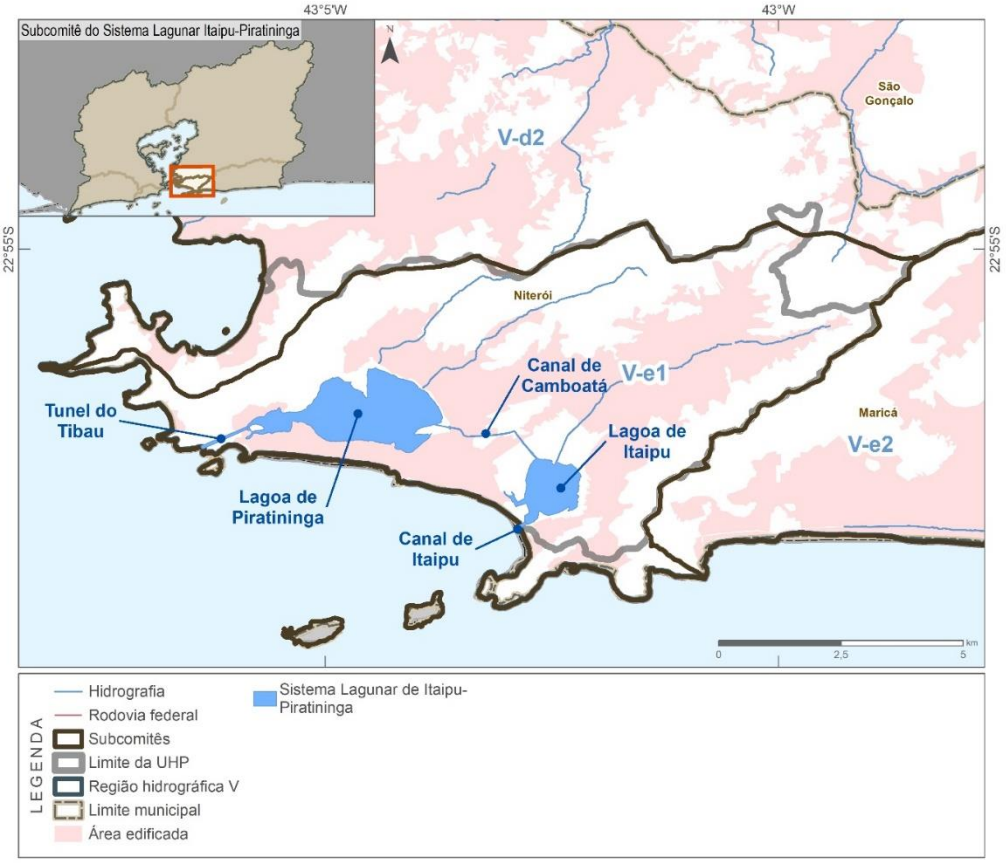
Por definição, lagunas costeiras são classificadas como um sistema marinho raso, geralmente orientado paralelamente à costa, separado do oceano por uma barreira, mas interligado com o mar através de um ou mais canais, podendo esses serem permanentes ou intermitentes (KJERFVE, 1994). A mesma definição pode ser aplicada para as lagoas (PHLEGER, 1981). Duas ou mais lagunas/lagoas interligadas formam um sistema lagunar. No próximo item é descrito o Sistema Lagunar de Itaipu-Piratininga.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

8.2.1 Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga

Localizado na região das Praias Oceânicas de Niterói, na costa leste da Baía de Guanabara, o Sistema Lagunar de Itaipu-Piratininga (Figura 8.2) é composto de duas lagunas de água salobra, Itaipu e Piratininga.

FIGURA 8.2 – LOCALIZAÇÃO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA



Fonte: RHA (2022).

Possui uma área de 2,87 km² e três ilhas: do Pontal, ao Norte, do Modesto, a Leste e uma terceira ilha a Oeste, cuja abertura da barra de areia se dava de forma intermitente. Itaipu e Piratininga são interligadas pelo canal artificial de Camboatá (Figura 8.3). Construído em 1946, o canal de Camboatá possui 2,15 km de extensão, largura de 9,50 m e profundidade média de 0,40 m. Em 1979, foi construído o Canal do Tibau (Figura 8.3), garantindo a manutenção da comunicação entre a lagoa de Itaipu e o mar (INEA, 2020).

As bacias hidrográficas do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga estão localizadas entre as latitudes 22º 55′ e 22º 59′ S e as longitudes 43º 02′ e 43º 06′ O (Figura 8.2). Rios, valas e canais naturais de drenagem, contribuintes às lagunas de Itaipu e Piratininga, além de barragens e reservatórios artificiais, áreas úmidas e águas subterrâneas, são os formadores desse sistema lagunar (CBH-BG, 2020b).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.3 – LOCALIZAÇÃO DAS LAGOAS DE ITAIPU E PIRATININGA E OBRAS REALIZADAS

Fonte: HYDROSCIENCE (2018).

Os cursos de água córrego da Viração, Valão do Cafubá, rio Arrozal, rio Jacaré, canal de Santo Antônio, rios João Mendes, da Vala, córrego dos Colibris (do Parque Estadual da Serra da Tiririca) e rio Itacoatiara são os principais contribuintes do sistema lagunar. A lagoa de Piratininga possui uma área de drenagem de 14,6 km² enquanto a laguna de Itaipu apresenta 20,8 km² de área de drenagem (CBH-BG, 2020b).

Estudos demonstram que a lagoa de Itaipu possui conexão direta com o mar, ou seja, as oscilações de nível dentro do corpo hídrico ocorrem na mesma frequência de oscilação das marés, porém com amplitudes reduzidas por pelo menos a metade. O nível da água máximo observado na lagoa foi de 0,8 m, em um período de aumento de nível do mar, devido à presença de maré meteorológica. Entretanto, em Piratininga ocorre a dissipação da energia da maré devido ao estrangulamento do fluxo ao longo do Túnel do Tibau. O nível máximo observado em Piratininga foi de 0,85m ocorrido durante um evento expressivo de chuva (HYDROSCIENCE, 2019b).

Quanto ao campo de velocidades, de maneira geral as velocidades nesse sistema costeiro são baixas. As velocidades no interior da lagoa de Itaipu são, em geral, inferiores a 0,1 m/s, exceto no Canal de Itaipu em que podem ser encontradas velocidades até 1 m/s. Em

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Piratininga, as velocidades são ainda menores, inferiores a 1 cm/s, com exceção dos estrangulamentos e das proximidades do Canal do Tibau (HYDROSCIENCE, 2019b).

O fluxo de água possui o sentido predominante do Canal do Tibau para o interior da lagoa de Piratininga (Figura 8.4), seguindo para a lagoa de Itaipu pelo Canal de Camboatá e saindo pelo Canal de Itaipu. Quando o nível de Itaipu está maior do que o nível em Piratininga, ocorre a reversão do fluxo, saindo da lagoa de Itaipu para Piratininga (HYDROSCIENCE, 2019b).

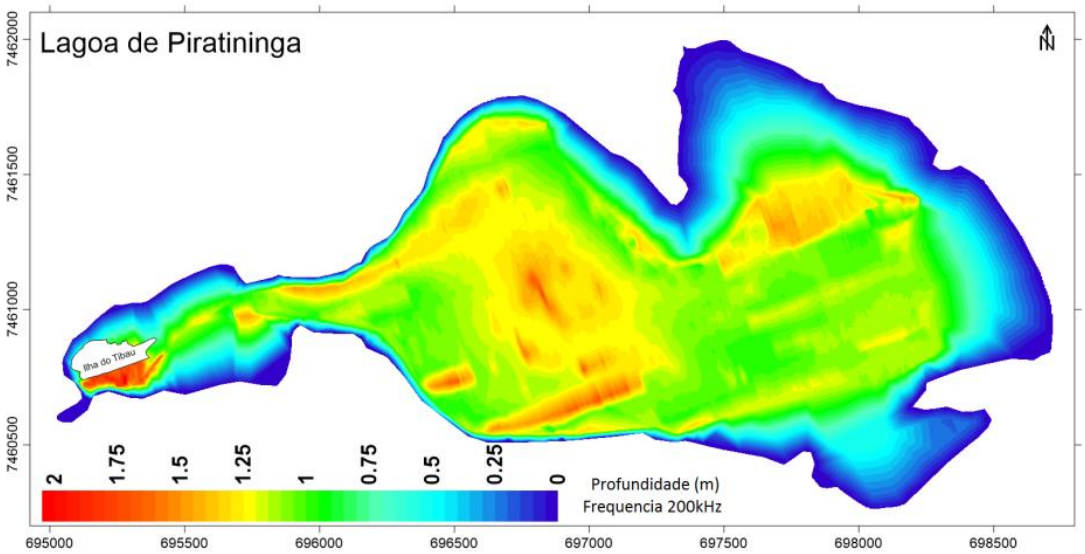
FIGURA 8.4 – SENTIDO PREDOMINANTE DO FLUXO DE ÁGUA NO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Fonte: HYDROSCIENCE (2019b).

As batimetrias da lagoa de Piratininga e Itaipu podem ser observadas nas Figura 8.5 e Figura 8.6, respectivamente. Os dados foram coletados pela empresa Hydroscience Consultoria e Restauração Ambiental, através do Contrato SEXEC n° 07/2018 – Elaboração de estudos para análise da condição ambiental do sistema perilagunar Piratininga-Itaipu-Niterói, firmado com a Prefeitura de Niterói (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

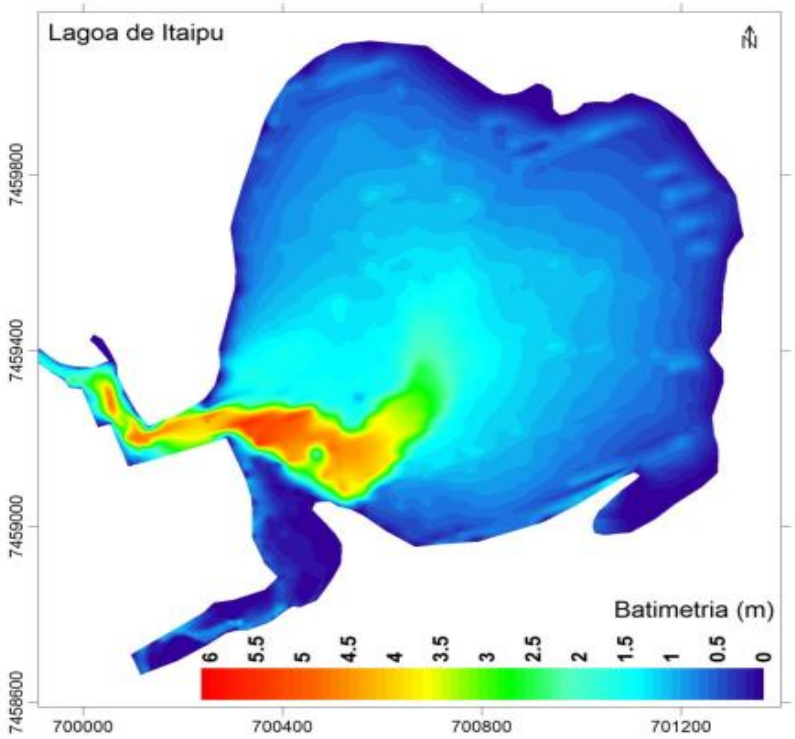
FIGURA 8.5 – MAPA BATIMÉTRICO DA LAGOA DE PIRATININGA



Fonte: HYDROSCIENCE (2019a).

Na Lagoa de Piratininga as profundidades são predominantemente baixas. Em alguns pontos, a profundidade é superior a 1,5 m, chegando a 2 m no canal escavado em frente ao Túnel do Tibau. Na região intermediária, as maiores profundidades ocorrem pelo fato dessa zona ser menos propensa à deposição em função das maiores velocidades de correntes. Nas demais áreas, o resultado do processo de assoreamento se torna evidente, com predominância de profundidades abaixo de 0,5m (HYDROSCIENCE, 2019a).

FIGURA 8.6 – MAPA BATIMÉTRICO DA LAGOA DE ITAIPU



Fonte: HYDROSCIENCE (2019a).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

As profundidades da Lagoa de Itaipu variaram em torno de 1m a 1,5m na região central, alcançando até 4,5m na área do canal escavado, em frente ao Canal de Itaipu. Com exceção da calha de escoamento principal do canal, onde as profundidades variam entre 1 a 1,5m, o Canal de Itaipu possui profundidades muito baixas, cerca de 0,2m até a sua desembocadura no mar. Devido ao assoreamento desse canal, o efeito das marés sobre a renovação do sistema é atenuado. As demais regiões com grande assoreamento, profundidades inferiores a 0,3m, foram encontradas nas margens leste e norte, onde a deposição do material carreado pelos contribuintes ocorre com maior facilidade devido à hidrodinâmica local (HYDROSCIENCE, 2019a).

As lagoas de Piratininga e Itaipu sofrem com o crescente processo de alteração de suas características morfométricas e biológicas. Com a construção do Canal do Tibau, Piratininga passou a sofrer um intenso processo de drenagem de suas águas, provocando redução da lâmina e do espelho de água. Projetos de loteamento, realizados a partir de 1978 tem acelerado ainda mais o processo de degradação desses corpos hídricos (INEA, 2020).

Segundo o estudo Estratégia para Gerenciamento Ambiental Compartilhado dos Ecossistemas Lagunares de Itaipu e Piratininga e da Região Hidrográfica, realizado pelo subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga (CLIP, 2015), entre os principais fatores de degradação do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga estão:

- Obras implantadas sem qualquer resultado efetivo, planejadas com base em conhecimentos técnicos superficiais e incompletos da realidade, focadas em soluções meramente hidráulicas;
- Cargas Elevadas de esgotos sem tratamento lançados nas lagunas por mais de quatro décadas, formando grandes estoques de fósforo e nitrogênio no sedimento e contribuindo para a proliferação de algas e macrófitas (e subsequente sedimentação de matéria orgânica) e a redução do oxigênio dissolvido na água;
- Grande quantidade de lixo trazida pelos rios e pelas marés, acumulando-se nos sedimentos e nas margens, associado a uma limpeza insuficiente da orla e espelho de água da laguna;
- Faixas Marginais das lagunas e dos rios degradadas, com paisagem depreciada, e depósitos de lixo, resíduo de dragagem e entulho de obras – no caso das lagunas, faixas marginais tomadas por espécies vegetais invasoras;
- Ilhas lagunares abandonadas;
- Sistema de drenagem caótico e arcaico, rios com leitos alterados e retificados, carreando lama, lixo e sedimentos para as lagunas e intensa impermeabilização dos solos da região hidrográfica devido à urbanização;

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

- Falta de educação ambiental e conscientização;
- Ausência de planos e programas para solução dos problemas encontrados no sistema lagunar.

O intenso processo de urbanização da Região Oceânica de Niterói, a partir da inauguração da Ponte Rio-Niterói (1974) e da entrada de grandes agentes imobiliários e de financiamento público de habitação e infraestrutura tem causado um aumento expressivo no número de habitantes. Como consequência, os impactos sobre o Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga têm sido notáveis, principalmente através da implantação de sistemas de engenharia para estabilização hídrica e de sucessivos aterros para ganho de áreas edificáveis. Além desses impactos diretos, as modificações em toda a bacia hidrográfica resultam em aumento da descarga sólida e da degradação da qualidade de água, ocasionando problemas de saúde pública e de erosão/assoreamento (FONTENELLE; CORRÊA, 2014).

Outro problema ocorre devido à abertura dos canais Tibau e Camboatá. As águas da lagoa de Piratininga fluem constantemente para Itaipu e em seguida para o mar. Somente em ocasiões de maré alta observa-se um fluxo no sentido contrário, entretanto insuficiente para renovar as águas da lagoa de Piratininga (INEA, 2020).

A avaliação das modificações do espelho de água das lagoas de Piratininga e de Itaipu entre 1976 e 2011 demonstra que ocorreu uma considerável redução, da ordem de 18%, do espelho de água dos corpos hídricos, com significativas alterações em seus respectivos perímetros (FONTENELLE; CORRÊA, 2014). O Quadro 8.5 apresenta as áreas de redução no espelho de água do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga entre 1976 e 2011.

QUADRO 8.5 – ÁREAS DE REDUÇÃO NO ESPELHO DE ÁGUA DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA ENTRE 1976 E 2011

Lagoa	Área em 1976 (km²)	Área em 2011 (km²)	Redução (Km²)	Redução (%)
Itaipu	1,34	10,9	0,25	18,68
Piratininga	3,79	3,16	0,63	16,62
Piratininga (considerando as ilhas)	3,85	3,16	0,69	17,99
Perda total	0,879 km – Equivalente a 123 campos de futebol			

Fonte: Fontenelle; Corrêa (2014).

8.3 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Nesse item será apresentada a caracterização dos recursos hídricos superficiais do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga referente à disponibilidade hídrica superficial e redes de monitoramento fluviométricas e pluviométricas.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

8.3.1 Estudos anteriores de disponibilidade hídrica

8.3.1.1 Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro

Os resultados das disponibilidades hídricas são apresentados pelo PERHI-RJ, conforme a divisão da UHP. Estas estimativas são reflexo da base de dados utilizada, caracterizada por uma grande escassez de informação, principalmente, na região litorânea do estado. Os resultados da região de interesse para o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga podem ser visualizados no Quadro 8.6.

QUADRO 8.6 – VAZÕES DE REFERÊNCIA PARA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA UHP, NO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA (2014)

UHP	Nome UHP	Área (km²)	Vazões (m³/s)			Metodologia
			$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	Q_{MLT}	
V-e1	Lagoas de Niterói	49,2	-	0,35	0,85	Vazões calculadas por relação de área de drenagem com o posto de Estiva no rio Grande (A = 47 km²).

Fonte: PERHI-RJ (2014).

O PERHI-RJ (2014), conforme o Quadro 8.6, apresenta os resultados das disponibilidades hídricas para a região do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. Apesar dos apontamentos de incerteza sobre os dados utilizados é observado que a regionalização das vazões a partir de outros métodos de regionalização, como o utilizado neste estudo, chega a resultados próximos onde os valores de disponibilidade não diferem de maneira significativa das conclusões obtidas. O ideal para um estudo de regionalização mais preciso e de maior confiabilidade seria uma maior disponibilidade de dados, principalmente dos dados de origem fluviométrica.

8.3.2 Disponibilidade hídrica

A disponibilidade hídrica é apresentada de duas formas: i) por UHP e ii) para as bacias hidrográficas demarcadas a partir dos pontos de captação de água. A disponibilidade para ambas as formas é dada a partir da vazão de referência do estado a $Q_{95\%}$, conforme a Resolução estadual INEA nº 162/2018. Entretanto, também são apresentados os valores da $Q_{7,10}$ e da Q_{MLT} Todas as disponibilidades foram obtidas a partir dos dados da estação 59240000.

8.3.2.1 Disponibilidade hídrica por UHP

A disponibilidade hídrica na UHP é o resultado da soma das vazões afluentes em uma região. O Quadro 8.7 apresenta as disponibilidades hídricas da UHP presente no subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 8.7 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR UHP NO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

UHP	Nome da UHP	Área (km²)	Disponibilidade hídrica (m³/s)		
			$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	Q_{MLT}
V-e1	Lagoas de Niterói	54,53	0,32	0,52	1,81

Comparando os resultados obtidos com os valores apresentados pelo PERHI-RJ (2014), conforme o Quadro 8.6, os dados são similares.

8.4 QUALIDADE DA ÁGUA

O estado de degradação dos corpos hídricos, verificado pelo monitoramento da qualidade da água é uma importante informação para os instrumentos de gestão de recursos hídricos, tais como, outorga, cobrança e enquadramento, bem como para a gestão ambiental, como o licenciamento ambiental. Além disso, informações do monitoramento da qualidade da água são um balizador de investimentos em tratamento de efluentes de atividades econômicas em geral e de esgotamento sanitário dos municípios.

Assim, para a avaliação da qualidade da água da região do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, foram utilizados os valores brutos relativos às concentrações dos parâmetros de qualidade da água monitorados entre 2014 a 2019, disponíveis no portal do INEA (2020). Para as lagoas Itaipu e Piratininga, os dados foram obtidos no portal Pro-sustentável (2020), da Prefeitura de Niterói, nos anos de 2018 e 2019.

Em cada estação de monitoramento de qualidade da água operada pelo INEA, os seguintes parâmetros são avaliados: DBO, fósforo total, nitrato, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, coliformes termotolerantes, sólidos dissolvidos e temperatura da água.

No estudo realizado pelo *Hydroscience* encomendado pela Prefeitura de Niterói, os parâmetros monitorados foram: oxigênio dissolvido, temperatura da água, salinidade, pH, turbidez, nitrogênio amoniacal ($N\text{-}NH_3$), nitrato, fósforo total e coliformes termotolerantes. As amostras foram coletadas próximas a superfície até uma profundidade média de 1m.

8.4.1 Avaliação da qualidade da água para a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói)

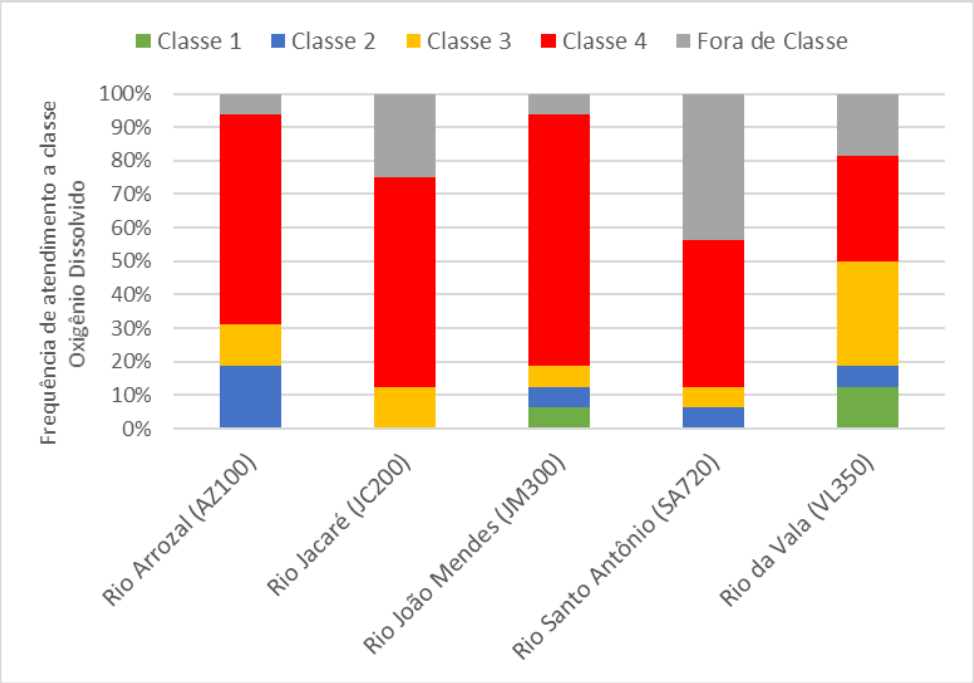
Para avaliação da qualidade da água na UHP V-e1, foram consideradas cinco estações de monitoramento em cinco rios: Arrozal (AZ100), Jacaré (JC200), João Mendes (JM300), Santo Antônio (SA720) e da Vala (VL350); uma estação no Canal de Itaipu (PR002) e uma no Canal de Camboatá (PR002). As estações são operadas pelo INEA e os dados apresentados são de 2014 a 2019. Também foi avaliado o estudo nas lagoas Itaipu (I1, I2, I3, I4, I5 e I6) e Piratininga (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) e no Canal de Camboatá (CC1 e CC2) realizado pela *Hydroscience* nos anos de 2018 e 2019. As informações de rios e lagoas/canais

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

são avaliadas separadamente devido às características da água, sendo os rios com salinidade características de água doce e lagoas/canais como água salina.

A Figura 8.7 apresenta a frequência de atendimento a classe relativos ao OD frente à Resolução federal CONAMA n° 357/2005 para os rios da UHP V-e1. Verifica-se a predominância de valores correspondentes com a classe 4 em todos os pontos monitorados. Pontualmente no rio Santo Antônio (SA720) verifica-se a ocorrência de concentrações fora de classe (~44%).

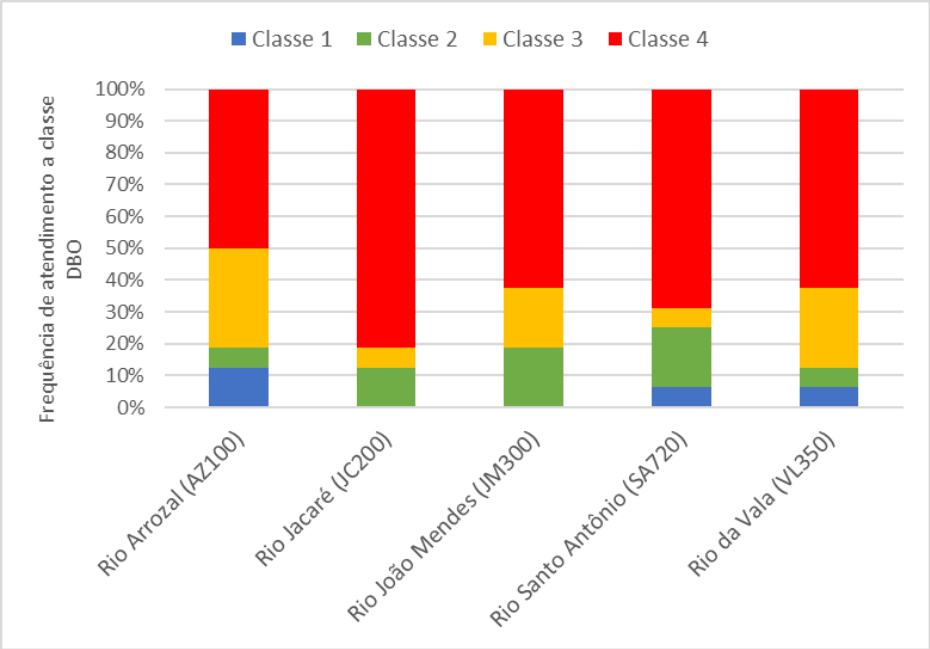
FIGURA 8.7 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO OXIGÊNIO DISSOLVIDO – UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



A Figura 8.8 apresenta a frequência de atendimento a classe relativo às concentrações de DBO detectados ao longo das campanhas amostrais para os rios da UHP V-e1. Verifica-se o predomínio da classe 4 entre as estações de monitoramento.

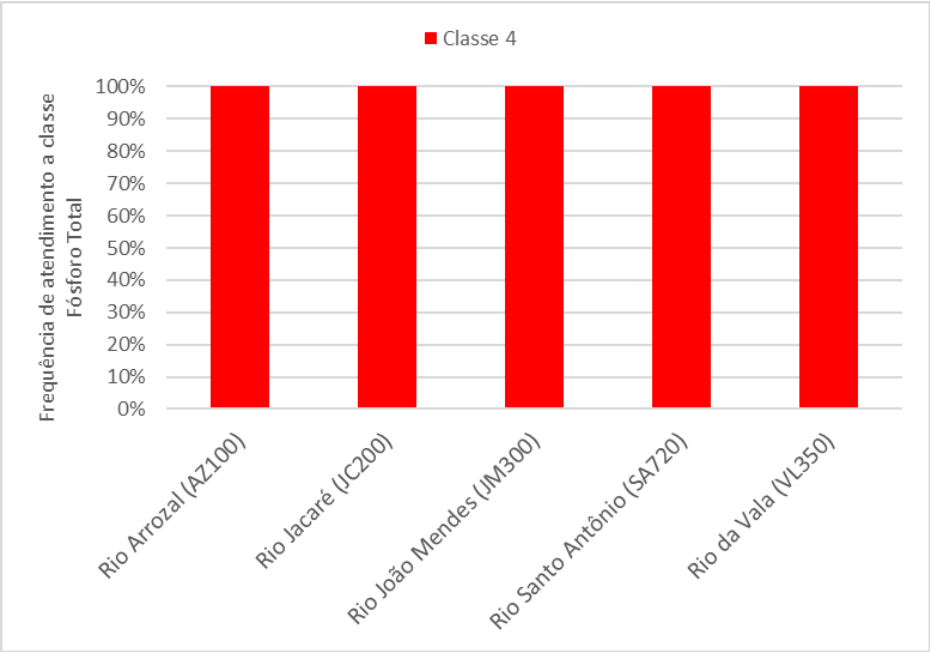
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.8 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO A DBO – UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



Na Figura 8.9 está apresentada a frequência de atendimento a classe quanto às concentrações de fósforo total para os rios da UHP V-e1. Em todas as coletas dos pontos amostrais, as concentrações de fósforo são compatíveis com a classe 4.

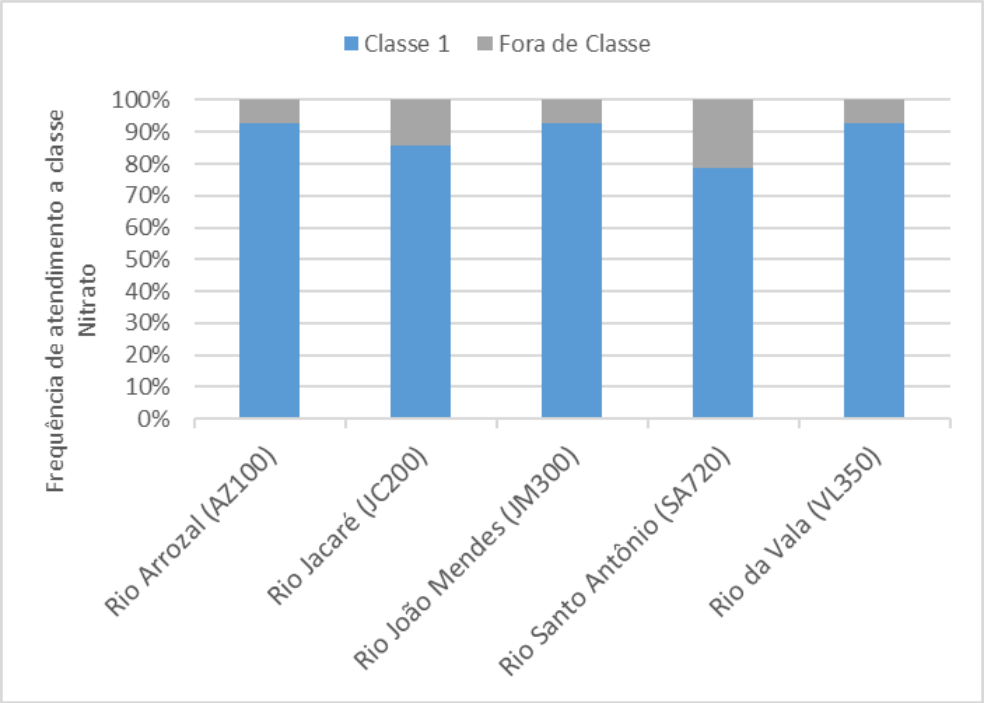
FIGURA 8.9 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO FÓSFORO TOTAL – UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



Na Figura 8.10 está apresentada a frequência de atendimento a classe quanto ao nitrato para os rios da UHP V-e1. Verifica-se a predominância de valores compatíveis a classe 1, com algumas concentrações pontuais referente aos valores fora de classe.

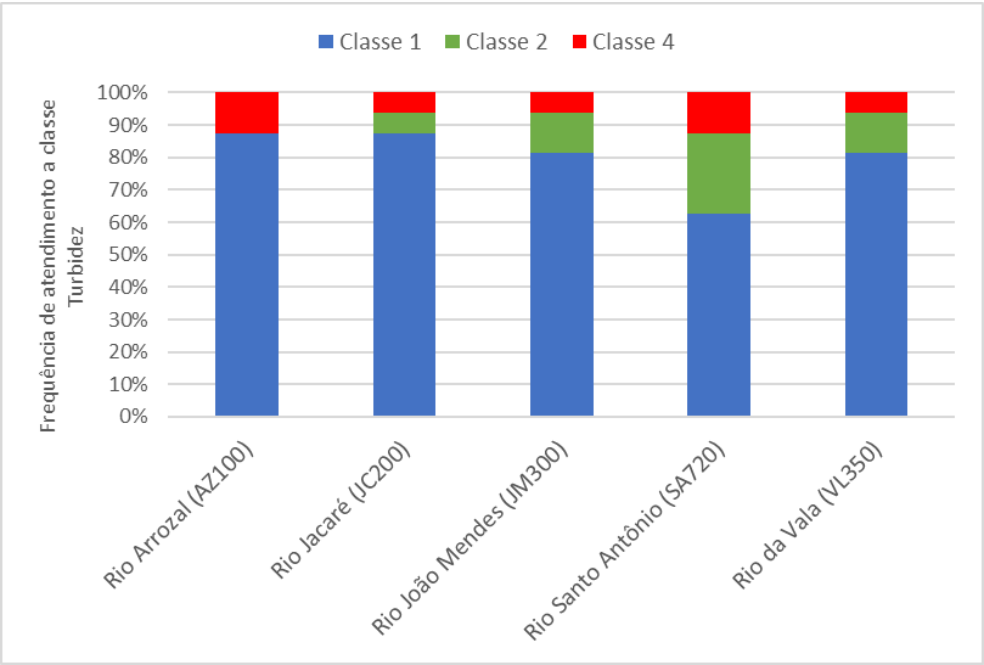
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.10 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO NITRATO – UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



Em relação à turbidez, a Figura 8.11 apresenta a frequência de atendimento de classe em relação à Resolução federal CONAMA n° 357/2005. As predominâncias são de dados referentes à classe 1 em todos os pontos monitorados. Alguns valores pontuais referentes à classe 2 e 4 são observados em todos os pontos de monitoramento.

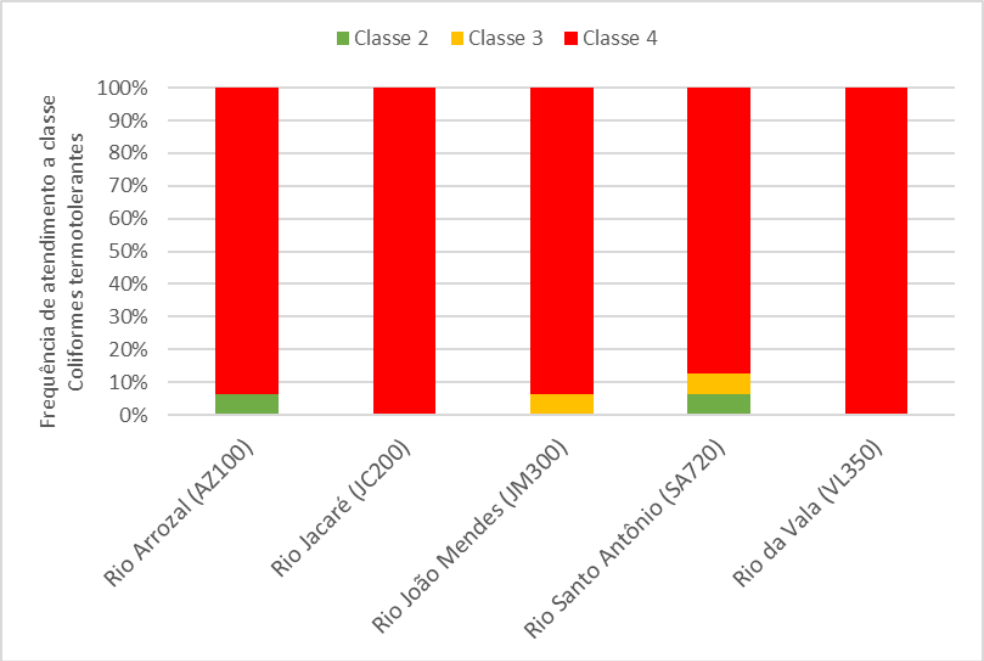
FIGURA 8.11 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO À TURBIDEZ – UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Na Figura 8.12 está apresentado a frequência de atendimento a classe quanto aos coliformes termotolerantes para os rios da UHP V-e1. Verifica-se a predominância de valores correspondente à classe 4.

FIGURA 8.12 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AOS COLIFORMES TERMOTOLERANTES – UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



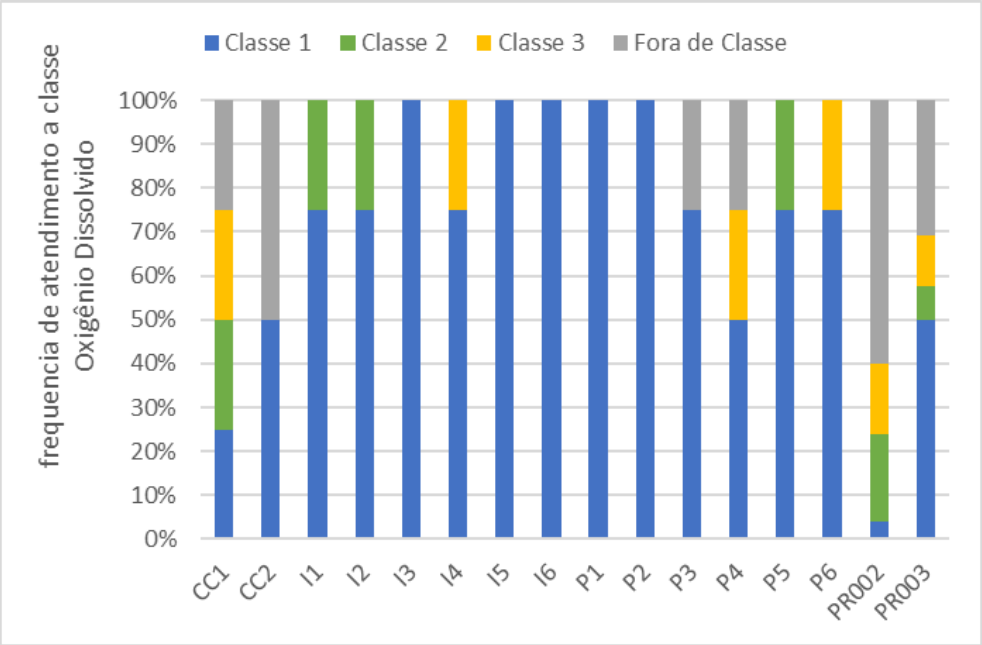
O parâmetro pH também foi analisado nas estações de monitoramento. Em todos os pontos amostrados o pH está dentro dos valores definidos pela legislação (entre 6 e 9).

No estudo realizado nas lagoas Itaipu (I1, I2, I3, I4, I5 e I6), Piratininga (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) e no Canal de Camboatá (CC1 e CC2) pela *Hydrocience* e para os pontos de monitoramento do INEA, PR002 (Canal de Camboatá) e PR003 (Canal de Itaipu), foram realizadas análises da frequência de atendimento a classe quanto ao OD, fósforo total, coliformes termotolerantes, nitrato, nitrogênio amoniacal e pH.

A Figura 8.13 apresenta a frequência de atendimento a classe relativos ao OD para o canal e lagoas, águas salobras. Verifica-se a predominância de valores correspondentes à classe 1, com exceção do Canal de Camboatá. No ponto CC1 do canal, há uma variação nas concentrações de OD no período monitorado, variando de 2,11 mg/L (fora de classe) a 6,32 mg/L (classe 1), no ponto CC2, 50% das amostras apresentaram concentrações de OD referentes à classe 1 e 50% valores fora de classe (menores que 3 mg/L) e no ponto PR002 (INEA) 60% das amostras apresentam-se fora de classe.

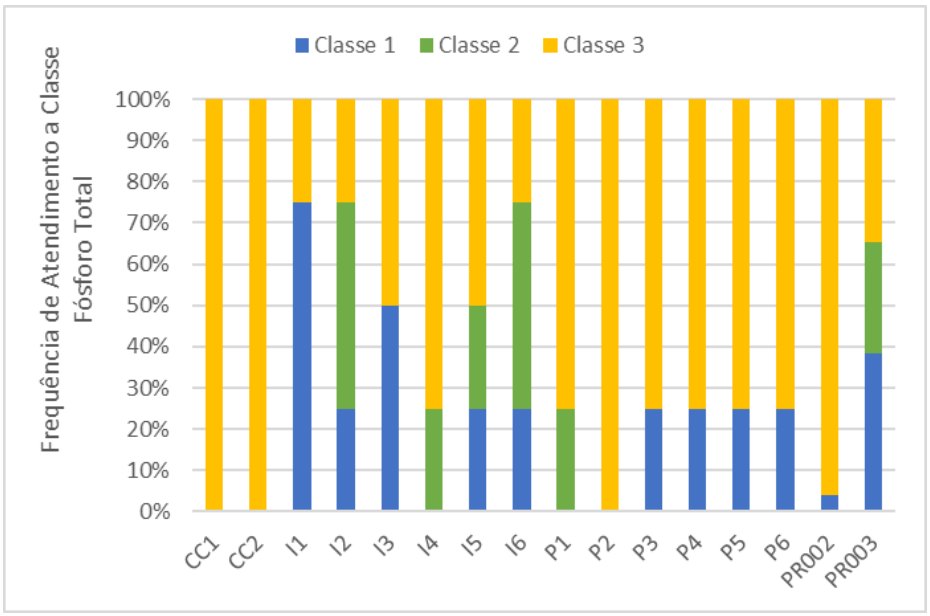
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.13 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO OXIGÊNIO DISSOLVIDO – CANAL E LAGOAS DA UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



A Figura 8.14 apresenta a frequência de atendimento a classe relativo ao fósforo total para águas salobras. Verifica-se uma predominância de valores relativos à classe 3, exceto em alguns casos pontuais como os pontos I1, I2, I6 e PR003, na lagoa e canal Itaipu, que há uma predominância de valores relativos à classe 1 e 2.

FIGURA 8.14 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO FÓSFORO TOTAL – CANAL E LAGOAS DA UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



A Figura 8.15 apresenta a frequência de atendimento a classe relativos ao nitrato para águas salobras. Verifica-se uma predominância de valores relativos à classe 1. Já na

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

frequência de atendimento a classe relativos ao nitrogênio amoniacal para águas salobras (Figura 8.16), observa-se uma predominância de valores relativos à classe 3.

FIGURA 8.15 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO NITRATO – CANAL E LAGOAS DA UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)

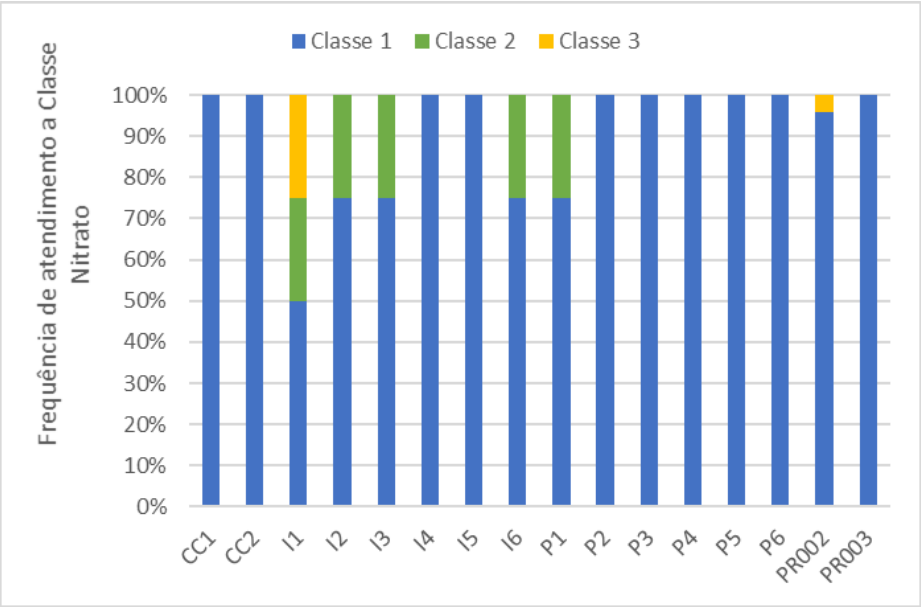
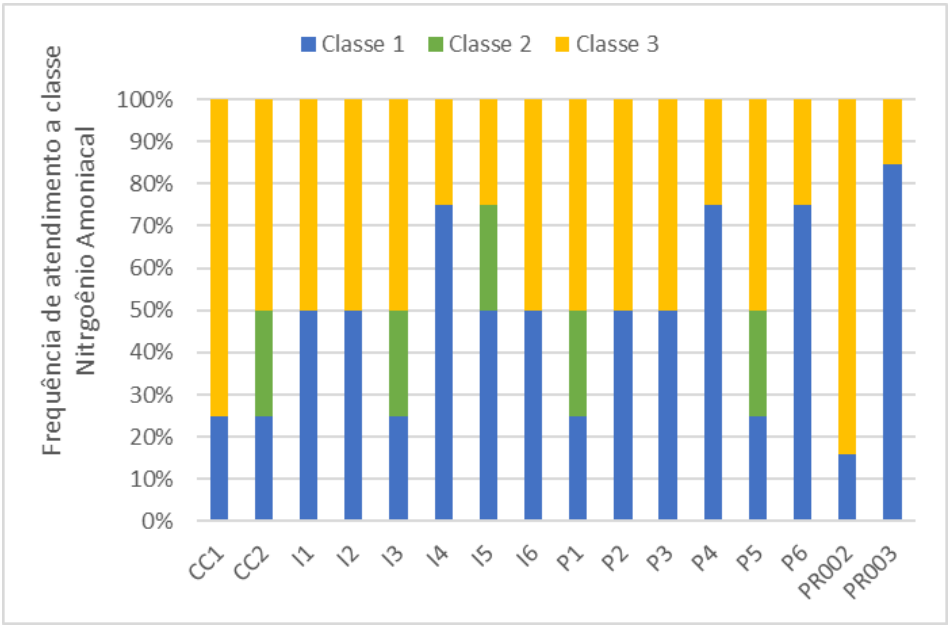


FIGURA 8.16 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO NITROGÊNIO AMONIACAL – CANAL E LAGOAS DA UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



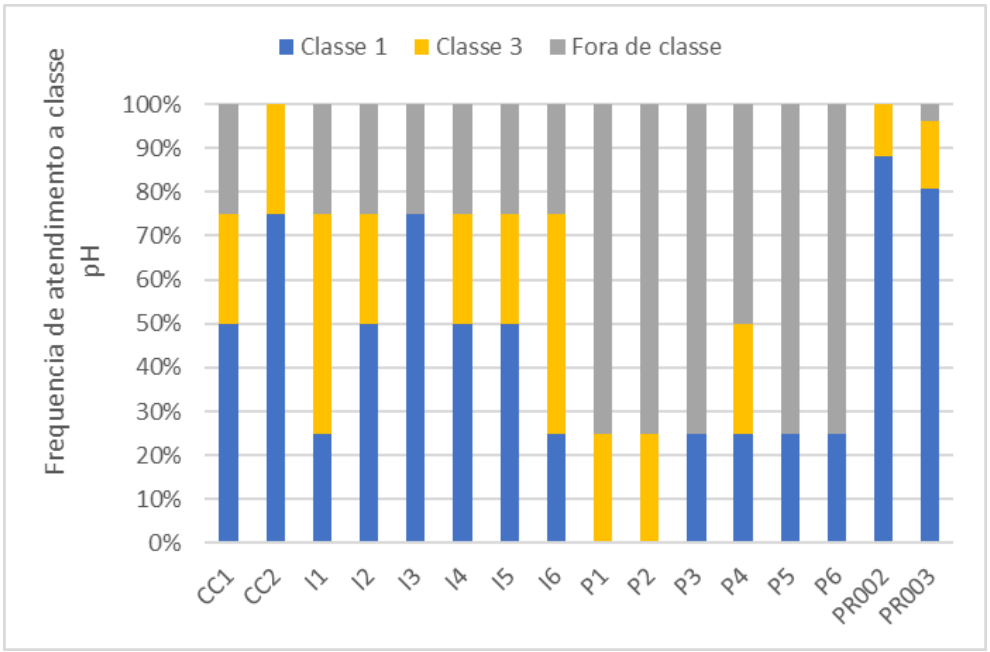
A Figura 8.17 apresenta a frequência de atendimento a classe relativo aos coliformes termotolerantes para águas salobras. Os pontos de monitoramento localizados no Canal de Camboatá e o ponto I4 na lagoa de Itaipu apresentam alta contagem de coliformes termotolerantes referentes aos valores fora de classe. No ponto I5 (lagoa de Itaipu), 50% das amostras apresentam valores compatíveis com a classe 1 e 50% fora de classe. Nos demais pontos de monitoramento, as predominâncias são de valores referentes à classe 1.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.17 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AOS COLIFORMES TERMOTOLERANTES – CANAL E LAGOAS DA UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)

A Figura 8.18 apresenta a frequência de atendimento a classe quanto ao pH frente à Resolução federal CONAMA n° 357/2005. De modo geral, observa-se valores elevados de pH para a lagoa Piratininga, nos quais até 8,5 são classificados como classe 1, até 9 classificados como classe 3 e acima de 9 classificado como fora de classe. Já na lagoa Itaipu e Canal de Camboatá os valores de pH predominantes são aqueles classificados como classe 1, exceto para o ponto I1 em que predominam valores na faixa de classe 3.

FIGURA 8.18 – FREQUÊNCIAS DE ATENDIMENTO DE CLASSE QUANTO AO PH – CANAL E LAGOAS DA UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A classificação das medianas para cada parâmetro avaliado, juntamente com a classificação final dos corpos hídricos monitorados na UHP V-e1, de acordo com a Resolução federal CONAMA n° 357/2005, podem ser observadas no Quadro 8.8 (rios) e Quadro 8.9 (canal e lagoas). Pelos dados analisados, todos os rios são classificados como classe 4, já o canal como classe 3 e as lagoas com predominância como classe 2.

QUADRO 8.8 – CLASSIFICAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO LOCALIZADOS NOS RIOS DA UHP V-E1, DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO CONAMA N° 357/2005

Corpo hídrico	Código	OD	DBO	Pt	Coliformes	Turbidez	Média
Rio Arrozal	AZ100	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe1	Classe 4
Rio Jacaré	JC200	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe1	Classe 4
Rio João Mendes	JM300	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe1	Classe 4
Rio Santo Antônio	SA720	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe1	Classe 4
Rio da Vala	VL350	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe1	Classe 4

QUADRO 8.9 – CLASSIFICAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO LOCALIZADO NO CANAL E LAGOAS DA UHP V-E1, DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO CONAMA N° 357/2005

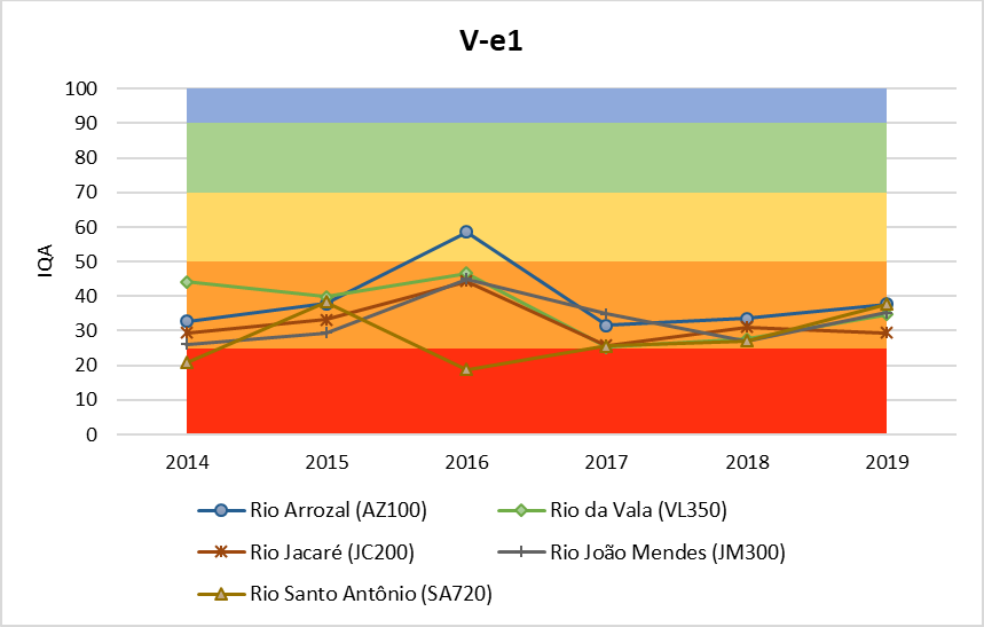
Canal/ Lagoa	Código	OD	Pt	Nitrato	NH_3^+	Coliformes	pH	Média
Canal de Camboatá	CC1	Classe 2	Classe 3	Classe 1	Classe 3	Fora de Classe	Classe 3	Classe3
	CC2	Classe 2	Classe 3	Classe 1	Classe 3	Fora de Classe	Classe 1	Classe 3
	PR002	Fora de Classe	Classe 2	Classe 1	Classe 3	Fora de classe	Classe 1	Classe 3
Lagoa Itaipu	I1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 3	Classe 2
	I2	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 3	Classe 2
	I3	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Classe 2
	I4	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 1	Fora de Classe	Classe 1	Classe2
	I5	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 2	Fora de Classe	Classe 3	Classe 3
	I6	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 3	Classe 2
Canal de Itaipu	PR003	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 1
Lagoa Piratininga	P1	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Fora de classe	Classe2
	P2	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Fora de classe	Classe 2
	P3	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Fora de classe	Classe2
	P4	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 3	Classe 2
	P5	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Fora de classe	Classe 2

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Canal/ Lagoa	Código	OD	Pt	Nitrato	NH_3^+	Coliformes	pH	Média
	P6	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Fora de classe	Classe 2

A Figura 8.19 apresenta os valores de IQA médios anuais da UHP V-e1. Observa-se que a predominância das classificações fica na faixa de qualidade “ruim”. Pontualmente, o rio Santo Antônio apresenta faixa de “muito ruim” no monitoramento de 2014 e 2016 e o rio Arrozal qualidade “média” no ano de 2016.

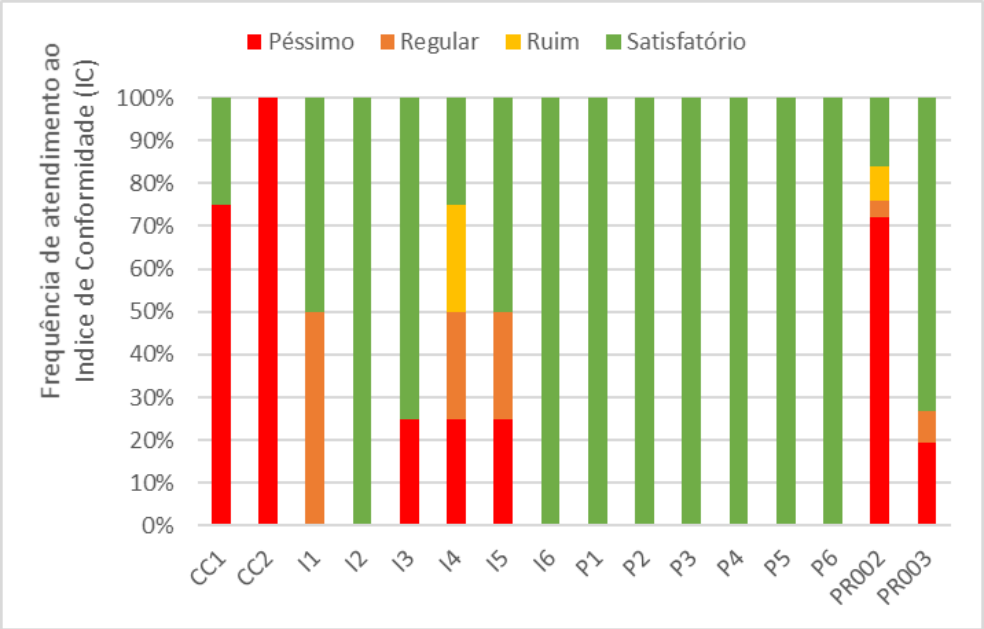
FIGURA 8.19 – IQA MÉDIOS ANUAIS – UHP V-E1 (LAGOAS DE NITERÓI)



Para o canal e lagoas foi aplicado o índice de conformidade (IC) (Figura 8.20). Observa-se que a lagoa Piratininga apresenta conformidade satisfatória, diferentemente do canal, em péssima conformidade em relação à classe 2 de águas salobras da Resolução federal CONAMA n° 357/2005. A lagoa Itaipu apresenta de forma predominante uma conformidade satisfatória, porém em alguns pontos, como I1, I3, I4 e I5 apresenta valores referentes à conformidade ruim, regular e péssima.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.20 – FREQUÊNCIA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE CONFORMIDADE PARA LAGOAS ITAIPU-PIRATININGA



8.4.2 Síntese da qualidade da água

Nas lagoas Itaipu-Piratininga, na UHP V-e1, ocorreu o monitoramento de 14 pontos amostrais entre 2018 e 2019, em estudo encomendado pela Prefeitura de Niterói e realizado pela *Hydroscience*. Os pontos de monitoramento operados pelo INEA estão apresentados no Quadro 8.10. Todas as estações estão espacializadas na Figura 8.21.

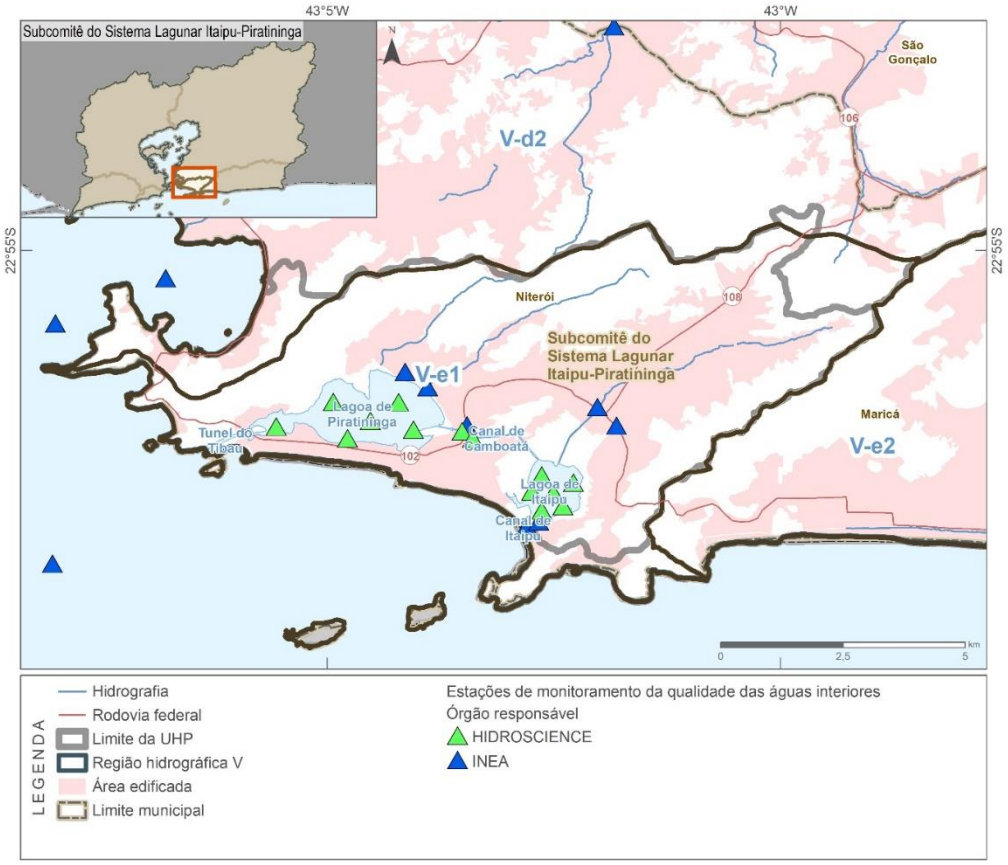
QUADRO 8.10 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA V-E1, OPERADAS PELO INEA

UHP	Código	Localização	Município	Coordenadas geográficas	
				Latitude	Longitude
V-e1	AZ100	Rio Arrozal	Niterói	-22,94	-43,07
V-e1	JC200	Rio Jacaré	Niterói	-22,94	-43,06
V-e1	SA720	Rio Santo Antônio	Niterói	-22,95	-43,06
V-e1	JM300	Rio João Mendes	Niterói	-22,95	-43,03
V-e1	VL350	Rio da Vala	Niterói	-22,95	-43,03
V-e1	PR002	Lagoa de Piratininga (canal)	Niterói	-22,95	-43,05
V-e1	PR003	Canal de Itaipu	Niterói	-22,97	-43,07
V-e1	IT004	Lagoa de Itaipu (canal)	Niterói	-22,97	-43,04

Nota: Coordenadas geográficas: Datum SIRGAS (2000).
Fonte: INEA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.21 – PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA



Fonte: RHA (2020).

A quantidade e disposição das estações são consideradas como bem distribuídas na região do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, conforme apresentado no Quadro 8.11.

QUADRO 8.11- DENSIDADE DE PONTOS DE MONITORAMENTO NA UHP V-E1

UHP	Nome da UHP	Área (km²)	N° de estações	Densidade (km²/estação)
V-e1	Lagoas de Niterói	54,71	7	7,82

Nota: Considerando as estações de monitoramento operadas pelo INEA e SMAC.
Fonte: RHA (2020).

O Quadro 8.12 apresenta os números de campanhas anuais em cada estação, para cada parâmetro. Em alguns anos, as estações operadas pelo INEA não realizaram o monitoramento completo em todas as estações ou em todos os parâmetros, ou seja, não respeitaram a frequência mínima de monitoramento (para Região 3, monitoramento trimestral), de acordo com a Resolução federal ANA n° 903/2012.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 8.12 – NÚMERO DE CAMPANHAIS ANUAIS EM CADA ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO PARA A UHP V-E1

UHP	Estação	Localização	Ano	DBO	P_t	NO_3^-	OD	pH	TD	Coli.	SDT	T	Sal.	CT	NH_3^+	N_{total}	DQO	SS	MBAS
V-e1	AZ100	Rio Arrozal	2014	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
			2015	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			2017	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2018	3	3	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2019	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
	IT004	Lagoa de Itaipú (canal)	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JC200	Rio Jacaré	2014	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
			2015	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			2017	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2018	3	3	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2019	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
	JM300	Rio João Mendes	2014	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
			2015	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			2017	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2018	3	3	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2019	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
	PR002	Lagoa de Piratininga (Canal do Camboatá)	2014	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			2015	3	3	1	3	3	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
			2016	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			2017	2	2	2	2	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			2018	1	1		1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			2019	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	PR003	Lagoa de Itaipú	2014	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			2015	3	3	1	3	3	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
			2016	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
			2017	2	2	2	2	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
			2018	3	3		3	3	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0
			2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SA720	Rio Santo Antônio	2014	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
			2015	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

UHP	Estação	Localização	Ano	DBO	P_t	NO_3^-	OD	pH	TD	Coli.	SDT	T	Sal.	CT	NH_3^+	N_{total}	DQO	SS	MBAS
			2017	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2018	3	3	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2019	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
	VL350	Rio da Vala	2014	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
			2015	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			2017	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2018	3	3	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
			2019	4	4	4	4	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
	CC1	Canal de Camboatá	2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	CC2	Canal de Camboatá	2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	I1	Lagoa Itaipu	2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	I2		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	I3		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	I4		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	I5		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	I6		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	P1	Lagoa Piratininga	2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	P2		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	P3		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	P4		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	P5		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	P6		2018	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0
			2019	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	0	2	0

Legenda:

	Atende a resolução ANA n°903/2012, respeitando campanhas trimestrais.
	Não atende a resolução ANA n°903/2013, apresentando menos de 4 campanhas anuais.
	Sem dados.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Nota: DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; P_t: Fósforo Total; NO_3^-: Nitrato; OD: Oxigênio Dissolvido; TD: Turbidez; Coli.: Coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*; SDT: Sólidos dissolvidos Totais; T: Temperatura; Sal.: Salinidade; CT: Coliformes totais; NH_3^+: Nitrogênio Amoniacal; N_{total}: Nitrogênio Total; DQO: Demanda química de oxigênio; SS: Sólidos Sedimentáveis; MBAS: substâncias ativas ao azul de metileno (surfactantes).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

2.4.5.1 Considerações sobre rios

Observa-se de modo geral, que a água superficial do V-e1 se encontra degradada em termos de qualidade da água. Os parâmetros monitorados, como OD, coliformes termotolerantes e DBO, são os principais indicativos de contaminação antrópica, principalmente por efluentes domésticos. Não só a falta de tratamento de esgoto, como as ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana, contribui para a degradação dos corpos hídricos do V-e1. Esses, por sua vez, desembocam na Baía de Guanabara e nos Sistemas Lagunares, que também se apresentam com qualidade comprometida. Mesmo no município de Niterói, que apresenta níveis notórios de saneamento, a poluição nos rios e lagoas é evidente, indicando a presença irregular de esgoto domésticos ou ETEs ineficientes em seus tratamentos.

A Figura 8.24 apresenta uma síntese da qualidade da água, por meio do indicador IQA. De forma geral, em termos médios anuais no período analisado, a qualidade está predominante nas faixas definidas como de “ruim” e “muito ruim”.

A região V-e1 - Lagoas de Niterói possui valores de IQA correspondentes à qualidade “ruim” a “média”, apresentando, dessa forma, uma qualidade mais deteriorada e evidenciada pelos baixos índices de coleta e tratamento de esgoto da região.

A classe predominante dos corpos de água segundo a Resolução federal CONAMA n° 357/2005 foi verificada para cada um dos pontos de monitoramento. A quantidade de rios em cada uma das classes de qualidade da água de cada UHP está apresentada na Figura 8.22.

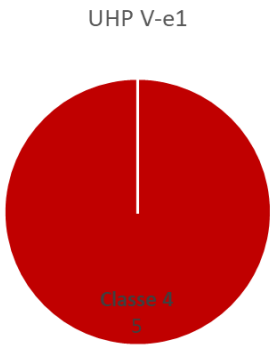
Na UHPs V-e1 as águas superficiais apresentam melhor qualidade, exceto os pontos de monitoramento de rios de Niterói, que são classificados como classe 4. Rios de classe 2 podem ter suas águas destinadas ao abastecimento público, após tratamento convencional, já as águas classificadas como classe 3 necessitam de tratamento convencional ou avançado.

Cabe destacar que a classificação dos rios segundo a Resolução federal CONAMA n° 357/2005 apresentada apenas indica as classes preponderantes dos parâmetros monitorados nos últimos cinco anos, representando a situação atual da qualidade dos rios. Portanto, a classificação apresentada difere do enquadramento dos corpos hídricos, no qual é o estabelecimento de meta ou objetivo de qualidade da água a ser alcançada ou mantida, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

Também, os parâmetros monitorados evidenciam, principalmente, a contaminação por efluentes domésticos. Outras fontes de poluição, como industrial ou agropecuária, podem não ser evidenciadas na área de estudo devido aos parâmetros monitorados.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 8.22 – QUANTIDADE DE RIOS EM CADA CLASSE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA A UHP V-E1

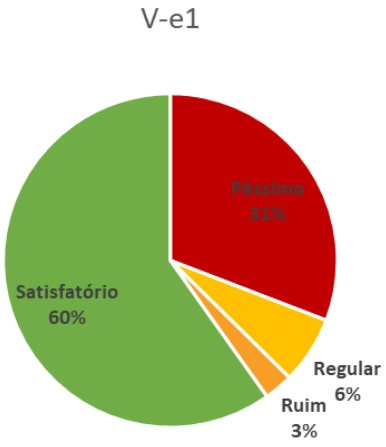


8.4.2.1 Considerações sobre canais/lagoas

Em relação à água superficial dos Sistemas Lagunares foi utilizado o Índice de Conformidade (IC) do INEA, que indica se as águas estão em conformidade com as características de água salobra classe 2, as quais podem ser destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário. Para isto, foram considerados os parâmetros ambientais de qualidade da água de relevância quanto à possibilidade de contaminação por despejos domésticos. A Figura 8.23 apresenta os ICs em todas as coletas realizadas.

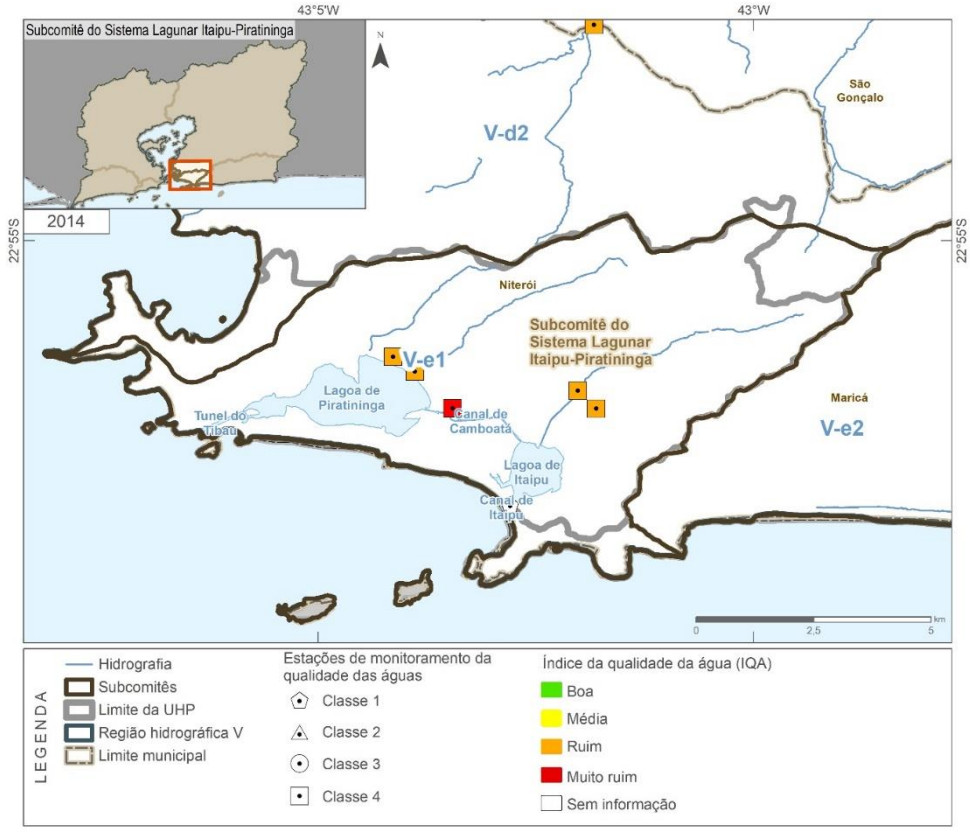
Na UHP V-e1 (lagoas de Itaipu e Piratininga e o Canal de Camboatá) a conformidade "péssima" apresentada Figura 8.23 ocorre principalmente no Canal de Camboatá. A lagoa de Itaipu também demostrou conformidade "péssima" e "regular" em alguns dos pontos de monitoramento. Cabe destacar que a ETE Camboinhas lança o efluente tratado no Canal Camboatá (lagoa de Itaipu) e a ETE Itaipu lança na lagoa de Itaipu. Mesmo que essas ETEs utilizem tratamento terciário, os resultados podem ser indicativos que elas não são eficientes.

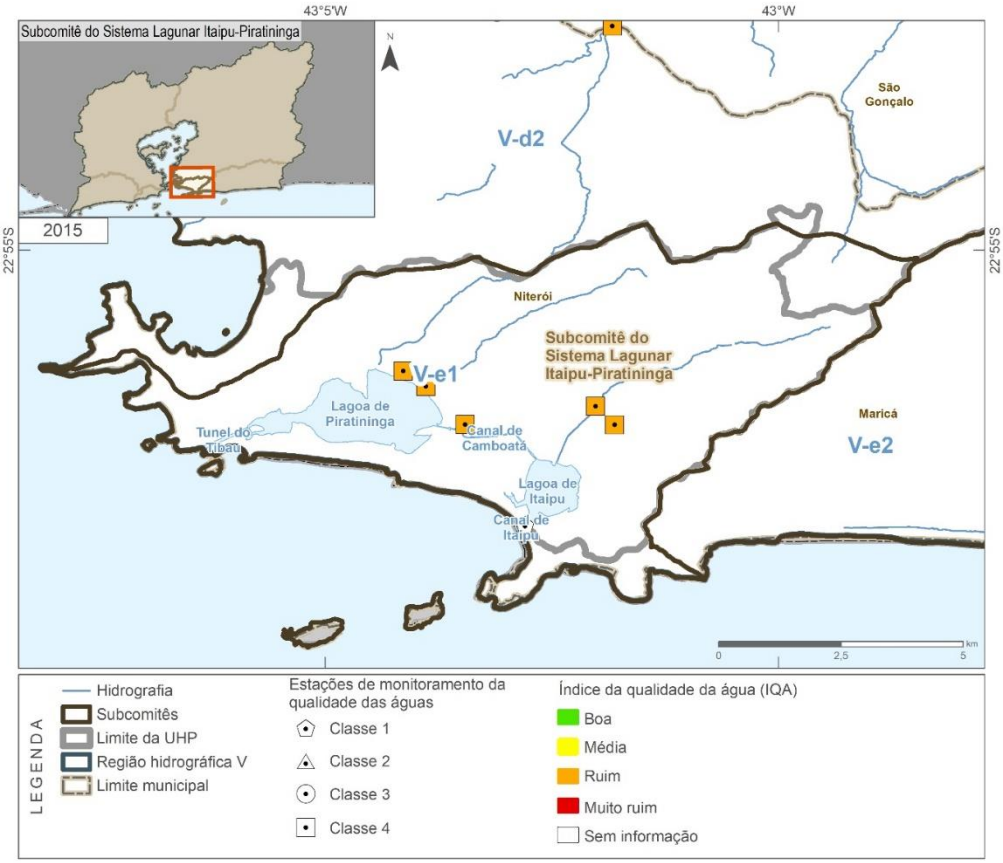
FIGURA 8.23 – ÍNDICE DE CONFORMIDADE AGRUPADOS PARA UHP V-E1



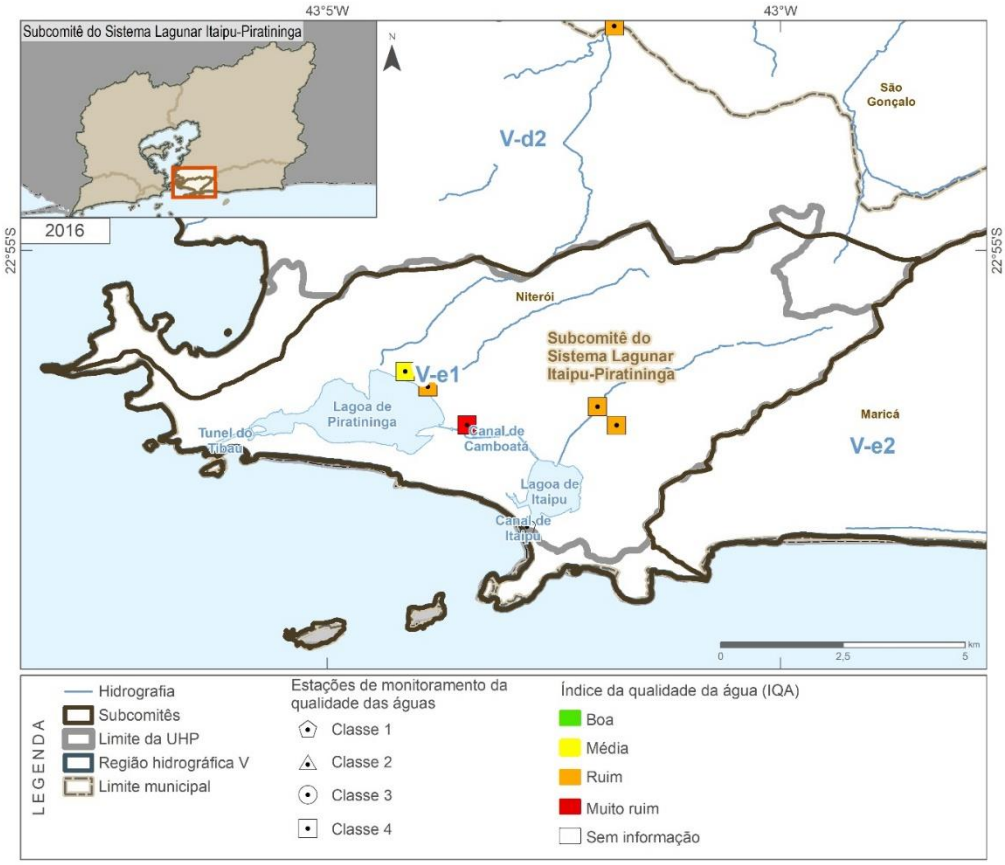
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

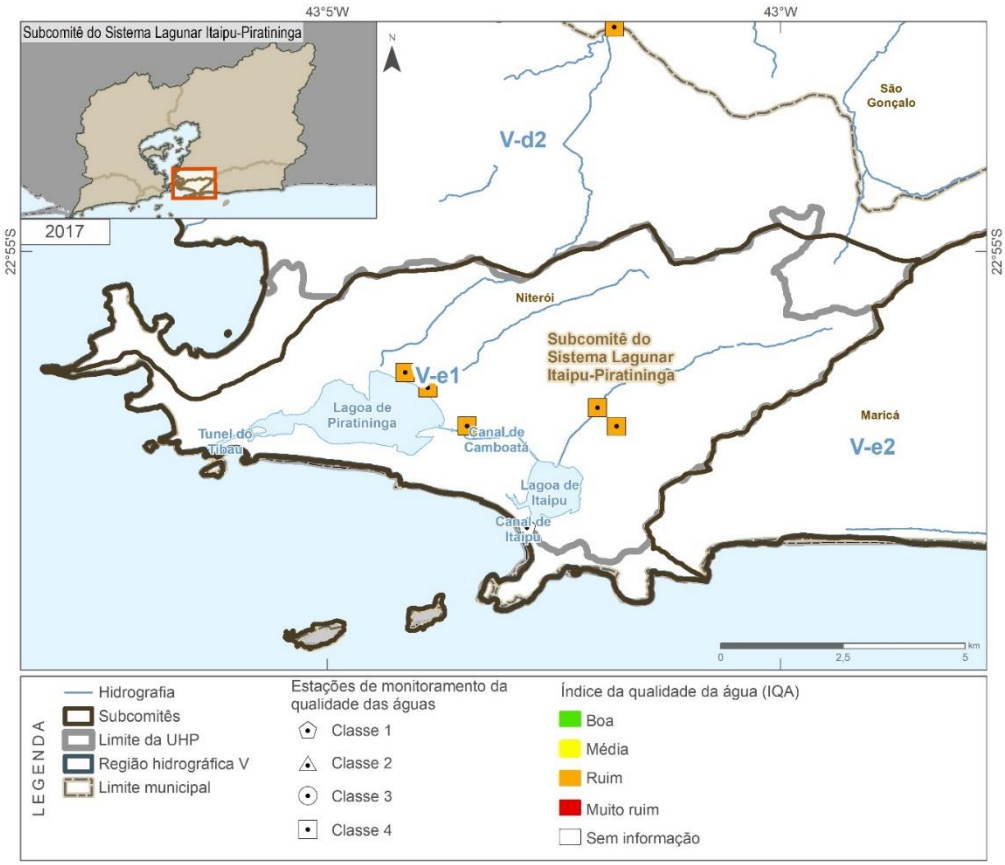
FIGURA 8.24 – ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE 2014 A 2019



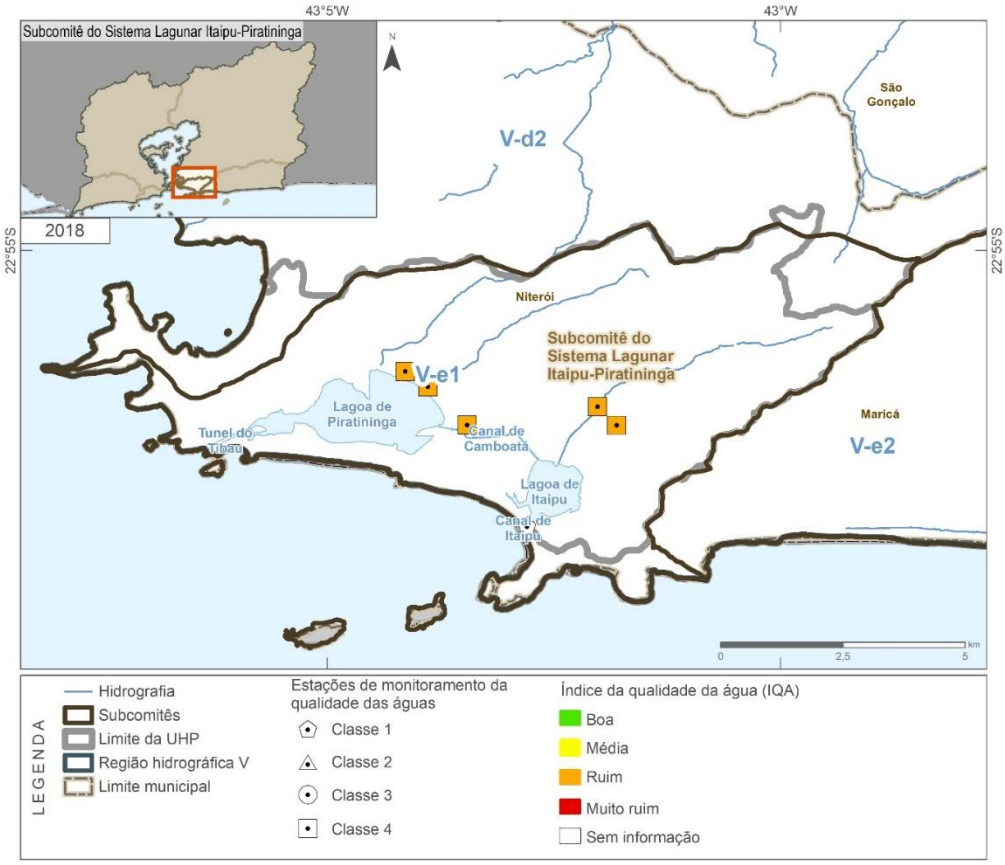


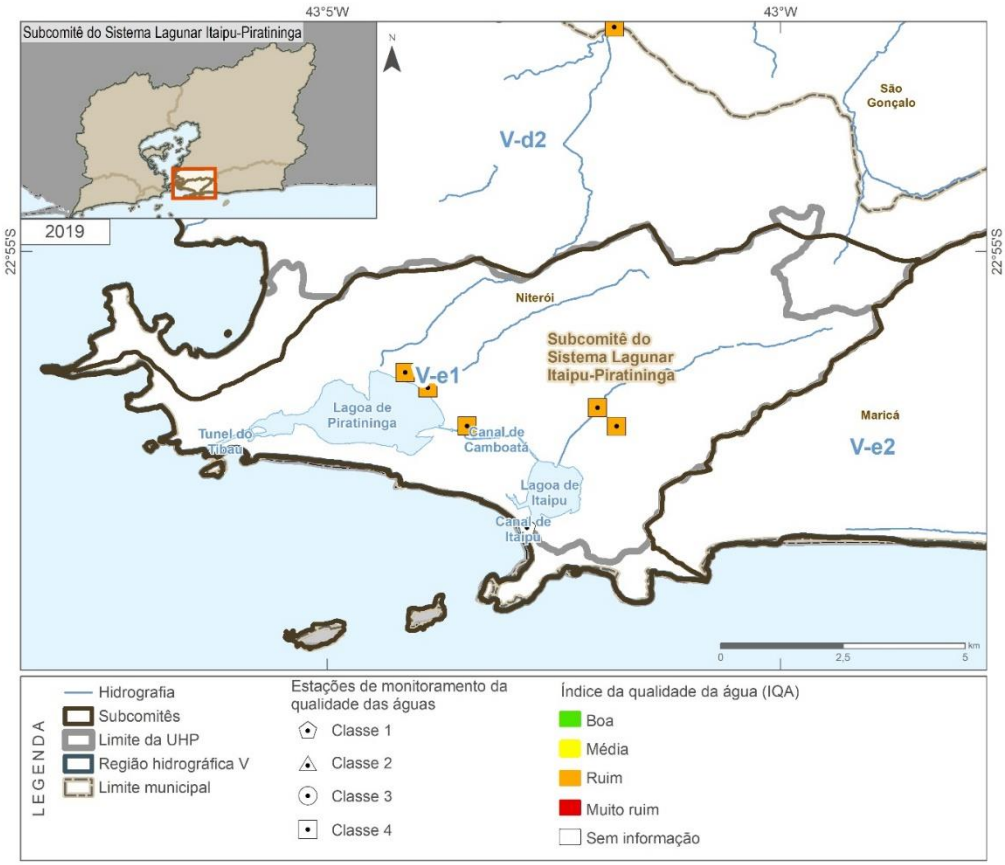
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Fonte: RHA (2022).

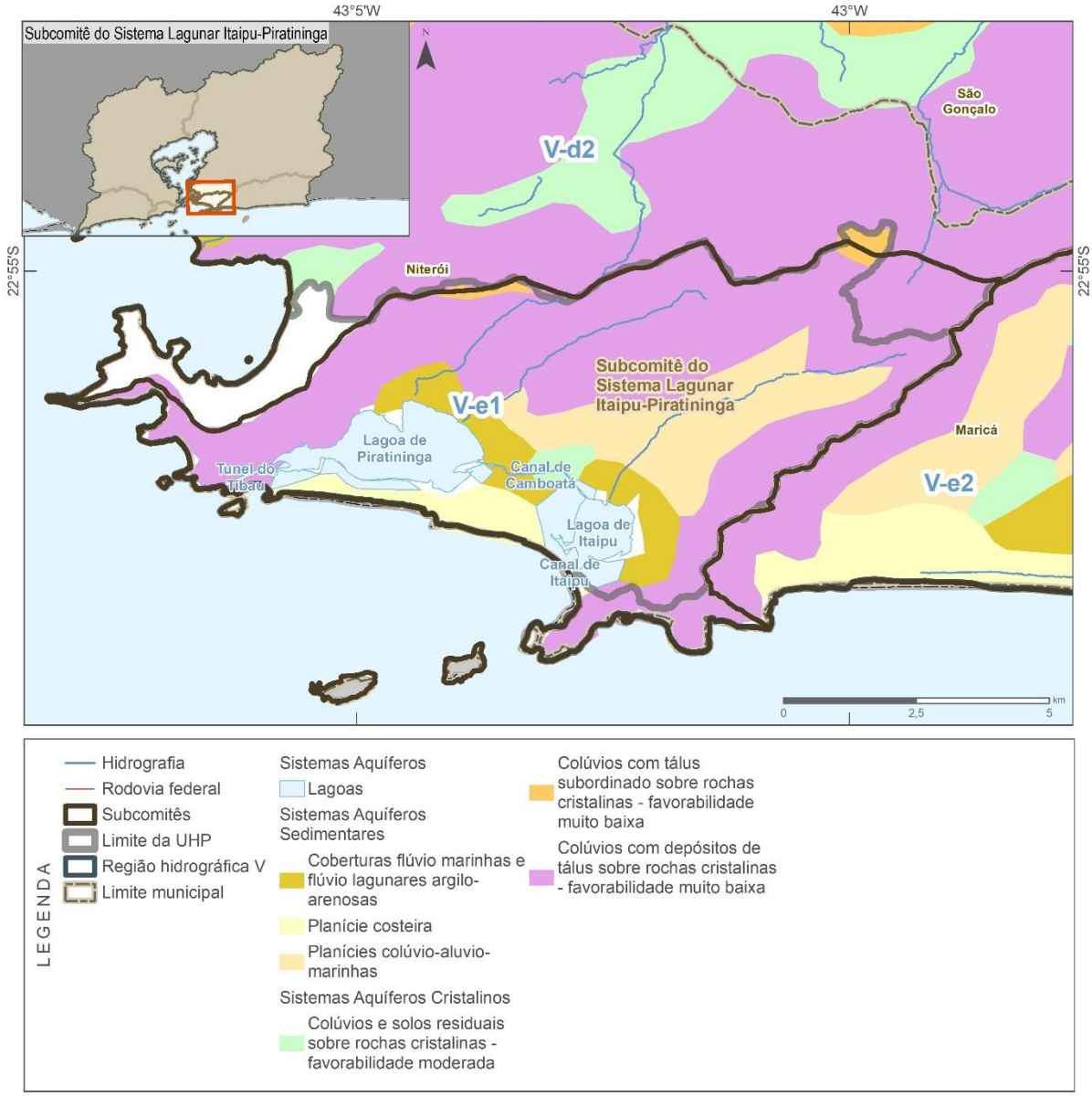
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

9 RECUROS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

9.1 MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

A Figura 9.1 apresenta os sistemas aquíferos, tendo por base o mapa elaborado pelo PDRH-BG (2005), complementado neste diagnóstico pelas regiões costeiras de Maricá, Niterói e Rio de Janeiro. A referida complementação se baseou no mapa Geomorfológico da CPRM (DANTAS, 2001). As unidades aquíferas foram extrapoladas com base nas feições geomórficas, que fornecem informações sobre a extensão dos depósitos sedimentares costeiros e das zonas de ocorrência de terrenos cristalinos capeados por colúvios e tálus.

FIGURA 9.1 – SISTEMAS AQUÍFEROS



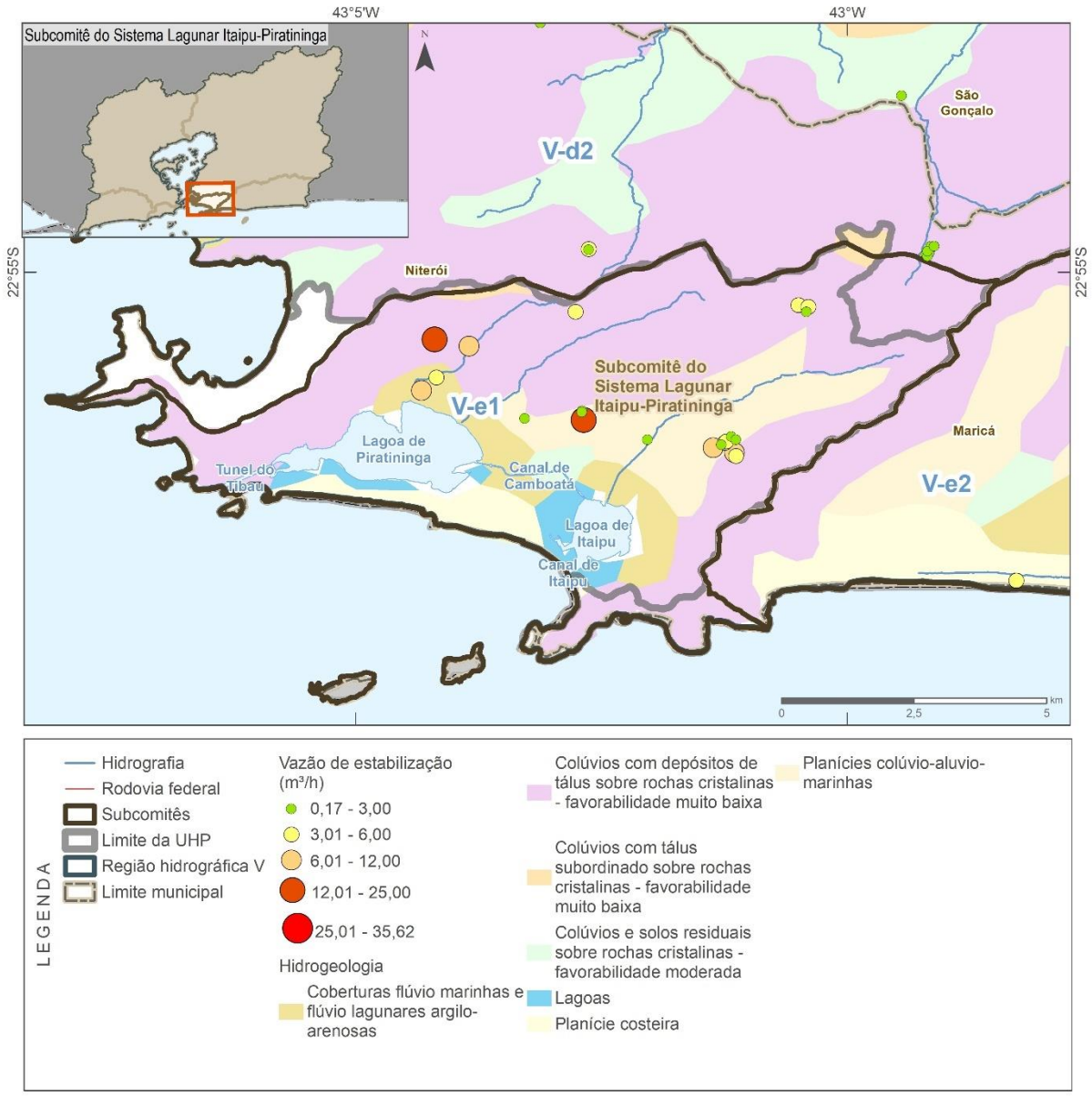
Fonte: PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

9.2 CADASTRO DE POÇOS

A localização dos poços no espaço territorial, com anotação das faixas de vazão, consta na Figura 9.2. A vazão de estabilização ou vazão de produção é obtida nos testes de vazão realizados quando ocorre a finalização das perfurações ou posteriormente, nos poços onde tal procedimento é repetido. Normalmente, o que consta dos bancos de dados são apenas os testes de finalização da obra. É possível observar que vazão de estabilização é variável, apresentando todas as faixas indicadas.

FIGURA 9.2 – DISTRIBUIÇÃO DAS VAZÕES DOS POÇOS CONSTANTES DOS BANCOS DE CADASTRO DE USUÁRIOS



Fontes: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

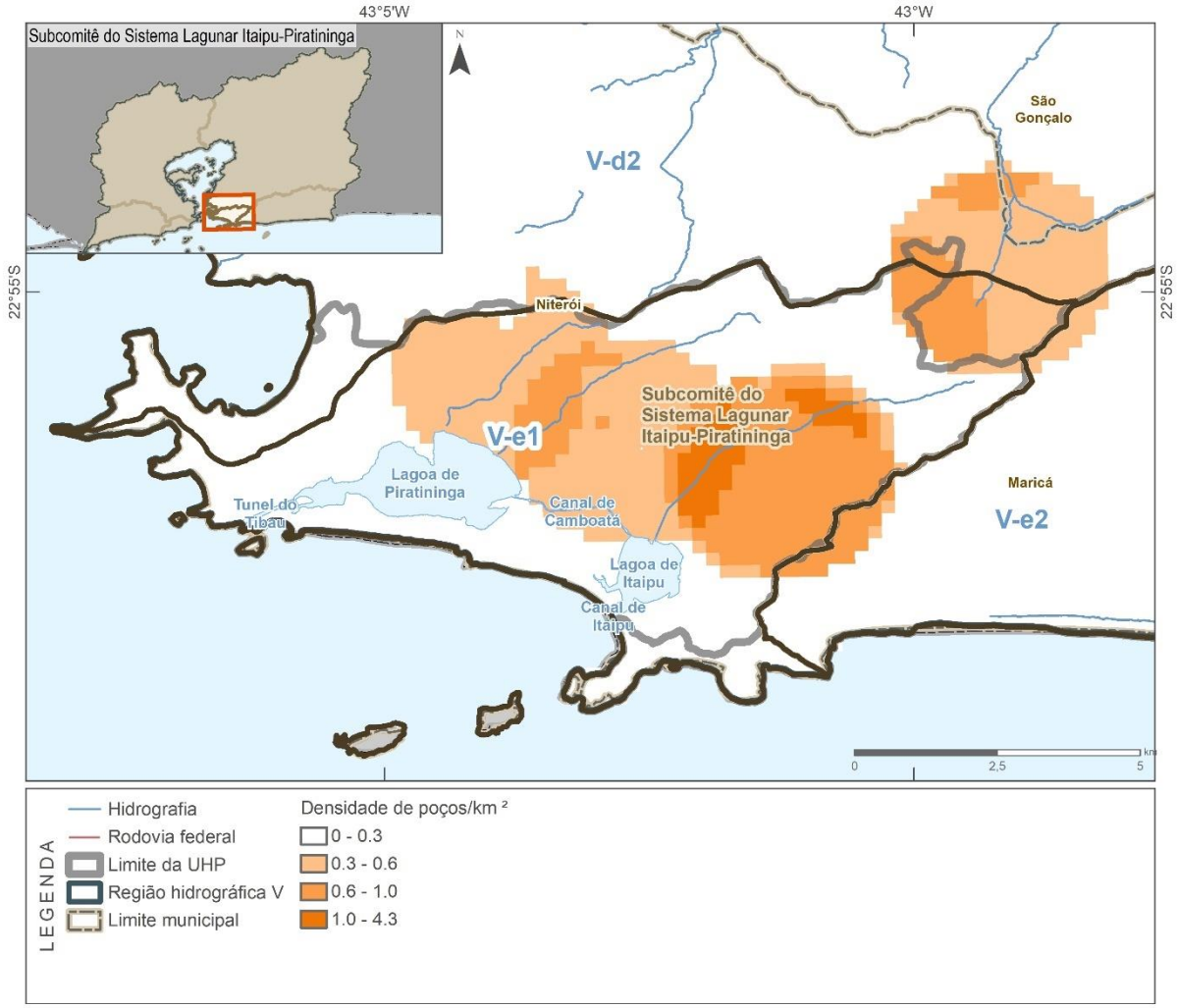
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

9.2.1 Distribuição dos poços

9.2.1.1 Distribuição geral

O panorama geral das distribuições dos poços de captação de água subterrânea é apresentado na Figura 9.3, onde se observa uma distribuição espacialmente heterogênea, refletindo as demandas, que são controladas em parte pela morfologia regional, com zonas montanhosas que constituíram obstáculos à ocupação.

FIGURA 9.3 – DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DAS CONCENTRAÇÕES DE POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA



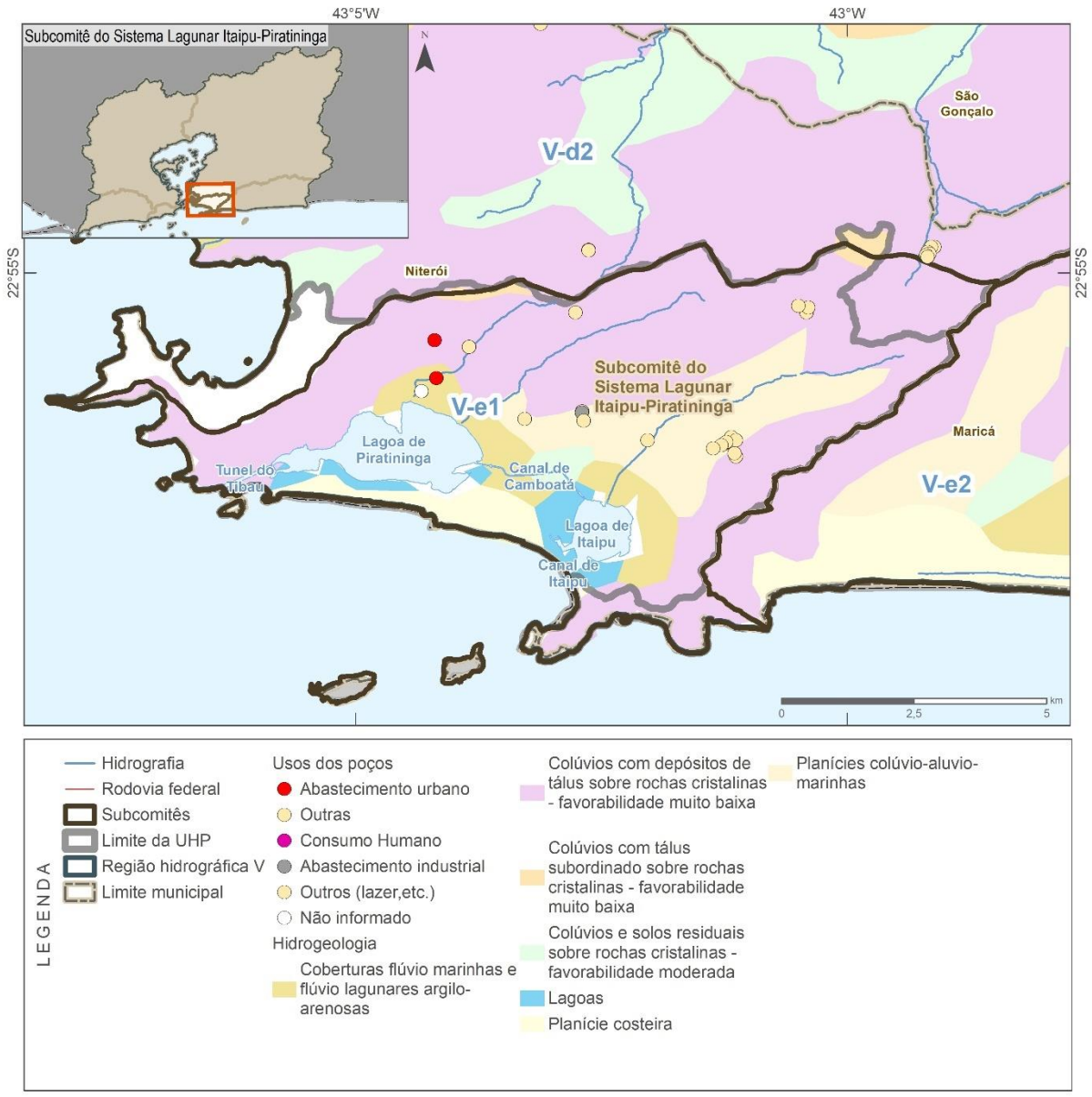
Fontes: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020).

9.2.1.2 Distribuição pelas unidades geológicas

O panorama da distribuição dos poços nos sistemas aquíferos é apresentado na Figura 9.4, sendo verificado o uso para abastecimento urbano.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.4 – LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DOS SISTEMAS AQUÍFEROS COM OS USOS DECLARADOS DA ÁGUA



Fontes: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

9.2.1.3 Distribuição por município

A localização dos poços do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga está apresentada no Quadro 9.1, referente ao registro de cadastro de usuários e no Quadro 9.2, correspondente aos registros no SIAGAS (2020). Enquanto o banco de dados do CNARH (2019), além dos dados de localização dos poços e usos da água enfatiza os dados quantitativos e a distribuição das vazões a serem outorgadas, o banco SIAGAS (2020) é mais completo quanto às variáveis químicas determinadas na água dos poços.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 9.1 – DISTRIBUIÇÃO DE POÇOS, VAZÕES ESPECÍFICAS E PROFUNDIDADES DE POÇOS PARA O MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA DO BANCO DE CADASTRO DE USUÁRIOS ATÉ SETEMBRO DE 2019

Município	nº	Profundidade (m)			Vazão estabilizada (m^3/h)			Vazão específica ($m^3/h/m$)		
		Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Niterói	13	60,76	95	12	4,84	16,59	1,25	0,5181	3,5148	0,0699

Fonte: CNARH (2019).

QUADRO 9.2 – DISTRIBUIÇÃO DE POÇOS, VAZÕES ESPECÍFICAS E RESPECTIVAS PROFUNDIDADES PARA O MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA DO BANCO DO SIAGAS ATÉ JANEIRO DE 2020

	nº	Profundidade (m)			Vazão estabilizada (m^3/h)			Vazão específica ($m^3/h/m$)		
		Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Niterói	36	61,08	136	8,1	3,82	17,0	0,33	0,380	3,515	0,036

Fonte: SIAGAS (2020).

9.3 CADASTRO DE USUÁRIOS E USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

A disponibilidade de água subterrânea no nível municipal não pode ser seguramente avaliada com base somente nos dados dos poços cadastrados, visto que os cadastros são incompletos e muitos municípios menos populosos contam com relativamente poucos poços para fornecerem dados. A avaliação do número de poços por habitante, sem contar os municípios que não contam com ao menos um poço com dados aproveitáveis. O número de poços/100.000 habitantes é de 2,53 para Niterói.

QUADRO 9.3 – AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DOS POÇOS POR MUNICÍPIO

Município	Poços	Habitantes	Vazão (m^3/h)	Poços/100.000 habitantes
Niterói	13	513.584	4,58	2,53

Fonte: CNARH (2019).

9.4 QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

9.4.1 Base de dados de qualidade de água

Os dados da região sob análise têm seu acervo de informações sistemáticas da química da água no cadastro de usuários do CNARH (2019) e no SIAGAS (2020). A variável hidroquímica mais frequente é a condutividade elétrica, que normalmente é determinada diretamente em campo, por ocasião dos testes de vazão dos poços. Um panorama geral da disponibilidade deste dado nos referidos cadastros é apresentado no Quadro 9.4.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 9.4 – REGISTROS DOS POÇOS NOS BANCOS DE DADOS DE CADASTRO DE USUÁRIOS PARA O MUNICÍPIO PERTENCENTE AO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Nº poços		Registros c/ condutiv.		Registros c/ DBI<10%	
	SIAGAS	CNARH	SIAGAS	CNARH	SIAGAS	CNARH
Niterói	36	223	13	7	11	5

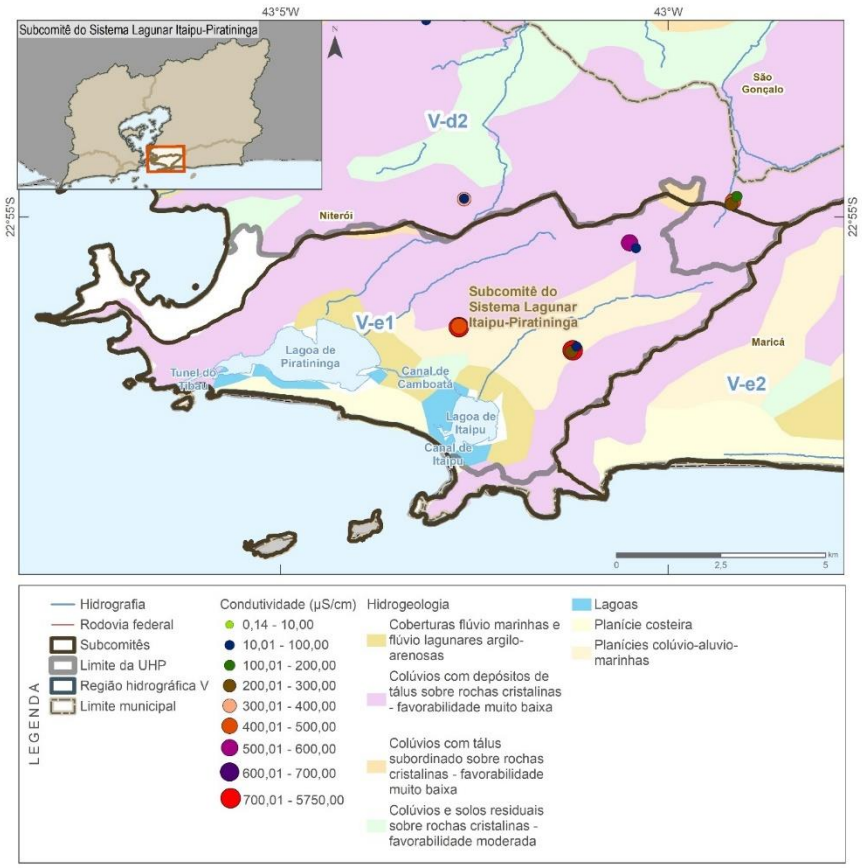
Fonte: CNARH (2019); SIAGAS (2020).

9.4.2 Classificação química das águas subterrâneas

9.4.2.1 Concentração de solutos

A distribuição dos valores de condutividade elétrica está ilustrada na Figura 9.5, podendo ser observados valores na faixa de 700,01 a 5750,00 µS/cm.

FIGURA 9.5 – ANOTAÇÃO DOS VALORES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NOS POÇOS CADASTRADOS

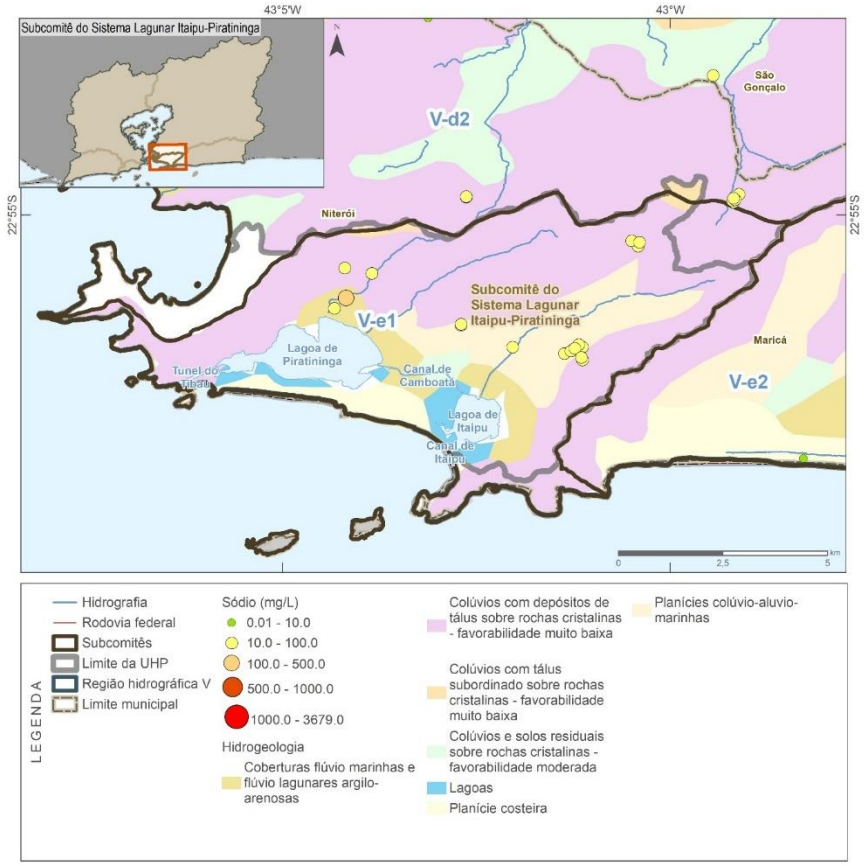


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

A concentração de sódio apresenta valores de 10,0 a 100,0 mg/L, conforme consta na Figura 9.6.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.6– CONCENTRAÇÃO DE SÓDIO EM POÇOS

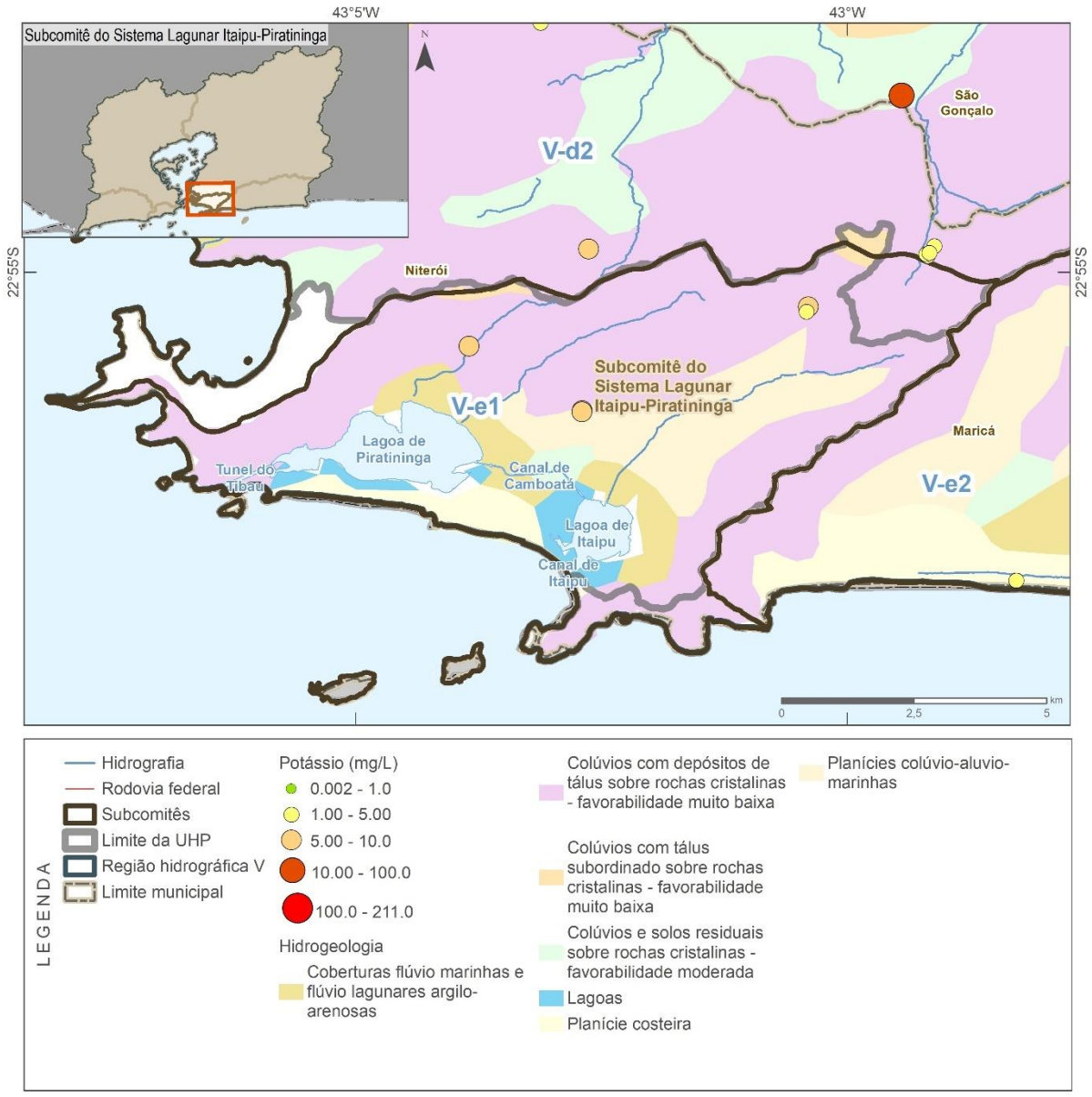


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Por sua vez a concentração de potássio apresenta valores de 1,0 a 10,0 mg/L, conforme consta na Figura 9.7.

FIGURA 9.7– CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO EM POÇOS

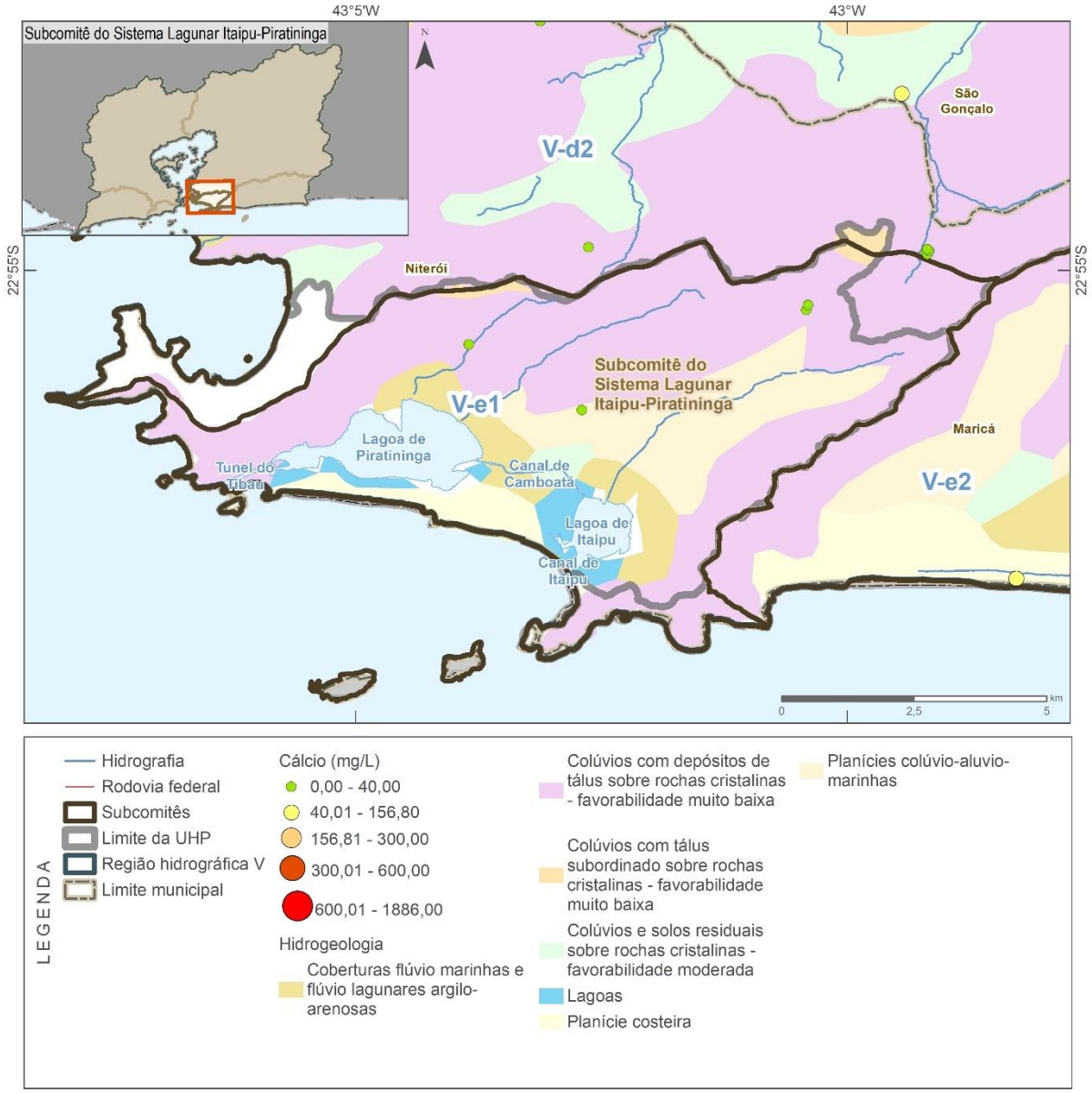


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

A concentração de cálcio apresenta valores de 0,00 a 40,0 mg/L (Figura 9.8).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.8 - CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO EM POÇOS

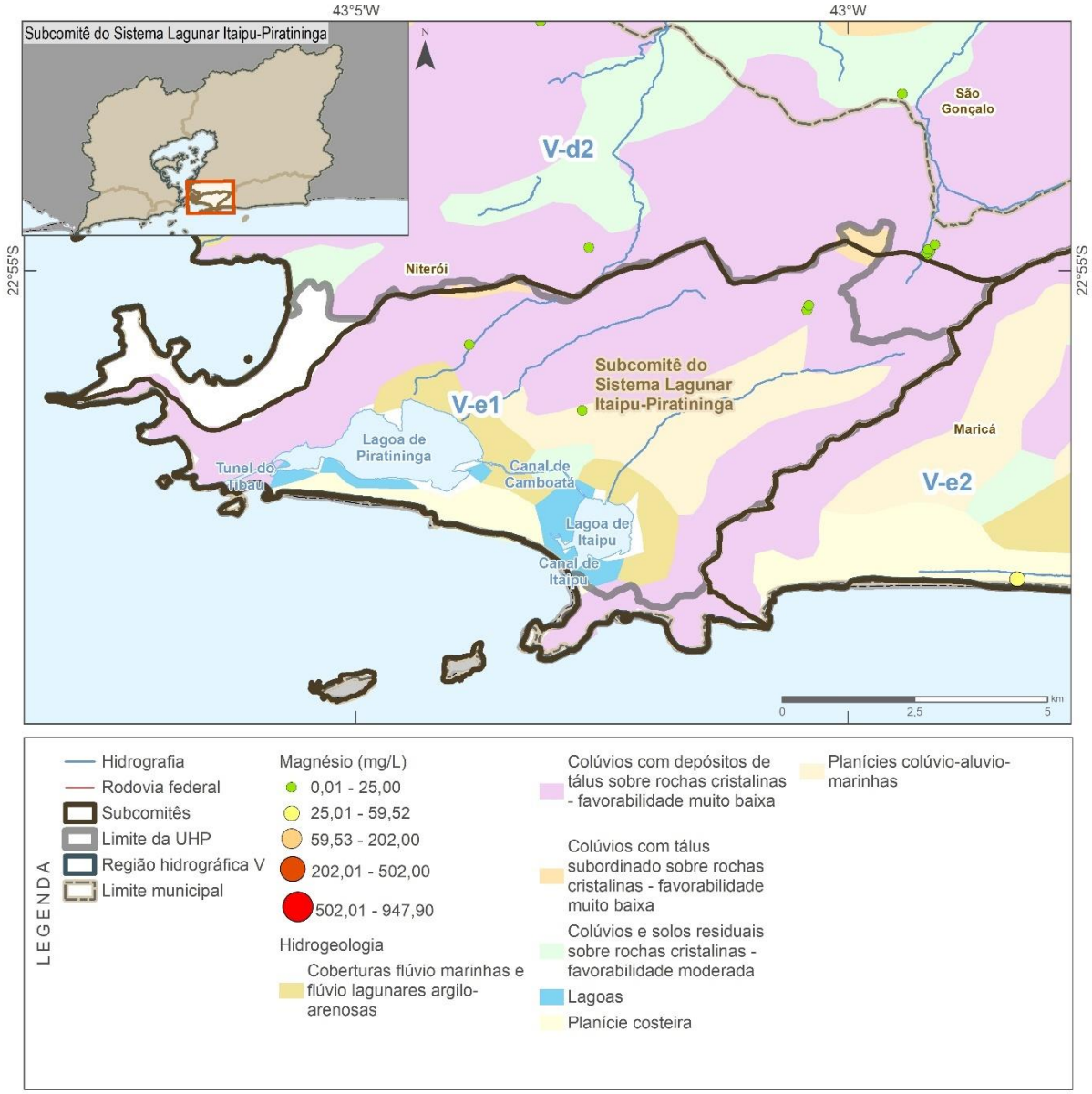


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Os valores predominantes da concentração de magnésio variam de 0,01 a 25,0 mg/L, podendo ser visualizado na Figura 9.9.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.9 – CONCENTRAÇÃO DE MAGNÉSIO EM POÇOS

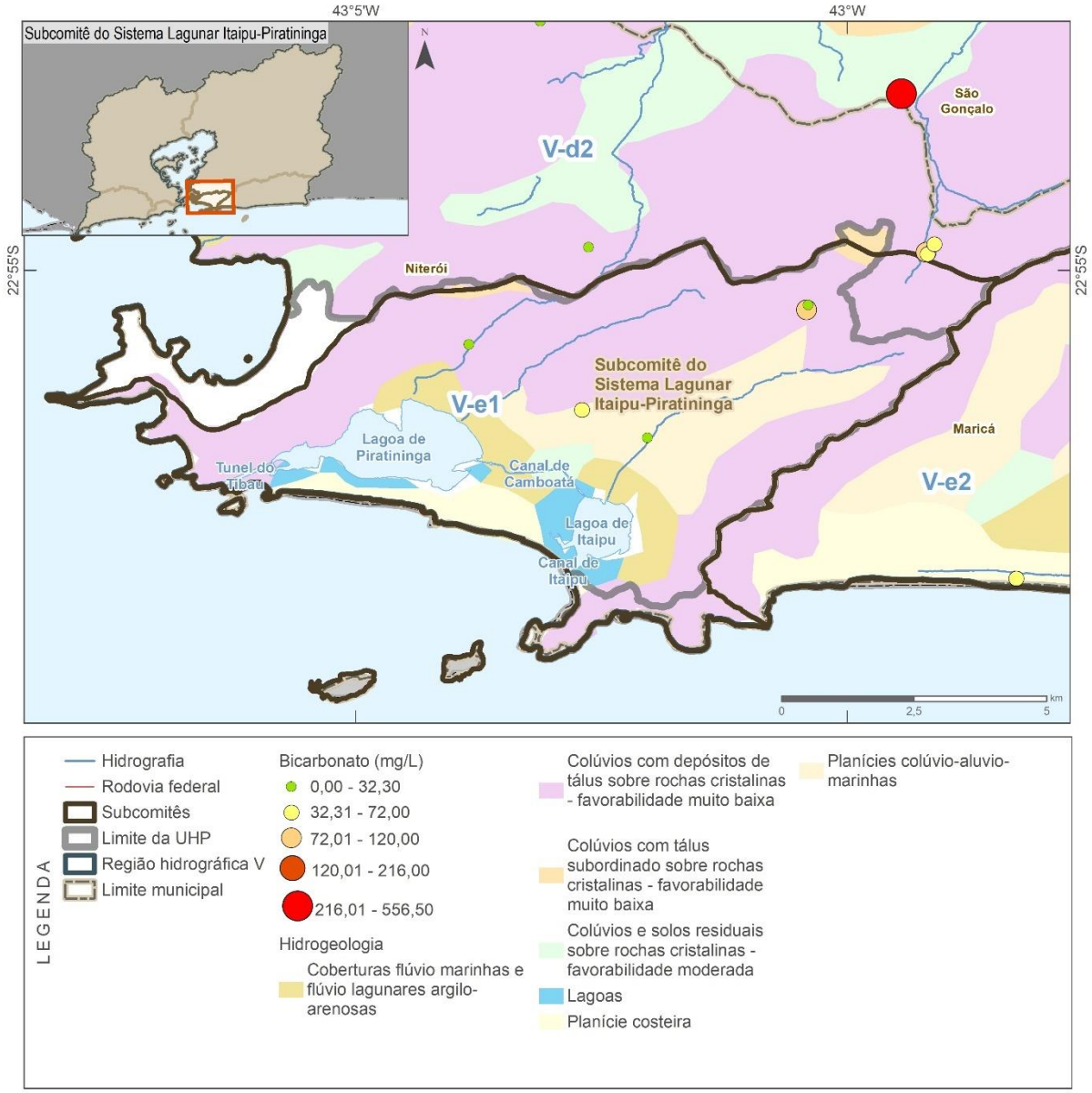


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Os valores predominantes da concentração de bicarbonato variam de 0,00 a 120,00 mg/L, podendo ser visualizado Figura 9.10.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.10 – CONCENTRAÇÃO DE BICARBONATO EM POÇOS

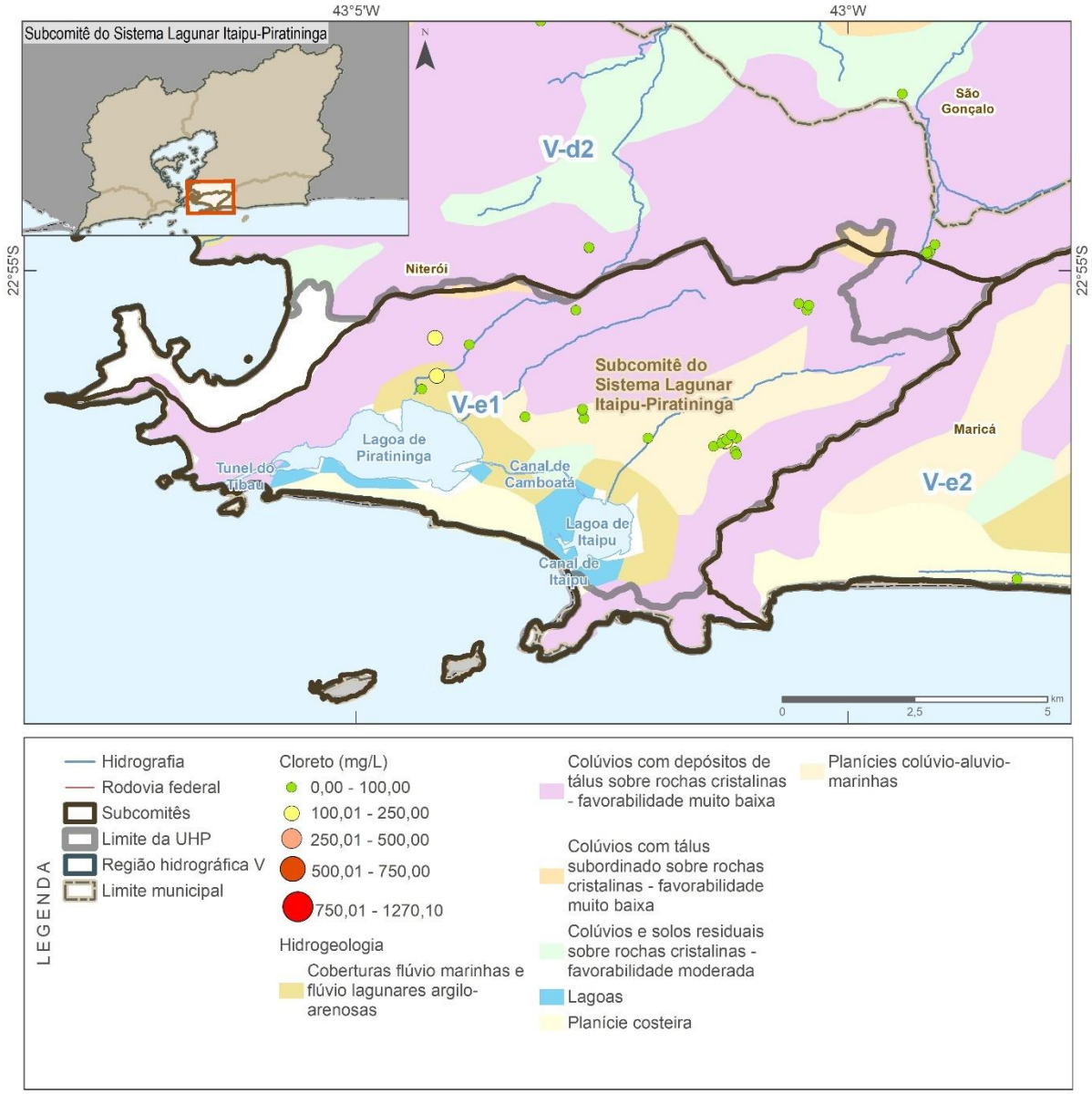


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Os valores predominantes da concentração de cloreto variam de 0,00 a 250,00 mg/L, podendo ser visualizado na Figura 9.11.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.11 – CONCENTRAÇÃO DE CLORETO EM POÇOS

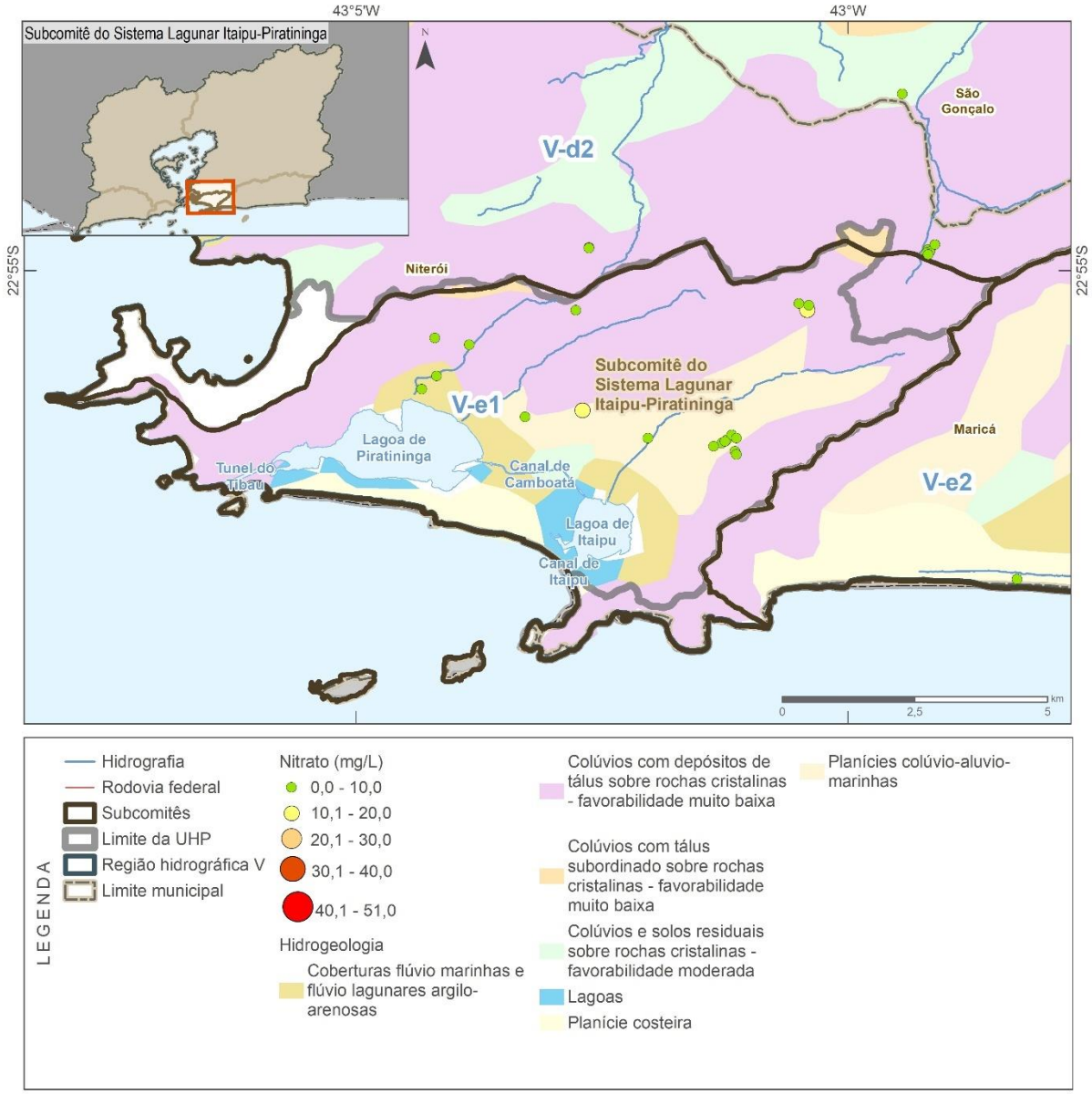


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Os valores predominantes da concentração de nitrato variam de 0,0 a 20,0 mg/L, podendo ser visualizado na Figura 9.12.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.12 – CONCENTRAÇÃO DE NITRATO EM POÇOS

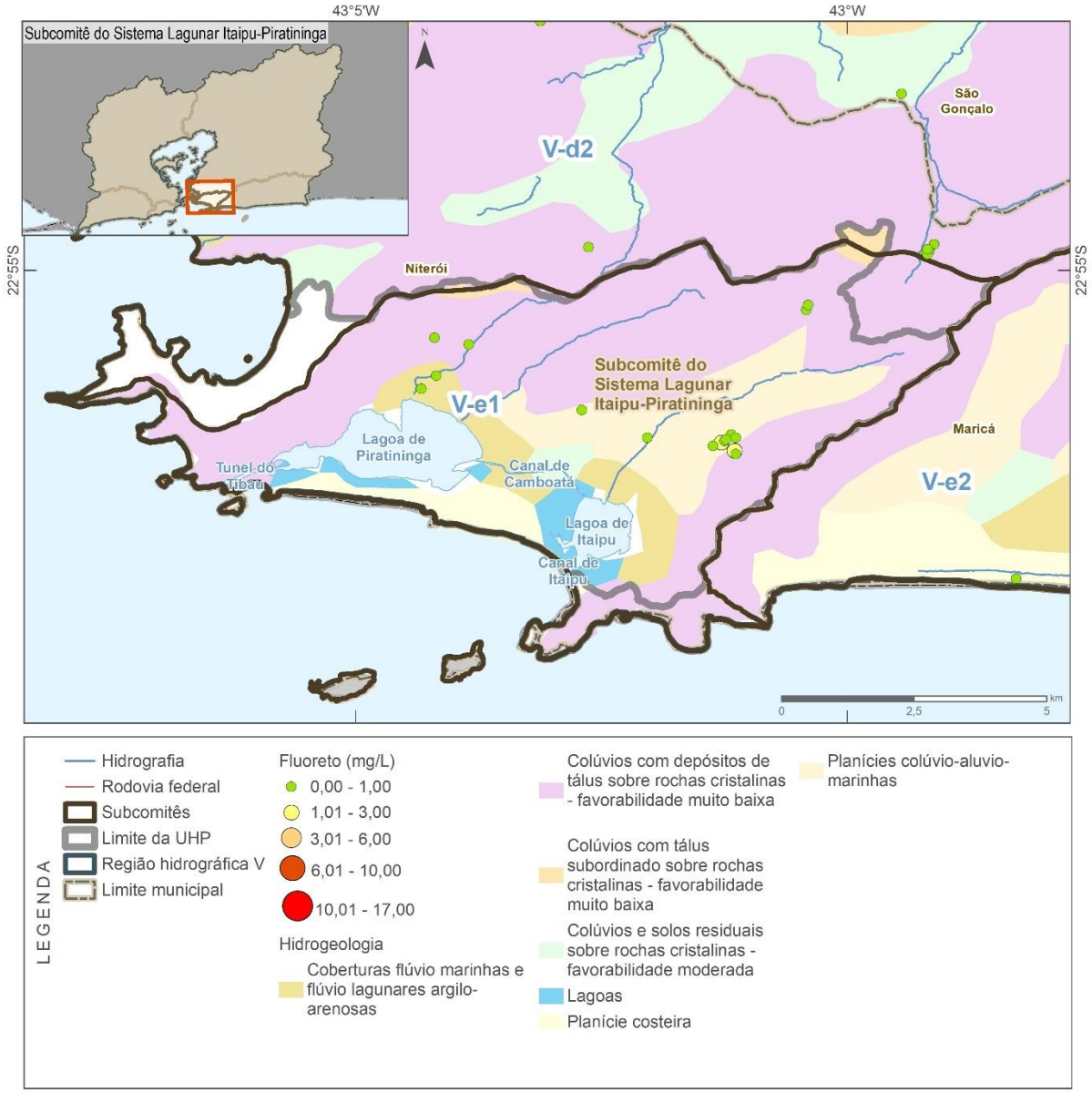


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Os valores predominantes da concentração de fluoreto variam de 0,0 a 3,0 mg/L, podendo ser visualizado na Figura 9.13.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.13 – CONCENTRAÇÃO DE FLUORETO EM POÇOS



Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

9.5 CADASTRO DE ÁGUAS CONTAMINADAS

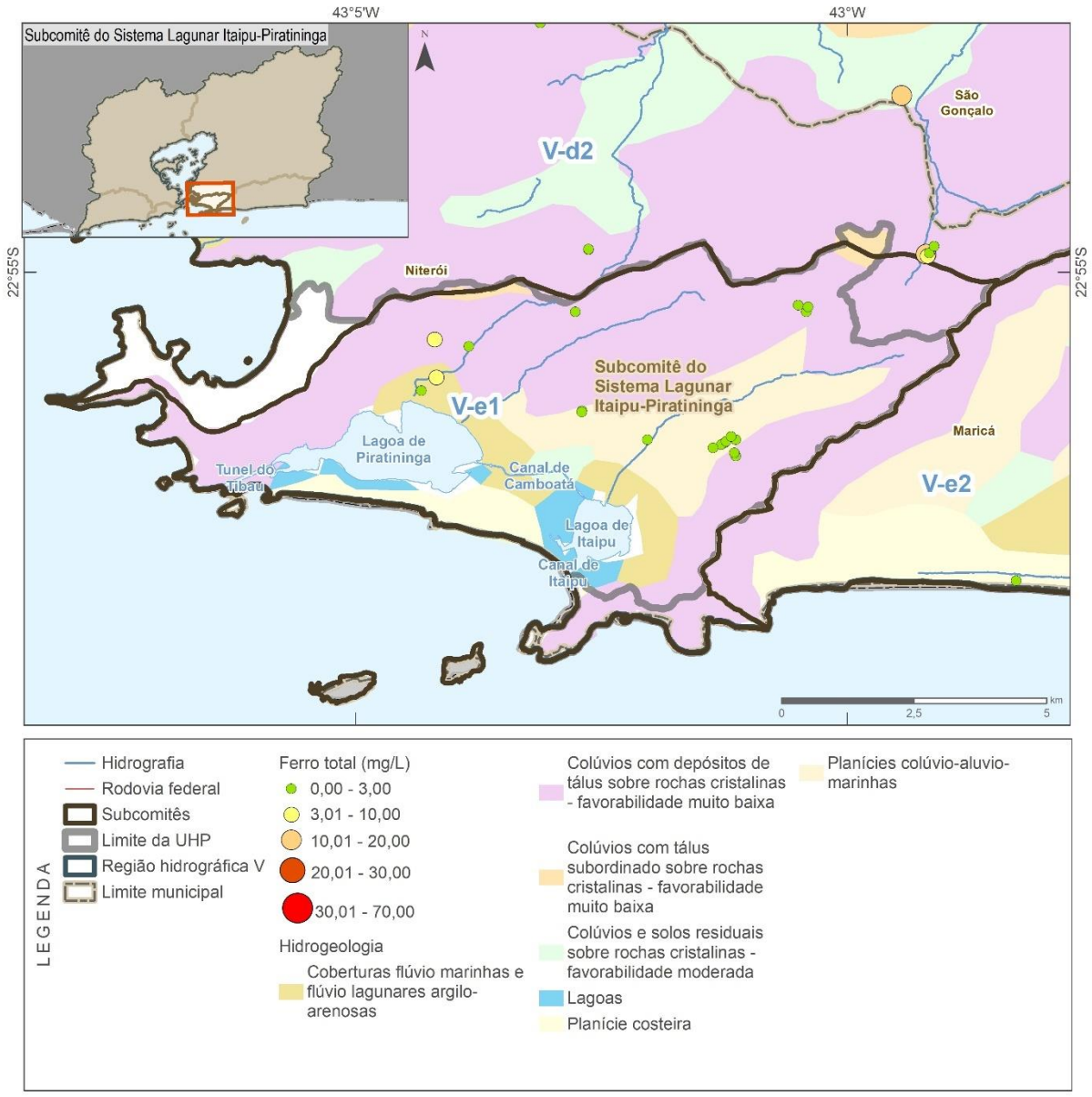
9.5.1 Concentrações de elementos e de substâncias potencialmente tóxicas

Elementos minoritários e substâncias potencialmente tóxicas (EPTs) não estão presentes nos cadastros de usuários à exceção do nitrato, porém constam de alguns registros no SIAGAS (2020). O pequeno número de registros e estes não sistemáticos, dos EPTs nos bancos de dados, impossibilita uma avaliação do estado geral da água da região estudada. Apesar dos aspectos mencionados, chama a atenção as ocorrências de chumbo e de cadmio, elementos que ocorrem com relativa frequência em aquíferos não confinados de áreas urbanas.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Conforme pode ser visualizado na Figura 9.14 a concentração total de ferro predominante é de 0,00 a 3,00 mg/L.

FIGURA 9.14 – CONCENTRAÇÃO DE FERRO TOTAL EM POÇOS

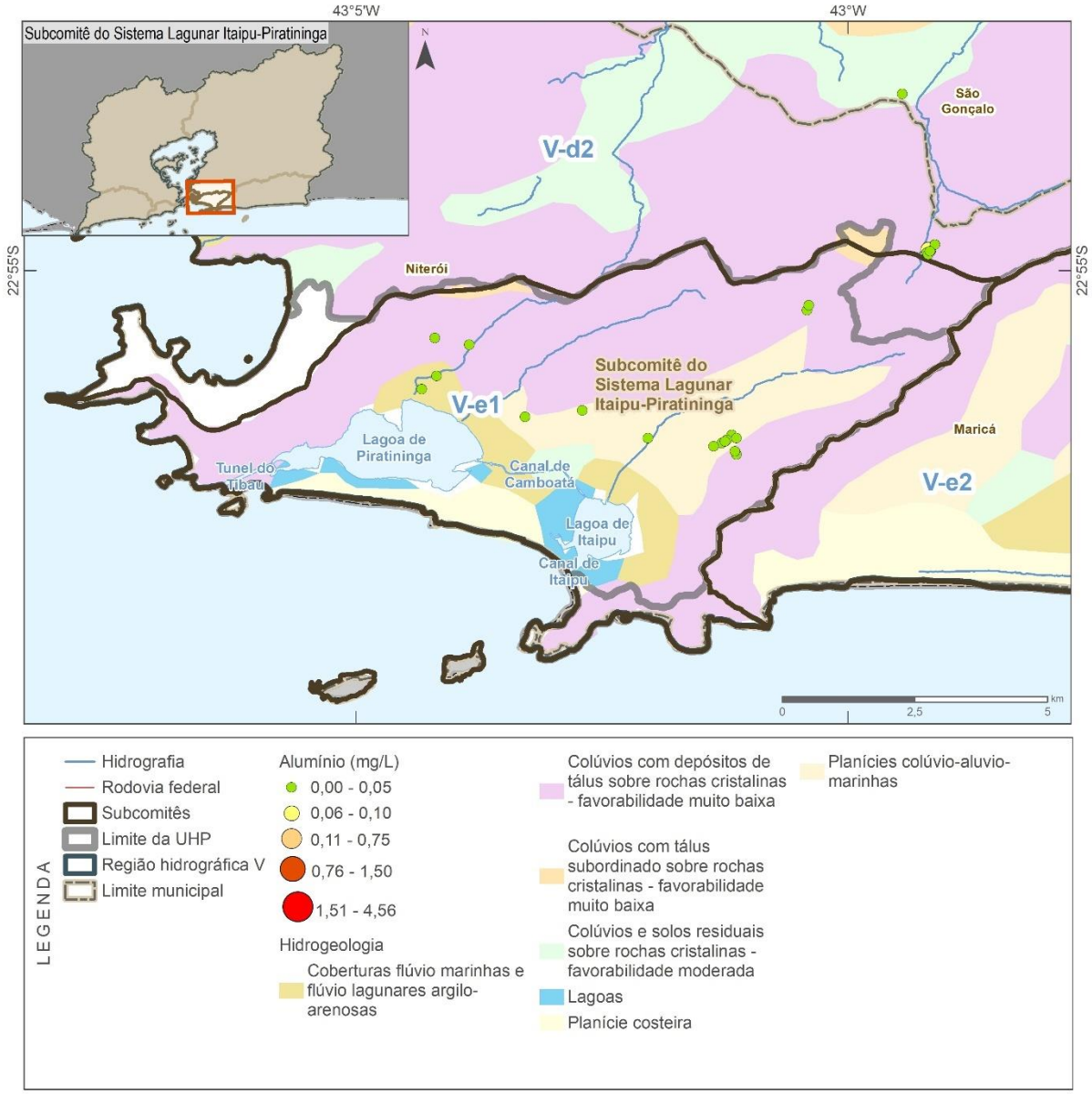


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

A concentração de alumínio predominante é de 0,00 a 0,05 mg/L (Figura 9.15).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.15 – CONCENTRAÇÃO DE ALUMÍNIO EM POÇOS

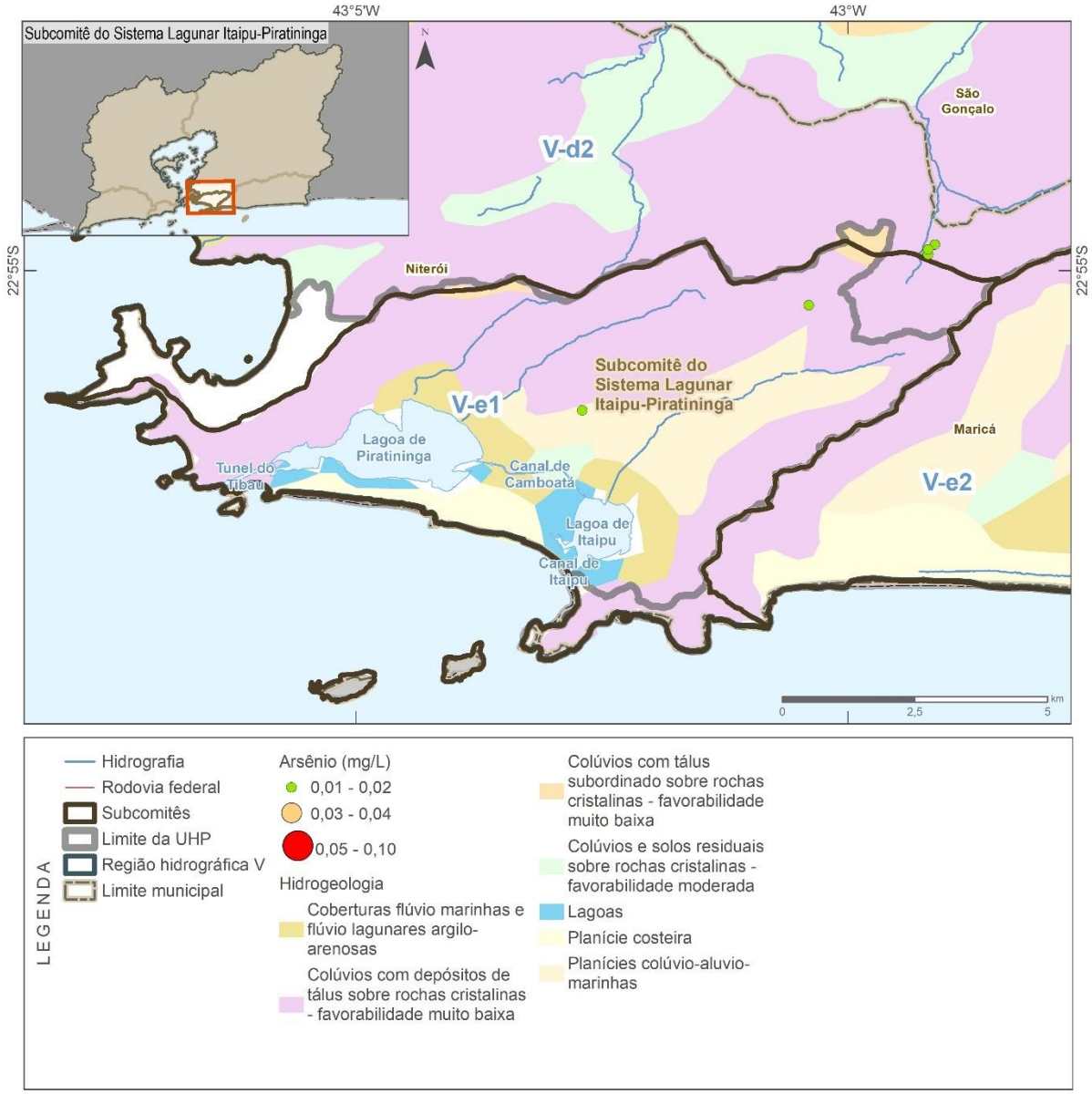


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

A concentração de arsênio predominante é de 0,01 a 0,02 mg/L (Figura 9.16).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.16 – CONCENTRAÇÃO DE ARSÊNIO EM POÇOS

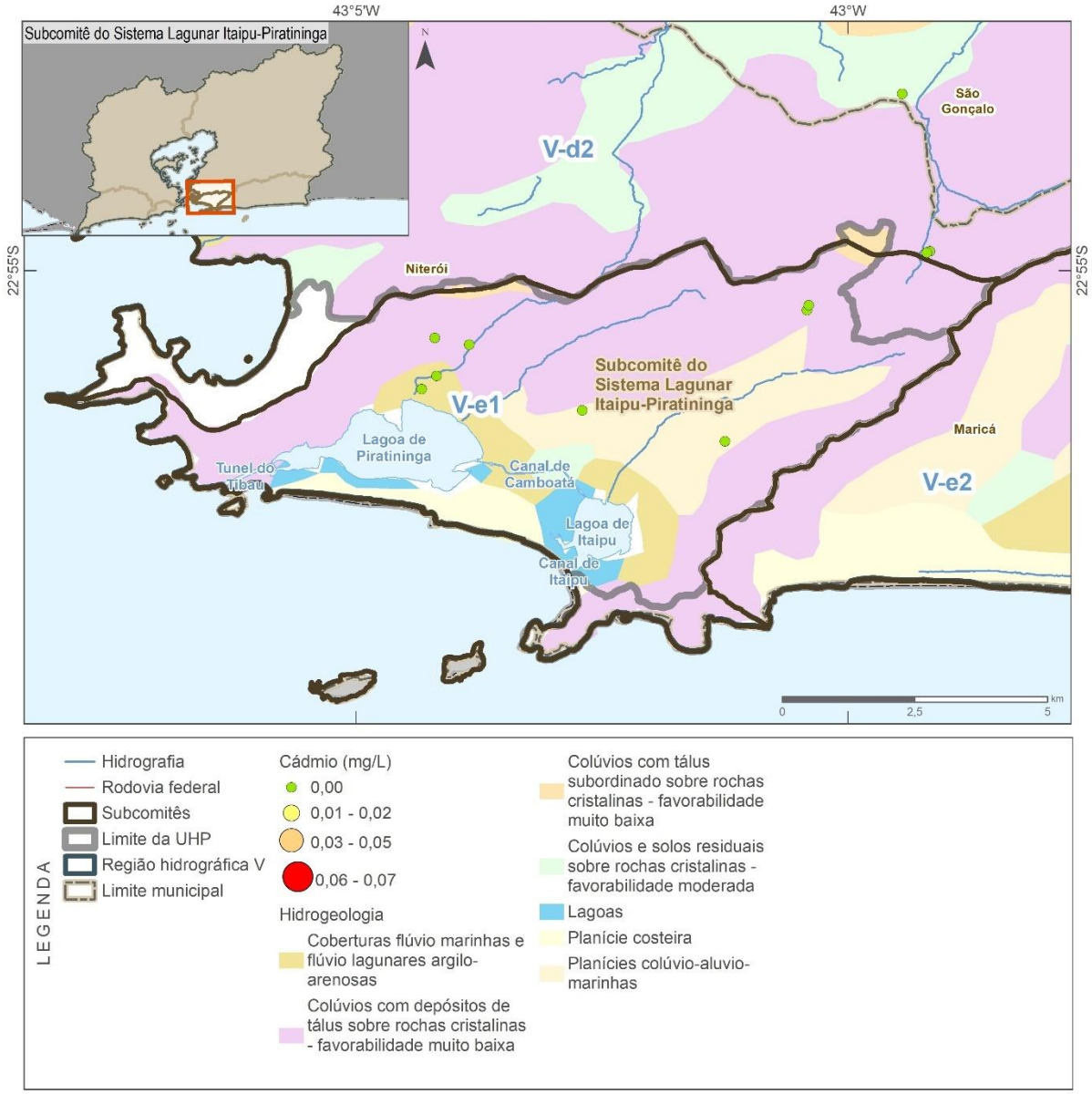


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

A concentração de cádmio é nula na região, conforme consta na Figura 9.17.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.17 – CONCENTRAÇÃO DE CÁDMIO EM POÇOS

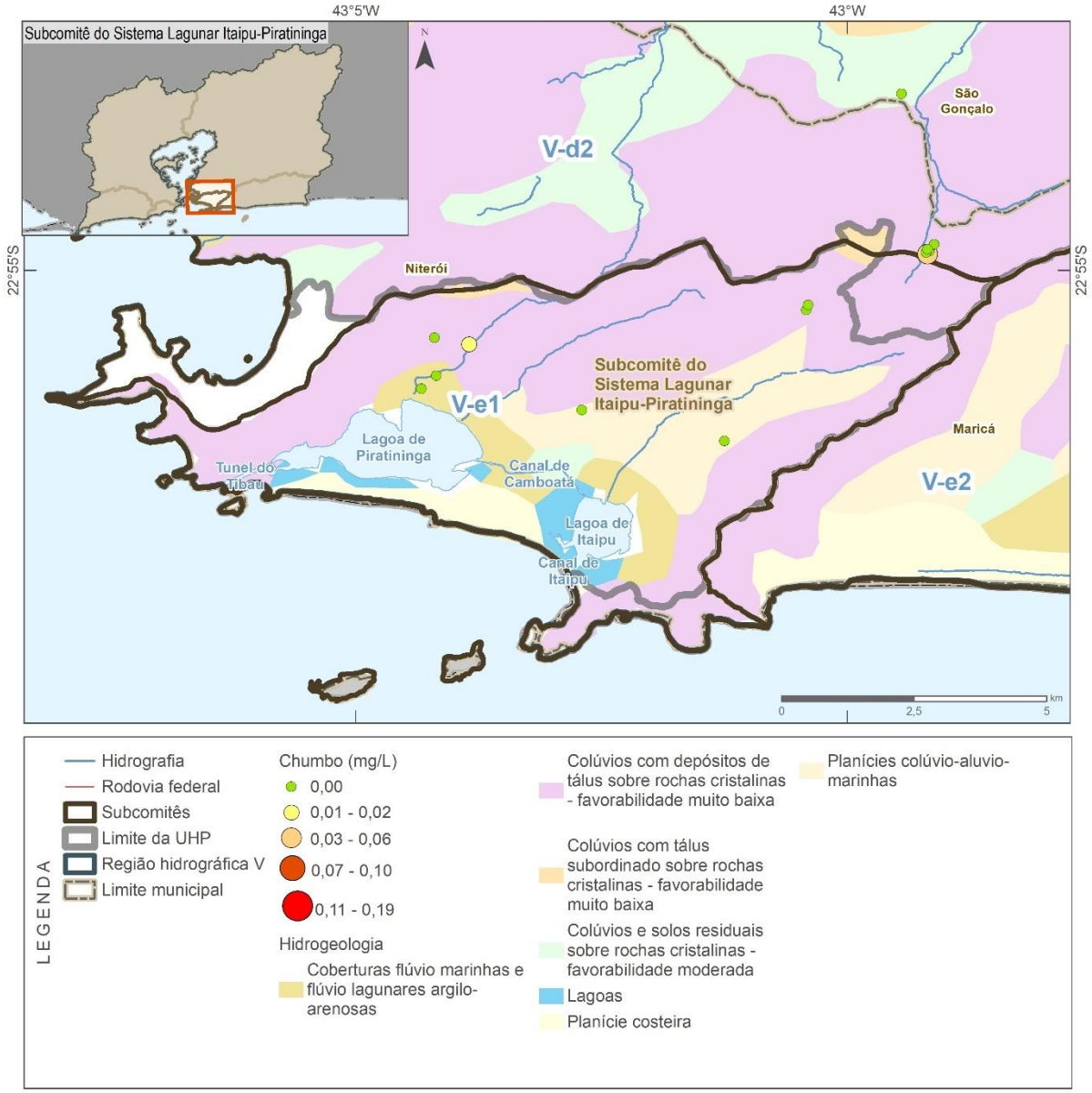


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Conforme pode ser observado na Figura 9.18 foi detectado chumbo na região, apresentado um ponto com valor de 0,03 a 0,06 mg/L.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.18 – CONCENTRAÇÃO DE CHUMBO EM POÇOS

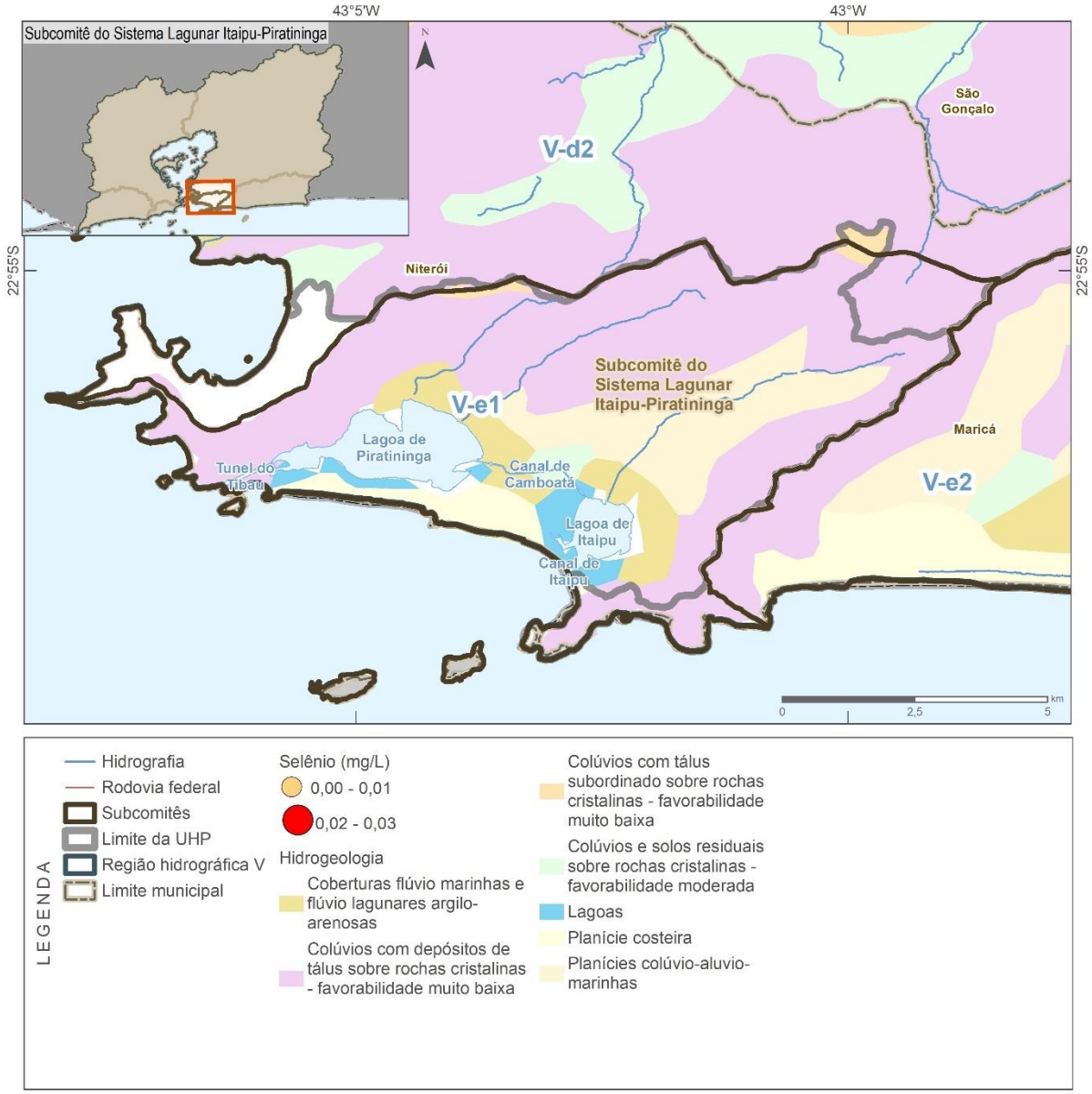


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Com relação a concentração de selênio, este não foi detectado na região (Figura 9.19).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.19 – CONCENTRAÇÃO DE SELÊNIO EM POÇOS

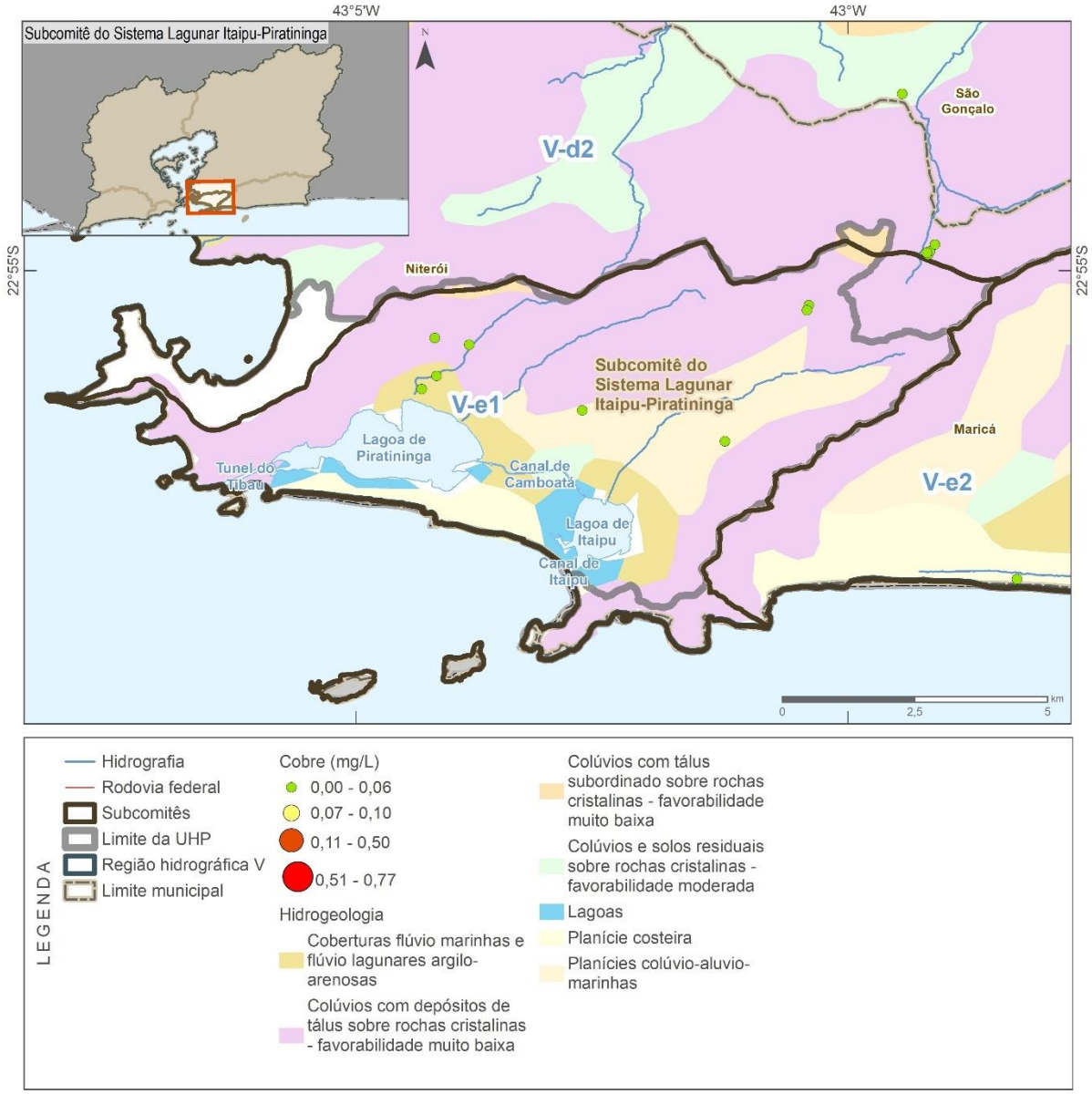


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

A concentração de cobre predominante é de 0,00 a 0,06 mg/L, conforme consta na Figura 9.20.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.20 – CONCENTRAÇÃO DE COBRE EM POÇOS

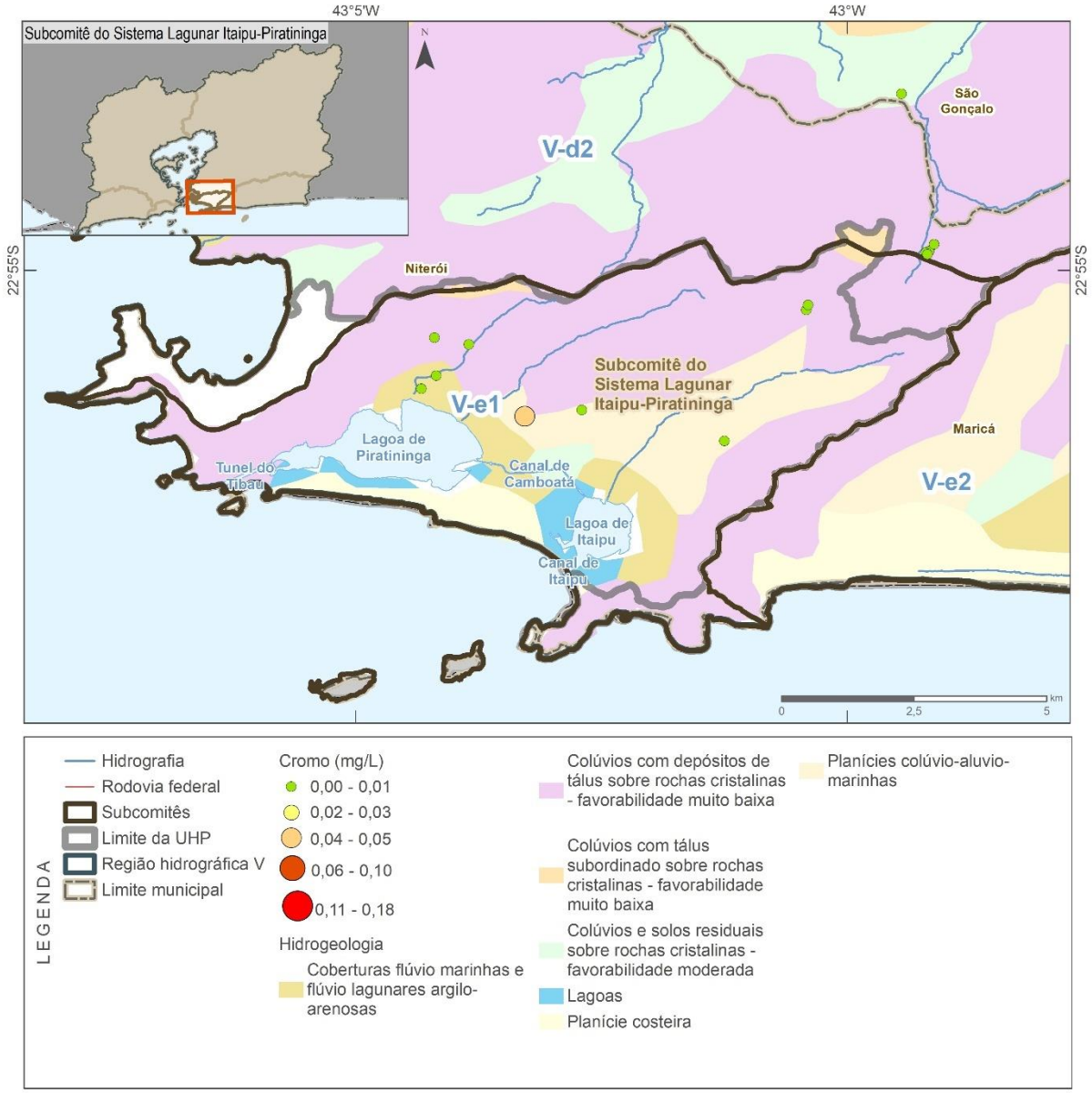


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Em relação à concentração de cromo, valores na faixa de 0,00 a 0,01 mg/L foram detectados (Figura 9.21).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.21 – CONCENTRAÇÃO DE CROMO EM POÇOS

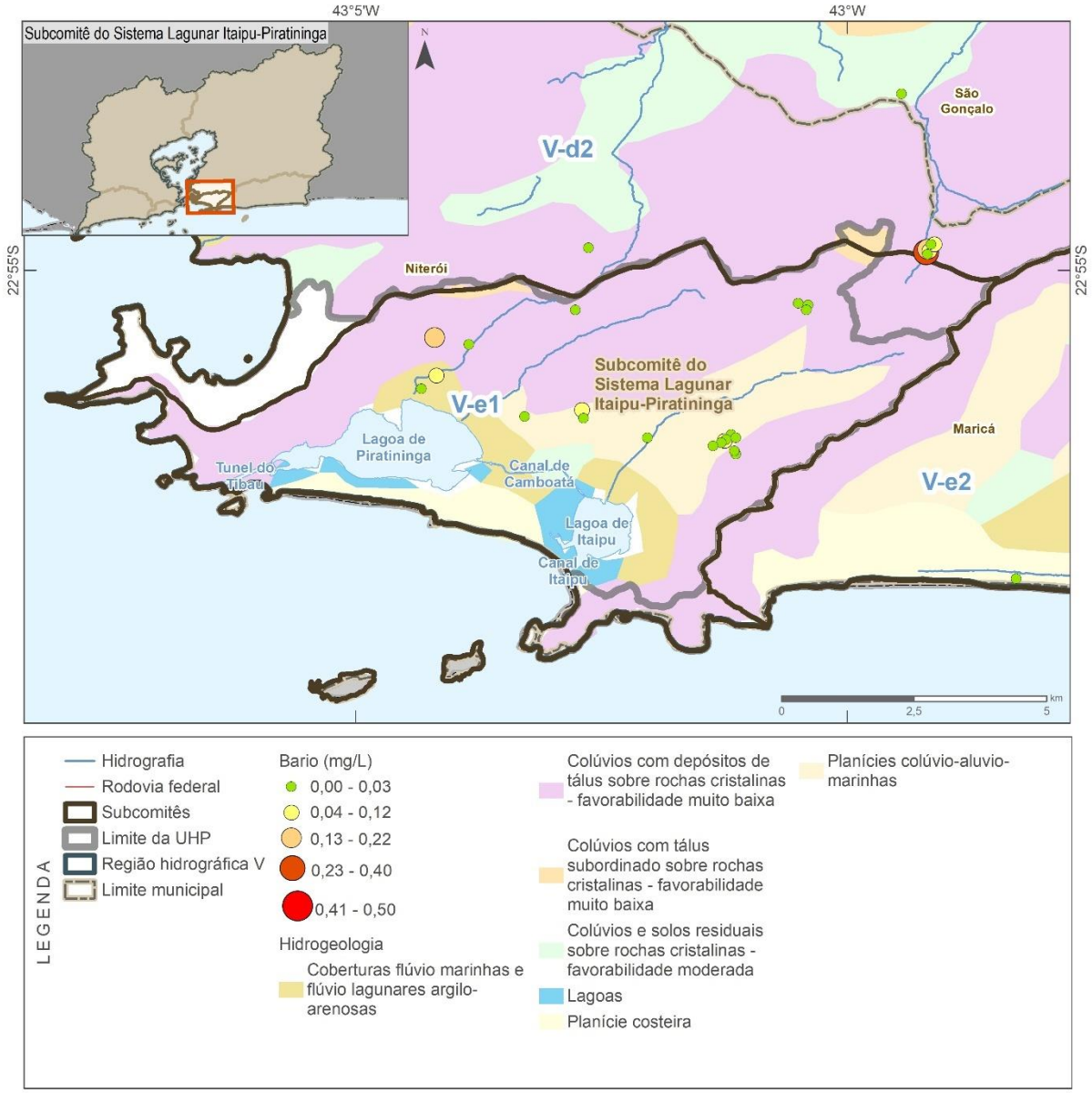


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

Por sua vez o bário apresenta concentrações variando de 0,00 a 0,12 mg/L, conforme pode ser visualizado na Figura 9.22.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.22 – CONCENTRAÇÃO DE BÁRIO EM POÇOS

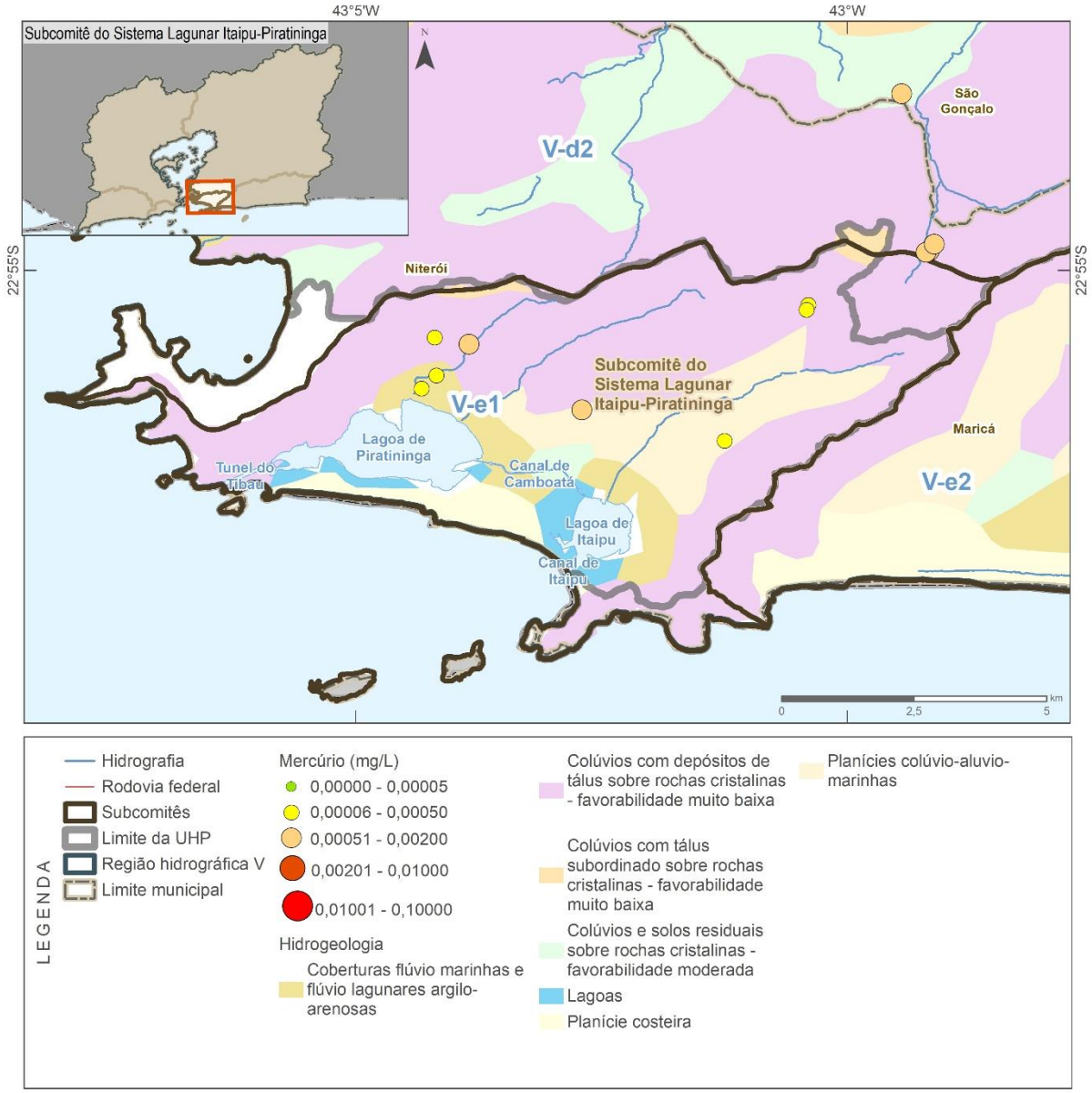


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

A concentração de mercúrio foi detectada na região com valores de 0,00006 a 0,00200 mg/L (Figura 9.23).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.23 – CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO EM POÇOS

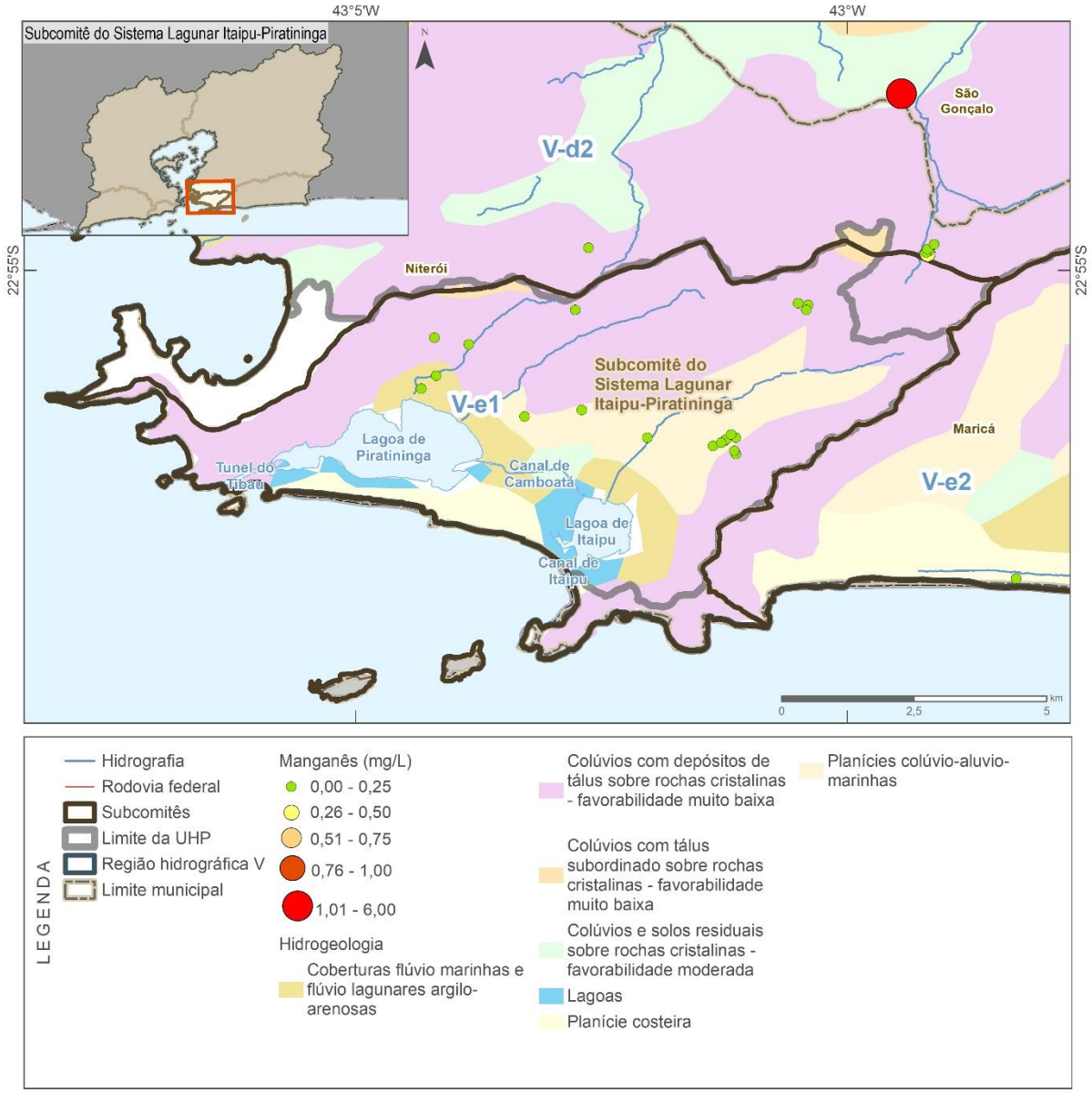


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

O manganês possui concentrações predominante de 0,00 a 0,25 (Figura 9.24).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.24 – CONCENTRAÇÃO DE MANGANÊS EM POÇOS

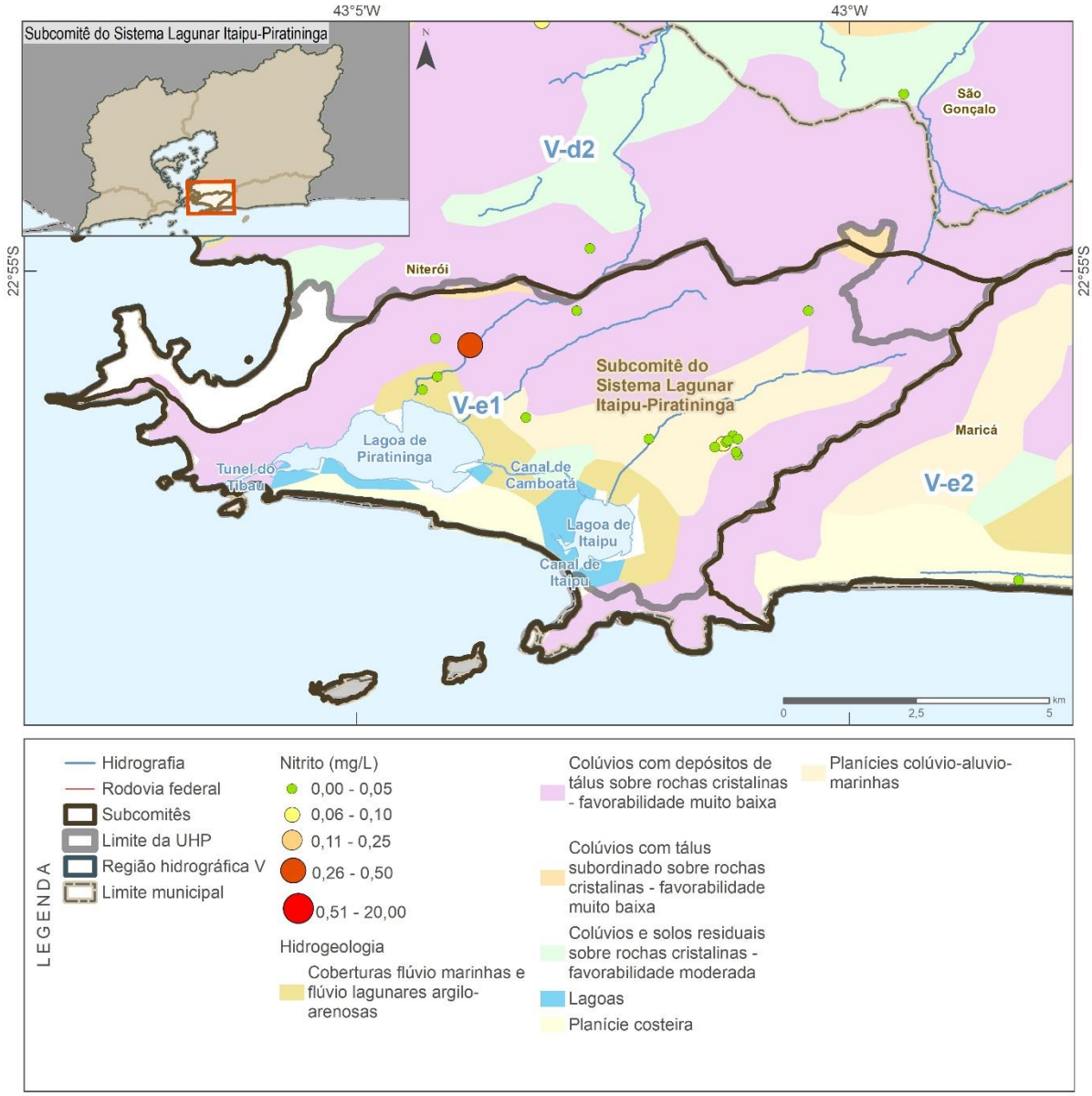


Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

O nitrito também foi detectado nos poços com valores na faixa de 0,00 a 0,05 mg/L, porém foi detectado um ponto com valor de 0,26 a 0,50 mg/L, conforme pode ser visualizado na Figura 9.25.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.25 – CONCENTRAÇÃO DE NITRITO EM POÇOS



Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); PDRH BG (2005); CPRM (2000).

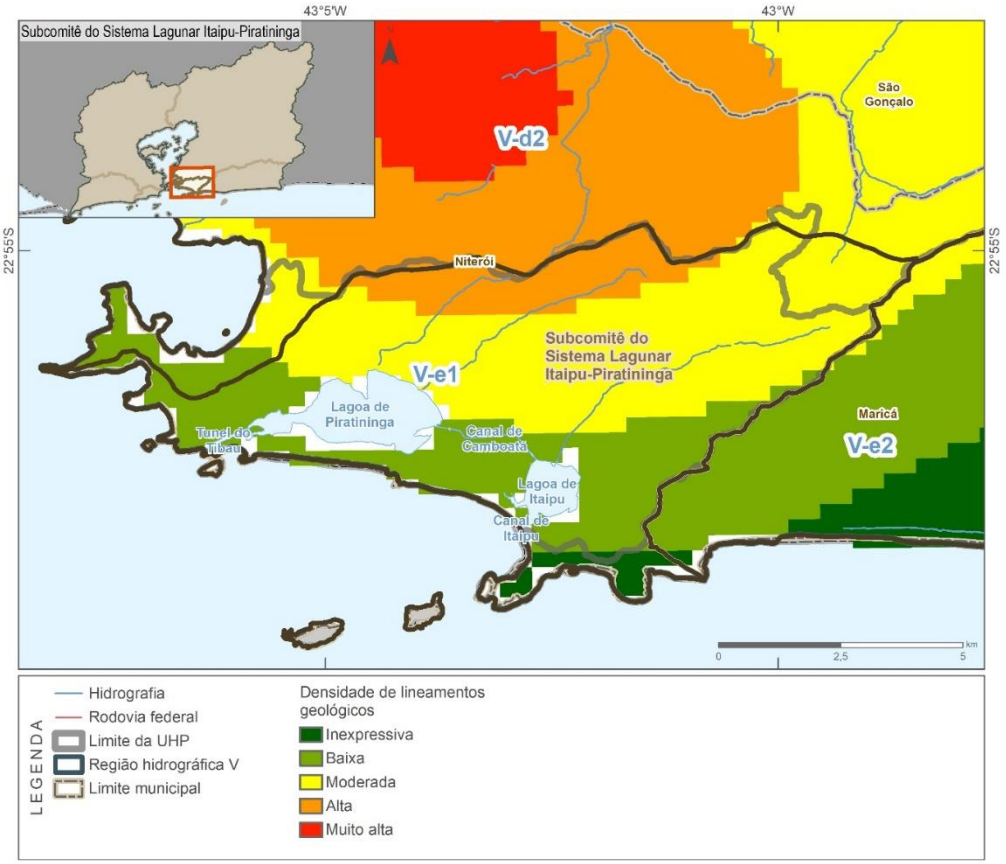
9.6 VULNERABILIDADE DOS AQUÍFEROS

9.6.1 Densidade de lineamentos geológicos

A quantidade e concentração de fraturas geológicas é fator de notória relevância na porosidade secundária de aquíferos, e é refletida na densidade de lineamentos geológicos. Com o auxílio de SIG, o mapa de densidade de lineamentos foi elaborado, onde são indicadas as zonas mais susceptíveis a deformações rúpteis na região (Figura 9.26). A pontuação aumenta de acordo com o aumento da densidade. Os lineamentos foram desenhados com base em relevos da baía de Guanabara, obtidos a partir dos relevos sombreados: 23S435RS, 22S45_RS, 22435RS e 23S45_RS, obtidos de INPE (2011).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.26 – DENSIDADE DE LINEAMENTOS GEOLÓGICOS DA REGIÃO



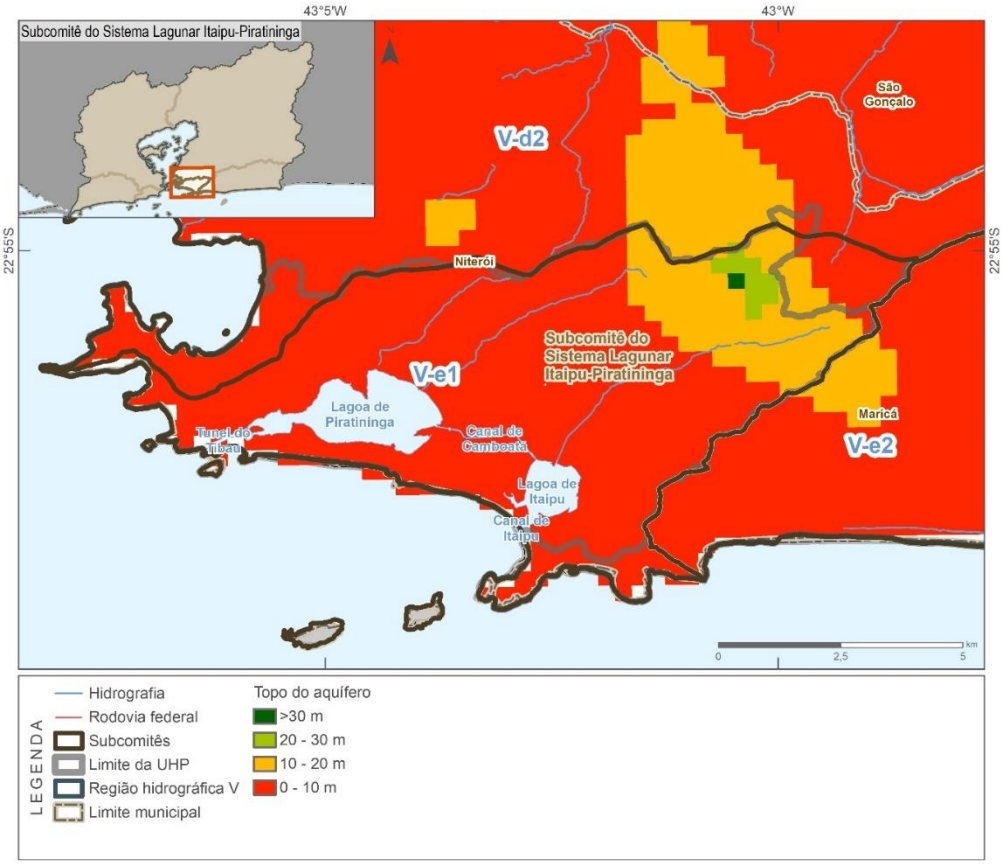
Fonte: Adaptado de INPE (2011).

9.6.2 Classes de topo de aquífero

O topo do aquífero é o parâmetro empregado aqui para avaliar a distância que um contaminante percorre desde a superfície do terreno até o corpo de água subterrânea. O mapa das classes desta variável (Figura 9.27) foi estabelecido basicamente para os aquíferos fraturados. Estes aquíferos são muito anisotrópicos, portanto, o estabelecimento destas classes é pouco preciso na escala de bacia; no entanto, a profundidade do nível estático dos poços da região é a variável que dá indicações da profundidade do freático. As profundidades mais rasas receberam notas mais altas devido à proximidade com as potenciais fontes de contaminação. Os valores foram obtidos pela da interpolação de dados de nível estático dos poços dos bancos de dados do SIAGAS (2020) e do CNARH (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.27 – TOPO DE AQUÍFERO



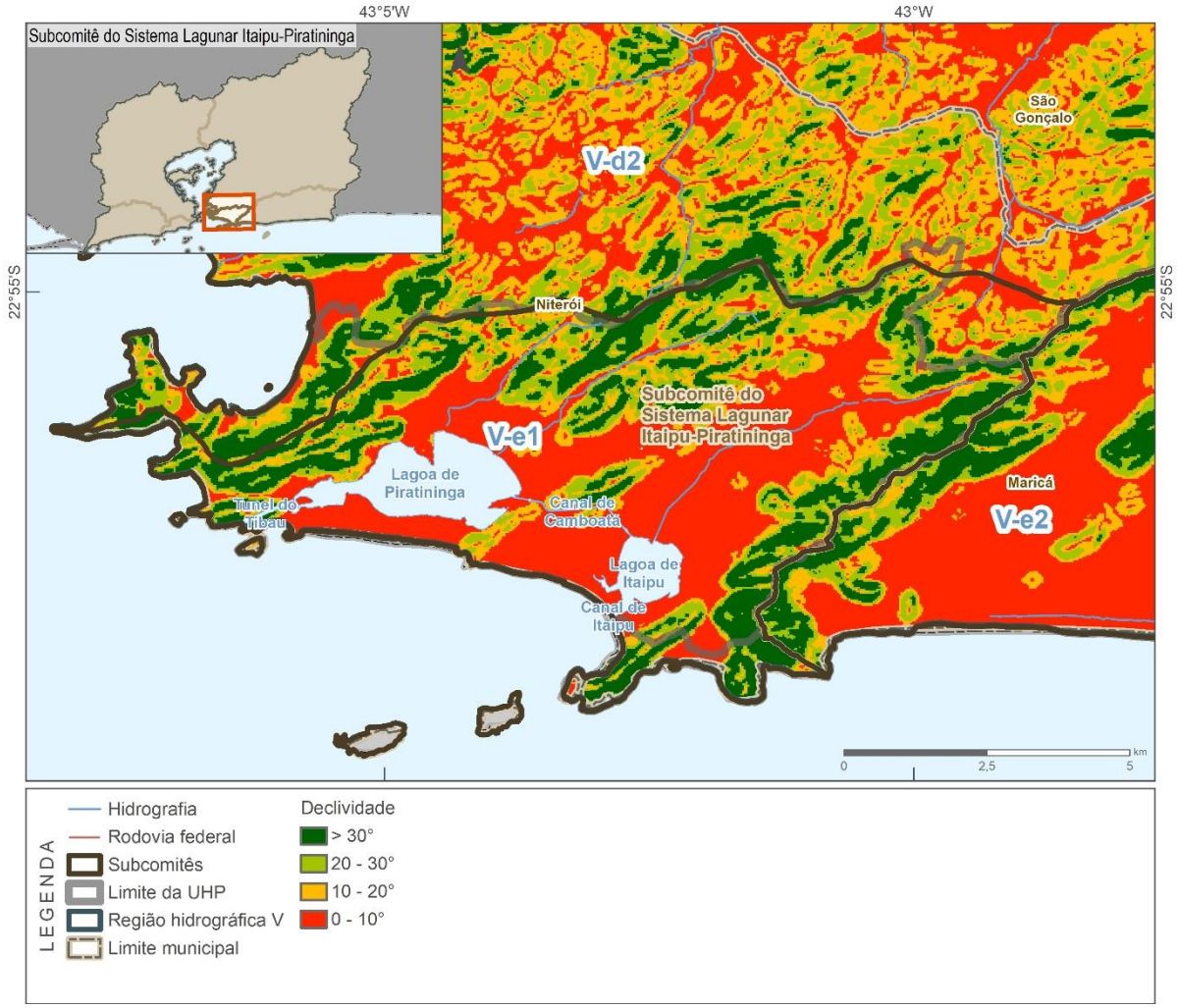
Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020).

9.6.3 Declividade

A declividade influencia a capacidade de infiltração da água no solo, alterando a partição entre o fluxo superficial e o fluxo infiltrado. As declividades menores receberam notas mais altas por favorecerem a infiltração em relação ao escoamento superficial. Produzido a partir das camadas de declividade denominadas:22S45_SN, 23S435SN, 22S435SN, 23S45_SN, obtidas de INPE (2011). As declividades constam na Figura 9.28.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.28– DECLIVIDADES



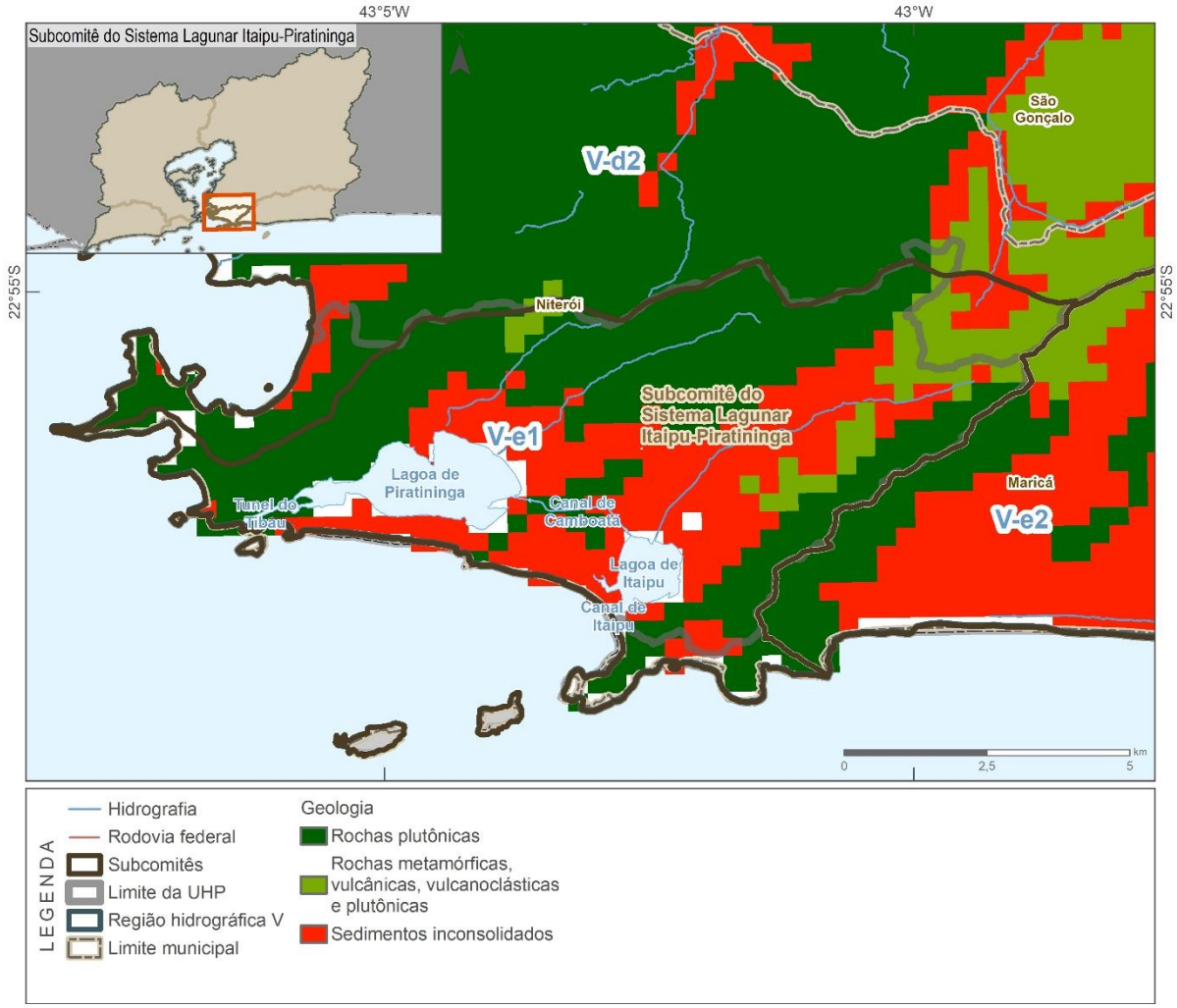
Fonte: Adaptado de INPE (2011).

9.6.4 Geologia

Para a geologia (Figura 9.29), foram enfatizados os aspectos da litologia, onde os pesos maiores influentes na vulnerabilidade correspondem às áreas de sedimentos inconsolidados. As rochas plutônicas ocupam a classe de menor vulnerabilidade, vindo em seguida as metamórficas e vulcânicas, depois as sedimentares clásticas e por último os sedimentos inconsolidados.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.29– GEOLOGIA/LITOLOGIA SIMPLIFICADA



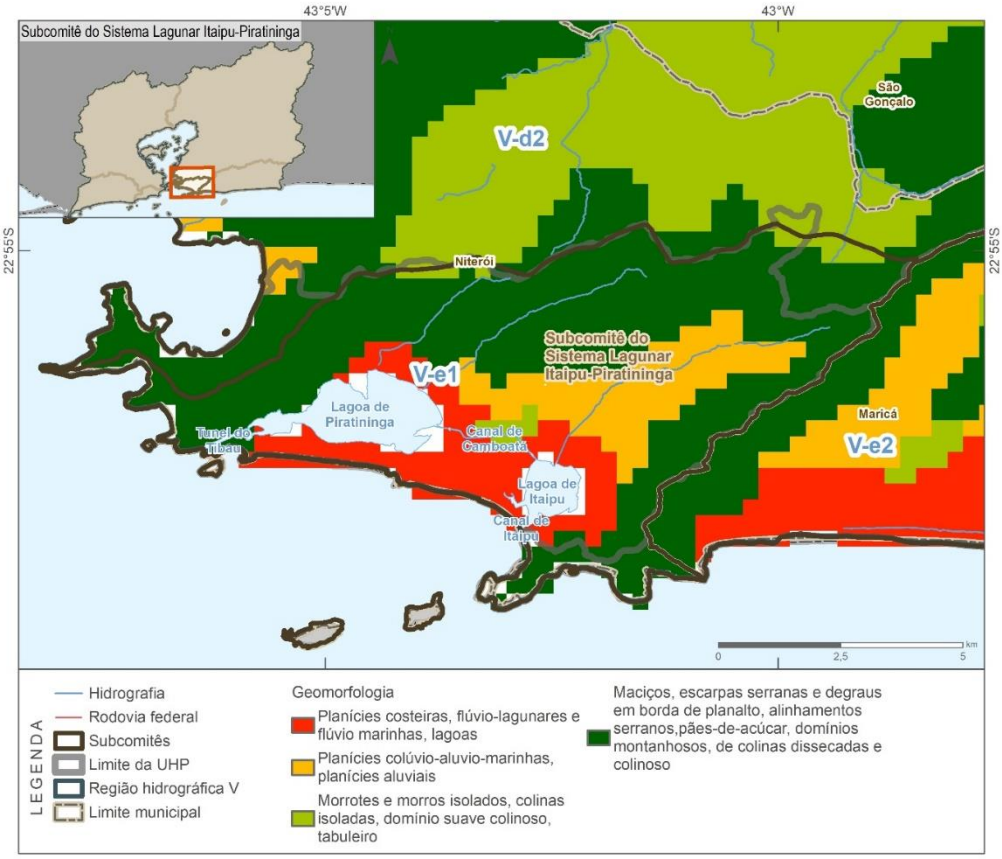
Fonte: Adaptado de CPRM (2018).

9.6.5 Geomorfologia

A classificação foi elaborada considerando a declividade de cada classe geomorfológica e sua posição relativa à área de recarga, conforme critérios propostos por CPRM (2000). As planícies costeiras, flúvio-lagunares e flúvio marinhas, lagoas foram consideradas mais vulneráveis, vindo na sequência as planícies colúvio-aluvio-marinhas, planícies aluviais, as áreas de morrotes e morros isolados, colinas isoladas, domínio suave colinoso, tabuleiro e por fim os maciços, escarpas serranas e degraus em borda de planalto, alinhamentos serranos, os pães-de-acúcar, domínios montanhosos, de colinas dissecadas e colinoso. O resultado consta na Figura 9.30.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.30 – COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS



Fonte: Adaptado de CPRM (2000).

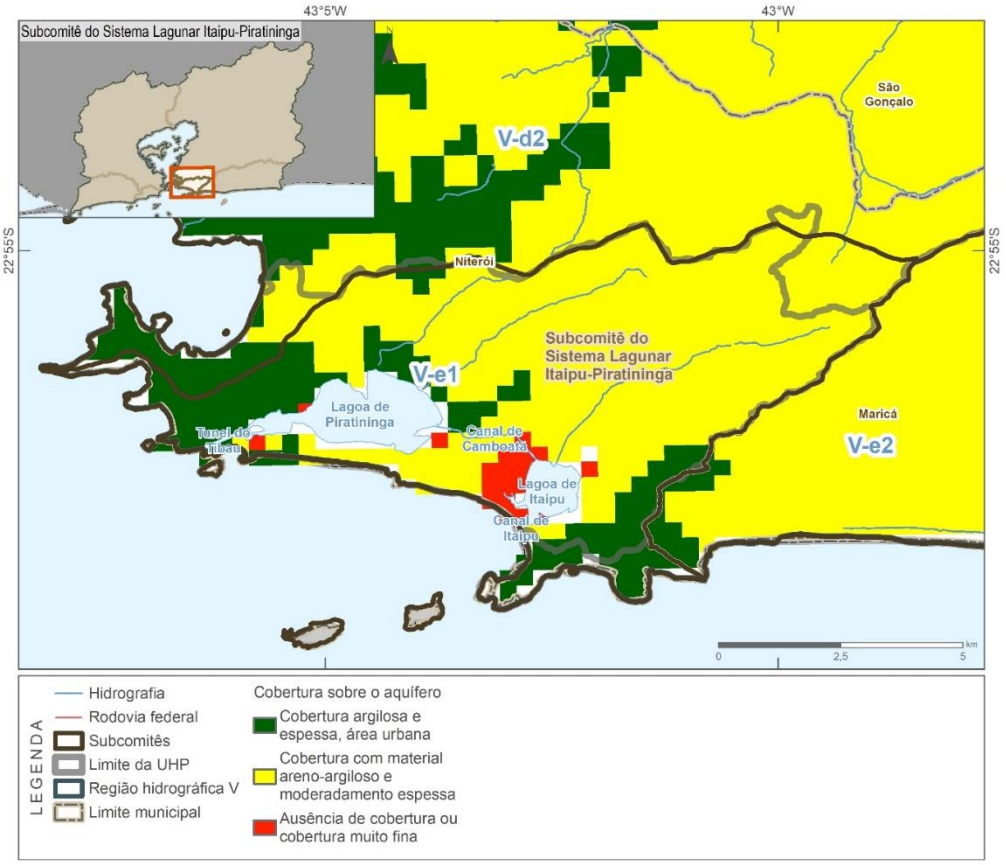
9.6.6 Cobertura sobre o aquífero

Neste item, os pesos aumentam conforme diminui a espessura do manto de alteração, pois solos menos espessos são uma barreira menor para infiltração e vice-versa.

A maior vulnerabilidade corresponde às áreas com ausência de cobertura, ou cobertura muito fina, vindo na sequência áreas onde há predominância de cobertura arenosa e pouco espessa. Em seguida, foram consideradas as áreas cobertas por material areno-argiloso moderadamente espessa, as coberturas espessas com teores moderados de argila e por fim os segmentos com cobertura argilosa e espessa. A distribuição das coberturas consta na Figura 9.31.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.31 – DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE COBERTURA SOBRE OS AQUÍFEROS



Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2000).

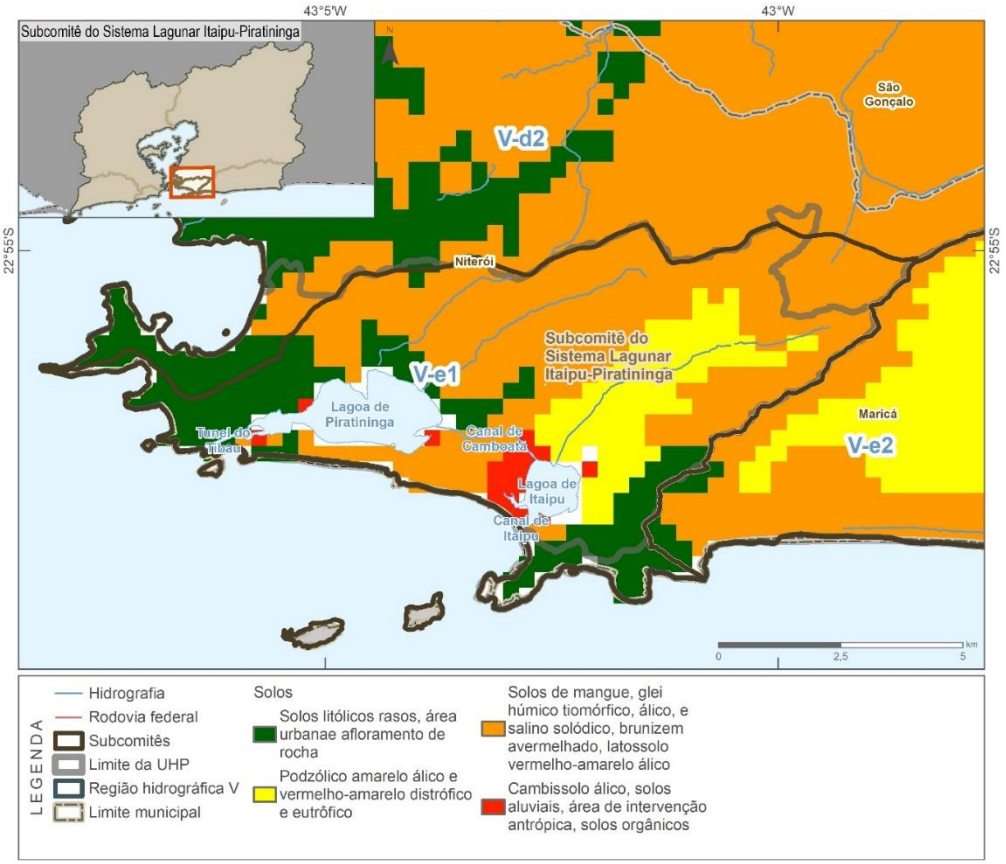
9.6.7 Solos

As classes de solo mais argilosas receberam pesos mais baixos, de acordo com o teor de argila, pois a argila diminui a permeabilidade do solo e aumenta a barreira de infiltração.

Os solos considerados mais vulneráveis foram Cambissolo álico, solos aluviais, área de intervenção antrópica, solos orgânicos, na sequência os solos de mangue, glei húmico tiomórfico, álico, distrôfico e salino solódico, brunizem avermelhado, latossolo vermelho-amarelo álico. Em seguida, os solos podzólico amarelo álico e vermelho-amarelo distrófico e eutrófico. Em penúltimo lugar, os solos do tipo planossolo álico e solódico e em último lugar os solos litólicos rasos, áreas urbanas e afloramentos de rocha. A Figura 9.32 apresenta a distribuição dos solos.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.32 – GRANDES GRUPOS DE SOLOS



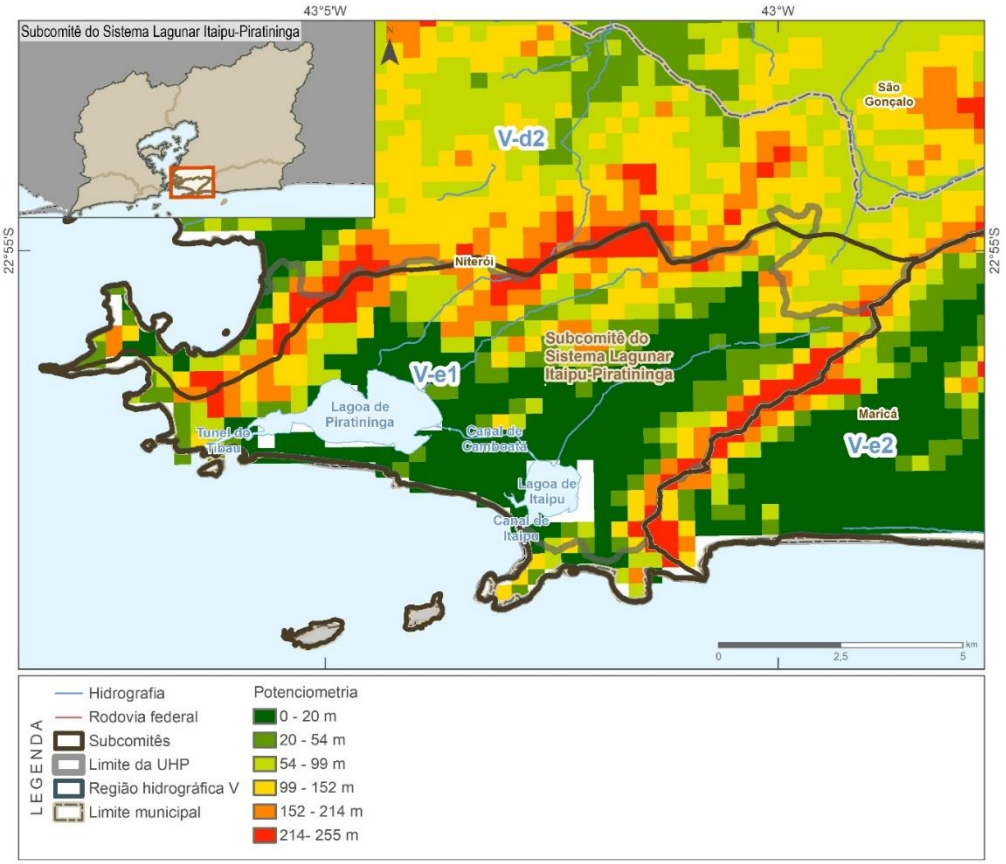
Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2000).

9.6.8 Potenciometria

No que se refere aos níveis potenciométrico, os mais altos receberam maiores ponderações devido à carga hidráulica, que impulsiona a infiltração. Os níveis potenciométricos foram compartimentados em seis classes, a saber: 214 – 255 m; 152 – 214 m; 99 – 152 m; 54 – 99 m; 20 – 54 m e; 0 – 20 m. A Figura 9.33 ilustra a distribuição dos níveis potenciométrico.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.33 – LOCALIZAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS POTENCIOMÉTRICOS



Fonte: Adaptado de CNARH (2019); SIAGAS (2020); INPE (2011).

9.6.9 Recarga

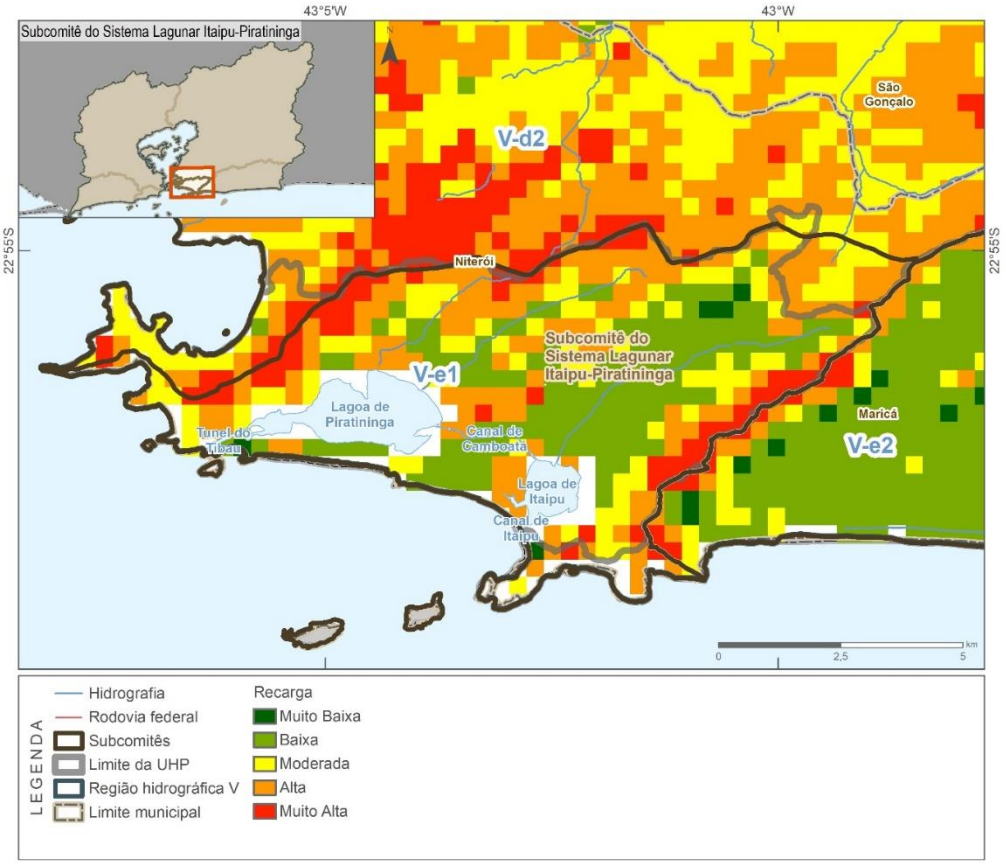
As classes de recarga foram avaliadas, sendo formado um mapa composto, considerando a geomorfologia, espessura, tipo de solo, espessura do manto de alteração e potenciometria. O mapa de recarga segue o método proposto por Lima (2009), gerado por uma composição de mapas, conforme a seguinte equação:

$$\text{Recarga final} = G \times 3 + EMA \times 4 + S = P \times 6$$

Sendo G, a geomorfologia, EMA, a espessura do manto de alteração, S, o tipo de solo e P, a potenciometria do aquífero. As classes de recarga estão representadas na Figura 9.34.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 9.34 – CLASSES DE RECARGA



Fonte: Adaptado de CPRM (2000), EMBRAPA (2000), INPE (2011).

Cabe ressaltar que o mapa de recarga gerado a partir do método proposto por Lima (2009), apresentado na Figura 9.34., possui um nível de detalhamento maior do que a análise realizada no âmbito do item “5.3 Áreas prioritárias para conservação e restauração ecológica” do Tomo 1, as quais foram definidas, previamente, a partir de estudos precedentes.

10 DEMANDAS HÍDRICAS

10.1 USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA

Abaixo são apresentadas as demandas hídricas potenciais e estimadas por setores usuários.

10.1.1 Abastecimento humano

a. Demanda estimada

O Quadro 10.1 apresenta as demandas estimadas (métodos indiretos), para abastecimento humano urbano e rural para UHP V-e1.

Os dados de demanda por munícipio apresentados na publicação da ANA – “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil – utiliza dados diagnosticados até o ano de 2017 e projeções a partir de então. Uma vez que para o presente estudo adotou-se os valores de

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

2019, as demandas apresentadas no manual foram calculadas com base em projeções populacionais do IBGE e nos coeficientes técnicos calculados com base em dados de 2018 do SNIS.

Considerando os valores fornecidos pelo método utilizado, define-se que a demanda total, para abastecimento humano, seja de 40.165 L/s em toda a RH-V, sendo 40.113 L/s destinadas ao abastecimento urbano e somente 52 L/s ao abastecimento rural. Para o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, a demanda estimada total é de 276 L/s, destinadas somente ao abastecimento urbano.

QUADRO 10.1 – DEMANDAS HÍDRICAS ESTIMADAS PARA O ABASTECIMENTO HUMANO URBANO E RURAL DA POPULAÇÃO INTERNA DA UHP V-e1

UHP		Demanda estimada (L/s)		
		Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Total
V-e1	Lagoas de Niterói	276,5	0,0	276,5

Fonte: Adaptado de ANA (2019a).

A estimativa da demanda para abastecimento urbano utiliza a classificação do IBGE das populações urbana e rural. A UHP da Lagoa de Niterói (V-e1) é responsável por 0,7% da demanda hídrica total de abastecimento estimado para a bacia.

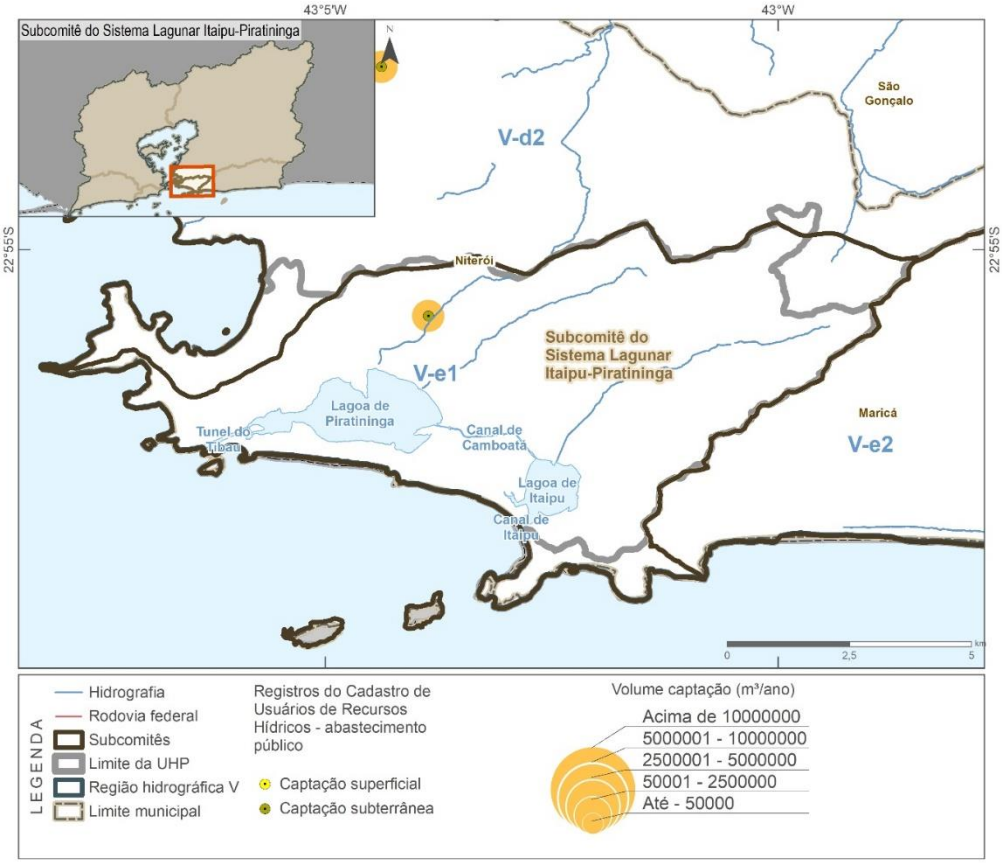
Possivelmente, o método indireto superestima os valores das demandas para o abastecimento público, devido aos coeficientes de consumo per capita na escala municipal não diferenciar regiões distintas, tais como, os aglomerados subnormais, onde o consumo de água, normalmente é inferior ao valor médio. Adicionalmente, sendo o consumo per capita da população urbana superior ao da população rural, para aqueles municípios, onde o IBGE classifica a área rural como nula, a demanda total fica superestimada.

b. Demanda potencial

A demanda potencial do setor de abastecimento considera os pontos de captação, registrados no cadastro de usuários das concessionárias de saneamento como mananciais, poços, espelhos da água, represas, entre outros, contidas na área de estudo (Figura 10.1).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.1 – REGISTROS DO CADASTRO DE USUÁRIOS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO



Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Para a UHP, a demanda potencial para o abastecimento público está apresentada no Quadro 10.2. Estima-se que a demanda potencial total para o abastecimento público, na RH-V, seja de aproximadamente 2.950 L/s. Deste total, a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) é responsável por 0,1% da demanda potencial para o abastecimento público. Para o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, a demanda potencial é de 2 L/s.

QUADRO 10.2 – DEMANDAS HÍDRICAS POTENCIAIS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DA POPULAÇÃO INTERNA

UHP		Demanda potencial (L/s) - Abastecimento público		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	0,0	2,1	2,1
TOTAL RH-V		**2.931,5**	**17,3**	**2.948,8**

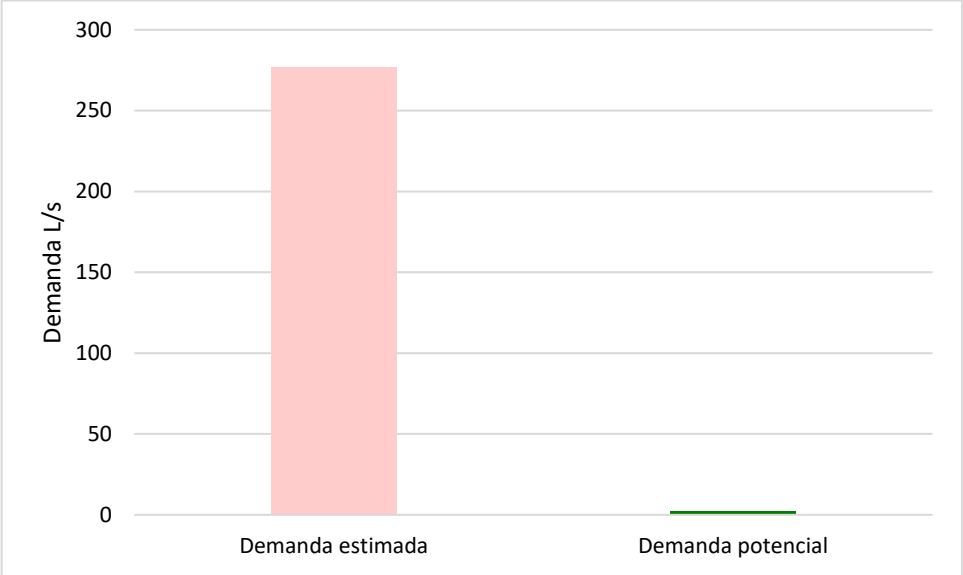
Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

c. Comparação entre demanda estimada e demanda potencial para abastecimento urbano

A Figura 10.2 apresenta a comparação entre os valores obtidos, para a demanda estimada e potencial, para o setor de abastecimento público na UHP V-e1.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.2 – COMPARAÇÃO ENTRE A DEMANDA HÍDRICA ESTIMADA E POTENCIAL PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA UHP V-E1



Fonte: Adaptado de CNARH (2019); ANA (2019a).

A disparidade das demandas potenciais e estimadas é justificada pela dinâmica dos sistemas de abastecimento presentes na bacia. Para os principais sistemas de abastecimento de água, o Quadro 10.3 apresenta a UHP de localização, percebendo-se a existência de transferência de águas entre as regiões.

QUADRO 10.3 – PRINCIPAIS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO, SUA LOCALIZAÇÃO E UHPS V-E1 ATENDIDA

Sistemas de abastecimento de água	UHP de localização do ponto de captação	UHPs abastecidas
Integrado Imunana/Laranjal	V-d2	V-d1, V-d2, V-e1, V-e2

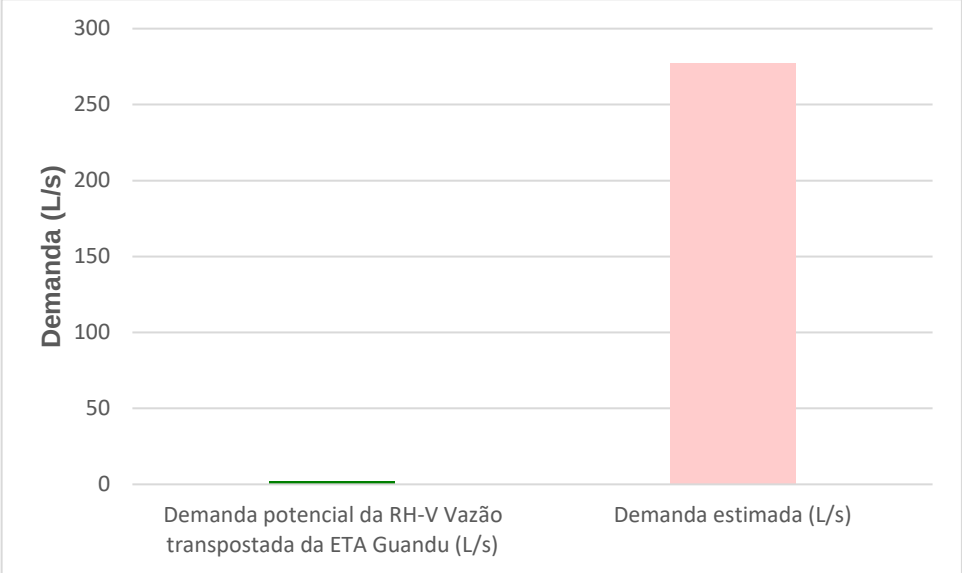
Fonte: ANA (2019b).

A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) abrange somente uma porção do município de Niterói, o qual é abastecido por águas do sistema Imunana/Laranjal. No CNARH, há a indicação de um usuário de captação subterrânea, da empresa privada Águas de Niterói, constando que o empreendimento de referência é o tamponamento de um poço.

A Figura 10.3 apresenta a comparação entre a demanda hídrica estimada e potencial, esta última considerando além do cadastro de usuários na própria UHP, a vazão transposta da ETA Guandu para o abastecimento público da população.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.3 – COMPARAÇÃO ENTRE A DEMANDA HÍDRICA ESTIMADA E A POTENCIAL CONSIDERANDO A VAZÃO TRANSPOSTA DO RIO GUANDU PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO PARA UHP V-E1



Fonte: Adaptado de PERH Guandu (2017); ANA (2019a); CNARH (2019).

Para a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói), a demanda estimada é superior à demanda potencial. Além das transferências de águas que ocorrem entre as UHPs, estes resultados podem estar relacionados às possíveis superestimativas de demanda fornecidas pelo método de indireto, conforme abordado anteriormente.

Para o balanço hídrico quantitativo, dois cenários de demandas para o abastecimento humano serão elaborados. Em um destes cenários será considerada a demanda potencial, que é aquela que as autarquias de saneamento têm concessão para captar, e o outro cenário irá considerar a demanda total estimada para a população. Este último cenário tem o objetivo de demonstrar, hipoteticamente, o *déficit* hídrico potencial, caso o abastecimento público dependesse apenas de mananciais contidos na bacia.

10.1.2 Consumo humano

O Quadro 10.4 apresenta as demandas hídricas potenciais para o consumo humano na UHP. A finalidade Consumo humano é bastante abrangente, visto a definição apresentada acima, de forma que não é possível estabelecer o nível de contato humano com a água.

A demanda potencial total é de aproximadamente 1.200 L/s, sendo que as captações na UHP Ve-1 (Lagoas de Niterói) é responsável por cerca de 3,7 L/s. A Figura 10.4 apresenta os registros do cadastro de usuários espacializados.

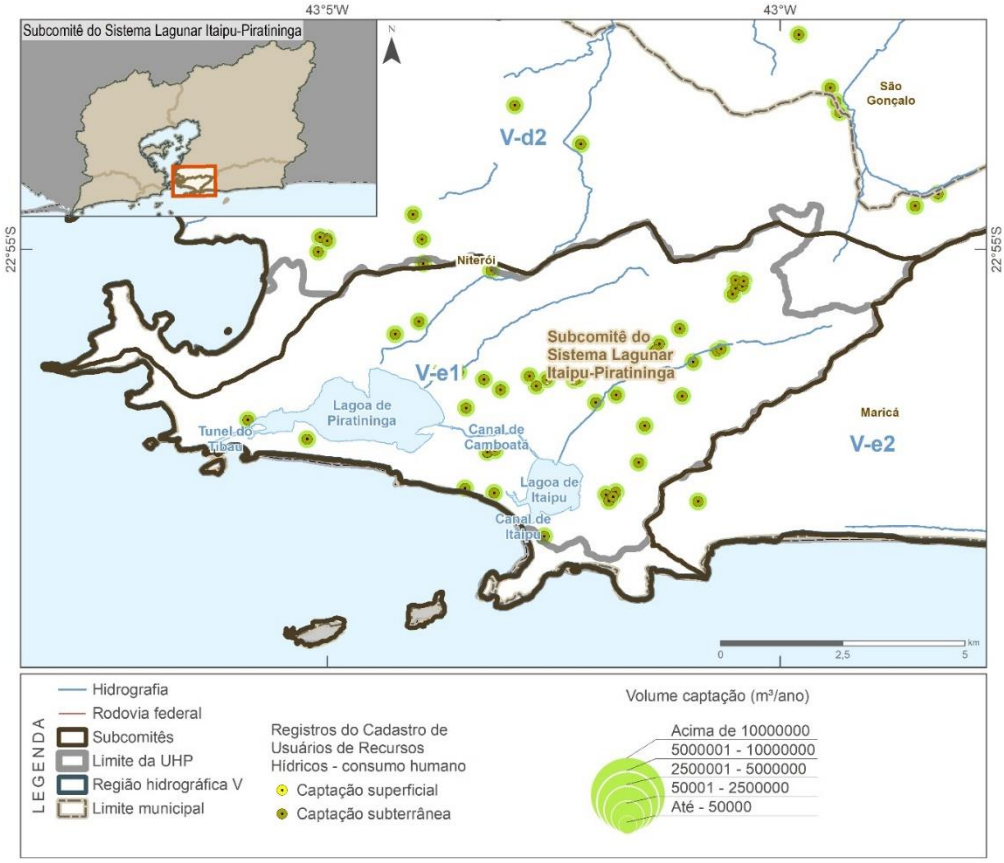
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 10.4 – DEMANDAS HÍDRICAS POTENCIAIS PARA O CONSUMO HUMANO

UHP		Demanda potencial (L/s) - Consumo humano		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	0,0	3,7	3,7
TOTAL RH-V		**9,9**	**1.188,5**	**1.198,4**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

FIGURA 10.4 – REGISTROS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DE CAPTAÇÃO PARA CONSUMO HUMANO



Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

A UHP V-e1 apresenta uma demanda hídrica potencial para o consumo humano de 0,3%.

10.1.3 Irrigação

O Quadro 10.5 apresenta as demandas hídricas potenciais para a irrigação, para a UHP V-e1.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 10.5 – DEMANDAS HÍDRICAS POTENCIAIS PARA A IRRIGAÇÃO PARA UHP V-E1

UHP		Demanda potencial (L/s) - Irrigação		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	0,0	0,1	0,09
TOTAL RH-V		**11,1**	**15,5**	**26,6**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Os registros apontados no quadro anterior correspondem a um total de 26,6 L/s na RH-V, sendo 0,09 L/s para UHP V-e1. A demanda estimada pelo método indireto para a irrigação para a UHP é nula (Quadro 10.6).

QUADRO 10.6 – DEMANDAS HÍDRICAS ESTIMADAS PARA A IRRIGAÇÃO PARA A UHP V-E1

UHP		Demanda estimada (L/s) – Irrigação
V-e1	Lagoas de Niterói	0
TOTAL RH-V		**63,3**

Fonte: Adaptado de ANA (2019a).

10.1.4 Dessedentação animal

O Quadro 10.7 e o

Quadro 10.8 apresentam as demandas hídricas potenciais e estimadas, respectivamente, para a dessedentação animal na UHP.

Segundo ANA (2019a), a demanda foi projetada considerando as taxas médias de crescimento dos rebanhos, analisadas em consulta a série histórica de 2000 a 2014 da Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE.

QUADRO 10.7 – DEMANDAS HÍDRICAS POTENCIAIS PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL PARA A UHP V-e1

UHP		Demanda potencial (L/s) - Criação animal		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	0	0,03	0,03
TOTAL RH-V		**0,2**	**43,2**	**43,4**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

QUADRO 10.8 – DEMANDAS HÍDRICAS ESTIMADAS PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL PARA A UHP V-e1

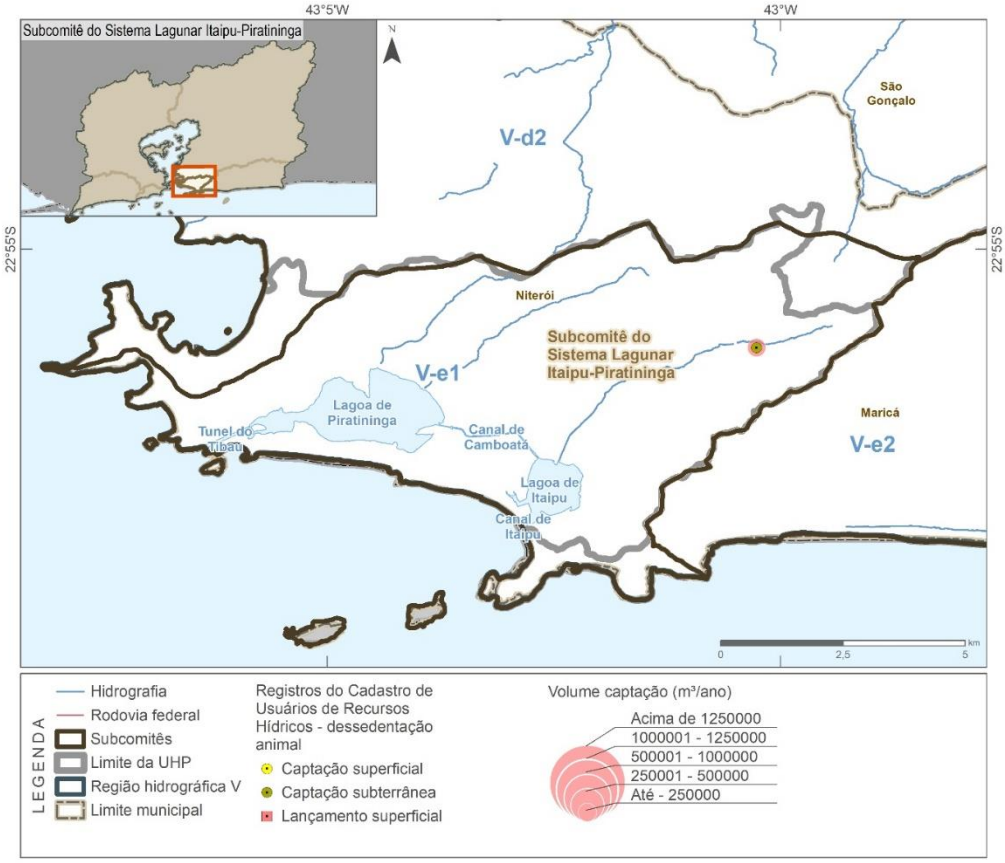
UHP		Demanda estimada (L/s) – Dessedentação animal
V-e1	Lagoas de Niterói	0
TOTAL RH-V		**87,9**

Fonte: Adaptado de ANA (2019a).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A demanda potencial total na RH-V é da ordem de 45 L/s e para o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga a demanda é de 0,03 L/s, sendo que possui apenas 1 registro (Figura 10.5).

FIGURA 10.5 – REGISTROS DO CADASTRO DE USUÁRIOS PARA DESSEDENTACAÇÃO ANIMAL



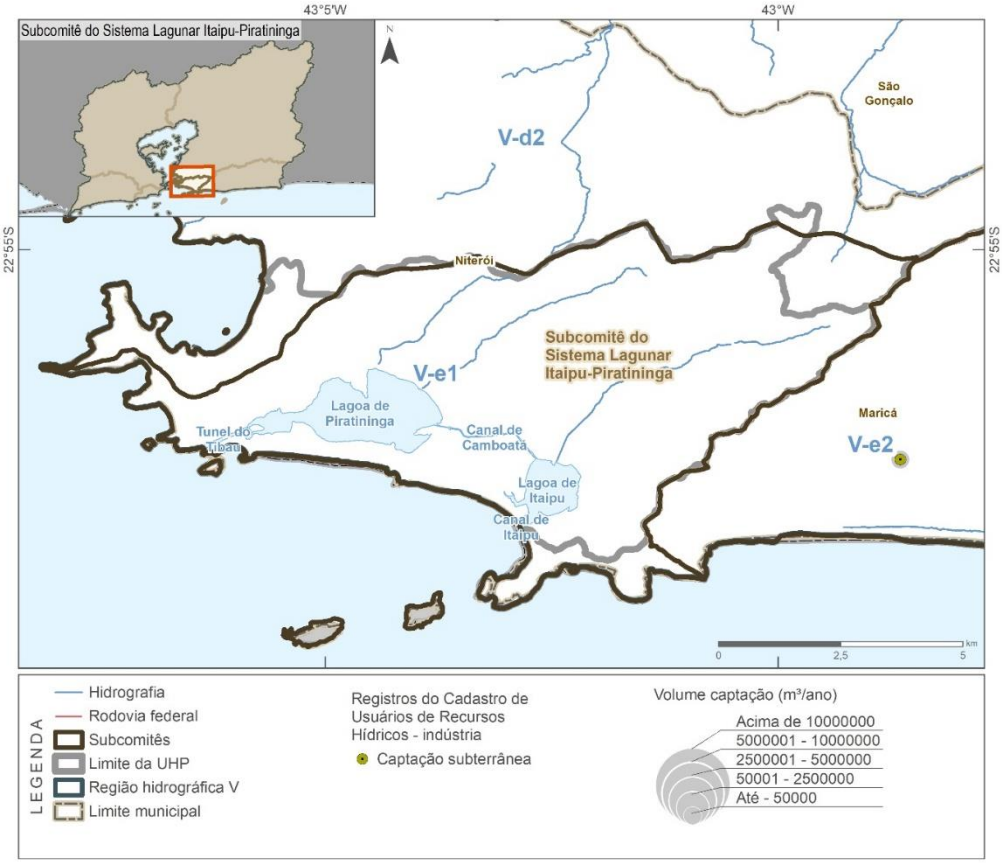
Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

10.1.5 Indústria

Os pontos de cadastro de usuários para o setor industrial estão apresentados espacialmente na espacialmente na Figura 10.6.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.6 – REGISTRO DE CAPTAÇÃO DO CADASTRO DE USUÁRIOS PARA A INDÚSTRIA



Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

O Quadro 10.9 apresenta as demandas potenciais do setor industrial, para UHP V-e1. Na UHP V-e1 (Lagoa de Niterói), não há registro de usuários para o setor industrial.

QUADRO 10.9 – DEMANDA HÍDRICA POTENCIAL PARA A INDÚSTRIA PARA UHP NA V-e1

UHP		Demanda potencial (L/s) - Indústria		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	0,0	0,0	0
TOTAL RH-V		**867,8**	**246,2**	**1.114**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

A região da UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta baixa concentração de indústrias, com baixa representatividade no total captado na bacia.

10.1.6 Termoelétrica

O subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga não apresentou cadastros de usuários para o setor de termoelétricas.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

10.1.7 Mineração

O Quadro 10.10 apresenta as demandas potenciais do setor de mineração para UHP V-e1, sendo o valor nulo.

QUADRO 10.10 – DEMANDA HÍDRICA POTENCIAL PARA MINERAÇÃO

UHP		Demanda potencial (L/s) - Mineração		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	0,0	0,0	0,0
TOTAL RH-V		**1,0**	**2,3**	**3,3**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

10.1.8 Aquicultura em tanque de rede

Para a aquicultura foi analisada somente a demanda potencial, ou seja, aquela obtida através dos cadastros de usuários, porém para o Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga os valores são nulos.

QUADRO 10.11 – DEMANDA HÍDRICA POTENCIAL PARA AQUICULTURA EM TANQUE DE REDE PARA UHP V-e1

UHP		Demanda potencial (L/s) - Aquicultura em tanque de rede		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	0,0	0,0	0
TOTAL RH-V		**0,4**	**817,4**	**817,8**

Fonte: Adaptado de CNARH (2020).

10.1.9 Outros usos

Os pontos de captação espacializados estão apresentados na Figura 10.7. Os usos enquadrados como “outros” totalizam em uma demanda potencial de quase 4.200 L/s, sendo cerca de 70% superficial e 30% subterrâneo. O Quadro 10.12 apresenta este resultado, para UHP V-e1, sendo a demanda potencial de 12 L/s.

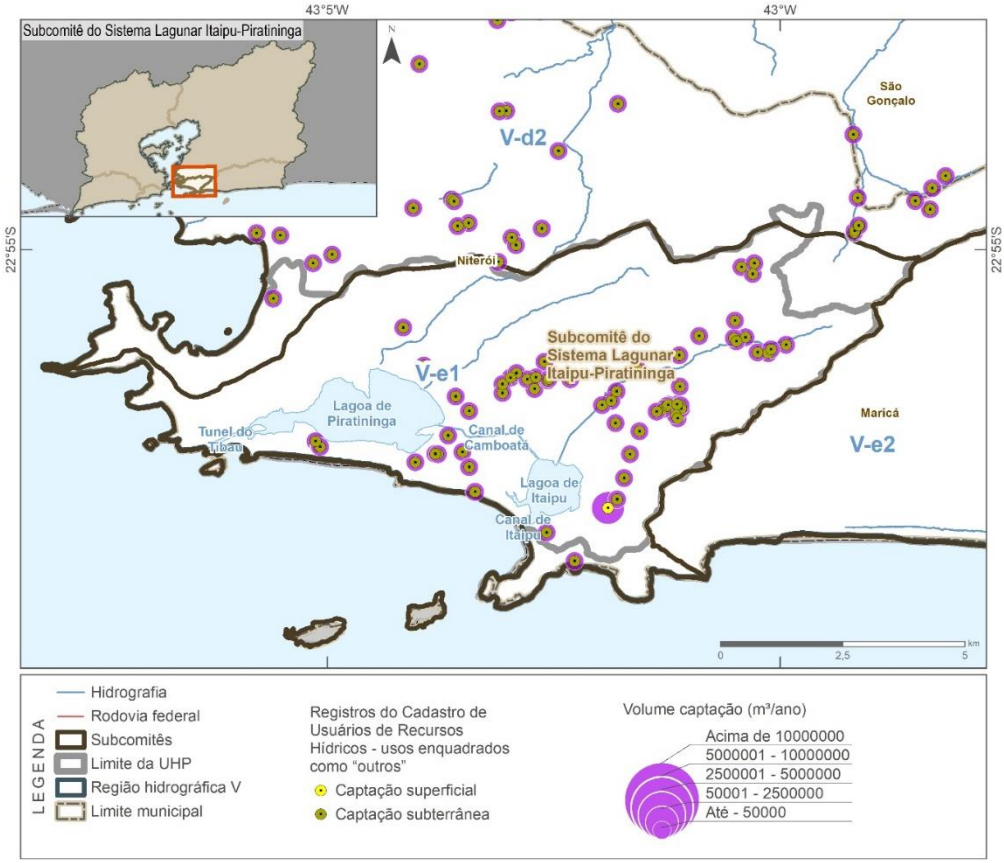
QUADRO 10.12 – DEMANDA HÍDRICA POTENCIAL PARA OUTROS USOS NA UHP V-E1

UHP		Demanda potencial (L/s) - outros usos		
		Superficial	Subterrânea	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	3,2	8,8	12,0
TOTAL RH-V		**2.940,4**	**1.256,6**	**4.197,0**

Fonte: Adaptado de CNARH (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.7 – REGISTRO DE CAPTAÇÃO DO CADASTRO DE USUÁRIOS PARA OS USOS ENQUADRADOS COMO "OUTROS"

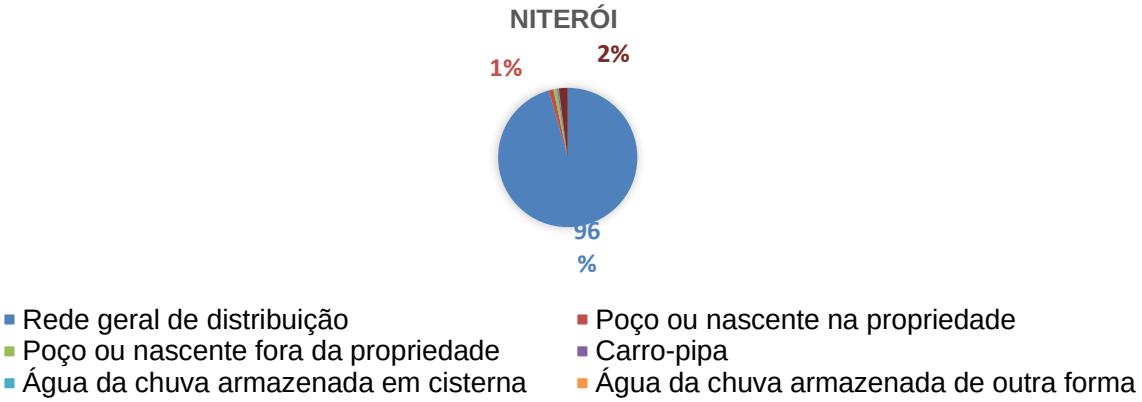


Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

10.1.10 Usos da água nos aglomerados subnormais

A Figura 10.8 apresenta as formas de abastecimento preponderantes dos domicílios em aglomerados subnormais no município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

FIGURA 10.8 – FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA OS AGLOMERADOS SUBNORMAIS DE NITERÓI



Nota: As formas de abastecimento que representam menos de 1% dos domicílios em cada município foram omitidas para facilitar a visualização das formas preponderantes.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Observa-se que a forma preponderante, em Niterói, é o abastecimento através da rede geral de distribuição, seguida da captação em poços ou nascentes.

O Quadro 10.13 apresenta o valor do rendimento nominal médio dos habitantes nos aglomerados subnormais, para Niterói, segundo o Censo Demográfico 2010 e a população projetada para 2019. A metodologia pode ser acessada no Diagnóstico – Tomo II, no âmbito da "Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá" (www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/RP02-Diagnostico_TOMO II.pdf).

A partir dos valores médios do rendimento nominal mensal (Quadro 10.13), calculou-se o rendimento anual em reais e dólares. Para conversão das moedas utilizou-se o valor médio anual de compra, no ano de 2010, segundo dados do Banco Central do Brasil[5], com valor de R$ 1,76/1U$.

QUADRO 10.13 – POPULAÇÃO E RENDIMENTO NOMINAL MÉDIO MENSAL DOS AGLOMERADOS SUBNORMAIS NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Valor do rendimento nominal médio mensal de todos os trabalhos das pessoas de 10 anos ou mais de idade, com rendimento (R$)	População nos aglomerados subnormais
Niterói	784,97	83.883

Fonte: IBGE (2010).

O Quadro 10.14 apresenta os valores do consumo per capita de água nos aglomerados subnormais estimados, segundo as duas equações de regressão apresentadas anteriormente.

QUADRO 10.14 – CONSUMO DE ÁGUA DIÁRIO PER CAPITA ESTIMADO NOS AGLOMERADOS SUBNORMAIS NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	
	Beux (2014)	Von Sperling (2002)
Niterói	569,72	188,95

Utilizando-se a equação de regressão de Beux (2014), o consumo diário de água per capita nos aglomerados subnormais de Niterói é em média, 570 L/hab. Considerando o modelo proposto por Von Sperling (2002), foi estimado um coeficiente de 188 L/hab.

O método de Beux (2014), que consistiu na aplicação de questionários para a estimativa do consumo per capita, com base em dados fornecidos pelos próprios moradores,

[5] Fonte: website do Banco Central do Brasil: https://www4.bcb.gov.br.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

resultou em valores muito superiores ao método indireto utilizado por Von Sperling (2002) e a outros valores de coeficientes padrões utilizados na literatura. Por exemplo, em ANA (2019a), os coeficientes de uso per capita estabelecidos variaram entre 87 e 191 L/hab.dia. Assim, dentre os dois modelos avaliados verifica-se que o proposto por Von Sperling (2002) apresenta valores mais coerentes.

O Quadro 10.15 apresenta o consumo de água médio diário da população localizada nos aglomerados subnormais, considerando as estimativas populacionais projetadas para o ano de 2019 e o modelo de Von Sperling (2002).

QUADRO 10.15 – CONSUMO DE ÁGUA DIÁRIO ESTIMADO CONSIDERANDO A POPULAÇÃO DOS AGLOMERADOS SUBNORMAIS NO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Consumo médio de água (L/dia) Von Sperling (2002)
Niterói	15.850.048

A grande disparidade nos valores obtidos pelos dois métodos, reforça a dificuldade em ter uma estimativa mais precisa sobre o consumo de água nos aglomerados subnormais, devido principalmente à falta de informações. Assim, tem-se a necessidade de estudos regionais para o aperfeiçoamento dos modelos de uso da água nestas regiões.

10.1.11 Análise dos usuários pagantes

Com vistas à integração dos usos consuntivos para o balanço hídrico, foram levantados os usuários pagantes da base da cobrança pelo uso das águas.

Para cada usuário cobrado, a base apresenta os volumes de captação e de lançamento que foram cobrados no ano de referência. Assim, considerou-se que estes valores são as vazões efetivamente captadas e lançadas. Considerou-se também que as captações são todas superficiais.

Os usuários filtrados foram agrupados com base no setor usuário e no município onde ocorre a captação ou o lançamento e suas vazões estão apresentadas no Quadro 10.16. Os setores da indústria, saneamento, mineração e outros apresentam vazões de captação a ser adicionada na base de dados dos usos consuntivos. Em relação aos lançamentos, somente os setores da indústria e outros.

Posto que a base da cobrança não apresenta as coordenadas geográficas dos pontos de captação, estas vazões municipais foram distribuídas nas UHPs, com base nas proporções das áreas. O Quadro 10.17 apresenta as vazões de captação e lançamento, por setor usuário para a UHP V-e1, adicionadas à base de dados das demandas hídricas potenciais.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 10.16 – SÍNTESE DAS VAZÕES DE CAPTAÇÃO E LANÇAMENTO ADICIONADOS AOS USOS CONSUNTIVOS, POR SETOR USUÁRIOS PARA O MUNICIPIO DE NITERÓI

Município	Registros	Vazão de captação (L/s)				Vazão de lançamento (L/s)	
		Outras	Indústria	Saneam.	Mineração	Outras	Indústria
Niterói	4	1,1	0	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de CNARH (2019); Cadastro dos usuários cobrados.

QUADRO 10.17 – SÍNTESE DAS VAZÕES DE CAPTAÇÃO E LANÇAMENTO ADICIONADOS AOS USOS CONSUNTIVOS, POR SETOR USUÁRIOS PARA UHP V-E1

UHP		Vazão de captação (L/s)				Vazão de lançamento (L/s)	
		Outras	Indústria	Saneam.	Mineração	Outras	Indústria
V-e1	Lagoas de Niterói	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Adaptado de CNARH (2019); Cadastro dos usuários cobrados.

10.2 LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Neste item, os registros de do cadastro de usuários para lançamentos de efluentes dos setores de esgotamento sanitário, consumo humano, indústria, termoelétricas e dos usos enquadrados como “outros” são avaliados.

Com o intuito de avaliar a produção de cargas orgânicas provenientes dos efluentes domésticos da água transposta do rio Guandu para a RH-V, no esgotamento sanitário foram estimadas as cargas de DBO lançadas, por UHP, através de métodos indiretos.

O Quadro 10.18 apresenta as vazões para lançamento de efluentes e o Quadro 10.19 as cargas de DBO, por UHP e setor usuário. As próximas figuras (Figura 10.10 e Figura 10.11) apresentam os registros espacializados do cadastro de usuários para os setores de esgotamento sanitário, consumo humano, respectivamente. Para a UHP V- e1, a vazão de lançamento é de 175 L/s enquanto a carga de DBO lançada é de 121 kg/dia.

QUADRO 10.18 – VAZÕES DE LANÇAMENTO NA UHP V-E1, POR SETOR USUÁRIO

UHP		Vazão para lançamentos (L/s)				
		Esgotamento sanitário	Consumo humano	Termoelétrica	Indús-tria	Outros
V-e1	Lagoas de Niterói	175	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

QUADRO 10.19 – CARGAS DE DBO NA UHP V-E1, POR SETOR USUÁRIO

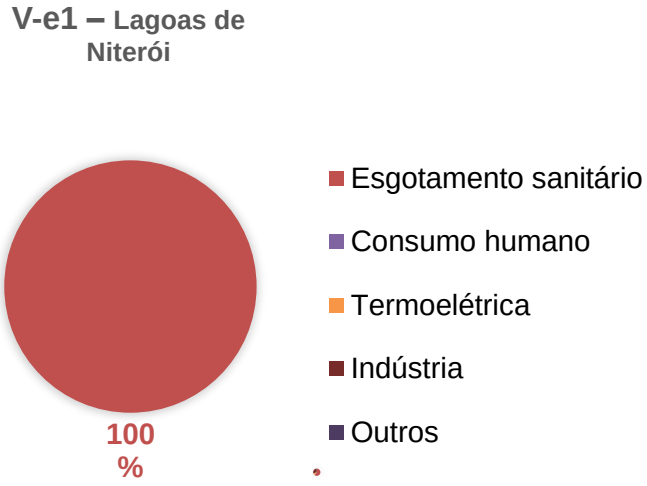
UHP		Carga de DBO (kg/dia)				
		Esgotamento sanitário	Consumo humano	Termoelétrica	Indús-tria	Outros
V-e1	Lagoas de Niterói	121	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

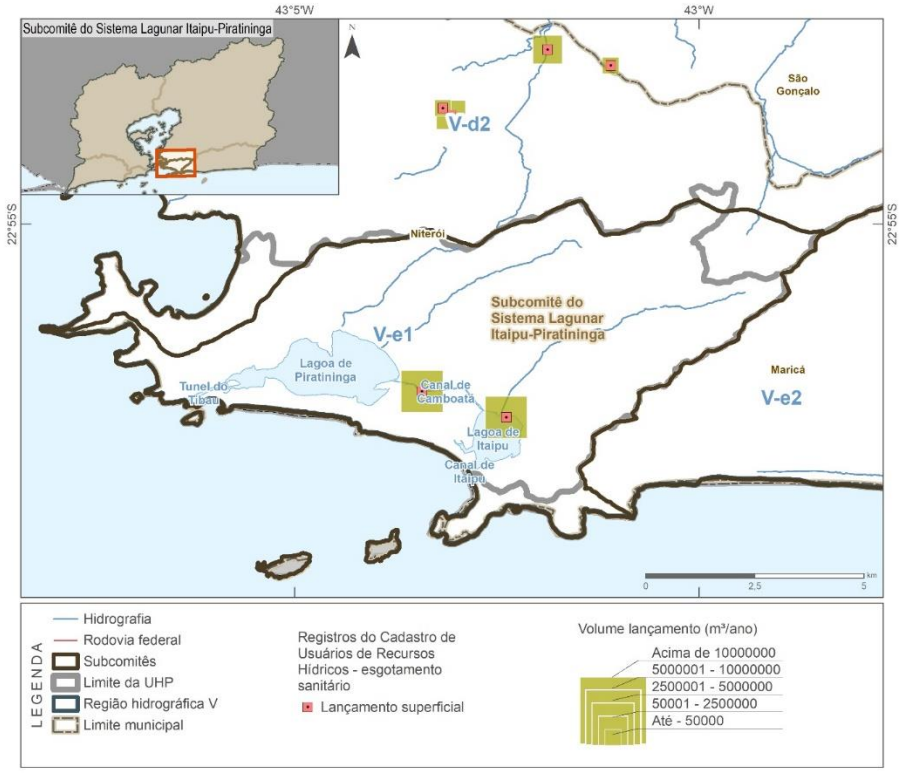
O esgotamento sanitário é o maior responsável pelo lançamento de cargas na UHP V-e1 (Figura 10.9). Para o balanço hídrico qualitativo, foram consideradas as cargas orgânicas provenientes do cadastro de usuários para os setores da indústria, consumo humano, outros e termoelétricas. Para o esgotamento sanitário, foi realizada a estimativa indireta, através de coeficientes padrões da produção e alocação de cargas de DBO, apresentado no próximo item.

FIGURA 10.9 – DISTRIBUIÇÃO DAS CARGAS DE DBO POR SETOR USUÁRIO NA UHP V-E1



Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

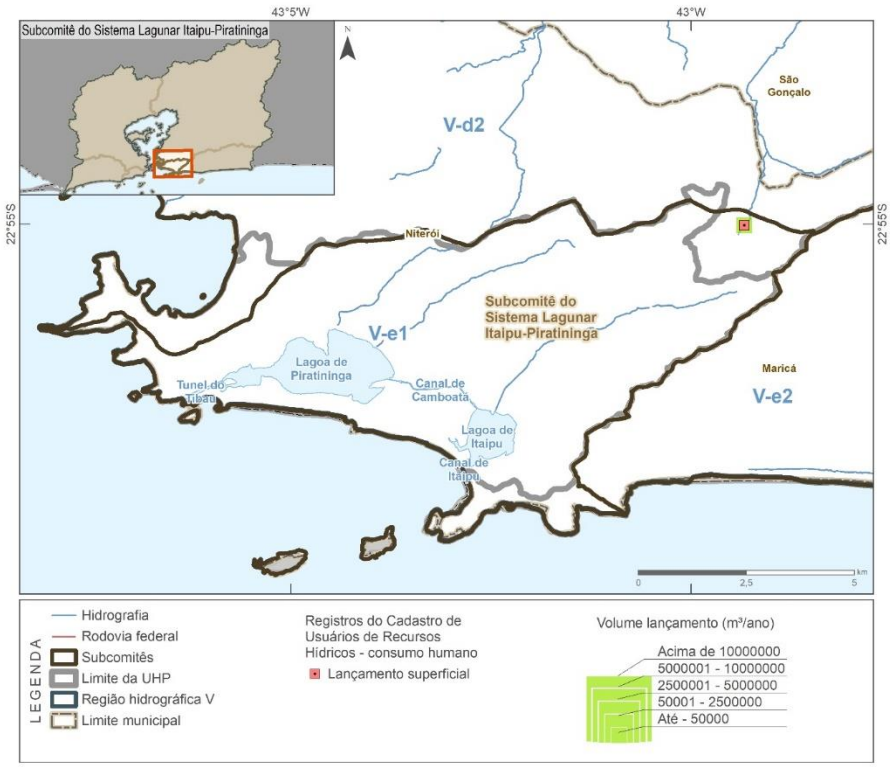
FIGURA 10.10 – REGISTRO DE LANÇAMENTO DO CADASTRO DE USUÁRIOS PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO



Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.11 – RESGITRO DE LANÇAMENTO DO CADASTRO DE USUÁRIOS PARA CONSUMO HUMANO



Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

10.2.1 Método indireto de estimativa de cargas orgânicas nos efluentes domésticos

O Quadro 10.20 apresenta a população e os índices de atendimento do esgotamento sanitário para o município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, utilizados na estimativa da carga de DBO produzida em cada uma das situações supracitadas.

QUADRO 10.20 – POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA E SÍNTESE DOS ÍNDICES UTILIZADOS PARA ESTIMATIVA DAS CARGAS DE DBO REMANESCENTES

Município	População³			Índices de atendimento			
				Urbano			Rural
	Total	Urbana	Rural	Solução coletiva¹ (situação i)	Solução Individual² (situação ii)	Sem tratamento (situação iii)	Solução Individual (situação iv)
Niterói	513.584	513.584	0	82,5%	5,4%	12,1%	100%

Fonte: ¹ Adaptado de ANA (2013); ² ANA (2013); ³IBGE.

10.2.1.1 Alocação das cargas de DBO

Para subsidiar o balanço hídrico qualitativo, foi necessário realizar a alocação das cargas de DBO remanescentes municipais, na UHP. O Quadro 10.21 apresenta as ETEs, UHP de localização, municípios atendidos, nome dos corpos receptores dos efluentes, carga de DBO atendida, e eficiência de remoção de DBO, conforme Von Sperling.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 10.21 – ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOS MUNICÍPIOS CONTIDOS NA V-E1

Nome da ETE[1]	UHP de localização	Município atendido[1]	Nome do corpo receptor[1]	Carga de DBO atendida em 2013 (kg/dia) [1]	Eficiência de remoção de DBO[2]
ETE ITAIPU	V-e1	Niterói	Lago de Itaipu	1.313	60%
ETE CAMBOINHAS	V-e1	Niterói	Canal Camboatá (Lagoa de Itaipu)	1.400	83%

Fonte: [1] ANA (2013); [2] Von Sperling (2017); Estimativa das cargas produzidas para o cenário atual.

O

Quadro 10.22 apresenta as estimativas das cargas de DBO, brutas e remanescentes, bem como urbanas e rurais, para cada um dos municípios contidos integral e parcialmente na bacia. A Figura 10.12 apresenta a carga de DBO remanescente no município de Niterói.

QUADRO 10.22– CARGAS DE DBO BRUTAS E REMANESCENTES TOTAIS PRODUZIDOS PARA O MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Carga de DBO bruta (kg/dia)[1]		Carga de DBO remanescente (kg/dia)[1]				Eficiência de remoção de DBO (%)
	Urbana	Rural	Urbana solução coletiva	Urbana solução individual	Urbana sem tratamento	Rural	
Niterói	27.734	0	9.762	1.052	3.350	0	49%
Total RH-V	673.455	4.082	125.096	34.244	326.848	2.857	-

[1] Cargas brutas e remanescentes considerando a população total de cada município.
Fonte: Elaborado pela RHA a partir de ANA (2013); Von Sperling (2017).

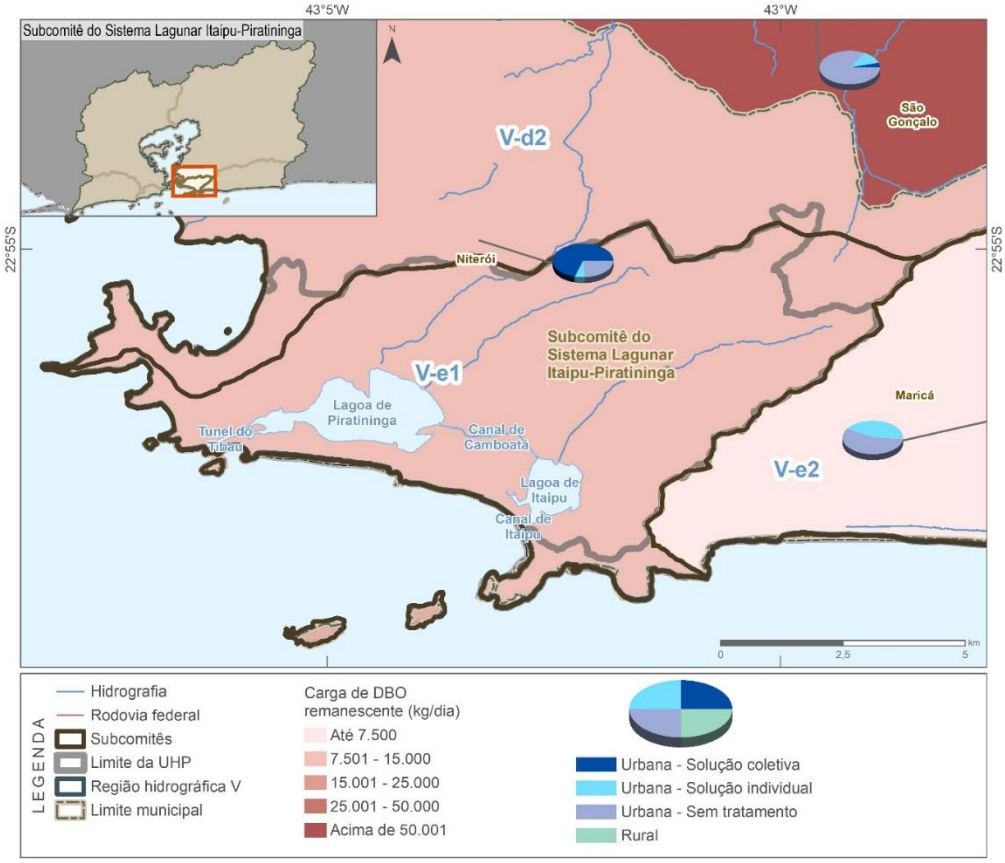
O município de Niterói apresenta eficiência de remoção de DBO de aproximadamente 49%, enquanto os demais municípios da região apresentam índices inferiores a 20%.

No total, estima-se que são geradas, diariamente, cerca de 28.000 kg de DBO bruto. Deste total, 100% são produzidas pela população urbana. Após os tratamentos existentes, estima-se que ainda são lançados, diariamente, perto de 14.164 kg de DBO, proveniente da população urbana, significando que a eficiência de remoção de DBO urbana, é de aproximadamente, 49%. Essa baixa eficiência de tratamento está vinculada aos altos índices de efluentes domésticos lançados in natura, ou seja, sem tratamento.

Do total de carga urbana remanescente (≈ 4.540 kg/dia), verificou-se que, em torno de 1.484 kg/dia são lançadas diretamente na Baía de Guanabara.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.12 – CARGA DE DBO REMANESCENTE



Fonte: Elaborado pela RHA a partir de ANA (2013); Von Sperling (2017).

As cargas brutas e lançadas estão apresentadas no Quadro 10.23. A Figura 10.13 apresenta a distribuição das cargas remanescentes por UHP, conforme o tipo de solução adotada. Estes resultados estão especializados na Figura 10.14.

QUADRO 10.23 – CARGAS DE DBO BRUTAS E REMANESCENTES LANÇADAS PARA UHP V-E1

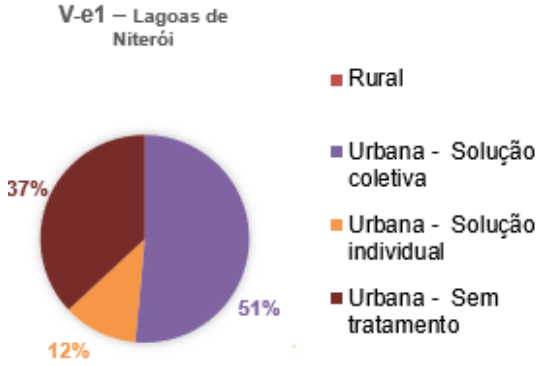
UHP	Nome	Carga bruta (kg/dia)		Carga lançada (kg/dia)	
		Urbana	Rural	Urbana	Rural
V-e1	Lagoas de Niterói	4.540	0	1.484	0

Fonte: Elaborado pela RHA a partir de ANA (2013); Von Sperling (2017).

Na UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) é lançado aproximadamente 1.500 kg/dia de DBO. Nas Lagoas de Niterói 51% da carga lançada é remanescente de sistemas coletivos de tratamento de esgoto (ETEs), 37% de esgoto lançado in natura e 12% de soluções individuais (tais como fossas sépticas).

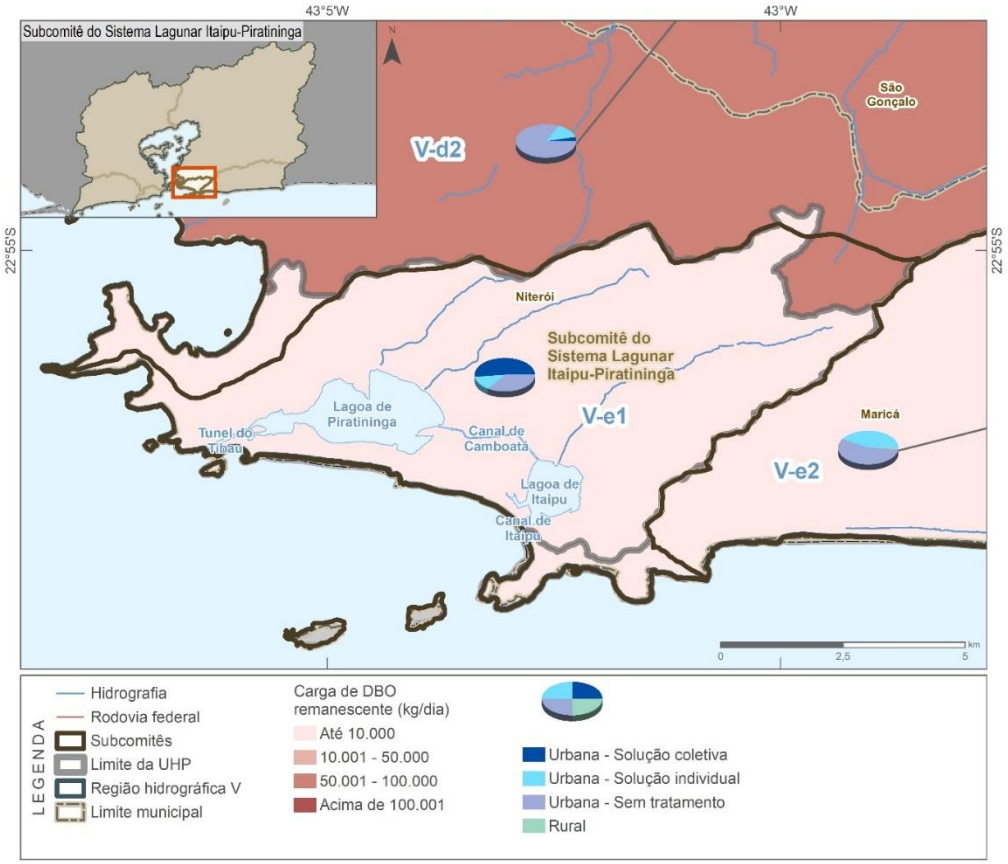
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 10.13 – DISTRIBUIÇÃO DAS CARGAS REMANESCENTES POR UHP, CONFORME TIPO DE SOLUÇÃO ADOTADA



Fonte: Elaborado pela RHA a partir de ANA (2013); Von Sperling (2017).

FIGURA 10.14 – CARGA DE DBO LANÇADA NOS CORPOS HÍDRICOS



Fonte: Elaborado pela RHA a partir de ANA (2013); Von Sperling (2017).

10.3 COMPILAÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS E LANÇAMENTO DE EFLUENTES PARA BALANÇO HÍDRICO

A metodologia completa pode ser acessada no Diagnóstico – Tomo 02, no âmbito da "Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/RP02-Diagnostico_TOMO II.pdf).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O Quadro 10.24 apresenta a compilação das demandas hídricas superficiais para o cenário atual, para UHP V-e1 e o setor usuário. Estima-se que a demanda total captada nos corpos hídricos (cenário 1) é de aproximadamente 3,6 L/s, sendo o uso preponderante o abastecimento urbano, com vazão de captação de aproximadamente 276,5 L/s. O Quadro 10.25 apresenta as demandas subterrâneas. A demanda subterrânea total é de aproximadamente 14,6 L/s.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 10.24 – DEMANDAS HÍDRICAS SUPERFICIAIS PARA O CENÁRIO ATUAL DA UHP V-E1

UHP		Demanda total superficial (L/s)												
		Abastecimento urbano		Abast. rural²	Consumo humano¹	Irrigação²	Dessed. animal²	Indústria¹	Terme-létricas²	Minera-ção¹	Outros¹	Espelhos de água²	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH¹	Demanda estimada²										Cenário 1	Cenário 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	276,5	0	0	0	0	0	0	0	3,6	0	3,6	280,1

Fonte: ¹ CNARH (2019) e Usuários pagantes; ²Método indireto (ANA, 2019).

QUADRO 10.25 – DEMANDAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS PARA O CENÁRIO ATUAL DA UHP V-E1

UHP		Demanda total subterrânea (L/s)					
		Abastecimento urbano	Consumo humano	Indústria	Mineração	Outros	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	2,1	3,7	0,0	0,0	8,8	14,6

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Estima-se que a vazão de lançamento é de aproximadamente 234,1 L/s, sendo o abastecimento urbano responsável por aproximadamente 221,2 L/s.

QUADRO 10.29 – VAZÕES DE RETORNO PARA O CENÁRIO ATUAL NA UHP V-E1

UHP		Vazão de retorno (L/s)									
		Abast. urbano	Abast. rural	Consumo humano	Irrigação	Dessedent. animal	Indústria	Termo-elétricas	Mineração	Outros	Total (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	221,2	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	234,1

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Os resultados da carga orgânica de DBO lançada e setor usuário estão apresentados no Quadro 10.26. Estima-se que são lançados diariamente, 1500 kg de DBO e que na UHP V-e1 o abastecimento urbano é o único responsável pelo lançamento de carga orgânica (DBO).

QUADRO 10.26 – CARGA ORGÂNICA (DBO) LANÇADA NO CENÁRIO ATUAL NA UHP V-E1

UHP		Carga de DBO lançada (Kg/dia)						
		Abastecimento urbano[1]	Abastecimento rural[1]	Consumo humano[2]	Indústria[2]	Termoelétricas[2]	Outros usos[2]	Total (Kg/dia)
V-e1	Lagoas de Niterói	1.484	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.484,0
Total (Kg/dia)		**369.817**	**1.767,7**	**982,0**	**5.465,3**	**1.336,7**	**2.030,3**	**381.399,0**

Fonte: [1]Método de estimativa indireto (ANA, 2013; VON SPERLING, 2017); [2]CNARH (2019).

10.4 USOS NÃO CONSUNTIVOS

O uso da água para finalidades que não envolvem o consumo direto, ou seja, fazem uso do curso de água ou reservatório, sem configuração de consumo do recurso hídrico, são denominados usos não consuntivos.

10.4.1 Turismo e lazer

O uso da água para fins de turismo e lazer, apesar de não se tratar de um uso consuntivo da água, pode ter um impacto negativo nos ambientes natural e construído, caso não sejam devidamente planificados, construídos e geridos (PRODETUR, 2001).

Uma forma de avaliar a relevância do setor, no município, é por meio da Categorização dos Municípios das Regiões Turísticas do Mapa do Turismo Brasileiro. Essa categorização é um instrumento elaborado pelo Ministério do Turismo para identificar o desempenho da economia nos municípios que constam no Mapa do Turismo Brasileiro (Ministério do Turismo, 2018), e foi estabelecida pela Portaria federal nº 144, de 27 de agosto de 2015. Essa

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

categorização considera quatro variáveis: quantidade de estabelecimentos de hospedagem, quantidade de empregos em estabelecimentos de hospedagem, quantidade estimada de visitantes domésticos e quantidade estimada de visitantes internacionais. Essas variáveis foram cruzadas em uma análise de *cluster* e deram origem a cinco categorias de municípios A, B, C, D e E, sendo a categoria A atribuída aos municípios mais relevantes em relação ao turismo e a categoria E atribuída aos menos relevantes.

A categorização do município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, que possui dados no Mapa do Turismo Brasileiro é apresentada no Quadro 10.27.

QUADRO 10.27 – CATEGORIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA DO PONTO DE VISTA TURÍSTICO

Município	Categoria
Niterói	B

Fonte: Ministério do Turismo (2020).

O Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável (PDITS), constitui-se no orientador básico dos futuros investimentos na atividade turística no estado do Rio de Janeiro, e tem como objetivo principal o desenvolvimento do turismo de forma integrada e sustentável, associado à valorização cultural, à preservação ambiental e à participação comunitária. O PDITS atende dois polos turísticos do Estado, o Polo Litoral e o Polo Serra. O Quadro 10.28 apresenta os atrativos listados para o município analisado no PDITS pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

QUADRO 10.28 – ATRATIVOS TURÍSTICOS DOS MUNICÍPIOS DO PDITS

Município	Segmento	Atrativos
Niterói	Natural	Praias da Região Oceânica
	Cultural	Museu Antônio Parreiras, Museu de Arte Contemporânea, Caminho Niemeyer, Fortaleza de Santa Cruz, Forte do Pico.

Fonte: PDITS (2010a); PDITS (2010b).

10.4.2 Aproveitamentos hidrelétricos

Na UHP V- e1 não consta nenhum aproveitamento hidrelétrico.

10.4.3 Pesca e aquicultura

As atividades de pesca em águas continentais são praticadas em inúmeros rios e lagos fluminenses, com características eminentemente artesanais ou voltada ao lazer.

O Quadro 10.29 apresenta a quantidade de locais de descarga, identificados no PMAP, e as categorias de pesca presente no município do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga. Os Quadro 10.30 e Quadro 10.31 apresentam, respectivamente, dados da produção pesqueira artesanal e industrial em cada relatório do PMAP, por município, com o

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

mês com pico de produção, total descarregado em toneladas, a principal espécie descarregada e o quanto ela representa do total no período.

QUADRO 10.29 – QUANTIDADE DE LOCAIS DE DESCARGA DE PEIXES DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Locais de descarga	Categorias de pesca
Niterói	24	Artesanal e industrial

Fonte: PMAP-RJ (2018a; 2018b; 2019).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 10.30 – DADOS DA PESCA ARTESANAL NO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Mês com pico de produção			Total produzido (t)			Espécie principal (%)		
	2017.2	2018.1	2018.2	2017.2	2018.1	2018.2	2017.2	2018.1	2018.2
Niterói	Agosto	Maio	Outubro	1054	2138	1757	Sardinha-verdadeira (18%)	Savelha (38%)	Sardinha-boca-torta (72%)

QUADRO 10.31 – DADOS DA PESCA INDUSTRIAL NO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Município	Mês com pico de produção			Total produzido (t)			Espécie principal (%)		
	2017.2	2018.1	2018.2	2017.2	2018.1	2018.2	2017.2	2018.1	2018.2
Niterói	Agosto	Janeiro	Julho	4602	6175	1728	Sardinha-verdadeira (42%)	Cavalinha (32%)	Sardinha-boca-torta (20%)

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

10.4.4 Navegação

O Quadro 10.32 apresenta as instalações portuárias, localizadas no subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, com ao menos um registro de atividade portuária nos últimos 10 anos e o movimento de carga, expresso em toneladas (embarcadas e desembarcadas), no ano de referência, com os dados atualizados disponíveis no website da Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ).

QUADRO 10.32 – INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS NO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA E SUAS CARACTERÍSTICAS

Instalação portuária	Município	Tipo	Movimentação portuária (t)	Ano de referência
Estaleiro Renave	Niterói	Privado	707	2017
Terminal Portuário Estaleiro Brasa	Niterói	Privado	7,949	2016
Mac Laren Oil Estaleiros	Niterói	Privado	18,722	2019
Terminal CCPN	Niterói	Privado	149,862	2019
UTC Engenharia	Niterói	Privado	0	2019
Terminal Portuário Wellstream – TPW	Niterói	Privado	469,112	2019
Terminal Estaleiro Mauá	Niterói	Privado	605	2014
Terminal Portuário Estaleiro Brasa	Niterói	Privado	7,949	2016
Niterói	Niterói	Público	12,553	2019

Fonte: ANTAQ (2020).

11 BALANÇO HÍDRICO

11.1 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO

11.1.1 Balanço hídrico superficial

Os volumes de água produzidos, consumidos, tratados, importado e de serviço, foram estimados considerando a população urbana de cada município. Os índices de perda na distribuição de água são apresentados no Quadro 11.1. Maiores informações sobre a metodologia podem ser acessadas no Diagnóstico – Tomo 02, no âmbito da “Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/RP02-Diagnostico_TOMO II.pdf).

QUADRO 11.1 – ÍNDICE DE PERDA NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PARA UHP V-E1

UHP	Nome da UHP	Perdas
V-e1	Lagoas de Niterói	32%

Fonte: SNIS (2019).

O resultado do balanço hídrico para a UHP é apresentado no Quadro 11.2. É possível observar uma baixa disponibilidade hídrica na UHP V-e1 (Lagoas de Niterói).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 11.2 – BALANÇO HÍDRICO PARA UHP V-E1

UHP		Área (km²)	Vazão disponível (L/S)	Demanda potencial (L/s)	Vazão de retorno (L/s)	Vazão Guandu (L/s)	Perdas de distribuição do Guandu (L/s)	Balanço hídrico (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	54,53	209,81	280,13	234,08	0,00	0,00	163,76

A fim de melhor visualização dos dados apresentados, os resultados são apresentados segundo o índice *Water Exploitation Index (WEI).* O índice é utilizado pela ANA (2005) para avaliar a situação dos recursos hídricos no Brasil. A classificação de acordo com o índice *WEI* ocorre da seguinte maneira:

- < 5% - Excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;
- 5 a 10% - A situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
- 10 a 20% - Preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- 20% a 40% - A situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- > 40% - A situação é muito crítica.

O Quadro 11.3 - apresenta os resultados para o índice *WEI.* A UHP V-e1 possui uma situação muito crítica.

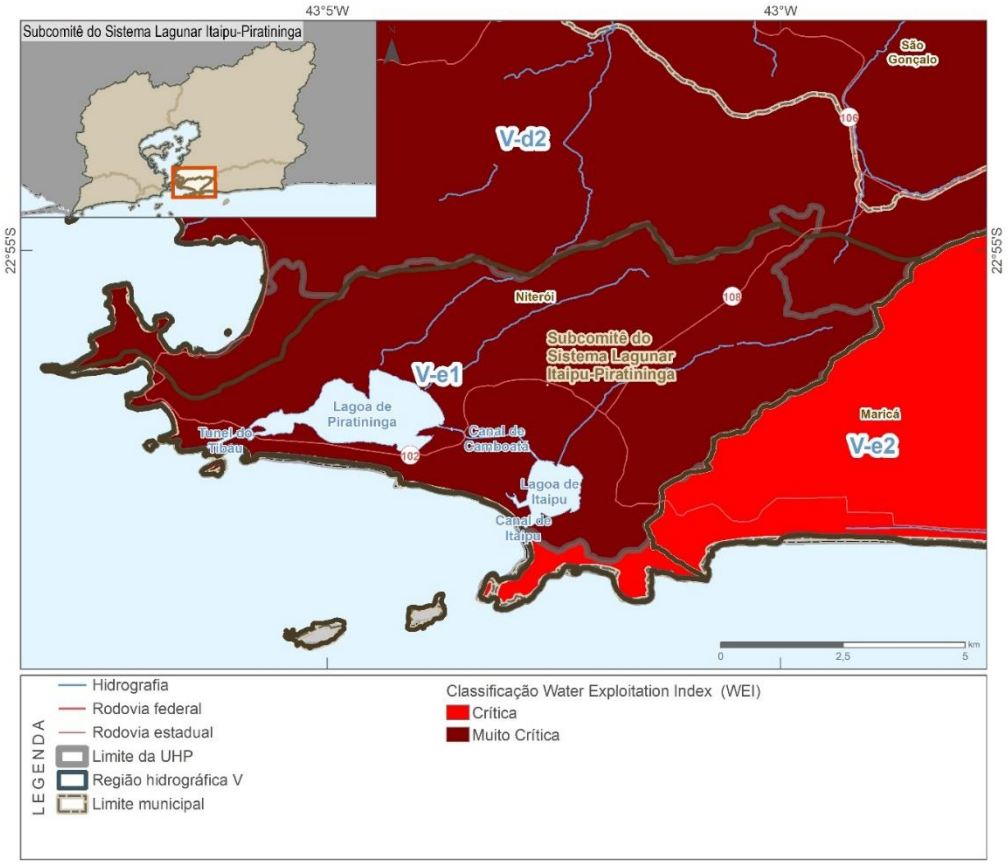
QUADRO 11.3 - *WATER EXPLOITAITON INDEX* POR UHP

UHP		Área (km²)	*WEI*
V-e1	Lagoas de Niterói	54,53	134%

Os resultados apresentados no Quadro 11.3 - pode ser visualizado na Figura 11.1.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 11.1 – CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO O *ÍNDICE WATER EXPLOITATION INDEX*



Fonte: RHA (2022).

11.1.2 Balanço hídrico subterrâneo

A metodologia pode ser acessada na íntegra no Diagnóstico – Tomo 02, no âmbito da "Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/03/RP02-Diagnostico_TOMO II.pdf).

11.1.3 Balanço hídrico dos sistemas de abastecimento integrados

Os resultados obtidos a partir dessa análise estão expostos no Quadro 11.4 – Balanço Hídrico simplificado dos sistema de abastecimento integrado: Sistema Imunana-LaranjalQuadro 11.4.

QUADRO 11.4 – BALANÇO HÍDRICO SIMPLIFICADO DOS SISTEMA DE ABASTECIMENTO INTEGRADO: SISTEMA IMUNANA-LARANJAL

Sistema de abastecimento	Município atendido*	Vazão máxima captada (L/s)	Saídas do Sistema (L/s)	Balanço Hídrico (L/s)
Sistema Imunana-Laranjal	Niterói	7000	6249	**751**
	São Gonçalo			
	Itaboraí**			

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Sistema de abastecimento	Município atendido*	Vazão máxima captada (L/s)	Saídas do Sistema (L/s)	Balanço Hídrico (L/s)
	Ilha de Paquetá (Rio de Janeiro)			
	Maricá**			

*Foi considera a população atendida pelos sistemas de abastecimento

Deve-se destacar que foram utilizados os consumos médios diários para a estimativa, de modo que em dias de maior consumo os sistemas podem atuar sob maior estresse do que a análise apresenta.

11.2 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

O balanço hídrico qualitativo foi realizado buscando relacionar as cargas de DBO remanescentes lançadas, por UHP, com a disponibilidade hídrica em uma situação extrema de estiagem (40% da Q_{95}) e em uma situação de vazões médias (Q_{MLT}).

Para auxiliar na análise destes resultados, foi utilizada como referência a Resolução federal CONAMA nº 357/2005, alterada pelas Resoluções nº 410/2009 e nº 430/2011, que estabelece condições e padrões para cada classificação de enquadramento das águas doces. Estes limites para a DBO estão apresentados no Quadro 11.5.

QUADRO 11.5 – LIMITES DE CONCENTRAÇÃO DE $DBO_{5,20}$ POR CLASSE DE RIO, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005

Classe	Limite de $DBO_{5,20}$[1] (mg/L)
1	3
2	5
3	10
4	≥10

[1] DBO após 5 dias a 20°C.

Cabe destacar que essa referência de classificação foi utilizada somente para auxiliar a análise dos resultados do balanço hídrico, não sendo, evidentemente, o enquadramento dos corpos hídricos propriamente dito. Ainda, nesta análise é desconsiderada a capacidade de autodepuração dos rios em degradar a matéria orgânica lançada.

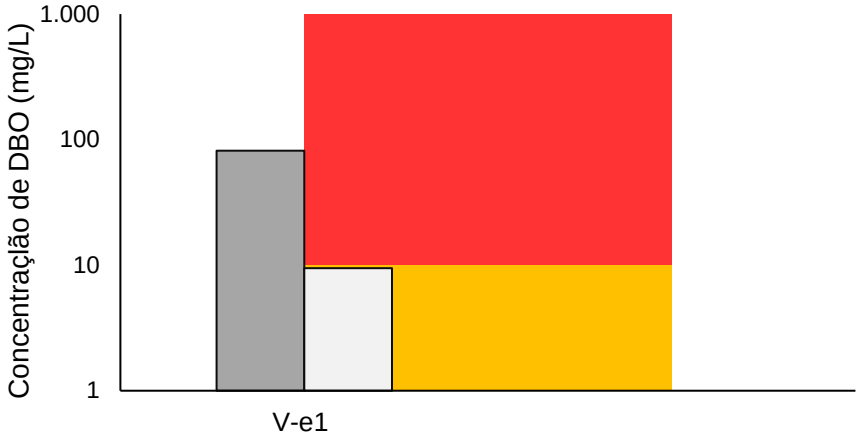
O resultado do balanço hídrico estão apresentados no Quadro 11.6 e na Figura 11.3, considerando as mesmas cores, referentes às classes, apresentadas no Quadro 11.5. Os resultados espacializados estão apresentados na Figura 11.2.

QUADRO 11.6 – CONCENTRAÇÃO DE DBO E LIMITES DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO PARA UHP V-E1

UHP		Concentração de DBO (mg/L)	
		40% Q_{95}	Q_{MLT}
V-e1	Lagoas de Niterói	81,9	9,5

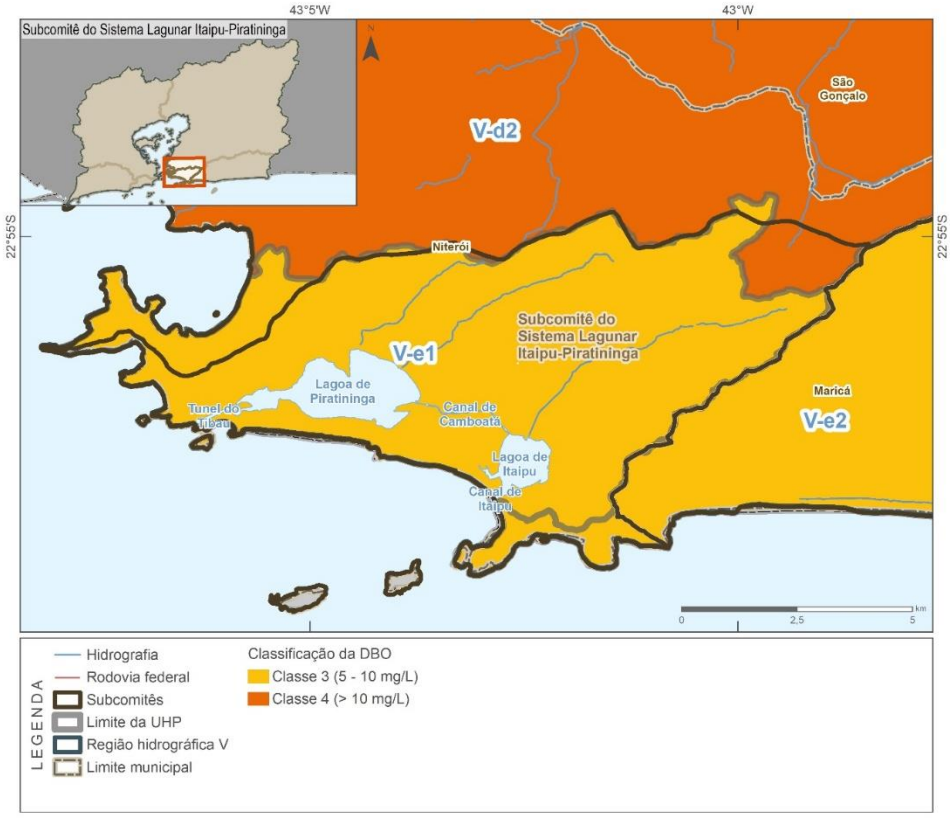
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 11.2 – CONCENTRAÇÃO DE DBO E LIMITES DAS CLASSES DE ENQUADRAMENTO PARA UHP V-E1



Considerando a disponibilidade hídrica (40% da Q_{95}), a UHP apresenta concentrações relativas à classe 4, indicando um cenário crítico relacionado à capacidade de diluição de efluentes dos corpos hídricos da região. Considerando a vazão média de longo termo, Q_{MLT}, a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) é classificado como classe 3 (valores inferiores a 10 mg/L).

FIGURA 11.3 – CLASSE DE ENQUADRAMENTO PARA CADA UHP CONSIDERANDO A CONCENTRAÇÃO DE DBO E A VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO



Fonte: RHA (2022).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

11.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DO BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico quantitativo expõe a grave condição hídrica da região. É notável um desequilíbrio entre os volumes e vazões demandados e disponíveis para atendimento dos usos múltiplos desenvolvidos na área de estudo.

Ainda na esfera do combate a possíveis *déficits* hídricos nos sistemas de abastecimento, o PDRH-BG de 2005 concebeu a análise de alternativas de incremento da vazão disponível. Juntamente, o PERHI-RJ e PDUI sugerem outras medidas estruturais para promover o aumento da segurança hídrica dos sistemas de abastecimento de água. Algumas das medidas apresentadas são:

- Obra de transferência de vazão do rio Caceribu para o Sistema Imunana (PDRH-BG, 2005);
- Promover a utilização da barragem de Juturnaíba, por meio de recuperação e reforma para aumento de disponibilidade do Sistema Imunana/Laranjal;
- Promover estudos visando a implantação de pequenas represas junto à Serra do Mar;
- Promover estudos, projetos e a implantação de obras para o sistema Imunana-Laranjal e demais sistemas isolados.

Além das medidas propostas há uma avaliação de mananciais alternativos de abastecimento que podem contribuir para o aumento da oferta hídrica (Quadro 11.7).

QUADRO 11.7 – MANANCIAIS ALTERNATIVOS PARA ABASTECIMENTO DO SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

Sistema	Município	Manancial Alternativo
Sistema Imunana-Laranjal	---	Rio Guapi-Açu (prioritário) e alternativas complementares: Reservatório de Juturnaíba; Reservatório de Lajes; Rio Grande.

Fonte: ANA (2010); COPPETEC (2014).

12 ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA

Os dados e informações apresentados neste capítulo são extraídos do Plano Nacional de Segurança Hídrica (2019) e do Manual Metodológico – Índice de Segurança Hídrica (2019), ambos elaborados pela ANA.

12.1 ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA PARA O SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA

A avaliação e representação do ISH estão baseadas no levantamento realizado pela ANA no ano de 2015. Foram avaliadas as quatro dimensões do índice, bem como o resultado

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

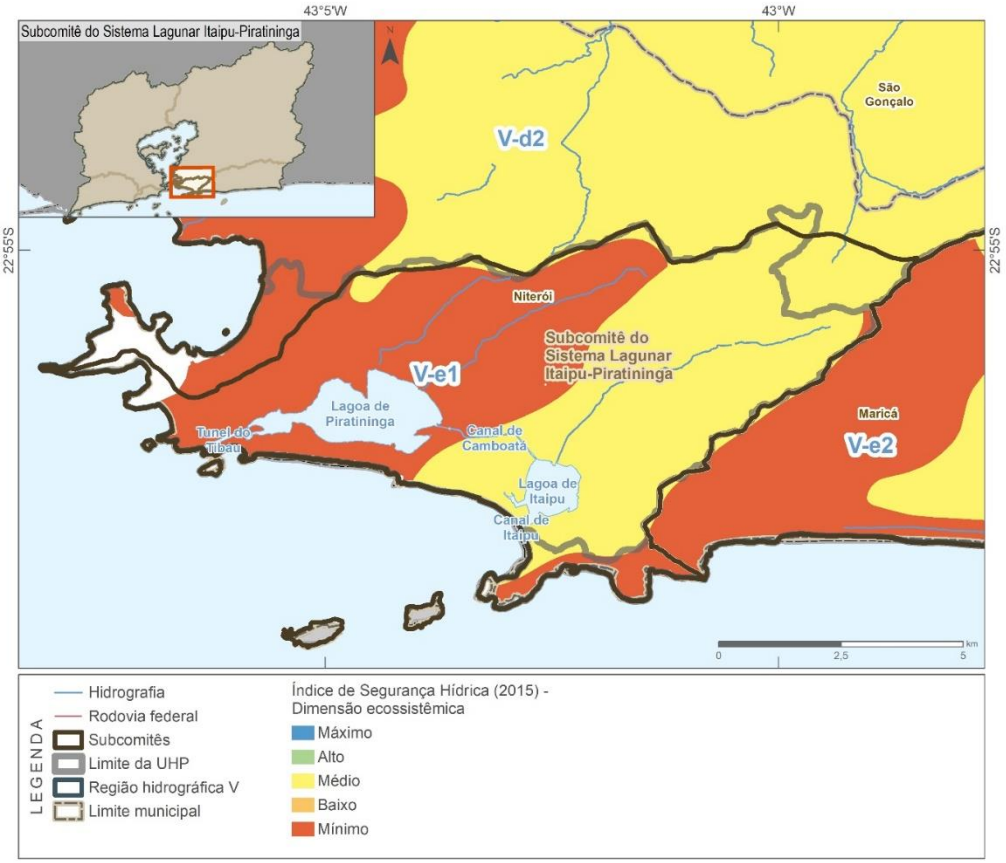
final para a região. A FIGURA 12.1 apresenta as quatro dimensões componentes do ISH. A Figura 12.2 mostra o ISH para a região.

Avaliando a dimensão humana do ISH, nota-se uma situação crítica, o que mostra uma pressão sobre os sistemas de abastecimento e expõe o risco de desabastecimento para a região em estudo. Esses dados corroboram com as informações apresentadas no tópico de balanço hídrico dos sistemas de abastecimento integrado e em outros documentos, como o PERHI-RJ, que apresentam um *déficit* em sistemas de abastecimento da região, como por exemplo, o sistema Imunana-Laranjal.

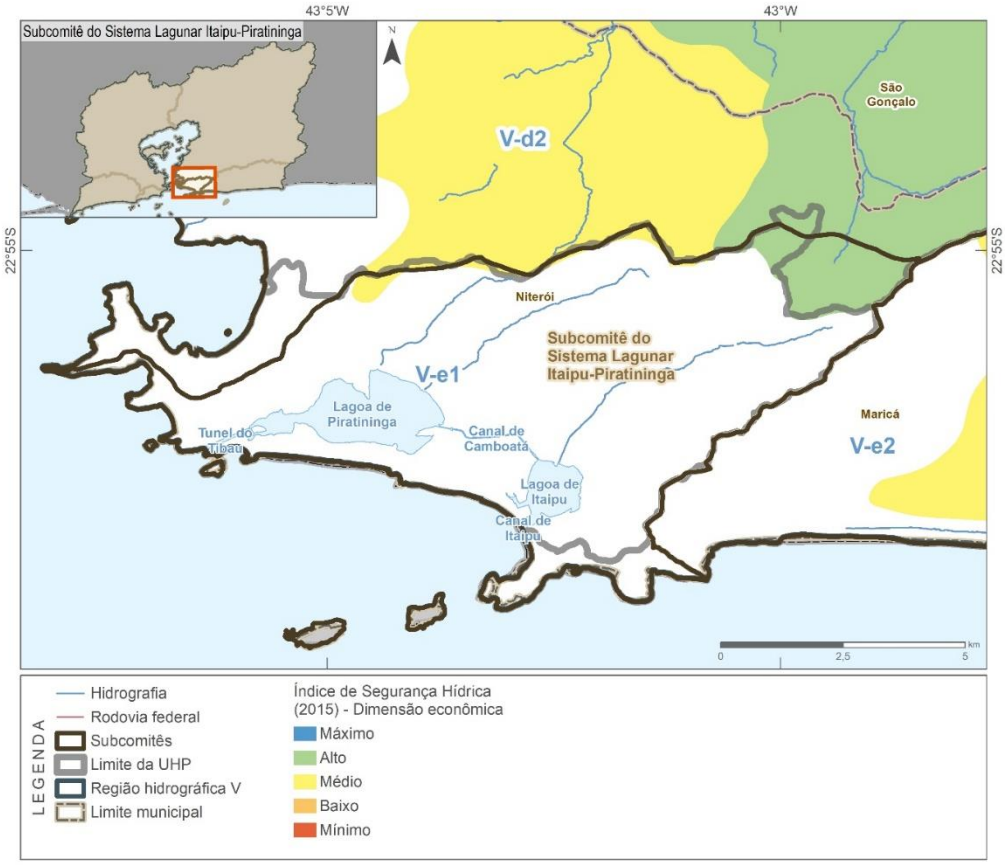
Na dimensão econômica, o ISH leva para um melhor índice. A dimensão ecossistêmica apresenta resultados que indicam uma ameaça à qualidade ambiental, dos recursos hídricos e seus usos. Finalmente, a dimensão de resiliência apresenta índices médios.

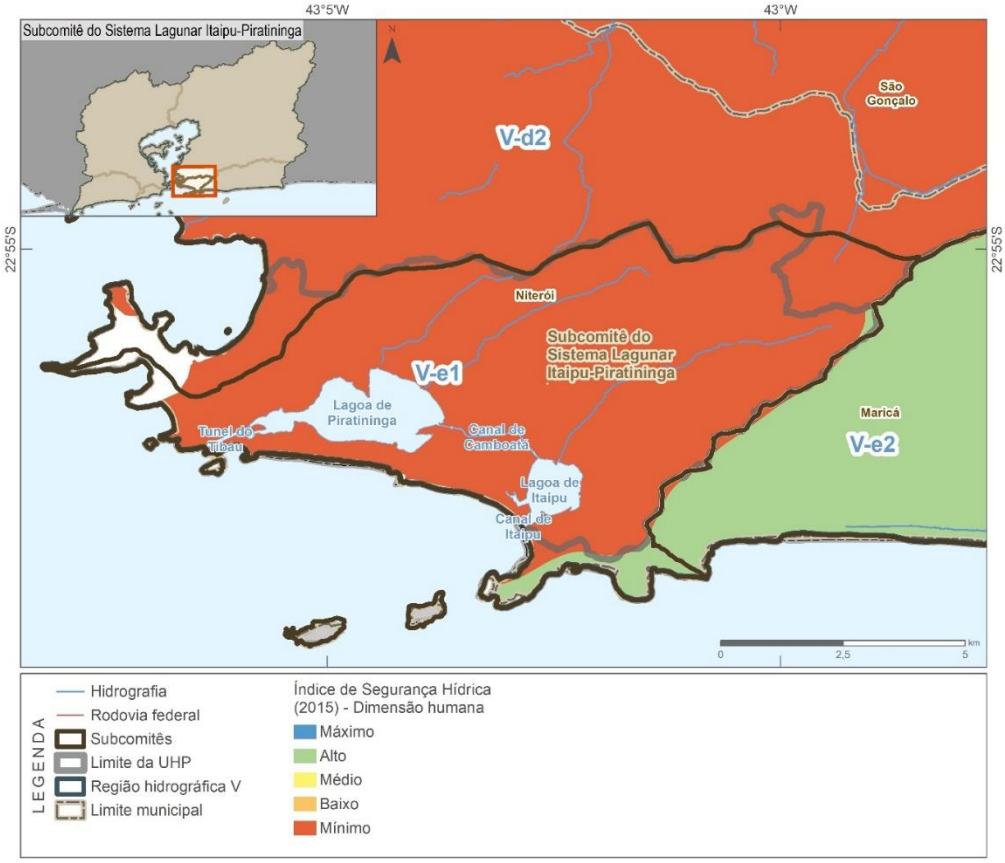
A Figura 12.2 que apresenta o resultado final do ISH, mostra uma insegurança hídrica.

FIGURA 12.1 – DIMENSÕES DO ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA

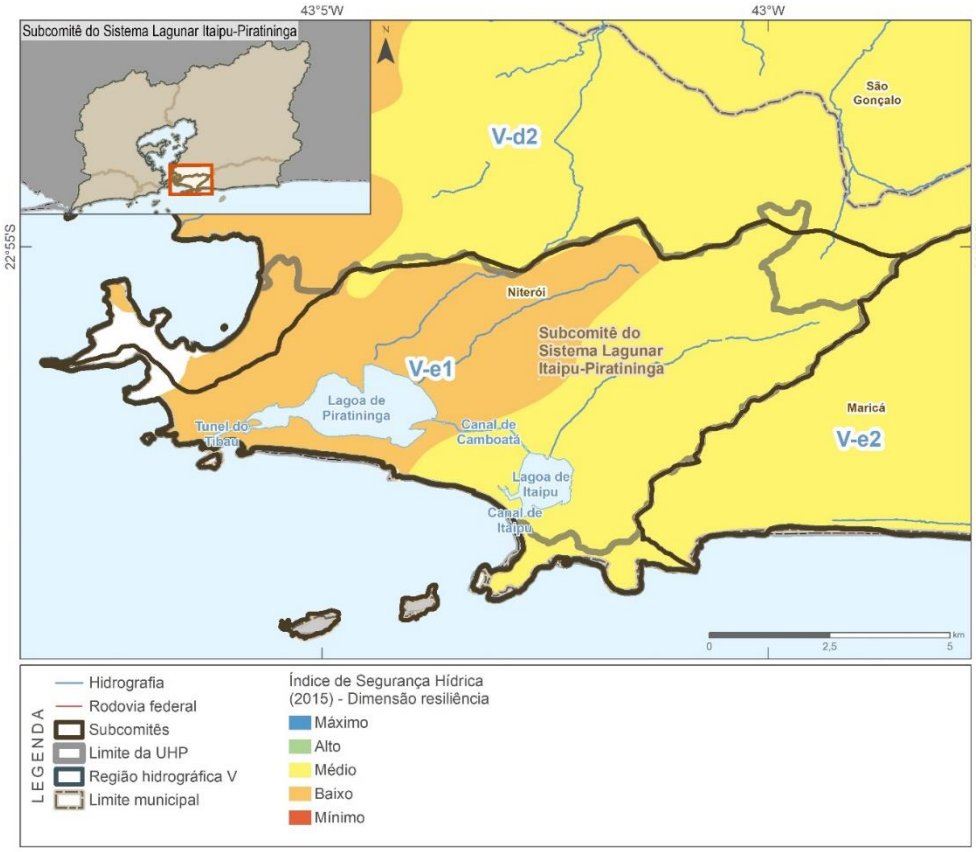


Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67



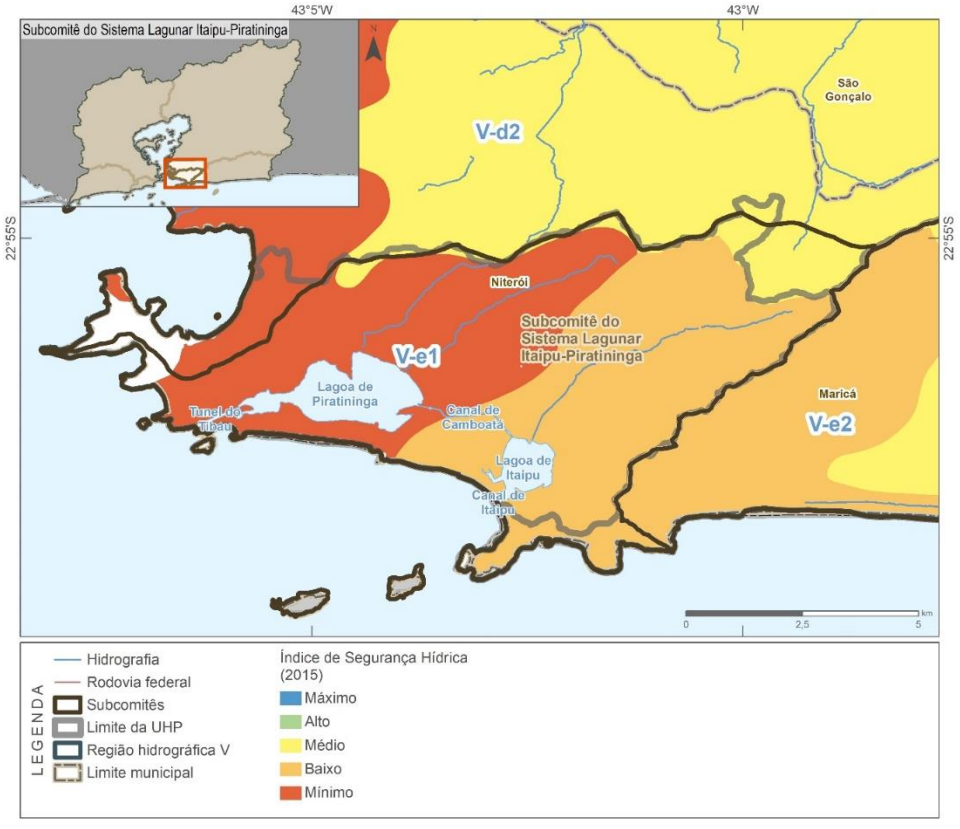


Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67



Fonte: RHA (2020).

FIGURA 12.2 – ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA



Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

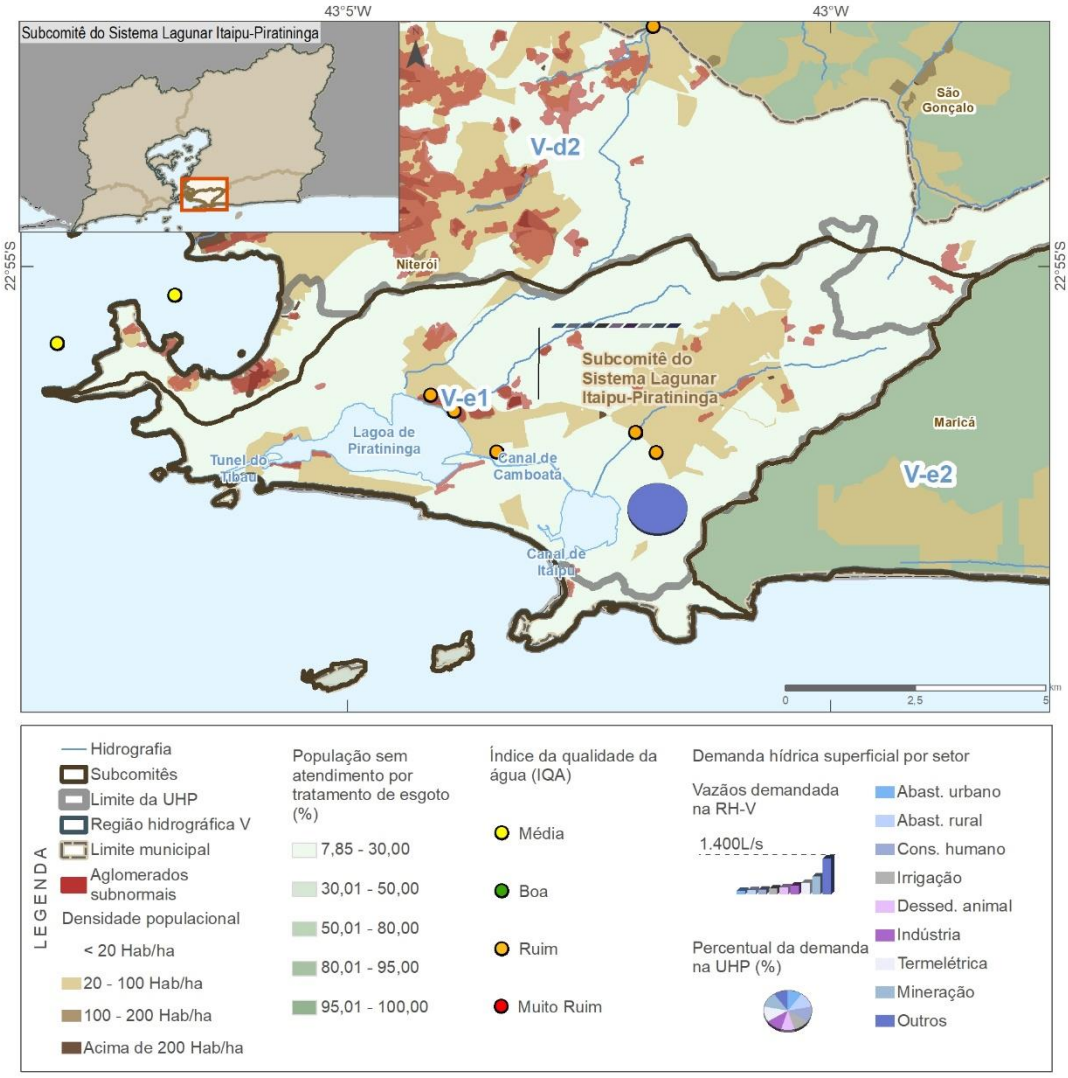
13 MAPEAMENTO SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

Este capítulo apresenta um mapeamento da síntese que inter-relaciona os principais aspectos dentre os temas mais relevantes abordados, com o objetivo de apresentar uma abordagem para a análise integrada a partir do cruzamento de variáveis estratégicas.

13.1 ÁGUAS SUPERFICIAIS

A partir do mapa síntese de águas superficiais (Figura 13.1) é possível observar a correlação direta entre diversas variáveis: deterioração da qualidade da água (IQA muito ruim), alta concentração populacional e existência de aglomerados subnormais. Adicionalmente, identifica-se também a inter-relação entre municípios com altos índices de percentuais populacionais sem tratamento de esgoto e deterioração da qualidade da água (IQA ruim a muito ruim).

FIGURA 13.1 – SÍNTESE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS



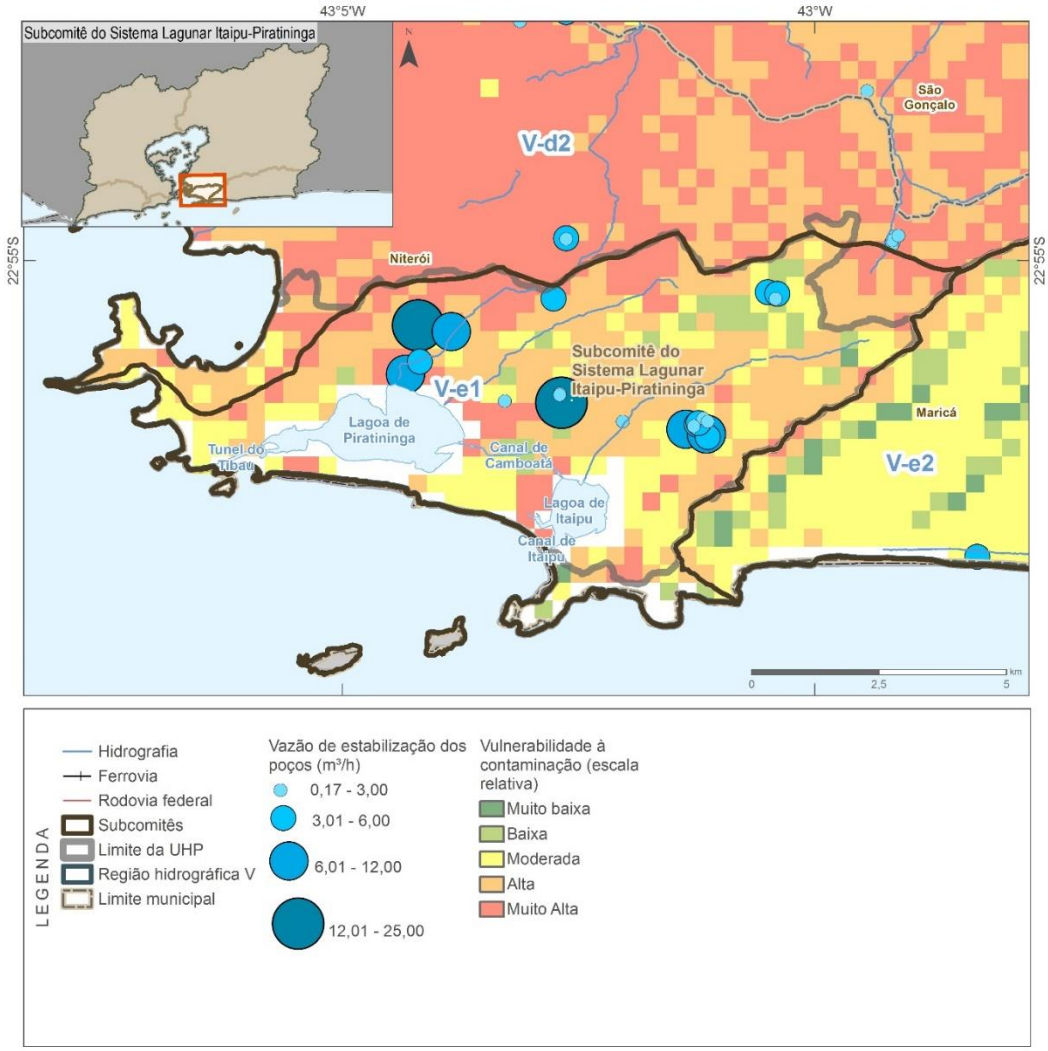
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

13.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Na Figura 13.2, observa-se poços mais produtores situados em agrupamentos de unidades pouco produtivas, indício da heterogeneidade das características hidrogeológicas. Considerando esses aspectos, é inviável a elaboração de um mapa de produção de aquíferos com nível aceitável de confiabilidade, baseado em dados de poços construídos nem sempre após um adequado projeto de locação e distribuídos heterogeneamente na área.

FIGURA 13.2 – SÍNTESE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



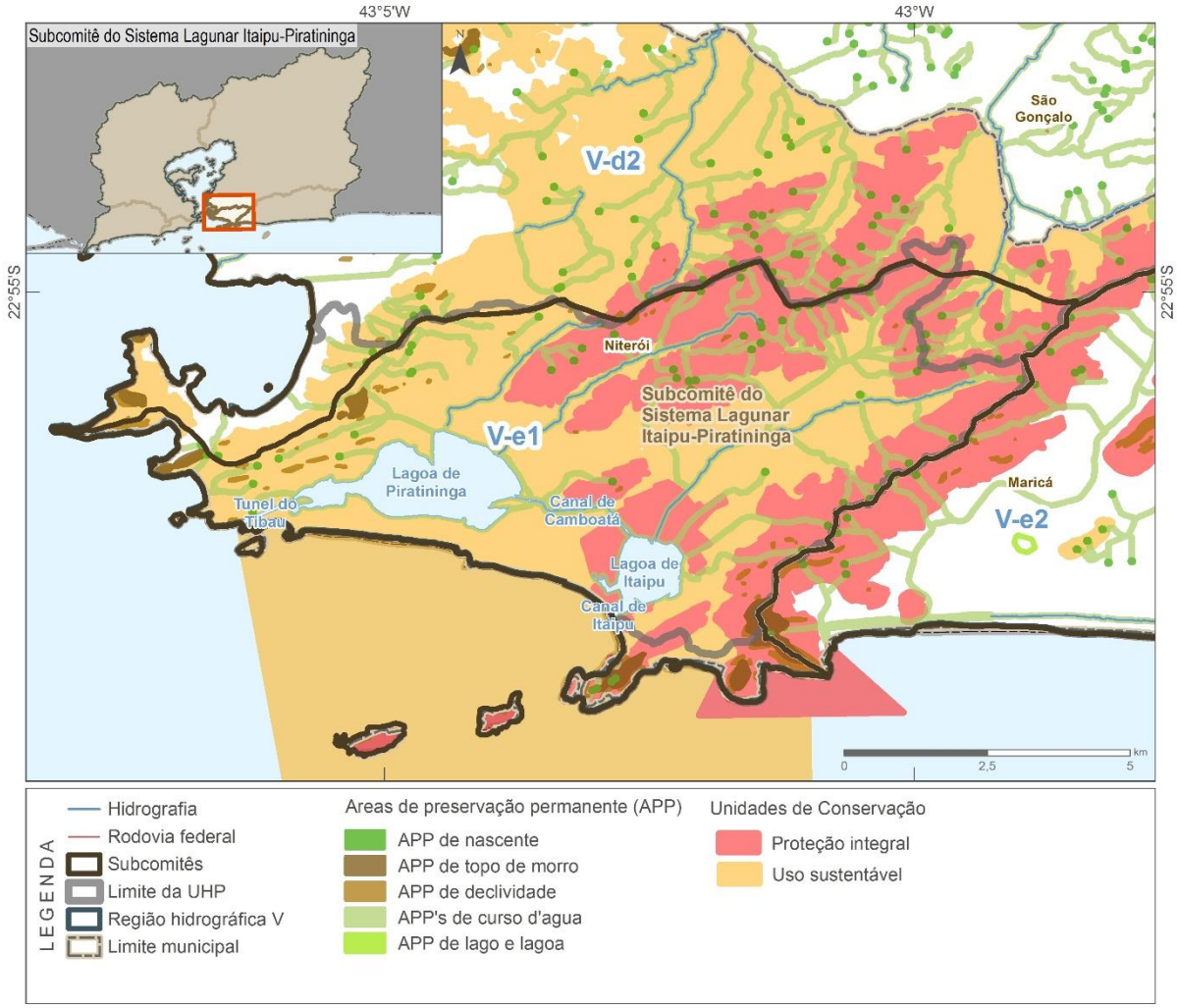
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

13.3 CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Pela observação da Figura 13.3, pode-se notar a presença de Unidades de Conservação (UC) de Uso Sustentável (US). A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) se encontra integralmente em UCs, apresentando UCs de PI e US.

FIGURA 13.3 – SÍNTESE DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL



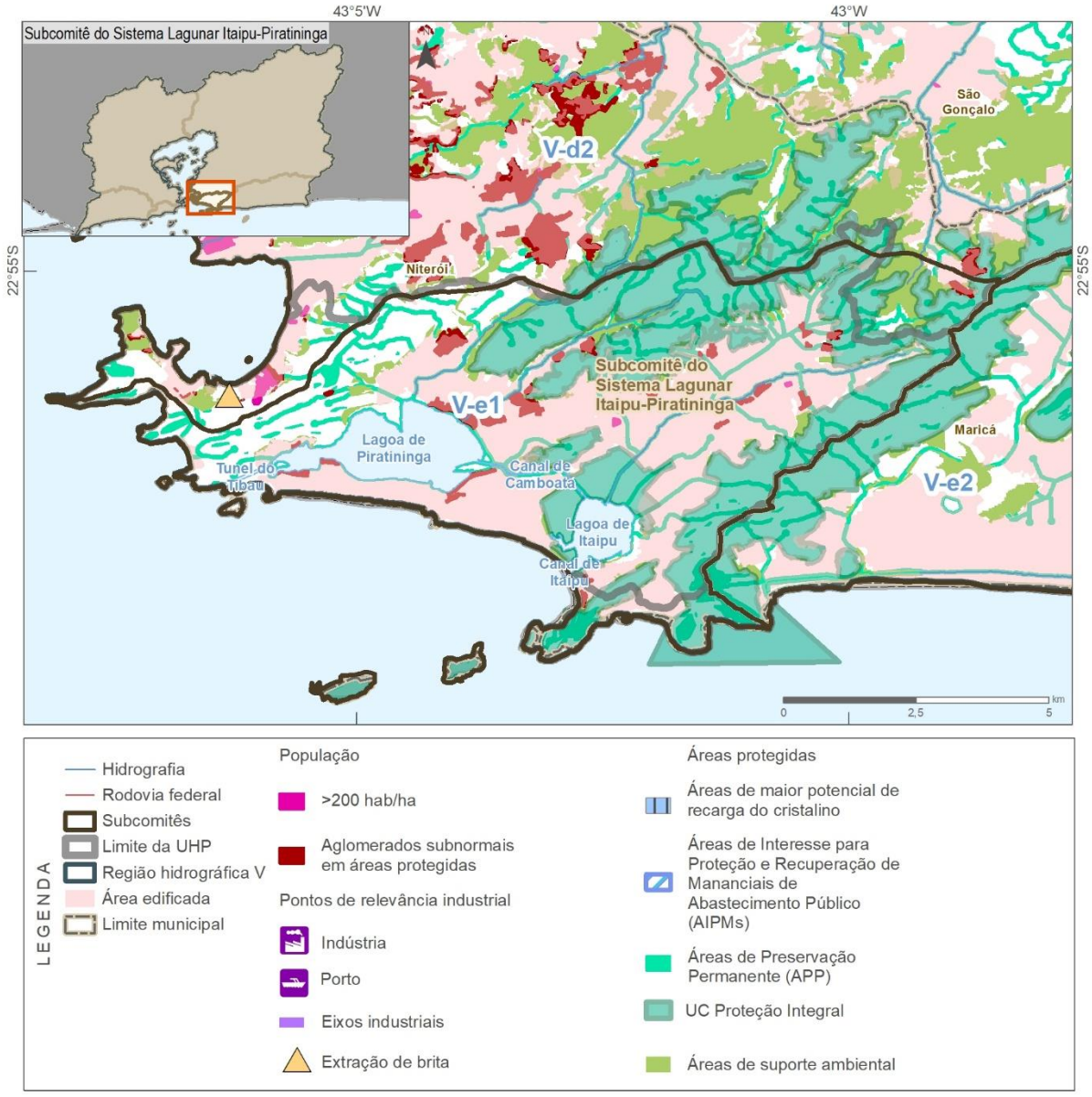
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

13.4 SOCIOECONOMIA

Como pode ser observado na Figura 13.4, o relevo predominantemente plano, que apresenta declividades favoráveis à ocupação urbana, concentra altas densidades populacionais e atividades industriais, coincidindo com áreas de suporte ambiental, seja pela função de manutenção das águas subterrâneas, seja pela importância da biodiversidade ou potencial de corredor ecológico.

FIGURA 13.4 – SÍNTESE DE SOCIOECONOMIA



Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

14 AGENDAS TEMÁTICAS

As agendas temáticas são uma ferramenta baseada no método empregado pela Organização das Nações Unidas (ONU) na Conferência Rio+10 e correspondem a uma metodologia de avaliação integrada da situação atual da bacia, facilitando a integração dos resultados técnicos do diagnóstico.

A metodologia da construção das agendas pode ser acessada no RP02- Diagnóstico-Tomo III, no item “5 Agendas Temáticas” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2020/11/RP02-Diagnostico_TOMO_III.pdf).

14.1 DESCRIÇÃO DAS AGENDAS TEMÁTICAS

14.1.1 Agenda Laranja – Saneamento

A Agenda Laranja priorizou a agregação de dados dirigidos à infraestrutura de saneamento básico, com foco nos serviços de água e esgoto, bem como os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos e questões relacionadas à drenagem urbana. A seguir, são apresentados os indicadores e resultados de cada Subagenda Laranja e ao final a compilação em uma única agenda.

14.1.1.1 Subagenda Laranja – Abastecimento de água

A primeira Subagenda Laranja trata da infraestrutura do sistema de abastecimento de água, considerando a cobertura do sistema, o índice de perdas e o consumo médio per capita de cada UHP.

Os resultados da classificação para UHP V-e1, após o processamento das variáveis, estão dispostos no Quadro 14.1. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

QUADRO 14.1 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA SUBAGENDA LARANJA – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

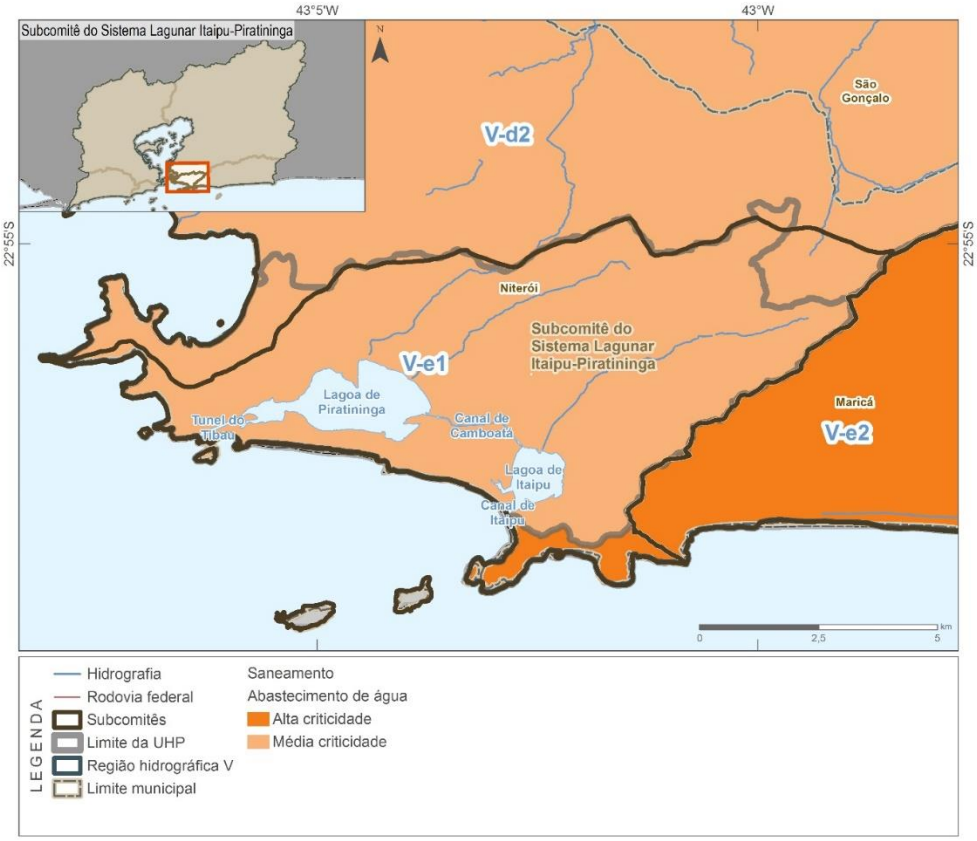
UHP	Cobertura do sistema (%)		Índice de perdas (%)		Consumo per capita (L/hab.d)	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	100%	Baixo	31,88%	Médio	198,51	Médio

Fonte: RHA (2020).

O resultado final da Subagenda está ilustrado na Figura 14.1. A UHP V-e1 é classificada como média criticidade para o abastecimento de água.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 14.1 – RESULTADO DA SUBAGENDA LARANJA – ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Fonte: RHA (2020).

14.1.1.2 Subagenda Laranja – Esgotamento sanitário

A segunda Subagenda Laranja trata da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário, considerando a cobertura do sistema de esgotamento sanitário, população atendida por tratamento de esgoto e a infraestrutura das estações de tratamento de esgoto.

Os resultados da classificação para UHP V-e1, após o processamento das variáveis, estão dispostos no Quadro 14.2. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

QUADRO 14.2 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA SUBAGENDA LARANJA – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

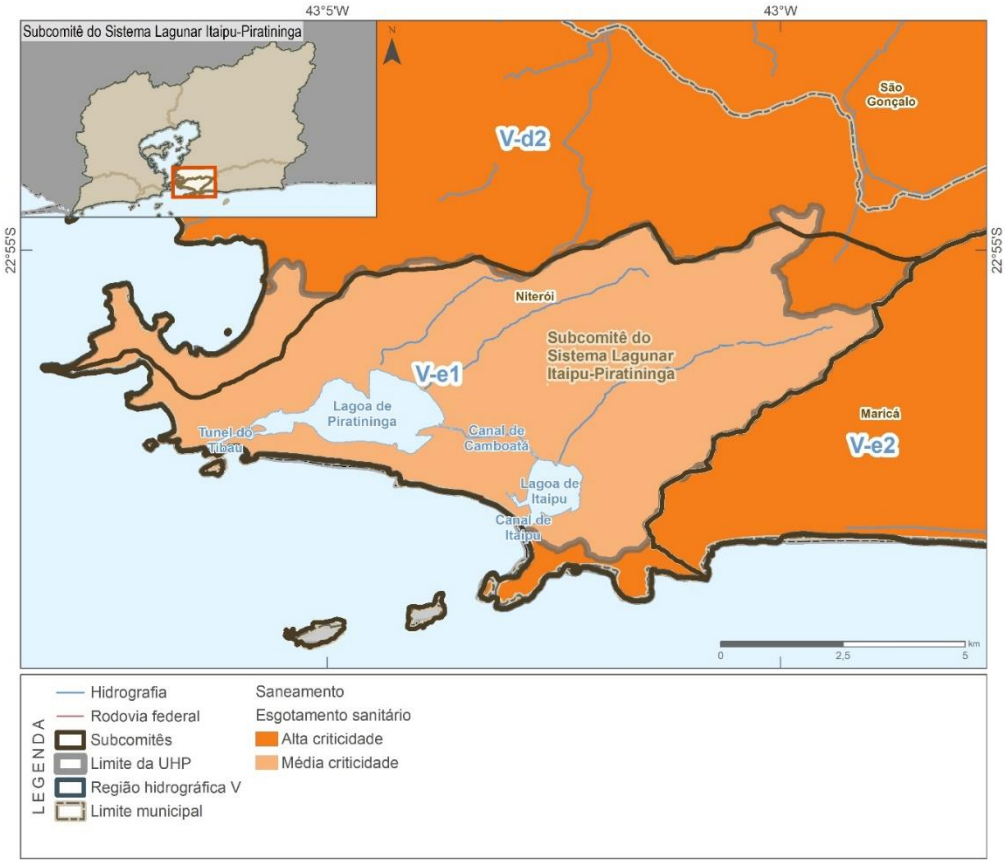
UHP	Cobertura do sistema de esgotamento sanitário (%)		População com acesso a tratamento de esgoto (%)		Nível de tratamento de esgoto (predominância)	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	95,34%	Baixo	92,15%	Baixo	Primário/emissário	Alto

Nota: os cálculos são baseados nas informações por municípios, a desagregação dos dados por UHP pondera-se por meio da população residente em cada UHP.
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O resultado final da Subagenda está ilustrado na Figura 14.2. A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta melhores índices de esgotamento sanitário, porém sem atender à toda sua população.

FIGURA 14.2 – RESULTADO DA SUBAGENDA LARANJA – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO



Fonte: RHA (2020).

14.1.1.3 Subagenda Laranja – Resíduos sólidos urbanos

Os resultados da classificação para a UHP V-e1, após o processamento das variáveis estão dispostos no Quadro 14.3.

QUADRO 14.3 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA SUBAGENDA LARANJA – RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

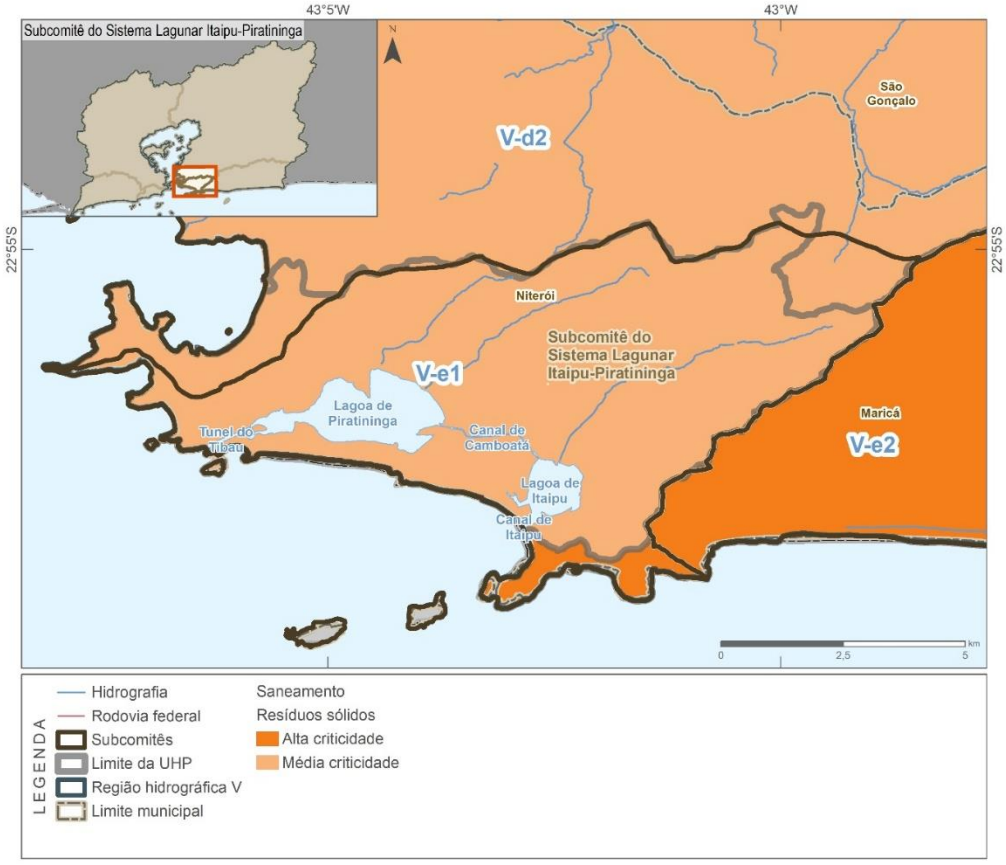
UHP	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos (%)		Massa per capita (kg/hab.d)		Taxa de recuperação de recicláveis		Coleta Seletiva		Presença de aterros sanitários	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
Lagoas de Niterói	100%	Baixo	1,02	Médio	1,03 %	Alto	Sim	Baixo	Não	Baixo

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O resultado final da Subagenda está ilustrado na Figura 14.3. A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta uma taxa de cobertura de resíduos sólidos urbanos de 100%.

FIGURA 14.3 – RESULTADO DA SUBAGENDA LARANJA – RESÍDUOS SÓLIDOS



Fonte: RHA (2020).

14.1.1.4 Subagenda Laranja – Drenagem urbana

Os resultados da classificação da UHP V-e1, após o processamento das variáveis estão dispostos no Quadro 14.4. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

QUADRO 14.4 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA SUBAGENDA LARANJA – DRENAGEM URBANA

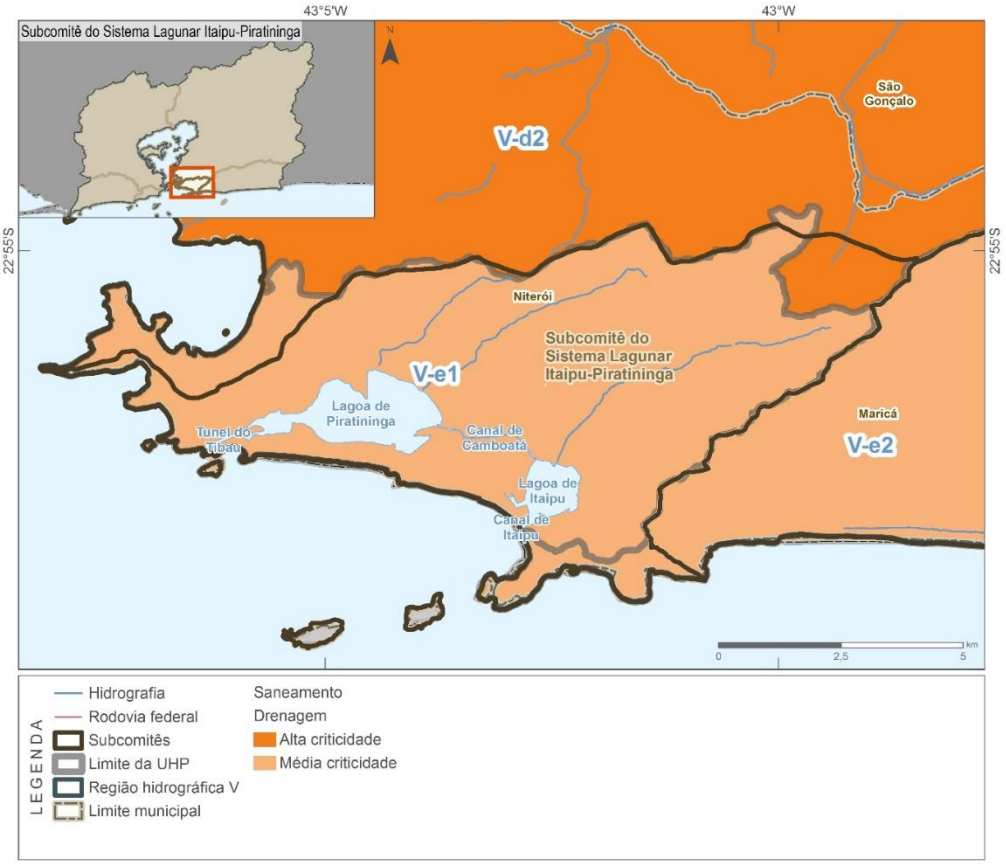
UHP	Áreas suscetíveis a inundação (%)		População impactada por eventos hidrológicos nos últimos 5 anos (Impactados/100.000 hab)		Parcela de domicílios em situação de risco (%)		Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais na área urbana (%)	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	23,92%	Alto	0	Baixo	5%	Alto	81,21%	Baixo

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O resultado final da Subagenda está ilustrado na Figura 14.4. A UHP V-e1 possui média criticidade quanto à suscetibilidade a eventos hidrológicos extremos e drenagem urbana.

FIGURA 14.4 – RESULTADO DA SUBAGENDA LARANJA – DRENAGEM URBANA



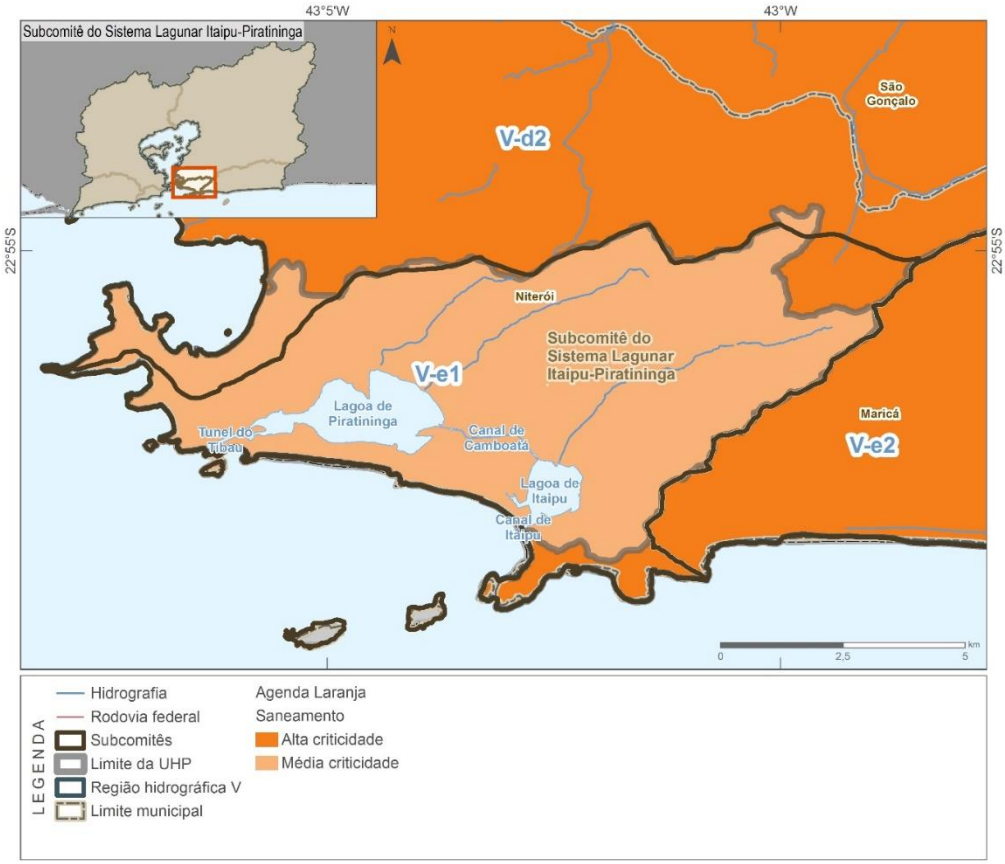
Fonte: RHA (2020).

14.1.1.5 Compilação dos resultados da Agenda Laranja

O resultado final da Agenda Laranja está ilustrado na Figura 14.5. O resultado da Agenda Laranja demostra médio grau de criticidade para a UHP V-e1 (Lagoa de Niterói). Esse resultado indica que este tema deverá ser encarado como prioritário na etapa propositiva do plano de ações.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 14.5 – RESULTADO DA AGENDA LARANJA – SANEAMENTO



Fonte: RHA (2020).

14.1.2 Agenda Vermelha – Saúde Pública

O Quadro 14.5 apresenta os resultados do indicador para UHP V-e1 e a Figura 14.6 ilustra esse resultado. A UHP Lagoas de Niterói (V-e1) apresenta os maiores índices de internações, de 0,28 Internamento/1.000 hab.

QUADRO 14.5 – CLASSIFICAÇÃO DAS UHPS, CONFORME A VARIÁVEL DA SUBAGENDA LARANJA – SAÚDE PÚBLICA

UHP	Internações por DRSAI	
	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	0,28	Baixo

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 14.6 – RESULTADO DA SUBAGENDA LARANJA – SAÚDE PÚBLICA

Fonte: RHA (2020).

14.1.3 Agenda Verde – Conservação Ambiental

A Agenda Verde trata de questões relacionadas com o meio ambiente, considerando a cobertura vegetal da bacia, as áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais (AIPMs) e aglomerados subnormais e grandes empreendimentos habitacionais em áreas de preservação.

Os resultados da classificação para a UHP V-e1, após o processamento das variáveis, estão dispostos no Quadro 14.6. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

QUADRO 14.6 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA AGENDA VERDE

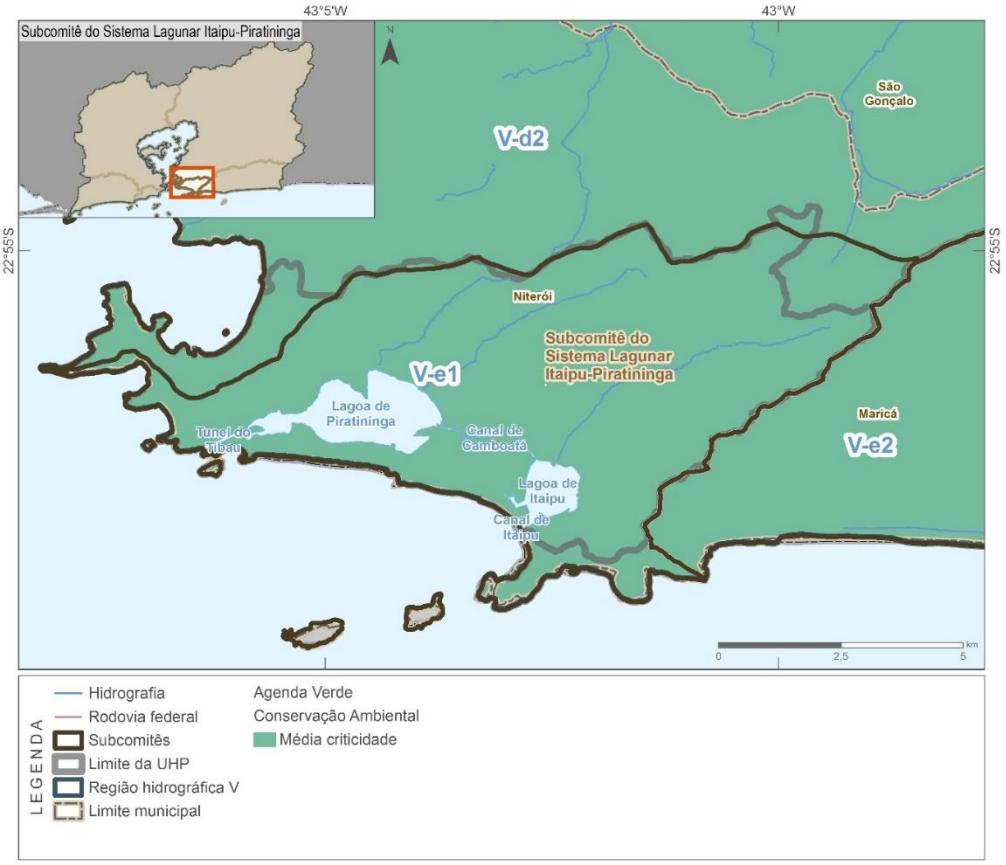
UHP	Índice de priorização de AIPMs		Áreas preservadas (%)		Densidade da população e aglomerados subnormais em áreas de preservação (hab/ha)		Densidade de grandes empreendimentos habitacionais em áreas protegidas (n°/km²)	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	Sem AIPM	Baixo	34,27	Alta	58,20	Médio	0,171	Alto

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O resultado da Agenda Verde está ilustrado na Figura 14.7. A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) é classificada como média criticidade quanto à conservação ambiental.

FIGURA 14.7 – RESULTADO DA AGENDA VERDE – CONSERVAÇÃO AMBIENTAL



Fonte: RHA (2020).

14.1.4 Agenda Amarela – Indústria

A Agenda Amarela visa avaliar a responsabilidade das atividades industriais com o uso dos recursos hídricos e identificar essas áreas como potencial poluidor. O 14.7 apresenta os resultados dos indicadores da Agenda Amarela para UHP v-e1.

14.7 - CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME A VARIÁVEL DA AGENDA AMARELA

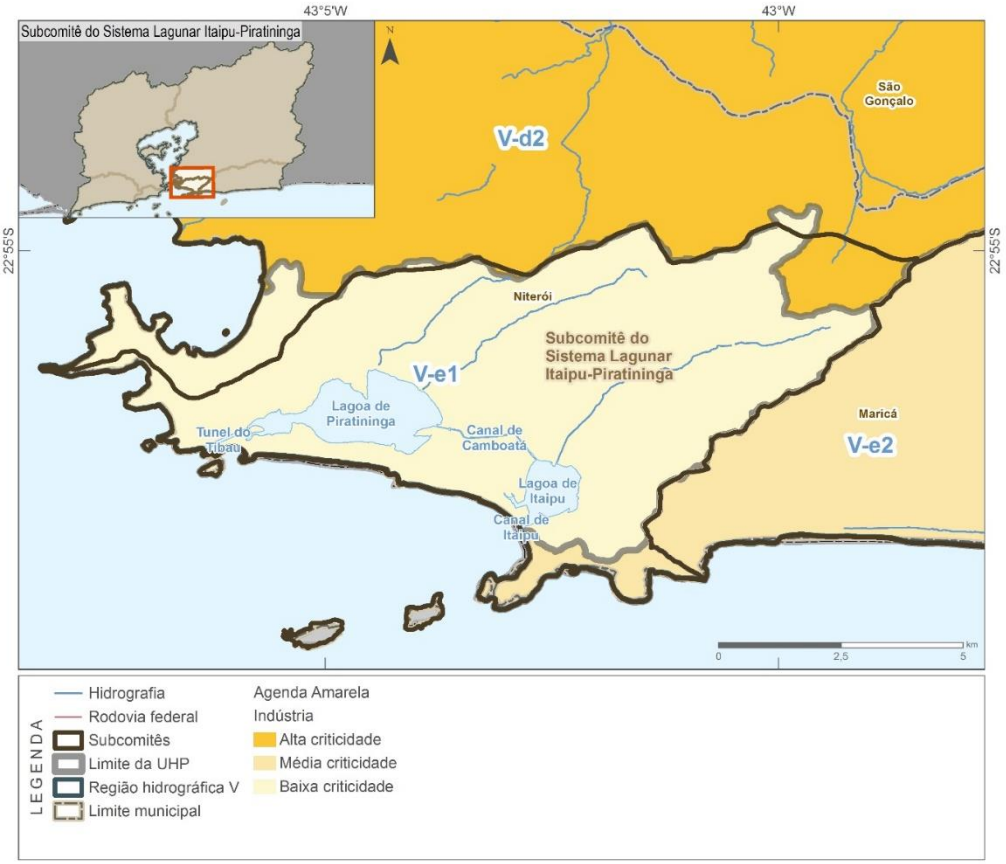
UHP	Responsabilidade na utilização da água nas indústrias (R$/m³)		Densidade de indústrias (indústrias/100km²)		Quantidade de indústrias potencialmente poluidoras de acordo com a tipologia declarada (unidades)	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	-	-	1,83	Baixo	0	Baixo

Nota: Não foi possível estimar o indicador para UHP V-e1 pois não há outorgas de captação para o setor na UHP.
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O resultado final da Agenda Amarela está ilustrado na Figura 14.8. A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta grau de criticidade baixo.

FIGURA 14.8 - RESULTADO DA AGENDA AMARELA – INDÚSTRIA



Fonte: RHA (2020).

14.1.5 Agenda Rosa – Gestão Pública

A Agenda Rosa trata de questões relacionadas com a gestão pública, considerando o comprometimento dos municípios com a conservação ambiental, participação dos municípios no Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá ou CERHI-RJ e se seus planos diretores e de saneamento básico encontram-se devidamente atualizados.

Os resultados da classificação para a UHP V-e1, após o processamento das variáveis estão dispostos no Quadro 14.8. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

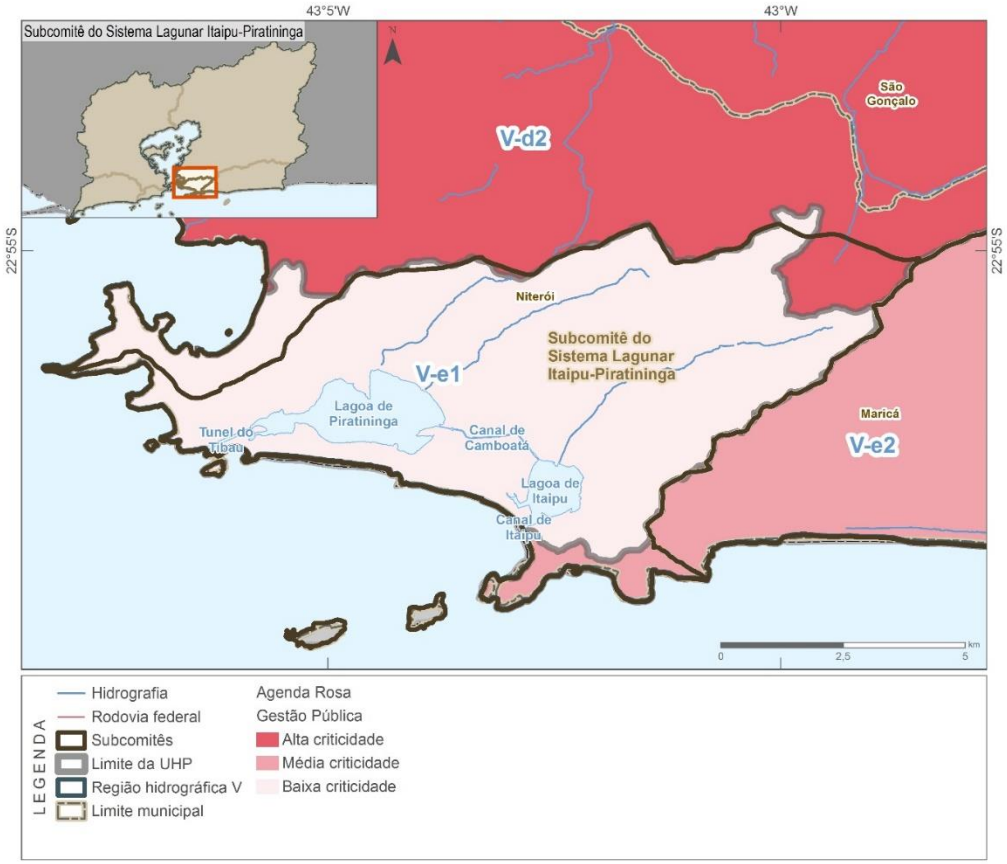
QUADRO 14.8 – CLASSIFICAÇÃO PARA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA AGENDA ROSA

UHP	Índice de conservação (%)		Adequação dos Planos Diretores		Adequação dos Planos Municipais de Saneamento Básico		Participação dos municípios no CBH-BG e CERHI-RJ	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	3,42	Baixo	0	Baixo	0	Baixo	100%	Baixo

Fonte: RHA (2020).

O resultado final da Agenda Rosa está ilustrado na Figura 14.9. A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) que apresentou baixa criticidade para todos os indicadores da agenda.

FIGURA 14.9 – RESULTADO DA AGENDA ROSA – GESTÃO PÚBLICA



Fonte: RHA (2020).

14.1.6 Agenda Azul – Recursos Hídricos

A Agenda Azul agrega dados que possibilitam identificar os níveis de criticidade dos recursos hídricos em relação à qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas.

A seguir estão apresentados os indicadores e resultados de cada subagenda e ao final a respectiva compilação.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

14.1.6.1 Subagenda Azul – Qualidade dos recursos hídricos superficiais

A primeira subagenda trata da qualidade dos recursos hídricos superficiais, considerando o balanço hídrico qualitativo, o índice de qualidade de água (IQA) e a densidade de estações de monitoramento de qualidade da água.

Os resultados da classificação, após o processamento das variáveis estão dispostos no Quadro 14.9. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

QUADRO 14.9 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA SUBAGENDA AZUL – QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

UHP	Balanço Hídrico Qualitativo (mg/L)		Índice de Qualidade da Água		Densidade de rede de monitoramento	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	9	Médio	Ruim	Alto	7,82	Baixo

Fonte: RHA (2020).

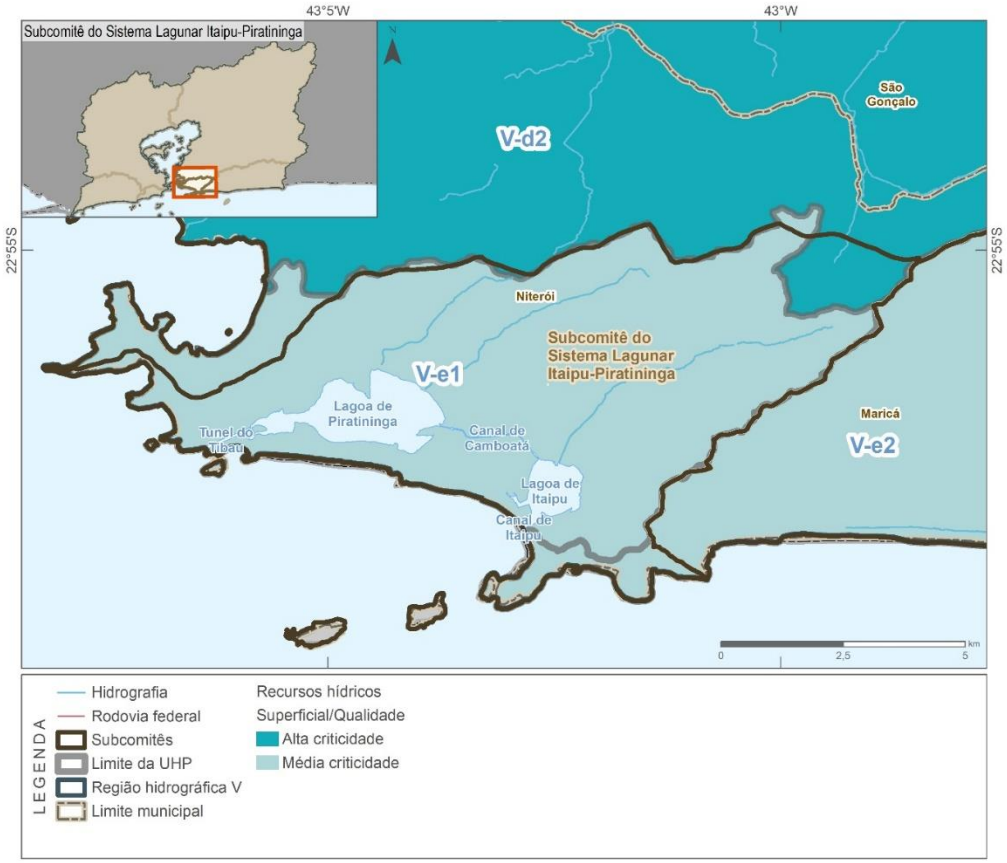
A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta grau de criticidade médio para o balanço hídrico quantitativo. Em relação ao IQA, a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresentou uma alta criticidade.

O terceiro indicador, relacionado à densidade da rede de monitoramento da qualidade da água, apresentou baixa criticidade para a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói).

O resultado final da Subagenda está ilustrado na Figura 14.10. A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) está classificada como média criticidade em relação ao balanço hídrico qualitativo e IQA.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 14.10 – RESULTADO DA SUBAGENDA AZUL – QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



Fonte: RHA (2020).

14.1.6.2 Subagenda Azul – Quantidade de Recursos Hídricos Superficiais

A segunda Subagenda Azul trata das questões relacionadas especificamente à quantidade de recursos hídricos superficiais, considerando o balanço hídrico, autossuficiência hídrica e a densidade das estações fluviométricas.

Os resultados da classificação de cada UHP, após o processamento das variáveis, estão dispostos no Quadro 14.10. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

QUADRO 14.10 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA SUBAGENDA AZUL – QUANTIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

UHP	Balanço Hídrico Quantitativo - *WEI* (%)		Autossuficiência Hídrica (%)		Densidade de estações fluviométricas (km²/estação)		Índice de Segurança Hídrica	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	134%	Alto	1%	Alto	27	Baixo	1,7	Baixo

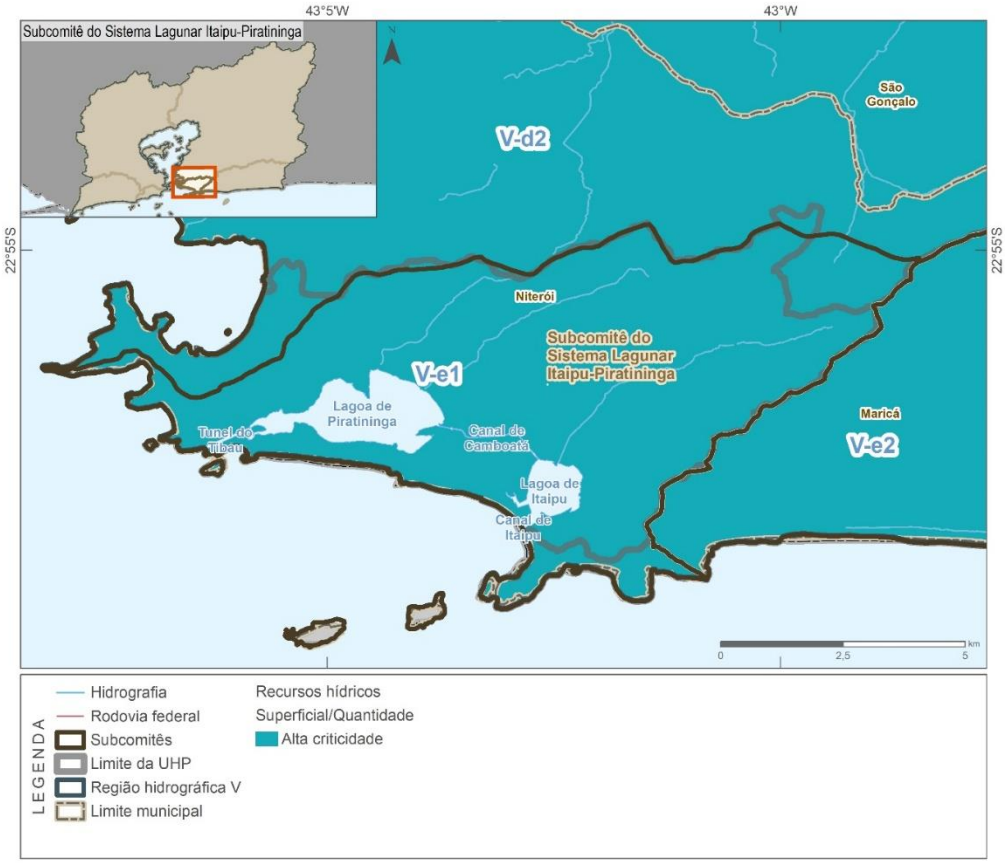
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta um nível de criticidade alto. Em relação ao indicador de autossuficiência hídrica, a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta alta criticidade, indicando a dependência hídrica de outras unidades hidrográficas para disponibilizar água para o abastecimento público.

O resultado final da Subagenda está ilustrado na Figura 14.11. A UHP V-e1 apresenta alto grau de criticidade para quantidade de recursos hídricos superficiais.

FIGURA 14.11 – RESULTADO DA SUBAGENDA AZUL – QUANTIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



Fonte: RHA (2020).

14.1.6.3 Subagenda Azul – Recursos hídricos subterrâneos

A terceira subagenda trata dos recursos hídricos subterrâneos, considerando o risco da intrusão salina, o percentual de água consumido oriundo de água subterrânea e a vulnerabilidade de aquíferos.

Os resultados da classificação para a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói), após o processamento das variáveis, estão dispostos no Quadro 14.11. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

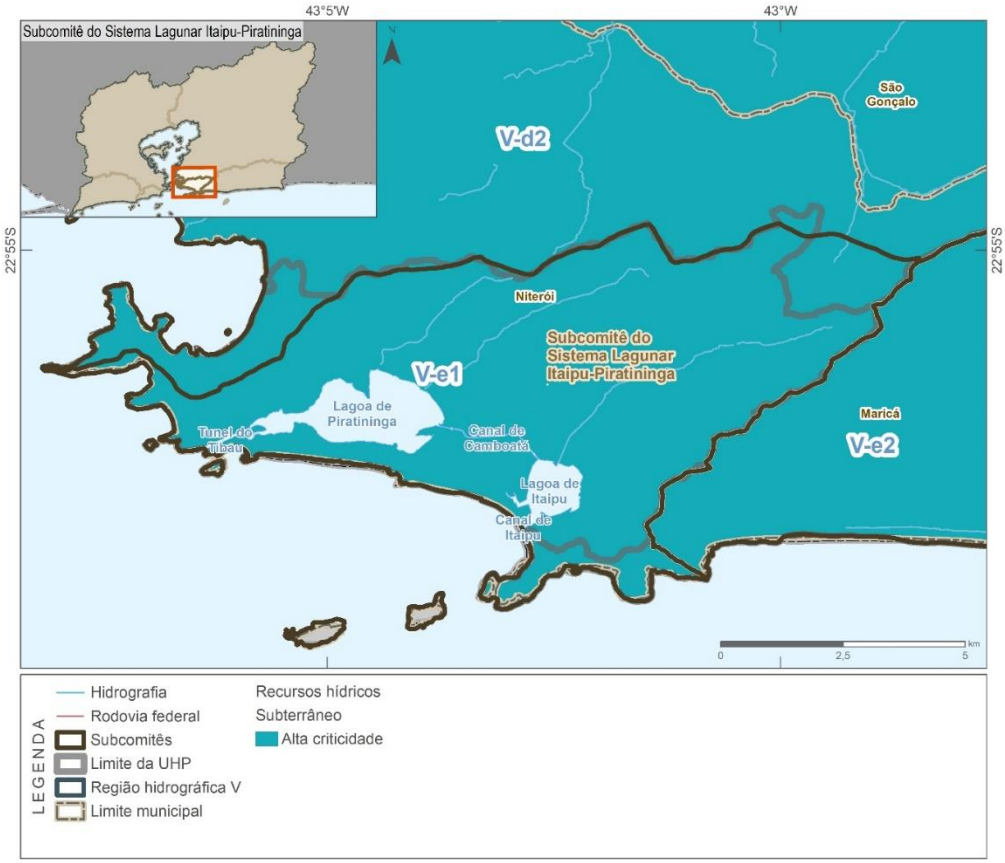
QUADRO 14.11 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA SUBAGENDA AZUL – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

UHP	Risco a Intrusão Salina		Percentual de água consumido oriundo de água subterrânea (%)		Vulnerabilidade de aquíferos	
	Valores	Classificação	Valores	Classificação	Valores	Classificação
V-e1 (Lagoas de Niterói)	Limite com o oceano	Alto	2%	Baixo	Alta	Alto

Fonte: RHA (2020).

O resultado da Subagenda está ilustrado na Figura 14.12. A alta criticidade das UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) é principalmente pela alta vulnerabilidade dos aquíferos somada ao risco de intrusão salina.

FIGURA 14.12 – RESULTADO DA SUBAGENDA AZUL – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



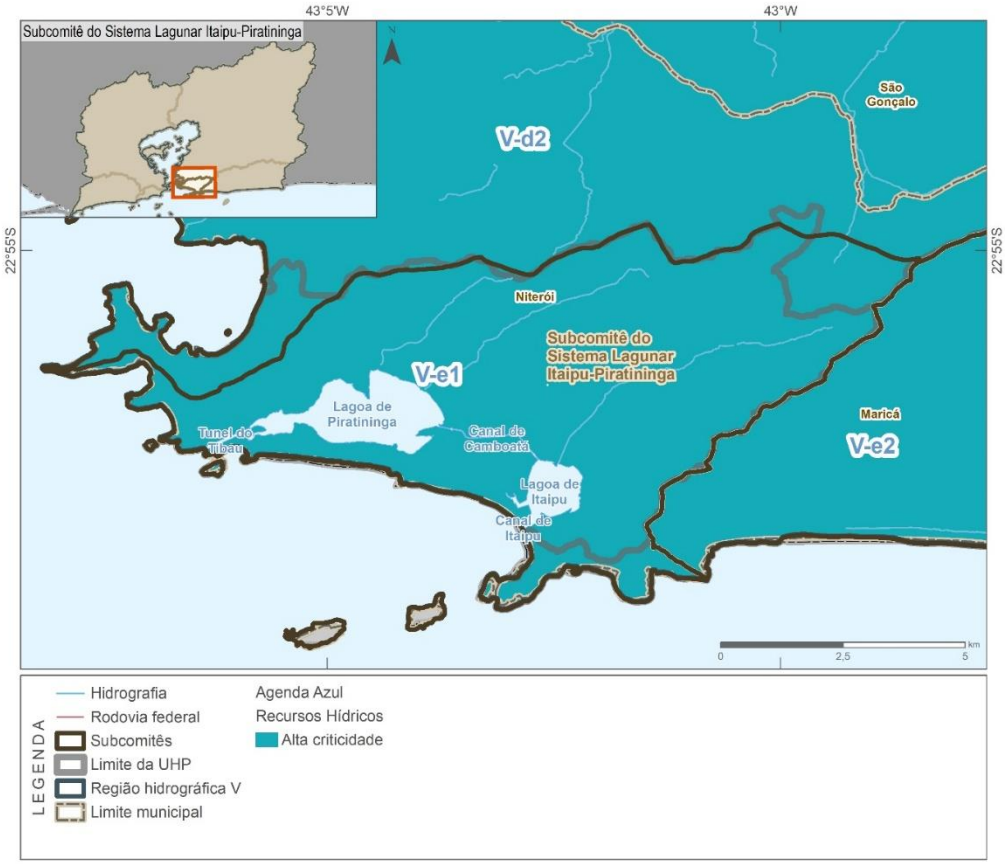
Fonte: RHA (2020).

14.1.6.4 Compilado dos resultados da Agenda Azul

O resultado da Agenda está ilustrado na Figura 14.13. Conforme já esperado, os resultados da Agenda Azul demonstram alto grau de criticidade na UHP V-e1 (Lagoas de Niterói).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 14.13 – RESULTADO DA AGENDA AZUL – RECURSOS HÍDRICOS



Fonte: RHA (2020).

14.1.7 Agenda Azul Escuro – Segurança Hídrica

Os resultados da classificação da UHP, após o processamento das variáveis estão dispostos no Quadro 14.12 e espacializados na Figura 14.14. O quadro apresenta as grandezas físicas e suas classificações quanto aos níveis de criticidade.

O ISH mostra um destaque positivo para V-e1 (Lagoas de Niterói) com baixo nível de criticidade.

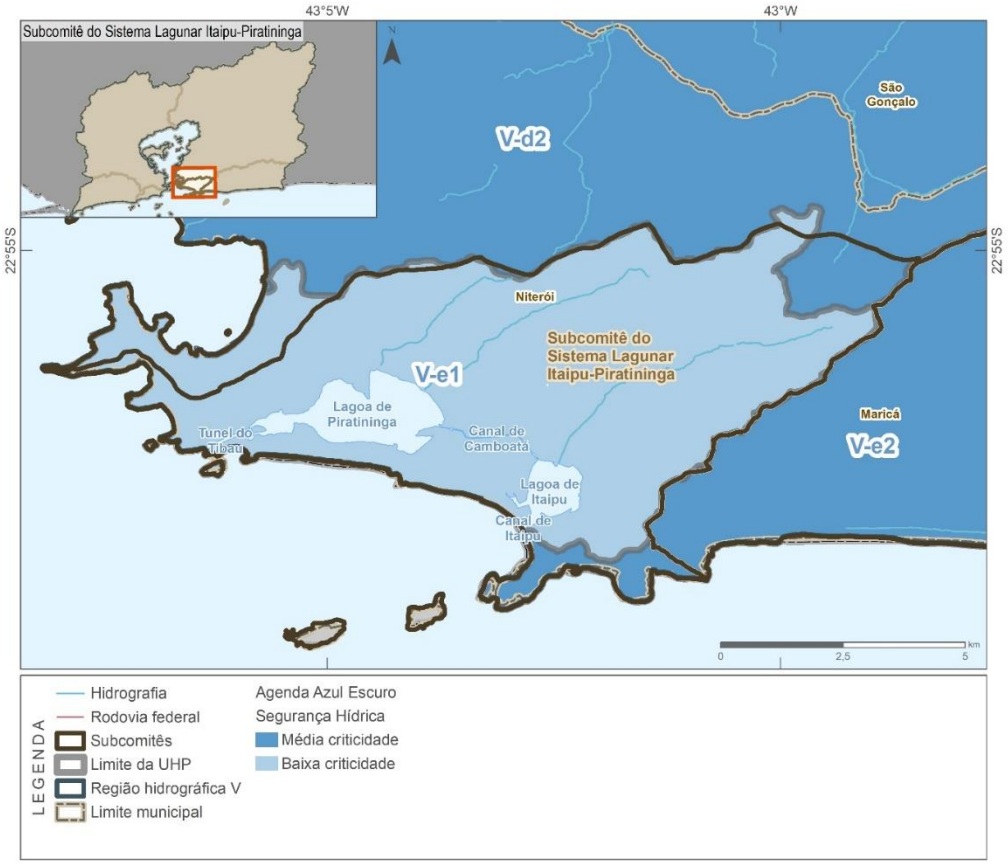
QUADRO 14.12 – CLASSIFICAÇÃO DA UHP V-E1, CONFORME AS VARIÁVEIS DA AGENDA AZUL ESCURO

UHP	Índice de Segurança Hídrica	
	Valores	Criticidade
V-e1 (Lagoas de Niterói)	1,7	Baixa

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 14.14 - RESULTADO DA AGENDA AZUL ESCURO – SEGURANÇA HÍDRICA



Fonte: RHA (2020).

15 CENÁRIOS PROSPECTIVOS

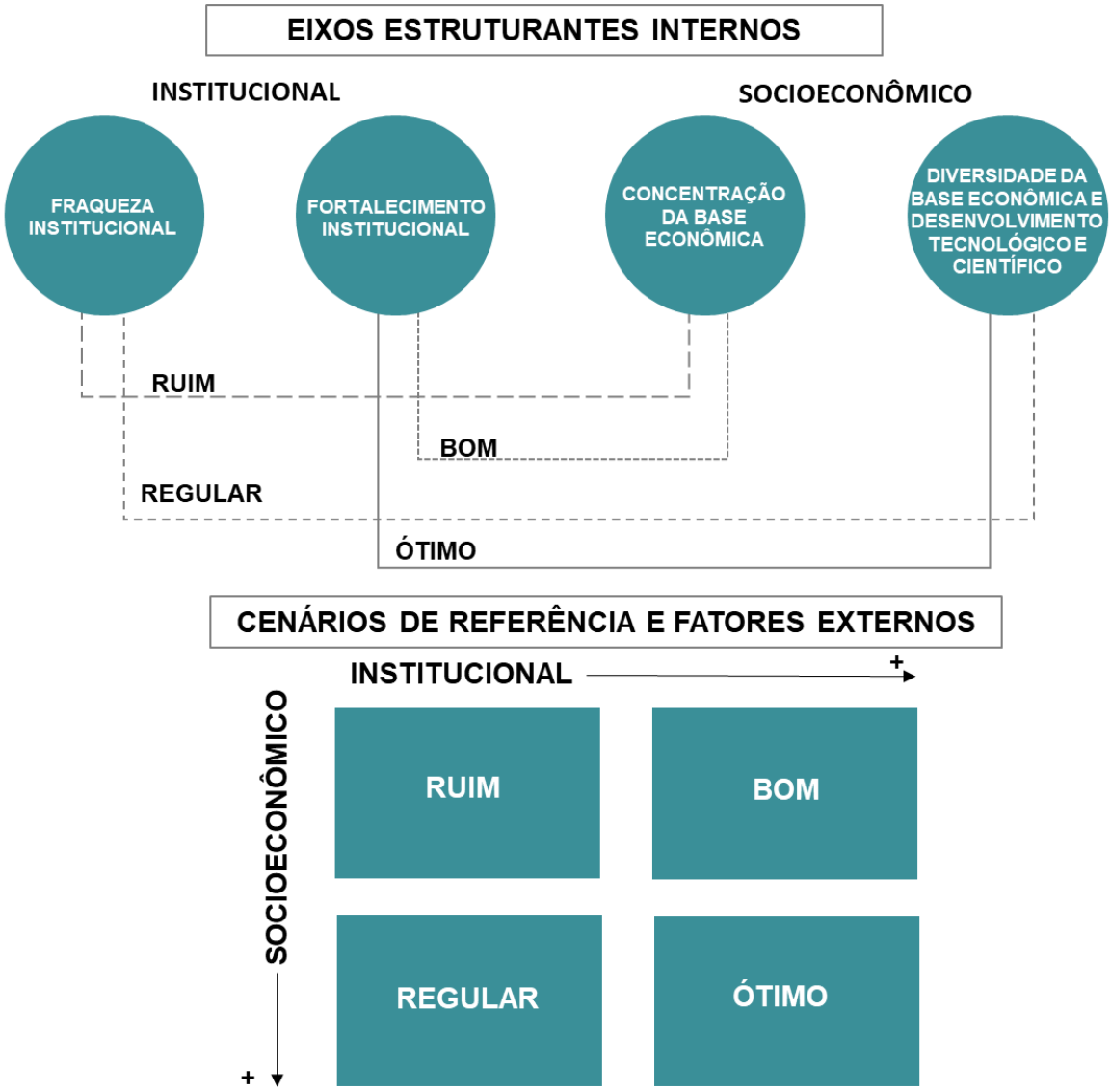
A metodologia de construção dos cenários pode ser verificada no RP03 Prognóstico no item “2 Cenários prospectivos” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/03/RP03-Prognostico.pdf).

15.1 CENÁRIOS

A combinação entre os Cenários de Referência e fatores externos e os Eixos Estruturantes internos gerou a possibilidade de quatro cenários de interesse para subsidiar o planejamento e gestão dos recursos hídricos (Figura 15.1).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 15.1 – BASES PARA A CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS DE INTERESSE PARA O PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS



Fonte: RHA (2020).

Para as projeções das demandas e disponibilidades hídricas futuras nos cenários desenhados, três horizontes de planejamento foram considerados:

- Curto prazo: planejamento para 2025;
- Médio prazo: planejamento para 2030;
- Longo prazo: planejamento para 2045.

16 PROJEÇÃO DE DEMANDAS HÍDRICAS E CARGAS POLUIDORAS

A metodologia ser verificada no RP03 Prognóstico no item “3 Projeção das demandas hídricas e cargas poluidoras” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/03/RP03-Prognostico.pdf). Apresenta-se neste item os resultados das

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

demandas hídricas e cargas poluidoras projetadas para os horizontes de curto (2025), médio (2030) e longo prazo (2045), para os cenários prospectivos ruim, bom, regular e ótimo.

16.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

16.1.1 Projeção das variáveis

Este item apresenta os fatores levados em conta para a projeção das variáveis populacionais, metas para redução de perdas no sistema de abastecimento e variáveis econômicas (VAB industrial, VAB agropecuário e PIB indústria). Para as projeções, as descrições de cada um dos cenários foram consideradas.

16.1.1.1 Variáveis populacionais

A estimativa do crescimento populacional adotou as projeções propostas pelo Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDUI, 2018), tendo em vista (i) a recente publicação; (ii) utilização dos mesmos dados censitários e o mesmo horizonte de planejamento (2045) e, principalmente, (iii) a relevância em compatibilizar o planejamento regional territorial e hídrico.

O estudo de estimativa do crescimento populacional baseou-se nos censos demográficos de 1980, 1991, 2000 e 2010, realizados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Assim, a projeção da população residente no município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga é apresentada no Quadro 16.1.

Para cada um dos cenários, foi projetada a população para os anos 2020 (atual), 2025 (curto prazo), 2030 (médio prazo) e 2045 (longo prazo).

Por se tratar de uma região altamente urbanizada e com abastecimento rural pouco significativo em comparação com as demandas dos demais setores, optou-se por trabalhar com a projeção da população total. As taxas de crescimento, conforme os cenários são apresentados no Quadro 16.2 e Quadro 16.3 para o município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 16.1 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO (2045)

Município	Horizonte					PROJEÇÕES DO PDUI			
	2010	2020	2025	2030	2045	2010-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2045
Niterói	487.562	528.931	544.900	557.702	573.897	0,82%	0,60%	0,47%	0,19%
TOTAL RH-V	11.773.594	12.046.606	12.105.644	12.097.973	11.712.027	0,23%	0,10%	-0,01%	-0,22%

Fonte: Beltrão; Sugahara (2017); RHA (2020).

QUADRO 16.2 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO PARA O SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA (2045), CONSIDERADA PARA OS CENÁRIOS RUIM E REGULAR

Municípios	Horizonte					CENÁRIO RUIM E REGULAR			
	2010	2020	2025	2030	2045	2010-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2045
Niterói	487.562	528.931	544.900	557.702	573.897	0,82%	0,60%	0,47%	0,19%
TOTAL RH-V	11.773.594	12.159.708	12.305.010	12.390.501	12.289.974	0,32%	0,24%	0,14%	-0,05%

Fonte: Beltrão; Sugahara (2017); RHA (2020).

QUADRO 16.3– PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO (2045) PARA O SUBCOMITÊ DO SISTEMA LAGUNAR ITAIPU-PIRATININGA, CONSIDERADA PARA OS CENÁRIOS BOM E ÓTIMO

Municípios	Horizonte					CENÁRIO BOM E ÓTIMO			
	2010	2020	2025	2030	2045	2010-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2045
Niterói	487.562	515.317	544.900	561.638	615.203	0,56%	1,12%	0,61%	0,61%
TOTAL RH-V	11.773.594	12.227.549	12.332.871	12.698.356	13.015.332	0,38%	0,17%	0,59%	0,16%

Legenda:

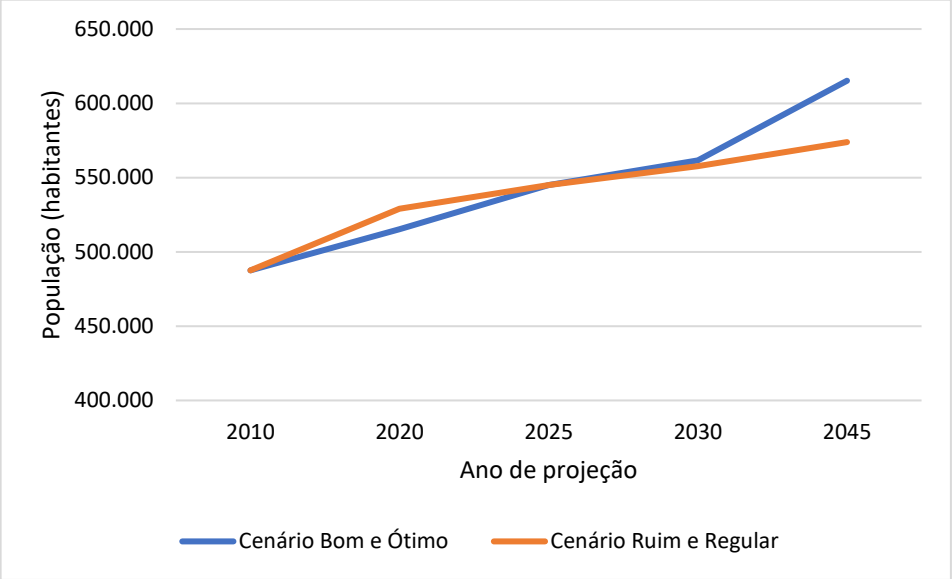
Municípios de expansão populacional.

Estimativa IBGE 2020, publicada no Diário Oficial da União, em 27 de agosto de 2020; PDUI Rio de Janeiro 2018.

Fonte: Beltrão; Sugahara (2017); RHA (2020).

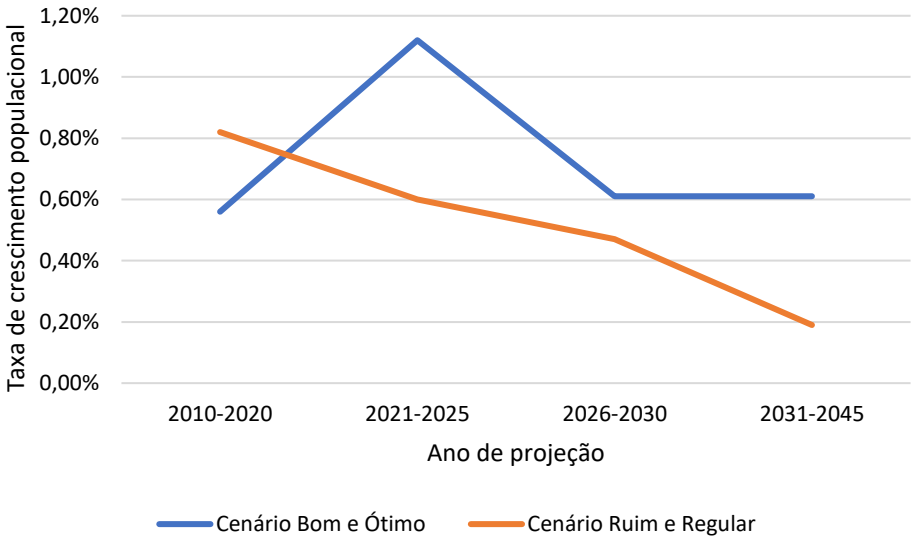
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL TOTAL (NITERÓI)



Fonte: RHA (2020).

FIGURA 16.2 – PROJEÇÃO DA TAXA POPULACIONAL TOTAL (NITERÓI)



Fonte: RHA (2020).

16.1.1.2 Metas de redução das perdas no sistema de distribuição de água

Foram estabelecidas metas de redução dos índices de perdas na distribuição para cada cenário, para o horizonte de 2045 (longo prazo), baseados no PERHI-RJ, com decaimento anual linear:

- **Cenário ruim:** as perdas na distribuição se mantêm constantes em relação ao cenário atual.
- **Cenário regular:** devido às melhoras socioeconômicas, tem-se como meta que todos os municípios reduzam a 30% as perdas na distribuição até o ano de 2045.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

- **Cenário bom:** embora haja fortalecimento institucional, a socioeconômica não se desenvolve neste cenário. Assim, tem-se como meta que as perdas sejam de 35% no ano de 2045.
- **Cenário ótimo:** dado o fortalecimento institucional e a melhora socioeconômica, a meta deste cenário é que as perdas do ano de 2045 sejam de 20%.

O Quadro 16.4 apresenta as metas de redução para o município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, nos diferentes horizontes e cenários.

QUADRO 16.4 – METAS DOS ÍNDICES DE PERDAS (%) DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

Municípios	Cenário Ruim	Cenário Regular			Cenário Bom			Cenário Ótimo		
	-	2025	2030	2045	2025	2030	2045	2025	2030	2045
Niterói	32,6	32,1	31,6	30,0	32,6	32,6	32,6	30,1	27,6	20,0

Nota: No PERHI são definidas metas para redução dos índices de perdas para o horizonte de longo prazo, que no caso é 2030, sendo de 20% para o cenário otimista, 30% para o cenário factível e sem alterações para o cenário tendencial.
Fonte: RHA (2020); SNIS, 2018 (ano base 2017).

Os resultados das taxas aplicadas ao setor do saneamento estão apresentados no Quadro 16.5.

QUADRO 16.5 – PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO E DAS METAS DE ÍNDICES DE PERDAS (TAXAS EM % ANUAL)

	Período	Cenários			
		Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Niterói	2017-2020	0,82	0,82	0,56	0,56
	2021-2025	0,60	0,52	1,12	0,74
	2026-2030	0,47	0,39	0,61	0,21
	2031-2045	0,19	0,11	0,61	0,20

Fonte: RHA (2020).

16.1.1.3 Variáveis econômicas: PIB municipal, VAB industrial e VAB Agropecuária

Os dados disponíveis de PIB Municipal, VAB Indústria e VAB Agropecuária referem-se ao ano de 2017 (IBGE, 2019).

Para o ano de 2020, foram utilizadas as projeções da Firjan (GOULART, 2020) e as projeções do Banco Central do Brasil (2020), atualizadas em 6 de novembro de 2020. As projeções da Firjan (GOULART, 2020) referem-se ao PIB setorial (Agropecuária, Indústria, Serviços e Total) e são mais pessimistas do que as do Banco Central do Brasil. Ademais, o Banco Central (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020) apresenta projeções para os anos de 2020 a 2024, também de forma setorial (Agropecuária, Indústria e Total).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Assim, para cada um dos cenários, foram projetados o VAB da Agropecuária, da Indústria e o PIB Municipal para os anos 2020 (atual), 2025 (curto prazo), 2030 (médio prazo) e 2045 (longo prazo). Os resultados específicos são apresentados nos quadros abaixo (Quadro 16.6,Quadro 16.7,Quadro 16.8).

QUADRO 16.6 – PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DO VAB – AGROPECUÁRIA (TAXAS EM % ANUAL)

Município	Período	Cenários			
		Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Niterói	2017-2020	-3,15	-2,18	-3,15	-2,18
	2021-2025	2,15	2,49	2,35	12,47
	2026-2030	0,79	2,49	1,79	2,38
	2031-2045	0,2	2,74	2,15	3,09
TOTAL RH-V	2017-2020	4,39	5,35	4,39	5,35
	2021-2025	2,32	2,76	2,48	2,60
	2026-2030	1,90	4,16	7,72	3,32
	2031-2047	0,78	2,2	2,38	2,76

Fonte: RHA (2020).

QUADRO 16.7 – PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DO VAB – INDUSTRIAL (TAXAS EM % ANUAL)

Município	Período	Cenários			
		Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Niterói	2017-2020	0,03	0,37	0,03	0,37
	2021-2025	2,68	3,05	2,76	2,79
	2026-2030	1,35	3,21	1,74	1,88
	2031-2045	0,75	1,28	2,08	2,26
	2021-2025	2,68	3,01	2,76	2,79
	2026-2030	1,35	3,01	1,74	1,88
	2031-2045	0,75	1,21	2,00	2,26
TOTAL RH-V	2017-2020	0,53	0,90	0,53	0,9
	2021-2025	2,62	2,92	2,74	2,77
	2026-2030	1,40	2,90	2,03	2,18
	2031-2047	0,75	1,23	1,70	1,95

Fonte: RHA (2020).

QUADRO 16.8 – PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DO PIB (TAXAS EM % ANUAL)

Município	Período	Cenários			
		Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Niterói	2017-2020	4,45	4,53	4,45	4,53
	2021-2025	2,3	3,14	2,81	2,82
	2026-2030	0,86	5,06	3,43	3,46
	2031-2045	0,66	2,02	2,45	2,66
	2017-2020	2,86	2,95	2,86	2,95

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Município	Período	Cenários			
		Ruim	Regular	Bom	Ótimo
TOTAL RH-V	2021-2025	2,24	2,63	2,36	2,56
	2026-2030	0,85	2,79	1,47	2,45
	2031-2047	0,66	1,36	1,55	1,84

Fonte: RHA (2020).

16.1.1.4 Projeção das demandas hídricas

Assim, para o abastecimento público urbano e rural, foi considerada a distribuição da população conforme o censo do IBGE (2010). Para a irrigação, foram consideradas as áreas ocupadas com agricultura (INEA, 2015), e para a dessedentação animal, a área ocupada com pastagem (INEA, 2015). Para as termoelétricas, uma vez que no diagnóstico identificou-se somente um empreendimento, localizado na UHP V-a (Rios Iguaçu e Saracuruna), alocou-se manualmente a demanda para este ponto.

16.2 COMPARAÇÃO ENTRE AS PROJEÇÕES REALIZADAS PARA CADA CENÁRIO

Neste item, é apresentada a comparação das demandas hídricas totais projetadas para os diferentes cenários.

São apresentados os resultados de duas situações, na qual a diferença entre elas são as demandas consideradas para o setor do abastecimento humano. A primeira situação (situação 1) apresenta as demandas hídricas totais cujas captações são realizadas dentro dos limites da bacia, denominada também de demanda potencial. A segunda situação (situação 2) apresenta a demanda hídrica total estimada a partir de método indireto, considerando coeficientes técnicos de consumo per capita. Ou seja, é estimada a quantidade de água requerida pela população projetada, independentemente da disponibilidade hídrica local.

O Quadro 16.9 e a Figura 16.3 apresentam as demandas hídricas totais para UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) para cada um dos cenários, no horizonte de longo prazo, para a situação 2. O gráfico está apresentado em escala logarítmica para possibilitar melhor visualização dos resultados na UHP com menores demandas hídricas totais. O objetivo desta análise é comparar os resultados entre os diferentes cenários para cada UHP.

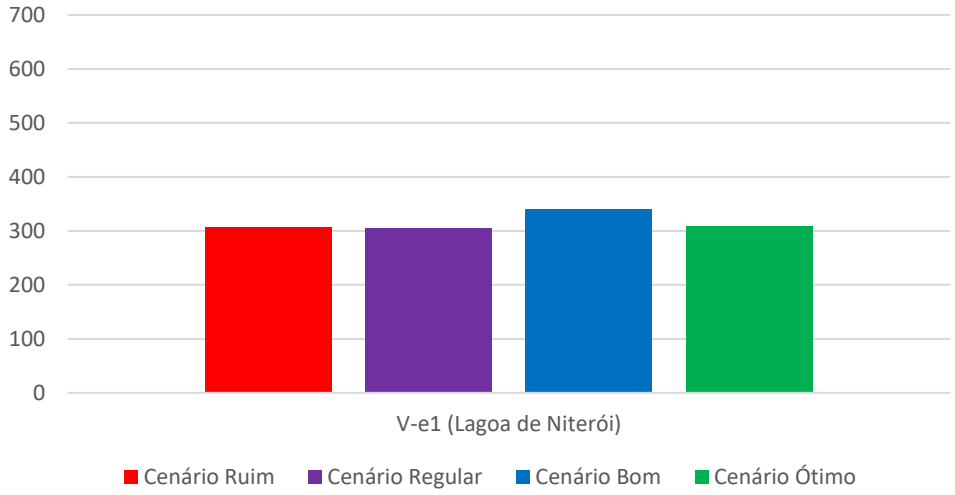
QUADRO 16.9 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) TOTAIS POR UHP E CENÁRIO, PARA O HORIZONTE DE LONGO PRAZO, PARA A SITUAÇÃO 2

UHP	Cenário Ruim	Cenário Regular	Cenário Bom	Cenário Ótimo	Coef. de variação
V-e1 Lagoas de Niterói	307,40	304,03	339,24	307,98	5%

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.3– DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) TOTAIS POR UHP E CENÁRIO, PARA O HORIZONTE DE LONGO PRAZO, PARA A SITUAÇÃO 2



Fonte: RHA (2020).

Para a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói), as maiores demandas são obtidas no cenário bom. A seguir são apresentados os resultados das demandas hídricas setoriais por UHP.

16.3 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS

Neste item, os resultados das demandas hídricas projetadas para os cenários ruim, bom, regular e ótimo, para os horizontes de planejamento de curto (2025), médio (2030) e longo prazo (2045) são apresentados. Os setores usuários considerados são: abastecimento humano urbano e rural, consumo humano, irrigação, dessedentação animal, indústria, termoelétricas, mineração e outros usos.

16.3.1 Abastecimento humano

a) Demanda estimada

O Quadro 16.10 e a Figura 16.4 apresentam as demandas estimadas (método indireto) e projetadas para os diferentes cenários, para o abastecimento humano.

QUADRO 16.10 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) ESTIMADAS E PROJETADAS PARA O ABASTECIMENTO HUMANO CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP		Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim				
V-e1	Lagoas de Niterói	287,20	293,95	302,48
TOTAL RH-V (L/s)		**40.722,75**	**40.964,33**	**40.508,65**
Cenário Regular				
V-e1	Lagoas de Niterói	286,07	291,64	296,55
TOTAL RH-V (L/s)		**40.476,99**	**40.464,25**	**39.230,88**

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

UHP		Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Bom				
V-e1	Lagoas de Niterói	294,02	303,05	331,95
TOTAL RH-V (L/s)		**40.471,28**	**41.519,40**	**42.056,62**
Cenário Ótimo				
V-e1	Lagoas de Niterói	288,43	291,53	300,41
TOTAL RH-V (L/s)		**39.940,25**	**40.419,45**	**39.190,25**

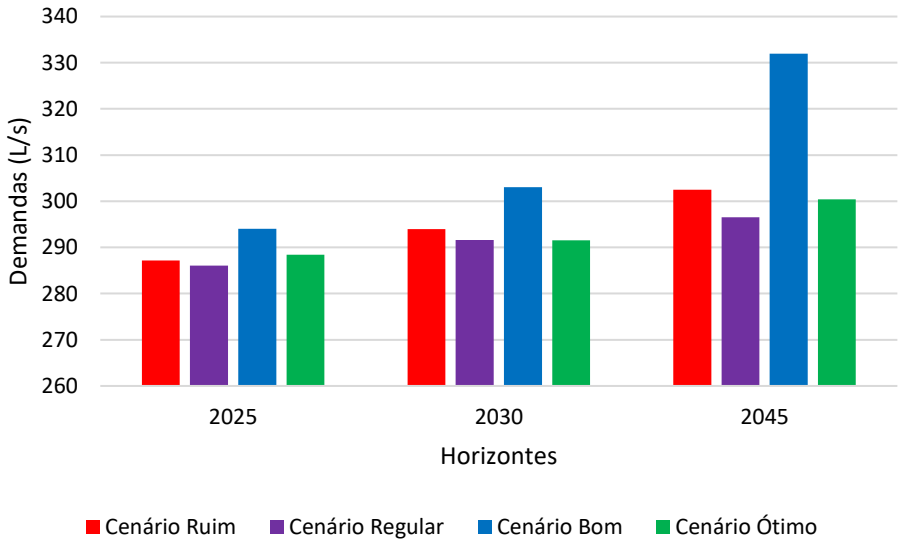
Fonte: RHA (2020).

No cenário ruim, tem-se como meta que os índices de perdas se mantenham constantes em relação aos valores atuais e, logo, a projeção das vazões segue a projeção da população para uma situação em que não há fortalecimento institucional.

Nos cenários de fortalecimento institucional (cenários bom e ótimo) tem-se o desenvolvimento de novas centralidades e maior crescimento populacional nas regiões que abrange o município de Niterói. Devido a este incremento populacional e metas de redução dos índices de perdas menos ousados para o cenário bom (35%).

O cenário ótimo, embora também apresente incrementos populacionais, possui metas de redução dos índices de perdas para o ano de 2045 bastante ousados, sendo de 20%. No geral, a variação das demandas para os diferentes cenários, no mesmo horizonte, é pouco relevante.

FIGURA 16.4 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) ESTIMADAS E PROJETADAS PARA O ABASTECIMENTO HUMANO, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS



Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

b) Demanda potencial

O Quadro 16.11 apresenta os resultados da demanda potencial projetada para o abastecimento público.

QUADRO 16.11 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) POTENCIAIS PROJETADAS PARA O ABASTECIMENTO HUMANO, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP	Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**3.794,97**	**3.903,71**	**4.111,10**
Cenário Regular			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**3.777,53**	**3.867,39**	**4.012,16**
Cenário Bom			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**3.788,76**	**3.893,06**	**4.083,56**
Cenário Ótimo			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**3.745,34**	**3.802,62**	**3.836,48**

Fonte: RHA (2020).

16.3.2 Consumo humano

As demandas calculadas para os quatro cenários estão apresentadas no Quadro 16.12, sendo que para a UHP V-e1 a demanda é nula para todos os cenários.

QUADRO 16.12 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA O CONSUMO HUMANO, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP	Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**11,2**	**11,4**	**12,6**
Cenário Regular			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**11,5**	**13,2**	**17,0**
Cenário Bom			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**11,4**	**12,2**	**16,1**
Cenário Ótimo			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**11,4**	**12,6**	**17,6**

Fonte: RHA (2020).

16.3.3 Irrigação

As demandas calculadas para os quatro cenários estão apresentadas no Quadro 16.13, sendo verificado que o valor é nulo para todos os cenários.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 16.13– DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA A IRRIGAÇÃO, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP	Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**76,65**	**87,93**	**104,38**
Cenário Regular			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**80,23**	**106,95**	**153,66**
Cenário Bom			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**77,86**	**96,60**	**159,21**
Cenário Ótimo			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**78,67**	**98,04**	**160,74**

Fonte: RHA (2020).

16.3.4 Dessedentação animal

O Quadro 16.14 apresenta as demandas projetadas para o setor da dessedentação animal. Para o cenário Ruim, a demanda é de 0,03 L/s para todos os horizontes e para o cenário Ótimo é de 0,10 L/s para o médio e longo prazo.

QUADRO 16.14 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA A DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP	Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,03	0,03	0,03
TOTAL RH-V (L/s)	**105,40**	**117,60**	**134,70**
Cenário Regular			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**109,60**	**139,60**	**194,20**
Cenário Bom			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**107,00**	**128,40**	**201,40**
Cenário Ótimo			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,10	0,10
TOTAL RH-V (L/s)	**108,40**	**132,2**	**212,90**

Fonte: RHA (2020).

16.3.5 Indústria

O Quadro 16.15 apresentam as demandas projetadas para o setor da indústria, sendo o valor nulo para todos os cenários e horizontes.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 16.15– DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA A INDÚSTRIA, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP	Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**1.205,75**	**1.269,20**	**1.414,59**
Cenário Regular			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**1.233,51**	**1.429,36**	**1.713,04**
Cenário Bom			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**1.221,78**	**1.372,25**	**1.807,21**
Cenário Ótimo			
V-e1 Lagoas de Niterói	0,00	0,00	0,00
TOTAL RH-V (L/s)	**1.230,05**	**1.405,45**	**1.907,22**

Fonte: RHA (2020).

16.3.6 Termoelétricas

De acordo com as demandas projetadas para o setor de termoelétricas, para UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) não existem nenhuma captação prevista para curto, médio e longo prazo.

16.3.7 Mineração

De acordo com as demandas hídricas projetadas para o setor da mineração, para UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) não existem nenhuma captação prevista para curto, médio e longo prazo.

16.3.8 Outros usos

O Quadro 16. e a Figura 16.5 apresentam as demandas projetadas para outros usos.

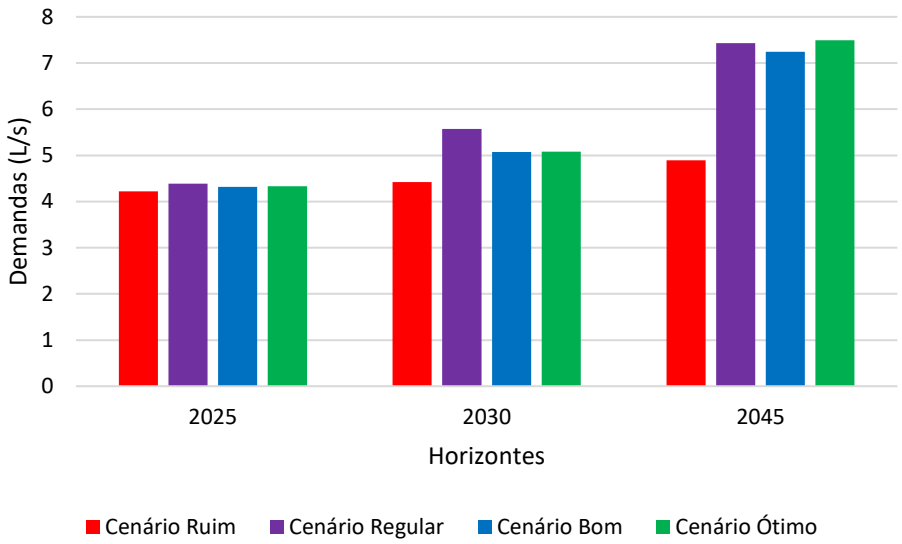
QUADRO 16.18 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA OUTROS USOS, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP	Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim			
V-e1 Lagoas de Niterói	4,22	4,42	4,89
TOTAL RH-V (L/s)	**3.717,8**	**3.887,1**	**4.296,3**
Cenário Regular			
V-e1 Lagoas de Niterói	4,39	5,57	7,43
TOTAL RH-V (L/s)	**3.787,3**	**4.323,4**	**5.183,7**
Cenário Bom			
V-e1 Lagoas de Niterói	4,32	5,07	7,24
TOTAL RH-V (L/s)	**3.734,1**	**3.992,9**	**4.956,7**
Cenário Ótimo			
V-e1 Lagoas de Niterói	4,33	5,08	7,49
TOTAL RH-V (L/s)	**3.776,7**	**4.254,0**	**5.555,7**

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.5 – DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA OUTROS USOS, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS



Fonte: RHA (2020).

16.4 PROJEÇÕES DAS CARGAS POLUIDORAS

Para a projeção das cargas poluidoras brutas, foi considerada a população total projetada para os diferentes cenários e horizontes, multiplicada pela taxa de 54 g/hab.dia, referente à produção potencial de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (VON SPERLING, 2017). As cargas remanescentes foram calculadas considerando a diferença das cargas brutas e das cargas tratadas.

O Quadro 16.16 apresenta as metas de atendimento à coleta e tratamento de esgotos para o município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga cenários e horizontes.

QUADRO 16.16 – METAS DE ATENDIMENTO À COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS NOS DIFERENTES CENÁRIOS

Municípios	Cenário Ruim	Cenário Regular			Cenário Bom			Cenário Ótimo		
		2025	2030	2045	2025	2030	2045	2025	2030	2045
Niterói	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%

No PERHI-RJ são definidas metas para os índices de atendimento a coleta e tratamento de esgotos para o horizonte de longo prazo, que no caso é 2030, sendo de 100% para o cenário otimista, 70% para o cenário factível e sem alterações para o cenário tendencial.
Fonte: RHA (2020); CEPERJ (2020).

O Quadro 16.17 e a Figura 16.6 apresentam as cargas de DBO remanescentes, em quilogramas por dia, para cada cenário e horizonte.

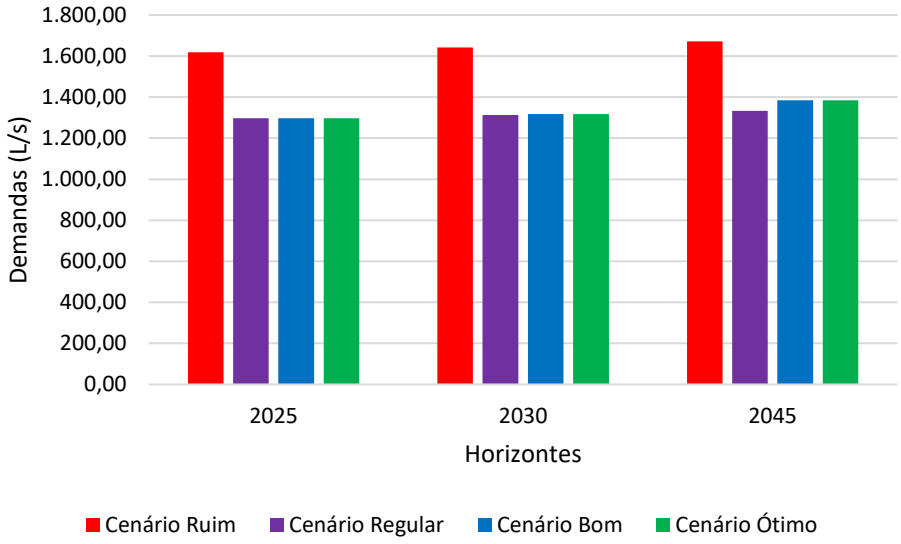
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 16.17– CARGAS DE DBO (KG/DIA) REMANESCENTES PROJETADAS, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS

UHP		Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)
Cenário Ruim				
V-e1	Lagoas de Niterói	1.618,33	1.641,87	1.671,65
TOTAL RH-V (kg/d)		**374.288,5**	**378.160,7**	**379.348,8**
Cenário Regular				
V-e1	Lagoas de Niterói	1.296,62	1.312,60	1.332,82
TOTAL RH-V (kg/d)		**315.299,3**	**289.045,6**	**198.935,3**
Cenário Bom				
V-e1	Lagoas de Niterói	1.296,62	1.317,52	1.384,39
TOTAL RH-V (kg/d)		**325.946,9**	**319.837,1**	**262.634,3**
Cenário Ótimo				
V-e1	Lagoas de Niterói	1.296,62	1.317,52	1.384,39
TOTAL RH-V (kg/d)		**302.837,6**	**271.770,4**	**137.941,1**

Fonte: RHA (2020).

FIGURA 16.6 – CARGAS DE DBO (KG/DIA) REMANESCENTES TOTAIS, PROJETADAS, CONFORME HORIZONTES DE TRABALHO E CENÁRIOS



Fonte: RHA (2020).

O cenário ruim apresenta os maiores valores de carga remanescente ao longo dos diferentes horizontes. Isto porque neste cenário tem-se como meta a manutenção dos índices atuais de atendimento a coleta e tratamento de esgotos, que no geral, são baixos.

O cenário bom apresenta as segundas maiores cargas remanescentes de DBO. Este cenário apresenta metas de atendimento ao esgotamento sanitário mais ousadas que o cenário ruim, mas ainda assim inferiores aos demais cenários, justificando as maiores cargas lançadas. Ainda, a população projetada para este cenário e para o cenário ótimo são superiores no médio e longo prazo, pois consideram o desenvolvimento das novas centralidades devido ao fortalecimento do eixo institucional. Assim, a produção de carga bruta

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

de DBO também é maior. A diferença é que no cenário ótimo as metas de atendimento a coleta e tratamento de esgoto são mais ousadas, o que diminui as cargas de DBO remanescentes.

16.5 COMPILAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS POR CENÁRIO

Neste item, uma compilação dos resultados dos usos consuntivos é apresentada, conforme metodologia e resultados apresentados anteriormente, agrupando-os por cenário prospectivo (cenários ruim, bom, regular e ótimo).

Em cada cenário, os resultados estão apresentados de três formas diferentes: mapa, tabela e gráfico. As figuras apresentam as demandas totais espacializadas para os diferentes horizontes, nas quais as cores mais intensas representam maiores valores de demandas. As tabelas incluem os resultados das demandas setoriais, para cada horizonte. Os gráficos apresentam as principais demandas setoriais somente para o horizonte de longo prazo (2045), uma vez que não há diferenças significativas dos usos preponderantes para cada horizonte.

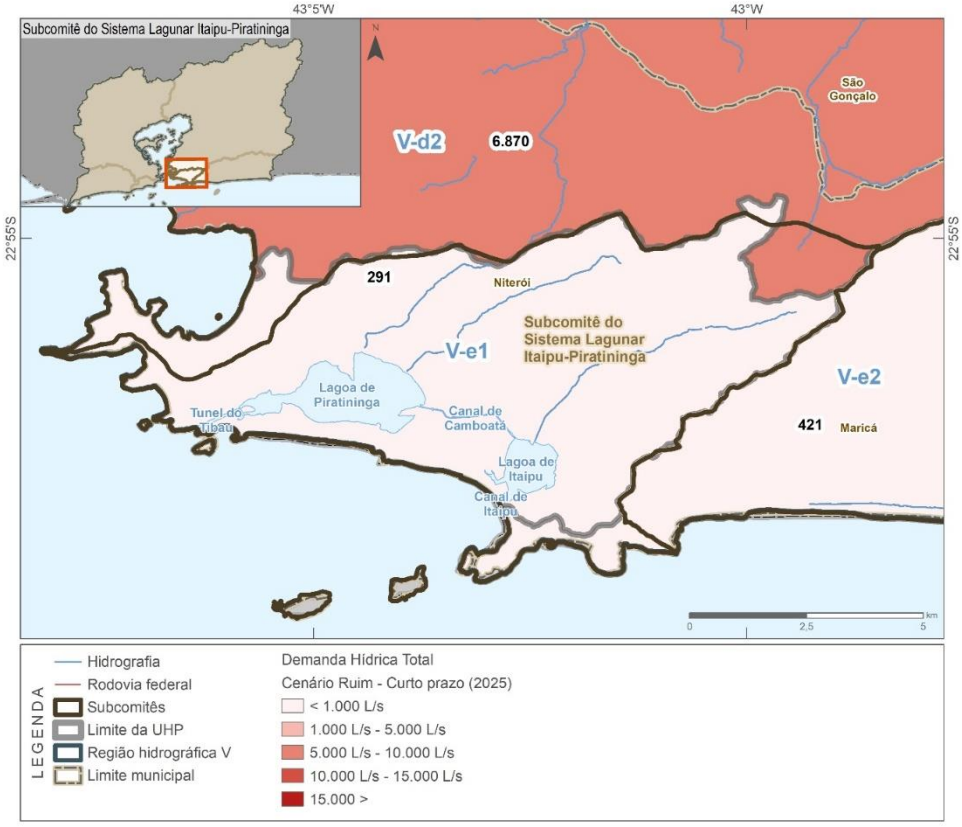
Nos gráficos e figuras, os resultados totais das demandas são referentes à situação 2, enquanto nas tabelas apresentam-se os totais para as situações 1 e 2. A primeira situação considera a demanda potencial, ou seja, aquele onde as autarquias de saneamento têm concessão para captar dos rios localizados na bacia. A segunda situação considera a demanda total estimada através do método indireto para a projeção do abastecimento humano.

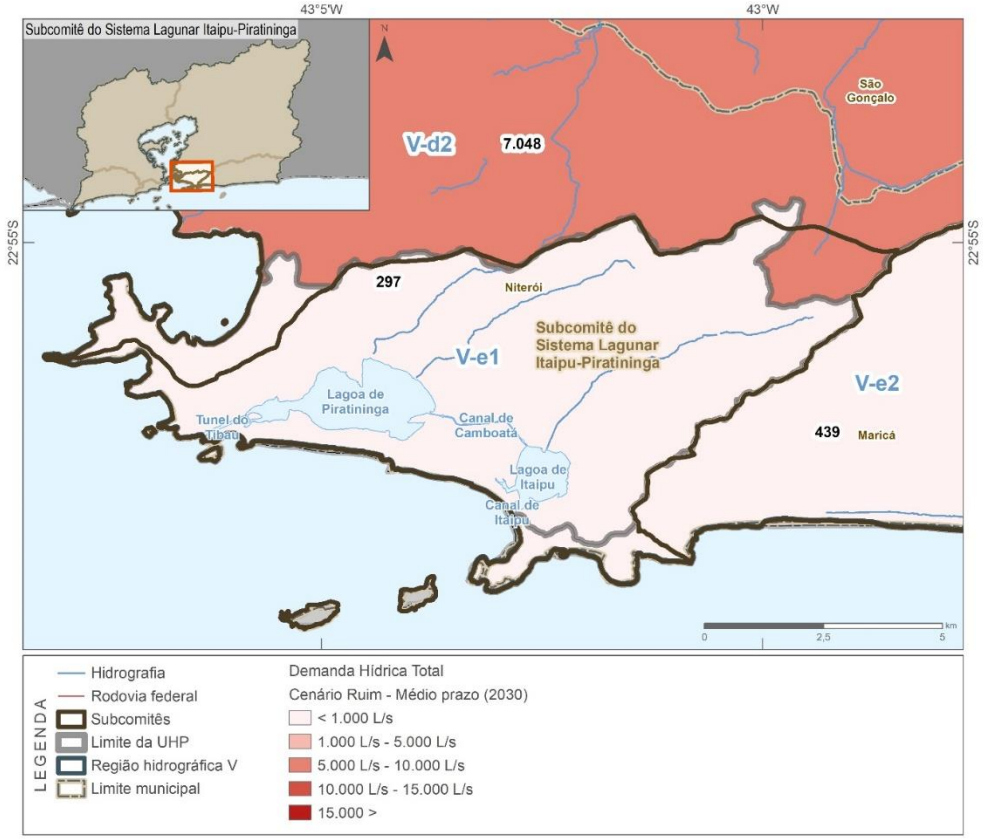
16.5.1 Cenário ruim

Os resultados das demandas hídricas projetadas para o cenário ruim estão apresentados na Figura 16.7, Quadro 16.18 e Figura 16.8.

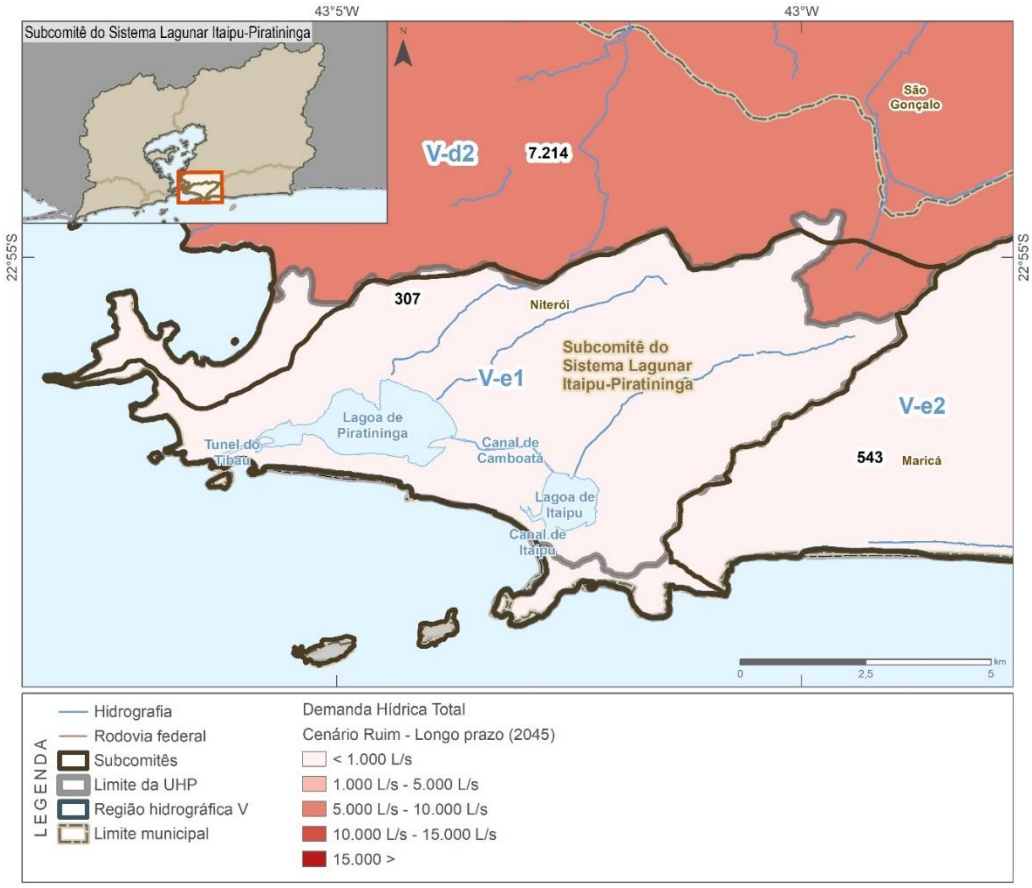
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.7 – ESPACIALIZAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS (L/S), PROJETADAS PARA OS HORIZONTES CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO RUIM, SITUAÇÃO 2





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67



Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 16.18 – SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PARA UHP V-E1, PROJETADAS PARA OS HORIZONTES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO RUIM

Curto prazo (2025)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situaçã o 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	287	0	0	0	0	0	0	4	4	291
Total RH-V (L/s)		**3.795**	**40.723**	**11**	**77**	**105**	**1.206**	**125**	**2**	**3.718**	**9.039**	**45.966**

Médio prazo (2030)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situaçã o 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	294	0	0	0	0	0	0	4	4	298
Total RH-V (L/s)		**3.904**	**40.964**	**11**	**88**	**118**	**1.269**	**132**	**2**	**3.887**	**9.411**	**46.471**

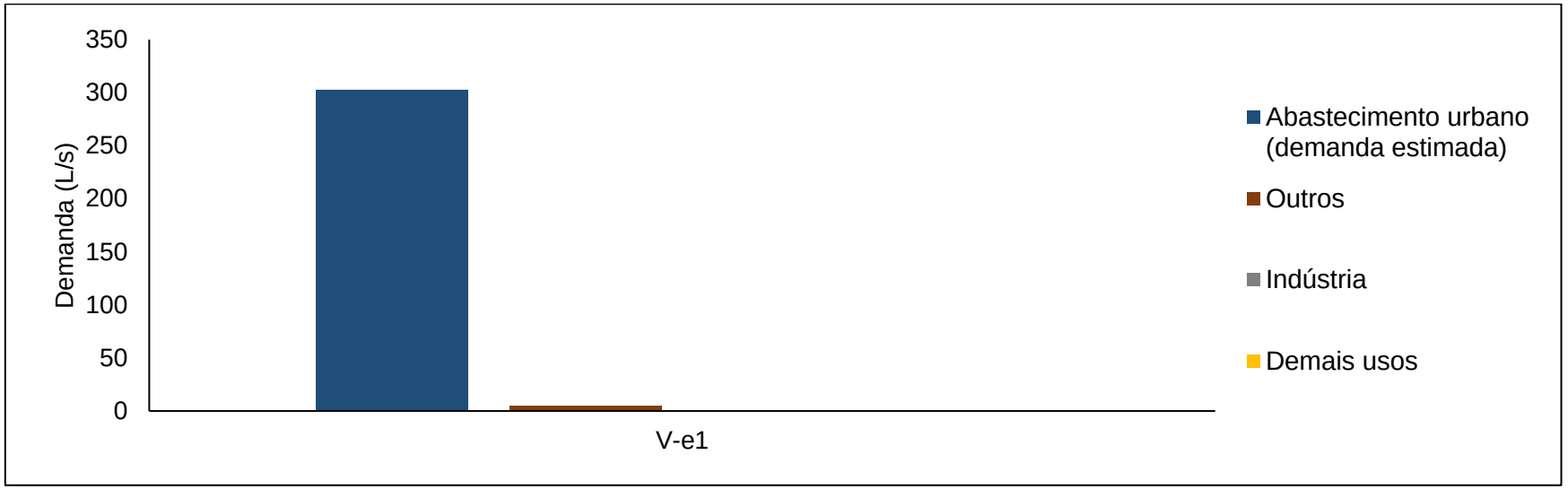
Longo prazo (2045)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situaçã o 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	302	0	0	0	0	0	0	5	5	307
Total RH-V (L/s)		**4.111**	**40.509**	**13**	**104**	**135**	**1.415**	**153**	**2**	**4.296**	**10.229**	**46.626**

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.8 – SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO RUIM, SITUAÇÃO 2



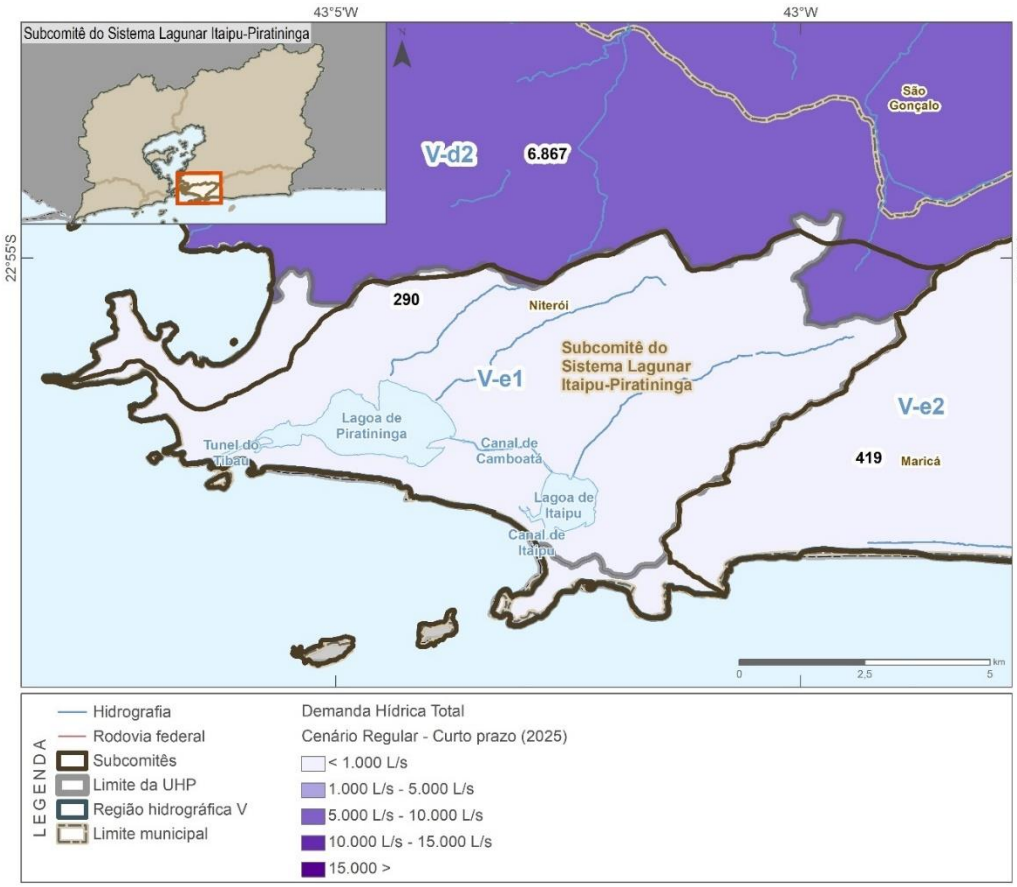
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

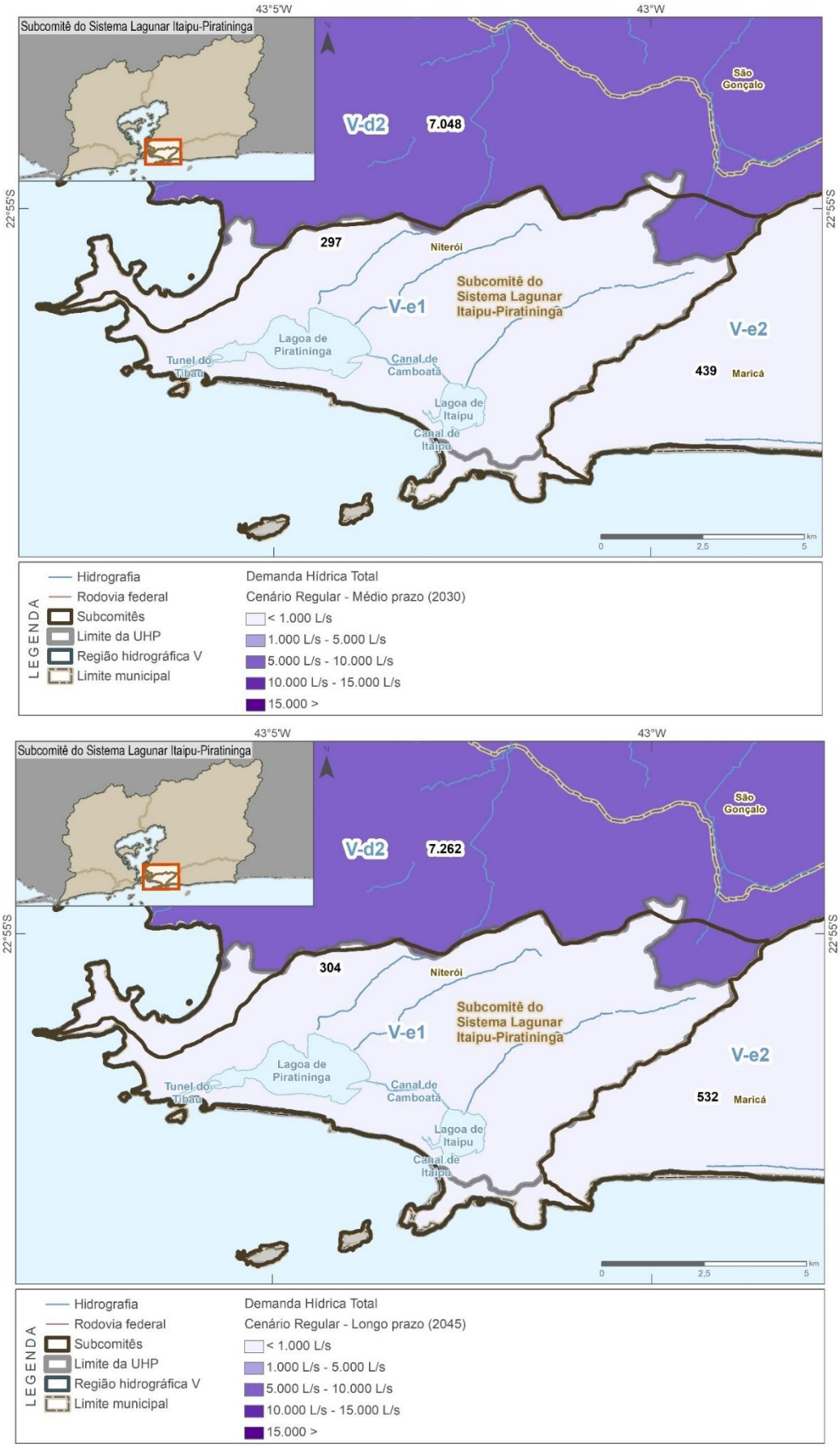
16.5.2 Cenário regular

Os resultados das demandas hídricas projetadas para o cenário regular estão apresentados na Figura 16.9, Quadro 16.19 e Figura 16.10.

FIGURA 16.9 – ESPACIALIZAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO REGULAR, SITUAÇÃO 2



Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67



Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 16.19 – SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PARA UHP V-E1, PROJETADAS PARA OS HORIZONTES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO REGULAR

Curto prazo (2025)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situaçã o 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	286	0	0	0	0	0	0	4	4	290
Total RH-V (L/s)		**3.778**	**40.477**	**12**	**80**	**110**	**1.234**	**127**	**2**	**3.787**	**9.129**	**45.828**

Médio prazo (2030)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situaçã o 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	292	0	0	0	0	0	0	6	6	297
Total RH-V (L/s)		**3.867**	**40.464**	**13**	**107**	**140**	**1.429**	**145**	**2**	**4.323**	**10.027**	**46.624**

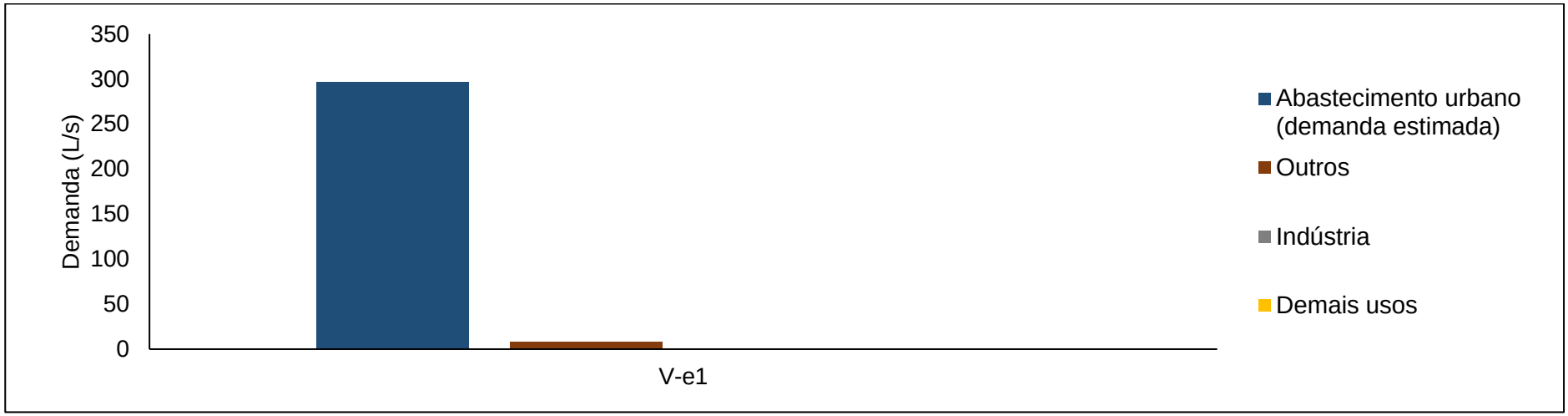
Longo prazo (2045)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situaçã o 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	297	0	0	0	0	0	0	7	7	304
Total RH-V(L/s)		**4.012**	**39.231**	**17**	**154**	**194**	**1.713**	**175**	**3**	**5.184**	**11.452**	**46.670**

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.10 – SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO REGULAR, SITUAÇÃO 2



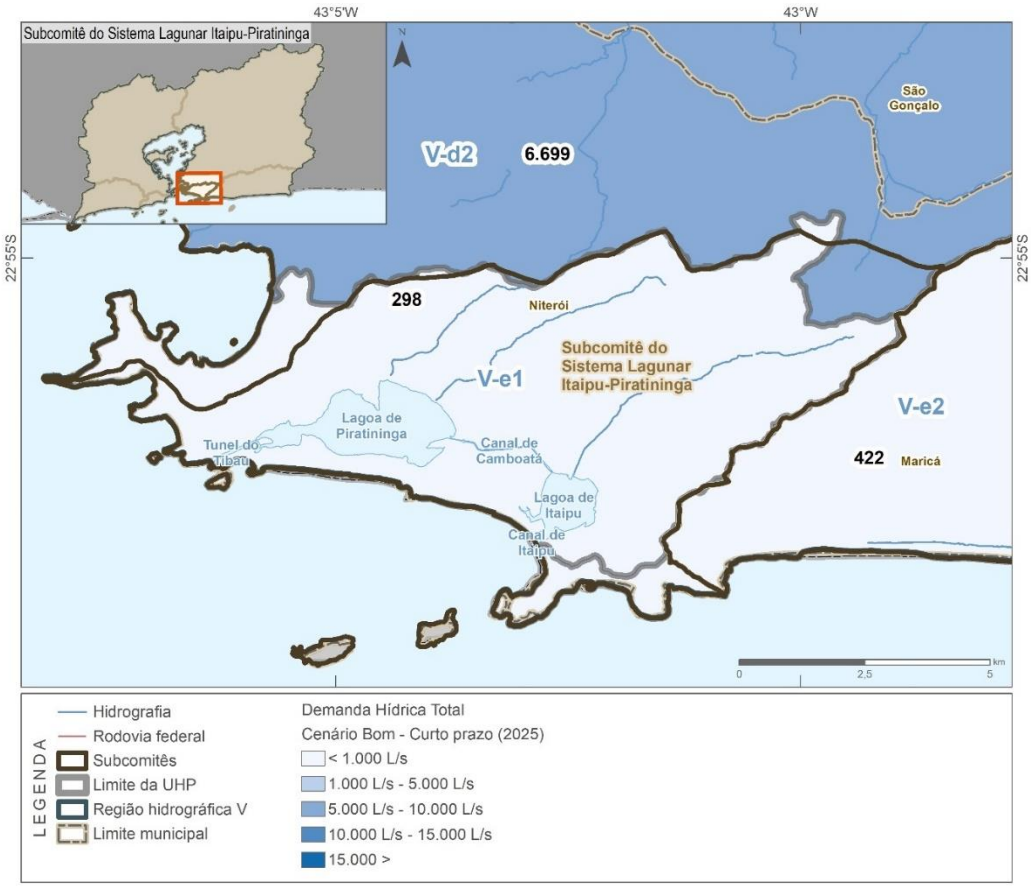
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

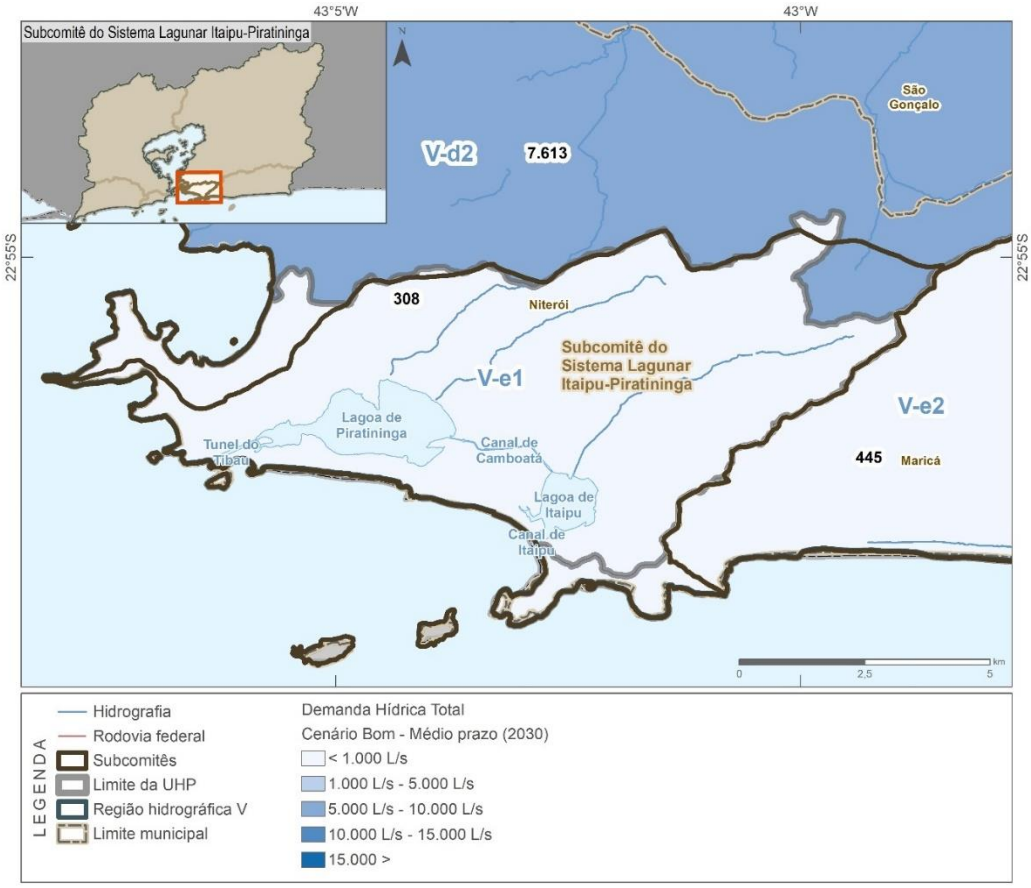
16.5.3 Cenário bom

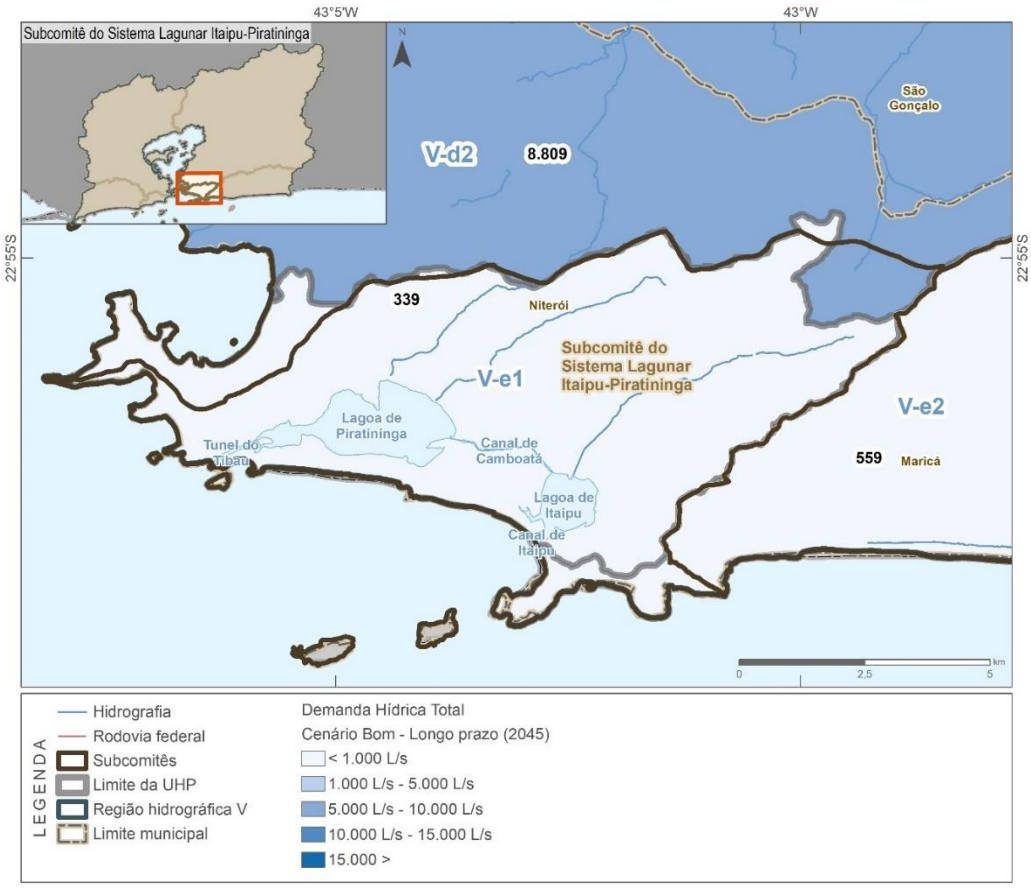
Os resultados das demandas hídricas projetadas para o cenário bom na Baía de Guanabara estão apresentados na Figura 16.11, Quadro 16.20 e na Figura 16.12.

FIGURA 16.11 – ESPACIALIZAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO BOM, SITUAÇÃO 2



Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

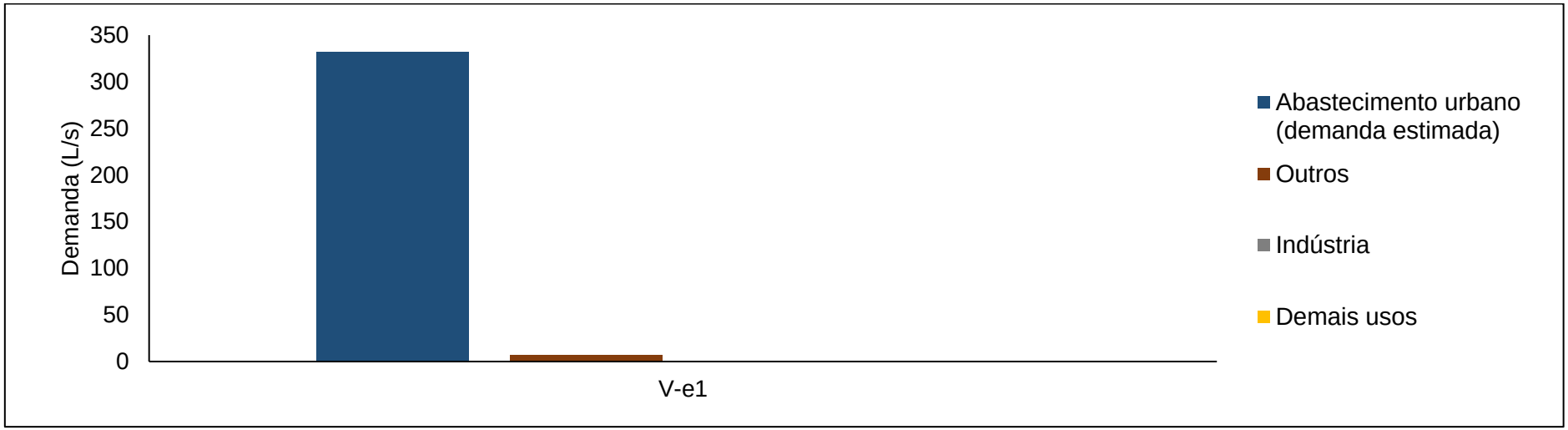
QUADRO 16.20– SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO BOM

Curto prazo (2025)												
UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situação 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	294	0	0	0	0	0	0	4	4	298
Total (L/s)		**3.789**	**40.471**	**11**	**78**	**107**	**1.222**	**126**	**2**	**3.734**	**9.069**	**45.751**
Médio prazo (2030)												
UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situação 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	303	0	0	0	0	0	0	5	5	308
Total (L/s)		**3.893**	**41.519**	**12**	**97**	**128**	**1.372**	**138**	**2**	**3.993**	**9.635**	**47.262**
Longo prazo (2045)												
UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situação 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	332	0	0	0	0	0	0	7	7	339
Total (L/s)		**4.084**	**42.057**	**16**	**159**	**201**	**1.807**	**195**	**3**	**4.957**	**11.422**	**49.395**

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.12 – SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO BOM, SITUAÇÃO 2



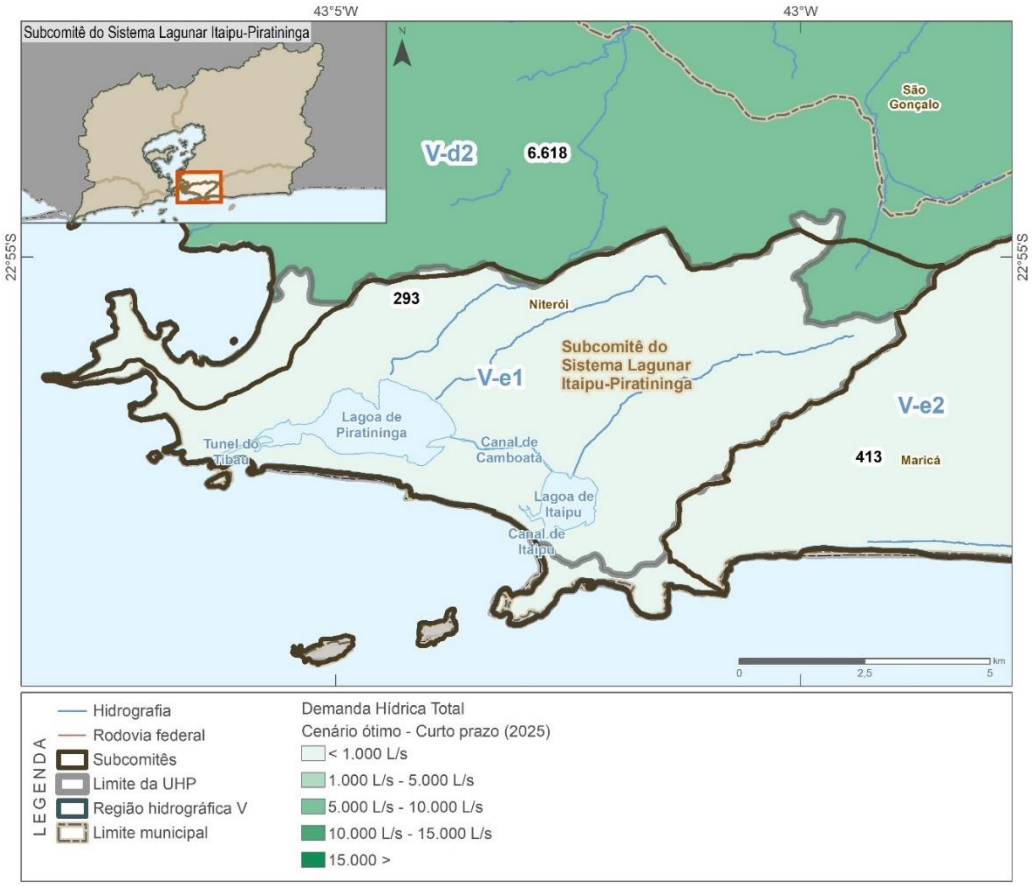
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

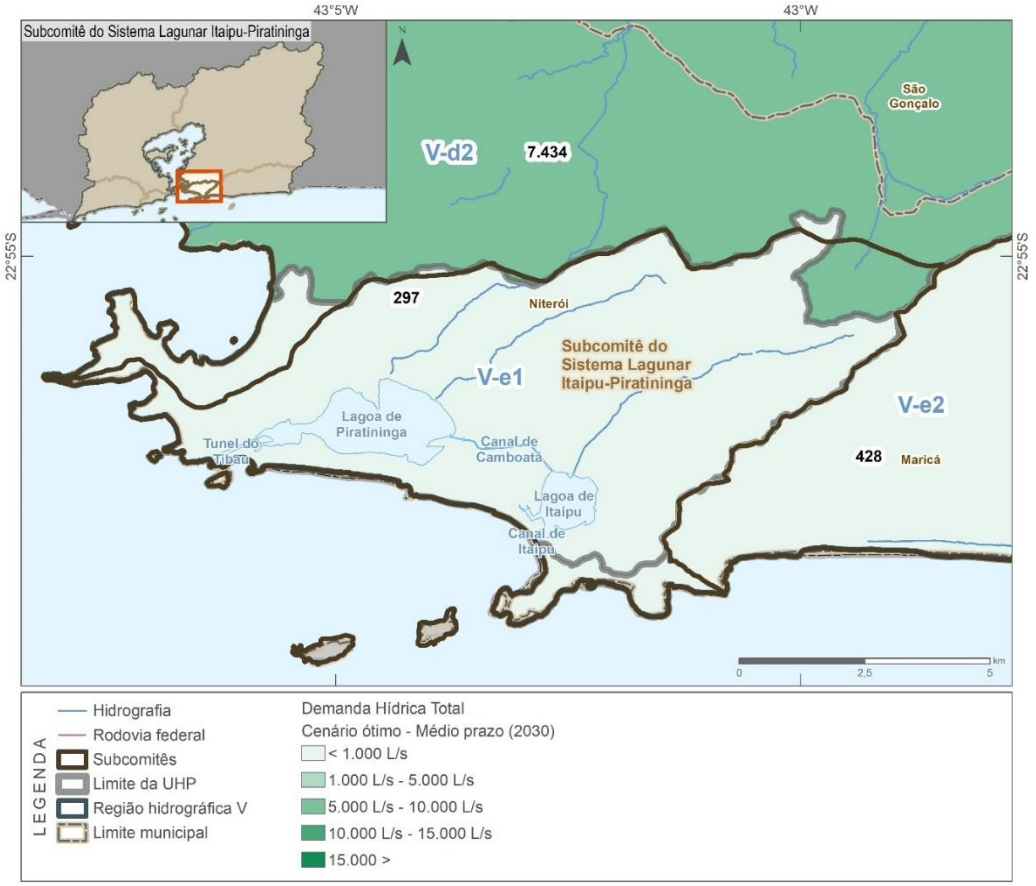
16.5.4 Cenário ótimo

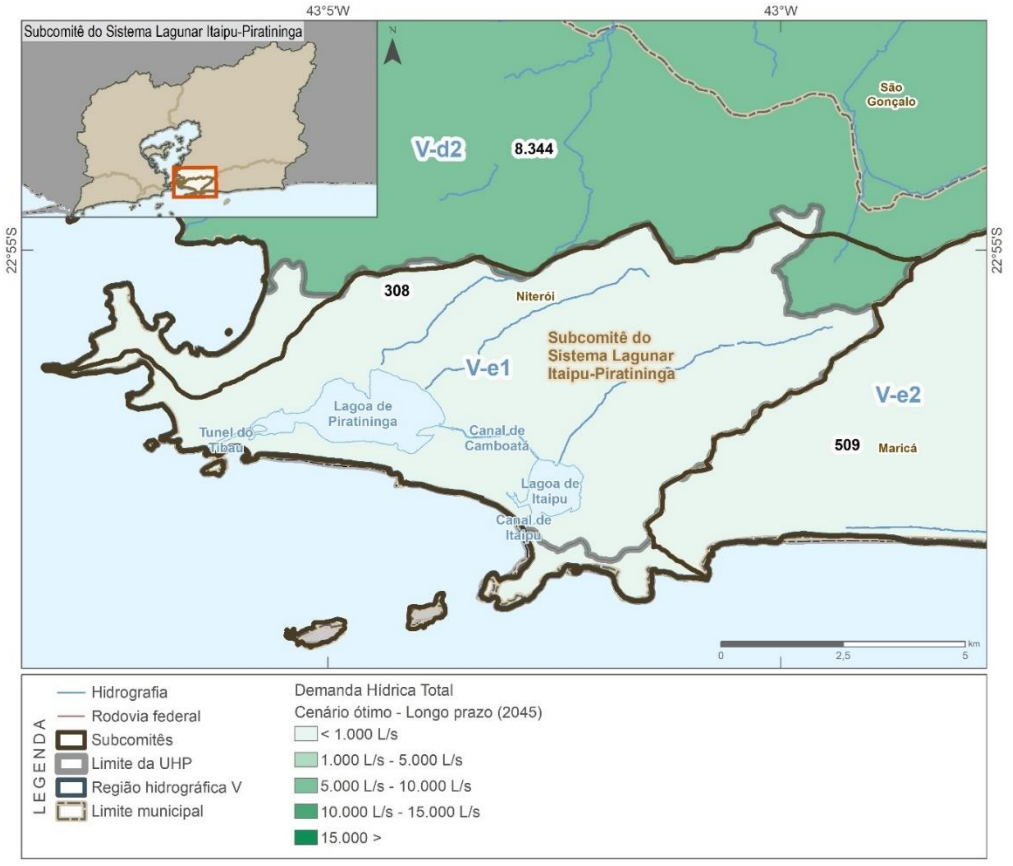
Os resultados das demandas hídricas projetadas para o cenário ótimo na Baía de Guanabara estão apresentados na Figura 16.13, Quadro 16.21 e Figura 16.14.

FIGURA 16.13 – ESPACIALIZAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO ÓTIMO, SITUAÇÃO 2



Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 16.21 – SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PARA UHP V-E1, PROJETADAS PARA OS HORIZONTES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO ÓTIMO

Curto prazo (2025)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situação 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	288	0	0	0	0	0	0	4	4	293
Total (L/s)		**3.745**	**39.940**	**11**	**79**	**108**	**1.230**	**126**	**2**	**3.777**	**9.078**	**45.273**

Médio prazo (2030)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situação 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	292	0	0	0	0	0	0	5	5	297
Total (L/s)		**3.803**	**40.419**	**13**	**98**	**132**	**1.405**	**138**	**2**	**4.254**	**9.845**	**46.462**

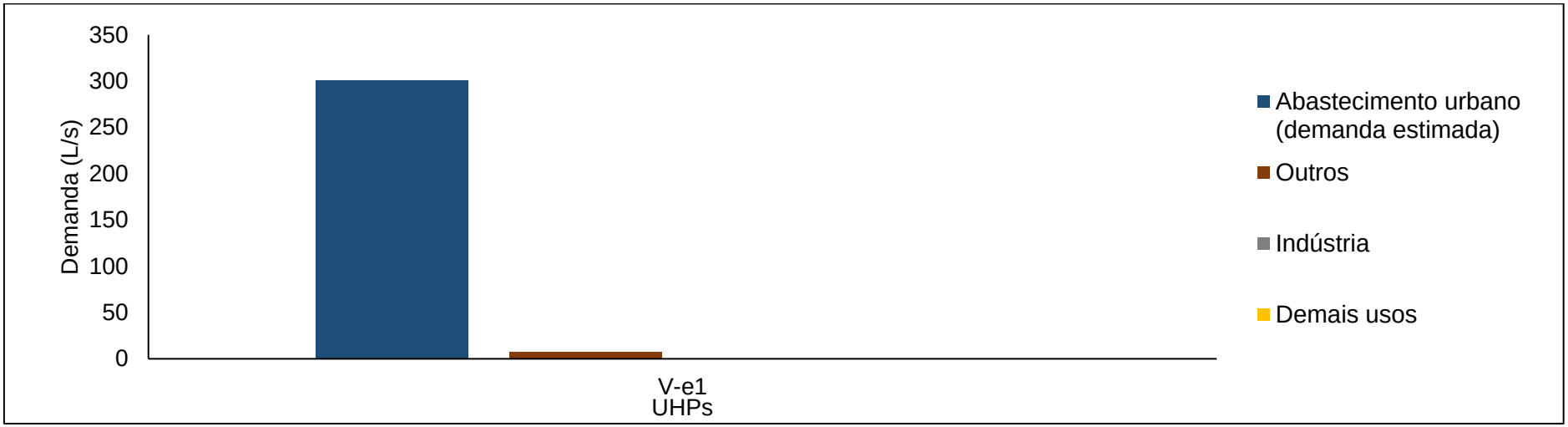
Longo prazo (2045)

UHP		Abastecimento humano		Consumo humano	Irrigação	Dessed. animal	Indústria	Termoe-létricas	Minera-ção	Outros	Total (L/s)	
		Vazão do CNARH	Demanda estimada								Situação 1	Situação 2
V-e1	Lagoas de Niterói	0	300	0	0	0	0	0	0	7	8	308
Total (L/s)		**3.836**	**39.190**	**18**	**161**	**213**	**1.907**	**202**	**3**	**5.556**	**11.896**	**47.249**

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 16.14 – SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS SETORIAIS (L/S) PROJETADAS PARA OS HORIZONTES LONGO PRAZO, PARA O CENÁRIO ÓTIMO, SITUAÇÃO 2



Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

17 PROJEÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Neste tópico serão apresentadas as projeções de disponibilidade hídrica, assim, previamente, serão realizadas considerações sobre as mudanças climáticas e considerações das bacias limítrofes sobre a disponibilidade hídrica.

17.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Neste tópico, são realizadas considerações acerca de possíveis alterações climáticas futuras, que possam impactar na disponibilidade hídrica da região.

A metodologia sobre as mudanças climáticas pode ser verificada no RP03 Prognóstico no item “4 Projeção da Disponibilidade Hídrica” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/03/RP03-Prognostico.pdf).

17.1.1 Análise da modelagem atmosférica baseada em projeções futuras

17.1.1.1 Temperatura média do ar a 2 metros do solo, no ano de 2025, nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

Mudanças nos extremos de temperaturas têm uma influência maior no estado do Rio de Janeiro, pois é uma região que é frequentemente afetada por incursões de massas de ar frio. No inverno, pode haver a ocorrência de geadas e perdas agrícolas nessa região, porém algumas incursões atingem o sul da Amazônia em casos conhecidos como friagens. Ondas de calor também têm um impacto maior no Rio de Janeiro, onde as temperaturas médias mensais são mais amenas do que nas Regiões Centro-Oeste e Norte do país.

Para o ano de 2025, as simulações feitas pelo modelo ETA e geradas para o estado do Rio de Janeiro mostram que as temperaturas médias mensais nos cenários RCP4.5 e RCP8.5 apresentam comportamento semelhante durante o ano. Os resultados das temperaturas médias foram divididos trimestralmente para cada um dos cenários e colocadas lado a lado, para facilitar a compreensão e comparação dos dois cenários.

De acordo com a projeção feita pelo modelo ETA, as temperaturas médias no primeiro trimestre (JFM2025) (Quadro 17.1) possuem comportamento semelhante em ambos os cenários, variando entre 24°C e 26°C na faixa leste do estado do Rio de Janeiro, com declínio de cerca de 2°C ao na faixa norte e noroeste do estado, influenciada pelo relevo da região. No cenário RCP8.5, o modelo estima temperaturas cerca de 1°C mais baixas em toda região, mas em ambos os cenários com temperaturas próximas à climatologia.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.1 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JANEIRO A MARÇO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Janeiro	26,9
Fevereiro	26,7
Março	27,2
Média	26,9
2025 - RCP8.5	
Janeiro	27,3
Fevereiro	28,9
Março	27,2
Média	27,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Nos meses de abril a junho do ano de 2025 (Quadro 17.2), o comportamento esperado das temperaturas, no modelo simuladas pelo modelo ETA, mostra uma elevação nas temperaturas médias em torno de 3°C, no cenário RCP8.5, em comparação à climatologia. O cenário RCP4.5 indica temperaturas próximas à normalidade durante o período. O aumento das temperaturas médias pode estar relacionado com o aumento das emissões de CO2, deste cenário. Isso é observado desde a segunda metade do século XX e reflete-se, diretamente, no aumento da temperatura das águas superficiais do Atlântico Sul. O Oceano Atlântico, principal regulador da temperatura, pode favorecer os aumentos das temperaturas na região, neste cenário de aumento das emissões de gases de efeito estufa.

QUADRO 17.2 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE ABRIL A JUNHO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	25,8
Maio	24,9
Junho	23,1
Média	24,6
2025 - RCP8.5	
Abril	26,5
Maio	24,5
Junho	24,3
Média	25,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Durante o trimestre de julho a setembro do ano de 2025 (Quadro 17.3), no período de inverno do hemisfério sul, as temperaturas simuladas apresentam um decréscimo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

significativo ao serem comparadas ao trimestre anterior, em ambos os cenários. O decréscimo é mais acentuado no cenário RCP4.5, mantendo o padrão de temperaturas médias do ar mais elevadas no cenário de maiores concentrações de gases de efeito estufa e de maior forçante radiativa (RCP8.5).

QUADRO 17.3 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JULHO A SETEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	22,4
Agosto	22,7
Setembro	22,5
Média	22,5
2025 - RCP8.5	
Julho	23,2
Agosto	23,5
Setembro	24,5
Média	23,7

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A temperatura média do ar, simulada pelo modelo ETA, para os meses de outubro, novembro e dezembro de 2025 (Quadro 17.4) indica temperaturas mais amenas nos meses de outubro e novembro, no cenário RCP8.5, se comparado ao cenário RCP4.5. O cenário de menores forçantes radiativas indica que o ano de 2025 poderá ser de temperaturas acima da normalidade. Esse comportamento nos meses de outubro e novembro pode ser um indicativo de aumento da ocorrência de eventos severos, pois há indicativo de maior cobertura de nebulosidade no trimestre de transição para o período mais quente do ano. No cenário RCP8.5, as temperaturas estimadas para o último trimestre de 2025 ficam em torno da normal climatológica.

QUADRO 17.4 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	26,4
Novembro	27,4
Dezembro	27,3
Média	27
2025 - RCP8.5	
Outubro	25,5
Novembro	27,1
Dezembro	27,7
Média	26,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A temperatura média anual projetada, pelo modelo ETA, para o ano de 2025 (Quadro 17.5) não mostra grandes diferenças quando comparadas nos diferentes cenários.

QUADRO 17.5 – TEMPERATURA MÉDIA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2025

2025 - RCP4.5	
	Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1
Ano	V-e1
Média	25,3
2025 - RCP8.5	
Média	25,9

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.2 Temperatura mínima do ar no ano de 2025 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

Para a análise foram gerados os mapas de temperaturas mínimas mensais do ano de 2025, nos cenários RCP4.5 e RCP8.5. O comportamento das temperaturas não apresentou diferenças significativas, se comparados os dois cenários para o ano de 2025, apesar de uma tendência de aumento das temperaturas do ar na região costeira no cenário RCP8.5, quando comparado ao cenário RCP4.5.

De acordo com o Quadro 17.6 do modelo ETA, as temperaturas mínimas simuladas apresentaram maior variação na região costeira durante o trimestre de janeiro a março de 2025.

QUADRO 17.6- TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JANEIRO A MARÇO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	V-e1
Janeiro	24,0
Fevereiro	23,9
Março	24,5
Média	24,1
2025 - RCP8.5	
Janeiro	23,8
Fevereiro	25,4
Março	24,7
Média	24,6

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A projeção de temperaturas mínimas do ar para os meses de abril, maio e junho de 2025 (Quadro 17.7) mostram que há variação nos cenários.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.7 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE ABRIL A JUNHO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	23,4
Maio	22,4
Junho	20,7
Média	22,2
2025 - RCP8.5	
Abril	23,8
Maio	21,9
Junho	21,7
Média	22,5

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Nas simulações geradas pelo modelo climático ETA para os meses de julho, agosto e setembro de 2025 (Quadro 17.8) as temperaturas mínimas são mais elevadas no cenário RCP8.5, se comparadas as temperaturas geradas para o cenário RCP4.5.

QUADRO 17.8 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JULHO A SETEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	19,7
Agosto	19,5
Setembro	19,8
Média	19,7
2025 - RCP8.5	
Julho	20,5
Agosto	20,4
Setembro	21,3
Média	20,7

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

O trimestre de outubro a dezembro de 2025 (Quadro 17.9), que precede a chegada do verão e onde os índices pluviométricos começam a aumentar, substancialmente, no estado do Rio de Janeiro, mostram temperaturas mais elevadas no cenário de menor forçante radiativa (RCP4.5).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.9 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) por UHP	
Mês	**V-e1**
Outubro	22,8
Novembro	23,7
Dezembro	24,0
Média	23,5
2025 - RCP8.5	
Outubro	21,5
Novembro	22,3
Dezembro	23,2
Média	22,3

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Quando analisadas de forma geral, as temperaturas mínimas simuladas e previstas pelo modelo ETA (Quadro 17.10), nos diferentes cenários são bem aproximadas com temperaturas mínimas do ar no ano de 2025.

QUADRO 17.10 – TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2025

2025 - RCP4.5	
	Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1
Ano	**V-e1**
Média	22,4
2025 - RCP8.5	
Média	22,5

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.3 Temperatura máxima do ar no ano de 2025 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

O comportamento das temperaturas máximas, simuladas pelo modelo ETA no ano de 2025, mostram o aumento gradual das temperaturas máximas nos meses de fevereiro e março de 2025 (Quadro 17.11), quando simuladas no cenário de maior forçante radiativa (RCP8.5).

As temperaturas máximas nos meses de abril, maio e junho de 2025 (Quadro 17.12) simuladas pelo modelo climático ETA apresentam características distintas nos cenários propostos.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.11 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JANEIRO A MARÇO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) por UHP	
Mês	**V-e1**
Janeiro	31,9
Fevereiro	31,5
Março	32,3
Média	31,9
2025 - RCP8.5	
Janeiro	32,2
Fevereiro	34,1
Março	30,4
Média	32,2

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

QUADRO 17.12 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE ABRIL A JUNHO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	29,8
Maio	29
Junho	26,8
Média	28,5
2025 - RCP8.5	
Abril	30,6
Maio	28,2
Junho	28,5
Média	29,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A temperatura máxima do ar nos meses de julho a setembro é amena. Os dois cenários de forçantes radiativas mostram características distintas para o ano de 2025, com destaque para o mês de setembro, que apresenta sinais de elevação na temperatura máxima do ar no cenário de forçantes mais severas.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.13 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JULHO A SETEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	26,4
Agosto	28,0
Setembro	26,6
Média	27,0
2025 - RCP8.5	
Julho	27,5
Agosto	28,4
Setembro	29,5
Média	28,5

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas mais elevadas são observadas no trimestre de outubro a dezembro de 2025 nas simulações feitas utilizando o modelo ETA. O mês de outubro no cenário RCP8.5 mantém o padrão dos meses anteriores, com temperaturas mais amenas se comparado com o cenário RCP4.5.

QUADRO 17.14 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	32,5
Novembro	34,0
Dezembro	32,8
Média	33,1
2025 - RCP8.5	
Outubro	31,6
Novembro	34,5
Dezembro	34,4
Média	33,5

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Quando as simulações do modelo ETA são observadas utilizando as médias anuais de temperatura máxima para o ano de 2025, nos dois cenários de forçantes radiativas, registra-se que o cenário RCP8.5 apresenta valores ligeiramente acima dos valores mostrados na simulação do cenário RCP4.5.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.15 – TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2025

2025 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Ano	**V-e1**
Média	30,1
2025 - RCP8.5	
Média	30,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.4 Temperatura média do ar a 2 metros do solo no ano de 2030 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

Para o ano de 2030, as simulações feitas pelo modelo ETA mostram que as temperaturas médias mensais nos cenários RCP4.5 e RCP8.5 mostram comportamento semelhante durante o ano. As simulações usando o modelo ETA, para o ano de 2030 indicam um aumento gradual das temperaturas médias em ambos os cenários, se comparadas com o ano de 2025 e também apresentam diferenças entre si, mostrando que o cenário de emissões de CO_2 mais intensos e forçante radiativa maior demonstra sinais de elevação das temperaturas se comparada com o cenário RCP4.5 no primeiro trimestre de 2030.

QUADRO 17.16 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JANEIRO A MARÇO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Janeiro	29,0
Fevereiro	29,6
Março	28,2
Média	28,9
2030 - RCP8.5	
Janeiro	28,4
Fevereiro	28,7
Março	27,8
Média	28,3

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Quando comparadas entre si, os dois cenários não apresentam grandes alterações nos padrões de temperatura média do ar para o trimestre de abril, maio e junho de 2030 na região.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.17 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE ABRIL A JUNHO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	27,7
Maio	25,9
Junho	23,9
Média	25,8
2030 - RCP8.5	
Abril	26,6
Maio	26,1
Junho	24,3
Média	25,7

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A análise das temperaturas médias do ar nos meses de julho, agosto e setembro de 2030, indicam elevação das temperaturas no cenário de maiores forçantes radiativas (RCP8.5), se comparado ao cenário RCP4.5 nos meses de julho e agosto.

QUADRO 17.18 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE DE JULHO A SETEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	22,3
Agosto	23,1
Setembro	26,6
Média	24,0
2030 - RCP8.5	
Julho	24,8
Agosto	23,0
Setembro	24,3
Média	24,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Os meses de outubro e novembro mostram um aumento das temperaturas médias do ar. Já o mês de dezembro apresenta um comportamento distinto nos dois cenários de emissões de poluentes e forçantes radiativas, com temperaturas mais elevadas no cenário RCP8.5.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.19- TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	26,7
Novembro	27,2
Dezembro	28,6
Média	27,5
Outubro	24,6
Novembro	24,7
Dezembro	28,1
Média	25,8

Fonte: RHA (2020) com base de dados INPE.

As temperaturas médias anuais do ano de 2030 indicam um leve aumento no cenário (RCP4.5), quando comparado ao cenário (RCP8.5).

QUADRO 17.20 – TEMPERATURA MÉDIA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Ano	**V-e1**
Média	26,6
2030 - RCP8.5	
Média	26,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.5 Temperatura mínima do ar no ano de 2030 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

A temperatura mínima do ar simulada pelo modelo ETA para o ano de 2030 também foi analisada.

No primeiro trimestre do ano de 2030, que é considerado um trimestre chuvoso no estado do Rio de Janeiro, são observadas temperaturas mínimas com comportamentos distintos quando comparados os dois cenários de forçantes radiativas. O mês de janeiro de 2030 indica temperaturas mais elevadas na costa e mais amenas no continente, no cenário RCP4.5. O mês de fevereiro mostra o mesmo padrão de aquecimento nos dois cenários, com temperaturas mínimas mais elevadas no cenário de menores forçantes radiativas, o que pode ser indicativo de maior cobertura de nuvens se comparado ao cenário RCP8.5. Em ambos os cenários, as simulações do modelo ETA indicam temperaturas mínimas dentro da climatologia.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.21 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Janeiro	25
Fevereiro	26,1
Março	25,4
Média	25,5
2030 - RCP8.5	
Janeiro	24,6
Fevereiro	25
Março	25
Média	24,9

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas mínimas do ar simuladas pelo modelo ETA para os meses de abril, maio e junho de 2030 indicam uma elevação das temperaturas mínimas do ar nos meses de abril e maio no cenário de maiores forçantes radiativas e um comportamento semelhante nos dois cenários no mês de junho. Quando comparadas ao ano de 2025, as temperaturas mínimas do ar na região indicam uma elevação em ambos os cenários, que pode ser decorrente de um aumento da cobertura de nuvens e consequente elevação dos índices pluviométricos nos meses mais secos do ano, aumentando a disponibilidade hídrica na região.

QUADRO 17.22 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	24,6
Maio	23,1
Junho	21,6
Média	23,1
2030 - RCP8.5	
Abril	24,5
Maio	23,7
Junho	21,8
Média	23,3

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

De acordo com as simulações feitas pelo modelo ETA, para o trimestre de julho a setembro de 2030, as temperaturas mínimas são mais baixas no mês de julho no cenário RCP4.5, indicando uma baixa cobertura de nuvens, através de uma perda radiativa mais elevada nas noites.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.23 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	19,8
Agosto	20,4
Setembro	23,2
Média	21,1
2030 - RCP8.5	
Julho	21,9
Agosto	20,1
Setembro	21,1
Média	21,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas mínimas do ar simuladas para o último trimestre do ano de 2030 mostram uma elevação gradual em ambos os cenários, indicando meses de maior cobertura de nuvens, o que condiz com a climatologia da região.

QUADRO 17.24 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	23,5
Novembro	24,2
Dezembro	24,4
Média	24,0
2030 - RCP8.5	
Outubro	21,5
Novembro	22,3
Dezembro	23,9
Média	22,6

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas mínimas do ar simuladas e previstas para o ano de 2030 utilizando o modelo ETA indicam uma diminuição em ambos os cenários de forçantes radiativas se comparadas à climatologia, mantendo o comportamento que vem sendo observado mensalmente e nas temperaturas médias do ar.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.25 – TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2030

2030 - RCP4.5	Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1
Ano	**V-e1**
Média	23,4
2030 - RCP8.5	
Média	23,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.6 Temperatura máxima do ar no ano de 2030 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

A análise das temperaturas máximas do ar para o trimestre de janeiro a março de 2030 indica a incursão de ondas de calor em toda a região com temperaturas máximas que podem ser superiores aos 34°C nos meses de janeiro e fevereiro. Em março as temperaturas começam a amenizar em ambos os cenários. Quando comparados, no primeiro trimestre de 2030, as temperaturas ficam mais elevadas no cenário RCP8.5. Em ambos os cenários é possível observar uma elevação gradual das temperaturas máximas se comparadas ao ano de 2025.

QUADRO 17.26 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2030

2030 - RCP4.5	Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1
Mês	**V-e1**
Janeiro	35,5
Fevereiro	35,8
Março	32,7
Média	34,7
2030 - RCP8.5	
Janeiro	33,9
Fevereiro	34,1
Março	32,1
Média	33,4

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas máximas simuladas para o segundo trimestre do ano de 2030 apresentam comportamento semelhante em ambos os cenários de forçantes radiativas. Os meses de outono são, climatologicamente, os com menores índices pluviométricos.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.27 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	32,9
Maio	30,6
Junho	27,9
Média	30,5
2030 - RCP8.5	
Abril	29,8
Maio	29,5
Junho	28,1
Média	29,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

O trimestre de julho a setembro de 2030 apresenta um comportamento distinto em ambos os cenários de temperaturas máximas do ar. No cenário de maiores forçantes radiativas, as temperaturas máximas simuladas para julho e setembro são bastante elevadas se comparadas à climatologia e ao cenário RCP4.5.

QUADRO 17.28 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	26,1
Agosto	27,3
Setembro	32,0
Média	28,5
2030 - RCP8.5	
Julho	29,2
Agosto	27,5
Setembro	29,4
Média	28,7

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas máximas do ar no último trimestre de 2030, simuladas pelo modelo climático ETA mostram que o cenário de menores forçantes radiativas (RCP4.5) indica um trimestre de temperaturas máximas elevadas se comparadas ao cenário RCP8.5.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.29 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	31,8
Novembro	31,8
Dezembro	35,3
Média	33,0
2030 - RCP8.5	
Outubro	29,7
Novembro	28,2
Dezembro	34,4
Média	30,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

O ano de 2030, nas simulações do modelo ETA apresenta temperaturas máximas em elevação, se comparados à década anterior. Isso indica que a continuidade das emissões de gases de efeito estufa responde de forma contínua na região.

QUADRO 17.30 – TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2030

2030 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Ano	**V-e1**
Média	31,6
2030 - RCP8.5	
Média	30,5

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.7 Temperatura média do ar a 2 metros no ano de 2045 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

Para o ano de 2045, as simulações feitas pelo modelo ETA mostram que as temperaturas médias mensais nos cenários RCP4.5 e RCP8.5 mostram comportamentos distintos na maior parte do ano.

De acordo com as simulações feitas, utilizando o modelo ETA no primeiro trimestre de 2045 as temperaturas apresentam um comportamento mais ameno, se comparadas ao ano de 2030. Isso indica uma semelhança maior ao ano de 2025, o que pode ser um indicador de ciclos de temperaturas mais elevadas e mais amenas nas próximas décadas, podendo ser relacionado à atividade solar e a outros fatores naturais.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.31 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2045

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Janeiro	26,9
Fevereiro	26,7
Março	27,2
Média	26,9
2025 - RCP8.5	
Janeiro	27,3
Fevereiro	28,9
Março	27,2
Média	27,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Já os meses de abril, maio e junho de 2045 apresentam um comportamento inverso, com as simulações do cenário RCP4.5 indicando temperaturas médias do ar mais elevadas.

QUADRO 17.32 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2045

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	25,8
Maio	24,9
Junho	23,1
Média	24,6
2025 - RCP8.5	
Abril	26,5
Maio	24,5
Junho	24,3
Média	25,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Os meses de julho, agosto e setembro, climatologicamente, são os meses mais frios no estado do Rio de Janeiro. As simulações em ambos os cenários mostram uma diminuição gradual das temperaturas médias do ar.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.33 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2045

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	22,4
Agosto	22,7
Setembro	22,5
Média	22,5
2025 - RCP8.5	
Julho	23,2
Agosto	23,5
Setembro	24,5
Média	23,7

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas médias do ar no trimestre de outubro a dezembro de 2045 possuem comportamentos distintos nos dois cenários de forçantes radiativas. No cenário RCP4.5, de menores forçantes, as temperaturas médias do ar são mais elevadas no trimestre, podendo indicar a incursão de massas de ar quente e menor cobertura de nebulosidade se comparadas as simulações do RCP8.5.

QUADRO 17.34 – TEMPERATURA MÉDIA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2045

2025 - RCP4.5 Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	26,4
Novembro	27,4
Dezembro	27,3
Média	27,0
2025 - RCP8.5	
Outubro	25,5
Novembro	27,1
Dezembro	27,7
Média	26,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas médias do ar no ano de 2045 simuladas pelo modelo ETA indicam que o cenário de maiores forçantes radiativas, também é o de temperaturas médias do ar mais amenas não sendo condizente com o maior volume de emissão de gases de efeito estufa.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.35 – TEMPERATURA MÉDIA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2045

2025 - RCP4.5	
	Temperatura média mensal (°C) para UHP V-e1
Ano	V-e1
Média	25,3
2025 - RCP8.5	
Média	25,9

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.8 Temperatura mínima do ar no ano de 2045 nos cenários (RCP4.5 e RCP8.5)

O comportamento das temperaturas não apresentou diferenças significativas, se comparados os dois cenários para o ano de 2045, apesar de uma tendência de aumento das temperaturas do ar na região costeira no cenário RCP8.5, quando comparado ao cenário RCP4.5.

As temperaturas mínimas do ar nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2045, simuladas pelo modelo climático ETA para os dois cenários de forçantes radiativos, indicam que as temperaturas mínimas simuladas apresentam temperaturas ligeiramente mais elevadas no cenário de menor forçante radiativa (RCP4.5).

QUADRO 17.36 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2045

2045 - RCP4.5	
	Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1
Mês	V-e1
Janeiro	26,0
Fevereiro	25,1
Março	25,2
Média	25,4
2045 - RCP8.5	
Janeiro	25,0
Fevereiro	24,9
Março	24,4
Média	24,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Nas simulações para os meses de abril, maio e junho de 2045 nos diferentes cenários de forçante radiativa percebe-se, que no RCP4.5, as temperaturas mínimas do ar são levemente mais baixas, se comparadas ao RCP8.5 em todos os meses.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.37 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	24,5
Maio	23,2
Junho	22,8
Média	23,5
2045 - RCP8.5	
Abril	24,5
Maio	23,1
Junho	22,7
Média	23,4

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Os meses de julho, agosto e setembro, inverno no hemisfério sul, indicam as temperaturas mais baixas do ano na simulação do modelo ETA para o ano de 2045. Na comparação entre os dois cenários de emissão de gases de efeito estufa percebe-se uma semelhança entre ambos, porém é possível observar uma leve tendência de temperaturas mais elevadas no RCP4.5.

QUADRO 17.38 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	20,0
Agosto	21,6
Setembro	21,8
Média	21,1
2045 - RCP8.5	
Julho	20,8
Agosto	20,6
Setembro	20,1
Média	20,5

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

No último trimestre do ano de 2045, as simulações indicam que no cenário de menor forçante radiativa as temperaturas mínimas são mais elevadas.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.39 – TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	23,5
Novembro	24,9
Dezembro	26,1
Média	24,8
2045 - RCP8.5	
Outubro	22,2
Novembro	23,8
Dezembro	23,9
Média	23,3

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As temperaturas mínimas simuladas pelo modelo climático ETA para o ano de 2045 apresentam uma leve tendência de elevação quando simuladas no cenário de menor forçante radiativa.

QUADRO 17.40 – TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura mínima mensal (°C) para UHP V-e1	
Ano	**V-e1**
Média	23,7
2045 - RCP8.5	
Média	23,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.1.9 Temperatura máxima do ar no ano de 2045 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

A temperatura máxima do ar, simulada pelo modelo ETA, no primeiro trimestre de 2045, mostra distintos cenários quando comparados os cenários de maior e menor forçantes radiativas. Percebe-se que no RCP4.5 as temperaturas máximas nos meses de janeiro e março são mais elevadas.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.41 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Janeiro	33,1
Fevereiro	32,1
Março	31,7
Média	32,3
2045 - RCP8.5	
Janeiro	31,2
Fevereiro	31,7
Março	30,3
Média	31,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Os meses de abril, maio e junho, no outono do hemisfério sul indicam maiores temperaturas máximas do ar nas simulações feitas, utilizando o cenário de menores forçantes radiativas para o trimestre em 2045.

QUADRO 17.42 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	30,9
Maio	30,0
Junho	30,9
Média	30,6
2045 - RCP8.5	
Abril	30,3
Maio	27,8
Junho	29,0
Média	29,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

As simulações feitas utilizando o modelo ETA para o trimestre de julho a agosto de 2045 mostram temperaturas mais elevadas no trimestre no cenário de forçantes radiativas menores. Já o cenário RCP8.5, indica uma manutenção das temperaturas amenas nos trimestres.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 17.43 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	26,6
Agosto	27,9
Setembro	28,8
Média	27,8
2045 - RCP8.5	
Julho	26,8
Agosto	26,6
Setembro	26,9
Média	26,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

O último trimestre do ano de 2045 nas simulações do modelo climático ETA indicam temperaturas máximas extremas em novembro no cenário de forçantes radiativas severas. O aquecimento também é observado nos meses de outubro e dezembro. Já no cenário RCP4.5, o aumento das temperaturas é gradual, porém os meses de novembro e dezembro apresentam temperaturas bastante elevadas.

QUADRO 17.44 – TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2045

2045 - RCP4.5 Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	30,4
Novembro	33,2
Dezembro	34,6
Média	32,7
2045 - RCP8.5	
Outubro	29,9
Novembro	33,1
Dezembro	32,3
Média	31,8

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A análise das temperaturas máximas do ar, simuladas pelo modelo ETA para o ano de 2045 mostra que as simulações em ambos os cenários de forçantes radiativas apresentam temperaturas máximas mais amenas se comparadas com as simulações feitas para a década anterior. Quando os cenários são comparados entre si para o ano de 2045, percebe-se que

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

as temperaturas máximas são mais intensas no cenário de menores forçantes radiativas e de maior presença de gases de efeito estufa na região. Temperaturas mais elevadas, como as simuladas para o RCP4.5 podem acarretar o aumento do consumo de água e em maior evaporação, diminuindo assim a disponibilidade de água em suas reservas.

QUADRO 17.45 – TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2045

2045 - RCP4.5	
	Temperatura máxima mensal (°C) para UHP V-e1
Ano	V-e1
Média	30,9
2045 - RCP8.5	
Média	29,7

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.2 Análise da precipitação

17.1.2.1 Precipitação acumulada no ano de 2025 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

A precipitação acumulada projetada, utilizando o modelo ETA para o trimestre de janeiro a março de 2025 indica que os totais acumulados são mais elevados no mês de janeiro quando se observa o cenário de forçante radiativa (RCP4.5).

QUADRO 17.46 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2025

2025 - RCP4.5	
	Precipitação total (mm) para UHP V-e1
Mês	**V-e1**
Janeiro	124,4
Fevereiro	24,3
Março	19,3
Acumulado	168,0
2025 - RCP8.5	
Janeiro	71,0
Fevereiro	25,3
Março	129,1
Acumulado	225,4

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A análise do trimestre de abril, maio e junho de 2025, mostra o padrão de baixos volumes pluviométricos, característico do fim do período chuvoso no estado do Rio de Janeiro. No cenário RCP4.5, o mês de abril ainda mostra sinais de precipitação na faixa litorânea do

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

estado e nos outros meses a tendência é de predomínio de tempo seco com baixos volumes pluviométricos.

QUADRO 17.47 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2025

2025 - RCP4.5	Precipitação total (mm) para UHP V-e1
Mês	**V-e1**
Abril	117,4
Maio	20,1
Junho	50,4
Acumulado	187,9
2025 - RCP8.5	
Abril	36,2
Maio	40,1
Junho	38,8
Acumulado	115,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Os meses de julho e agosto são pouco relevantes na recarga hídrica do estado do Rio de Janeiro, pois apresentam baixos volumes pluviométricos. Porém, em setembro, há um aumento substancial dos volumes de chuva, pois a incursão de sistemas frontais e de ZCAS começa a se fazer presente na região.

QUADRO 17.48 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5	Precipitação total (mm) para UHP V-e1
Mês	**V-e1**
Julho	9,5
Agosto	4,6
Setembro	124,5
Acumulado	138,6
2025 - RCP8.5	
Julho	53,6
Agosto	78,1
Setembro	84,3
Acumulado	216,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A precipitação simulada pelo modelo climático ETA, para o trimestre outubro, novembro e dezembro de 2025, mostra que o cenário de forçante radiativa mais intensa (RCP8.5) tem um impacto considerável no volume de chuvas da região.

QUADRO 17.49 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2025

2025 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	31,8
Novembro	1,7
Dezembro	26,9
Acumulado	60,4
2025 - RCP8.5	
Outubro	8,9
Novembro	0
Dezembro	0,8
Acumulado	9,7

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A precipitação acumulada é uma das variáveis com menor assertividade nos modelos climatológicos de longo prazo, mas a variável serve como parâmetro para indicar possíveis sinais de locais onde os volumes pluviométricos serão maiores ou menores, dando um indicativo de onde haverá uma maior recarga hídrica e onde o *déficit* hídrico poderá estar concentrado, internamente ao estado do Rio de Janeiro. Para o ano de 2025, o modelo ETA subestima em ambos os cenários, com diminuição maior do volume pluviométrico no cenário RCP8.5.

QUADRO 17.50 – PRECIPITAÇÃO ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2025

2025 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Ano	**V-e1**
Acumulado	554,9
2025 - RCP8.5	
Acumulado	566,2

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.2.2 Precipitação acumulada no ano de 2030 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

A precipitação acumulada projetada utilizando o modelo ETA para o trimestre de janeiro a março de 2030 indica que os totais acumulados são mais elevados nos meses de janeiro e março, quando se observa o cenário de forçante radiativa mais elevada (RCP8.5). Valores expressivos são simulados na região costeira e das lagoas, onde se destaca a figura

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

71 (c) no cenário RCP8.5. Os meses de janeiro no cenário (RCP4.5) e fevereiro no cenário (RCP8.5), são de chuvas pouco expressivas se comparadas ao cenário de forçante radiativa mais elevada (RCP8.5) nos outros meses.

QUADRO 17.51 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2030

2030 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Janeiro	0,1
Fevereiro	16,6
Março	69
Acumulado	85,7
2030 - RCP8.5	
Janeiro	31,3
Fevereiro	14,6
Março	68,3
Acumulado	114,2

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Quando se observa o cenário de maiores forçantes radiativas, é possível notar que as simulações do trimestre indicam uma prorrogação do período chuvoso da região nos meses de abril e maio. O mês de junho é pouco expressivo no volume de chuvas e não é relevante na recarga hídrica da região, indicando baixos volumes de precipitação.

QUADRO 17.52 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2030

2030 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	3,5
Maio	24,6
Junho	49,9
Acumulado	78,0
2030 - RCP8.5	
Abril	194,9
Maio	100,5
Junho	15,8
Acumulado	311,2

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Nas simulações feitas pelo modelo ETA para o ano de 2030, são observados volumes moderados, indicando chuvas onde normalmente são meses secos. Em ambos os cenários, há uma diminuição gradual dos volumes no mês de chuva no mês de setembro.

QUADRO 17.53 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	80,2
Agosto	78,8
Setembro	33,9
Acumulado	192,9
2030 - RCP8.5	
Julho	141,1
Agosto	30,7
Setembro	17,8
Acumulado	189,6

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

A precipitação simulada pelo modelo climático ETA para o trimestre outubro, novembro e dezembro de 2030, mostra que o cenário de forçante radiativa mais intensa (RCP8.5) tem um impacto considerável no volume de chuvas da região. Novembro e dezembro são meses de recarga hídrica, e as simulações mostram que no cenário RCP8.5 são registrados volumes significativos de chuva no mês de novembro. O modelo apresenta valores próximos a zero no mês de dezembro no cenário RCP4.5. Pode ser uma limitação do modelo, mas o modelo também pode estar sinalizando que o aumento da emissão de gases de efeito estufa irá impactar negativamente no volume de chuvas da região, diminuindo a oferta de água.

QUADRO 17.54 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2030

2030 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	91,0
Novembro	127,4
Dezembro	0,0
Acumulado	218,4
2030 - RCP8.5	
Outubro	44,4
Novembro	223,1
Dezembro	35,9
Acumulado	303,4

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Quando analisadas as chuvas acumuladas, no ano de 2030, o modelo em ambos os casos apresenta resultados próximos, porém com maiores acumulados no cenário RCP8.5 e, em ambos os casos, com os maiores valores sendo registrados na região litorânea e das lagoas. No cenário RCP4.5, são observados volumes maiores na metade sul do estado do Rio de Janeiro. No cenário de maior concentração de gases de efeito estufa (RCP8.5) os maiores volumes são registrados na metade sul e na região das lagoas, se estendendo por toda faixa litorânea do estado.

QUADRO 17.55 – PRECIPITAÇÃO ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2030

2030 - RCP4.5	
	Precipitação total (mm) por UHP
Ano	V-e1
Acumulado	575,0
2030 - RCP8.5	
Acumulado	918,4

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

17.1.2.3 Precipitação acumulada no ano de 2045 nos cenários (RCP4.5) e (RCP8.5)

A precipitação acumulada prevista pelo modelo ETA para o trimestre de janeiro a março de 2045 indica que os totais acumulados são mais elevados nos meses de janeiro e março, quando se observa o cenário de forçante radiativa mais elevada (RCP8.5).

QUADRO 17.56 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JANEIRO A MARÇO DE 2045

2045 - RCP4.5	
	Precipitação total (mm) para UHP V-e1
Mês	V-e1
Janeiro	71,0
Fevereiro	2,5
Março	36,4
Acumulado	109,9
2045 - RCP8.5	
Janeiro	103,7
Fevereiro	28,0
Março	91,9
Acumulado	223,6

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

As simulações do modelo ETA, no trimestre de abril a junho de 2045, mostram o padrão de baixos volumes pluviométricos, característico do fim do período chuvoso no estado do Rio de Janeiro no cenário RCP4.5, onde os meses de abril e maio ainda mostram sinais de precipitação, na faixa litorânea do estado. No mês de junho, a tendência é de predomínio de tempo seco com baixos volumes pluviométricos.

QUADRO 17.57 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE ABRIL A JUNHO DE 2045

2045 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Abril	22,2
Maio	40,6
Junho	39,5
Acumulado	102,3
2045 - RCP8.5	
Abril	83,4
Maio	145,8
Junho	0,8
Acumulado	230,0

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Nas simulações feitas pelo modelo ETA para o ano de 2040, são observados volumes moderados, indicando chuvas onde normalmente são meses secos. Em ambos os cenários, há uma diminuição gradual dos volumes de chuva no mês de setembro, onde climatologicamente são observados volumes mais expressivos na região costeira do estado do Rio de Janeiro. Destaca-se o mês de julho no cenário RCP8.5, com volumes de precipitação bastante expressivos.

QUADRO 17.58 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE JULHO A SETEMBRO DE 2045

2045 - RCP4.5 Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Julho	142,7
Agosto	81,1
Setembro	100,1
Acumulado	323,9
2045 - RCP8.5	
Julho	115,4
Agosto	88,4
Setembro	46,6
Acumulado	250,4

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A precipitação simulada pelo modelo climático ETA, para o trimestre de outubro a dezembro de 2045, mostra que o cenário de forçante radiativa mais intensa (RCP8.5) tem um impacto considerável no volume de chuvas da região. Novembro e dezembro são meses de recarga hídrica e as simulações mostram que, no cenário RCP4.5, são registrados volumes significativos de chuva no mês de outubro.

QUADRO 17.59 – PRECIPITAÇÃO MENSAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O TRIMESTRE OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2045

2045 - RCP4.5	
Precipitação total (mm) para UHP V-e1	
Mês	**V-e1**
Outubro	97,1
Novembro	53,9
Dezembro	10,9
Acumulado	161,9
2045 - RCP8.5	
Outubro	58,5
Novembro	25,7
Dezembro	5,9
Acumulado	90,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

Quando analisadas as chuvas acumuladas, no ano de 2045, o modelo em ambos os casos apresenta resultados próximos, porém com maiores acumulados no cenário RCP8.5.

QUADRO 17.60 - PRECIPITAÇÃO ANUAL ESTIMADA PELO MODELO ETA EM AMBOS OS CENÁRIOS PARA O ANO DE 2045

2045 - RCP4.5								
	Precipitação total (mm) por UHP							
Ano	**V-a**	**V-b**	**V-c1**	**V-c2**	**V-d1**	**V-d2**	**V-e1**	**V-e2**
Acumulado	992,0	686,2	740,0	882,7	1325,2	653,1	698,0	681,9
2045 - RCP8.5								
Acumulado	1311,9	779,8	1014,1	1006,8	1634,4	860,1	794,1	741,1

Fonte: RHA (2020), com base de dados INPE.

18 AVALIAÇÃO DOS CENÁRIOS FUTUROS

18.1 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO COMPLETO (COM ETA GUANDU)

O principal objetivo da análise de balanço hídrico quantitativo é verificar a relação entre as demandas e disponibilidades hídricas da região em estudo, para identificação de UHP sob possível estresse hídrico, no cenário atual ou em cenários futuros.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A metodologia da avaliação dos cenários futuros pode ser verificada no RP03 Prognóstico no item "5 Avaliação dos cenários futuros" (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/03/RP03-Prognostico.pdf).

18.1.1 Balanço hídrico quantitativo superficial atual

O Quadro 18.1, Quadro 18.2 e o Quadro 18.3 apresentam os resultados do balanço hídrico por UHP para a $Q_{95\ ANUAL}$, $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ e $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$, respectivamente.

QUADRO 18.1 – BALANÇO HÍDRICO PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$

Balanço hídrico para a Q_{95} anual								
UHP		Área (km²)	Vazão disponível (L/S)	Demanda potencial (L/s)	Vazão de retorno (L/s)	Vazão Guandu (L/s)	Perdas de distribuição Guandu (L/s)	Balanço hídrico (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	54,5	209,8	280,1	234,1	0,0	0,0	163,8

Fonte: RHA (2020).

QUADRO 18.2 – BALANÇO HÍDRICO PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$

Balanço hídrico para a Q_{95} do período seco								
UHP		Área (km²)	Vazão disponível (L/S)	Demanda potencial (L/s)	Vazão de retorno (L/s)	Vazão Guandu (L/s)	Perdas de distribuição Guandu (L/s)	Balanço hídrico (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	54,5	172,8	280,1	234,1	0,0	0,0	126,8

Fonte: RHA (2020).

QUADRO 18.3 – BALANÇO HÍDRICO PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$

Balanço hídrico para a Q_{95} do período úmido								
UHP		Área (km²)	Vazão disponível (L/S)	Demanda potencial (L/s)	Vazão de retorno (L/s)	Vazão Guandu (L/s)	Perdas de distribuição Guandu (L/s)	Balanço hídrico (L/s)
V-e1	Lagoas de Niterói	54,5	281,5	280,1	234,1	0,0	0,0	235,5

Fonte: RHA (2020).

Observa-se pela análise desses quadros que o balanço hídrico pode ter grande variabilidade que dependem do regime de vazões. Em períodos secos a disponibilidade hídrica pode ser reduzida significativamente, enquanto em períodos úmidos a disponibilidade aumenta de forma substancial.

Os índices *WEI* estão apresentados no Quadro 18.4 para as três vazões de referência.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 18.4 – ÍNDICE *WEI* PARA AS DIFERENTES VAZÕES DE REFERÊNCIA

UHP		Área (km²)	Índice *WEI*		
			$Q_{95\ ANUAL}$	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO
V-e1	Lagoas de Niterói	54,5	134%	162%	100%

Fonte: RHA (2020).

Pela análise do Quadro 18.4 é possível observar que a UHP demanda intervenções para aumento da disponibilidade.

Adicionalmente, as qualidades das águas são classificadas como péssimas, segundo IQA, o que inviabiliza a utilização para usos mais restritivos como o abastecimento público, tornando ainda mais crítica a situação da região.

18.1.2 Resultados dos cenários com a $Q_{95\ ANUAL}$

Os resultados das projeções dos cenários e horizontes de planejamento, considerando a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$ são apresentados no Quadro 18.5 e na Figura 18.1, sendo analisados os horizontes e cenários abaixo do quadro e o balanço hídrico total para cada cenário após a figura. A espacialização dos índices *WEI* para a UHP estão apresentadas na Figura 18.2 a Figura 18.4 para os cenários de curto, médio e longo prazo, respectivamente.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 18.5 – BALANÇO HÍDRICO E ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$ (COM ETA GUANDU)

Cenários		UHP	Horizonte de Planejamento: 2025		Horizonte de Planejamento: 2030		Horizonte de Planejamento: 2045	
			Balanço Hídrico (L/s)	*WEI* (%)	Balanço Hídrico (L/s)	*WEI* (%)	Balanço Hídrico (L/s)	WEI (%)
Ruim	V-e1	Lagoas de Niterói	95,8	138%	93,1	142%	89,6	146%
Regular	V-e1	Lagoas de Niterói	96,9	138%	95,1	141%	95,0	144%
Bom	V-e1	Lagoas de Niterói	93,0	142%	89,3	146%	77,4	161%
Ótimo	V-e1	Lagoas de Niterói	98,6	139%	100,8	141%	108,9	146%

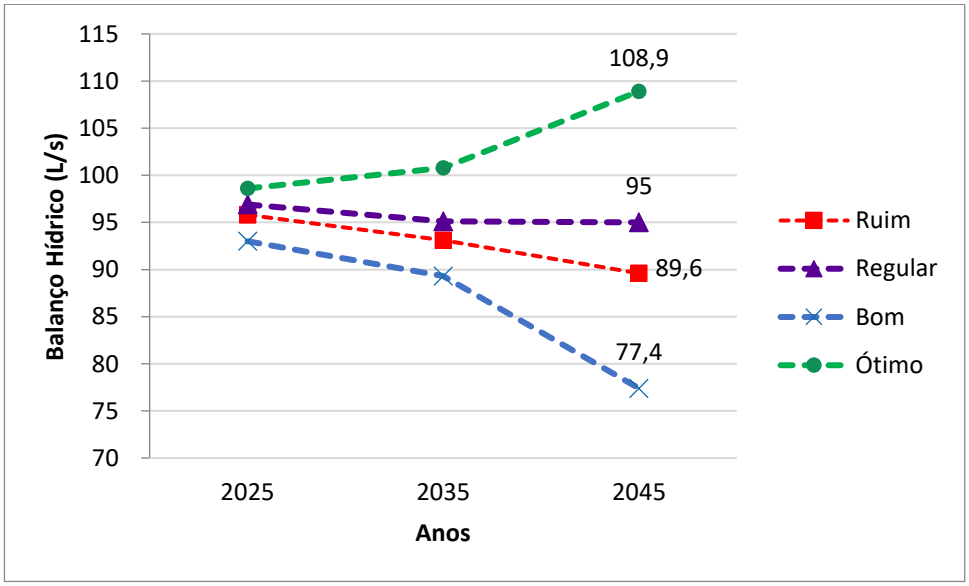
Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Analisando os resultados apresentados para o horizonte de planejamento de curto prazo apresentado no Quadro 18.5 é notável uma baixa variabilidade entre os cenários, o que pode estar relacionado ao reduzido período de tempo para implementação das medidas necessárias para o melhoramento da condição hídrica. Observando os valores para o médio prazo, verifica-se que os cenários não apresentam grandes diferenças entre si, contudo essas já são maiores que para o curto prazo. Por fim, os resultados verificados para o longo prazo apresentam maior variabilidade entre os cenários. O cenário bom é o de maior estresse hídrico para região, uma vez que os incrementos das demandas hídricas não são acompanhados de infraestrutura sanitária suficiente para o aumento da vazão disponível.

Os cenários apresentam tendências que são reforçadas ao longo dos horizontes de planejamento. Na Figura 18.1 e no Quadro 18.5 observa-se uma variação de baixa magnitude entre os cenários.

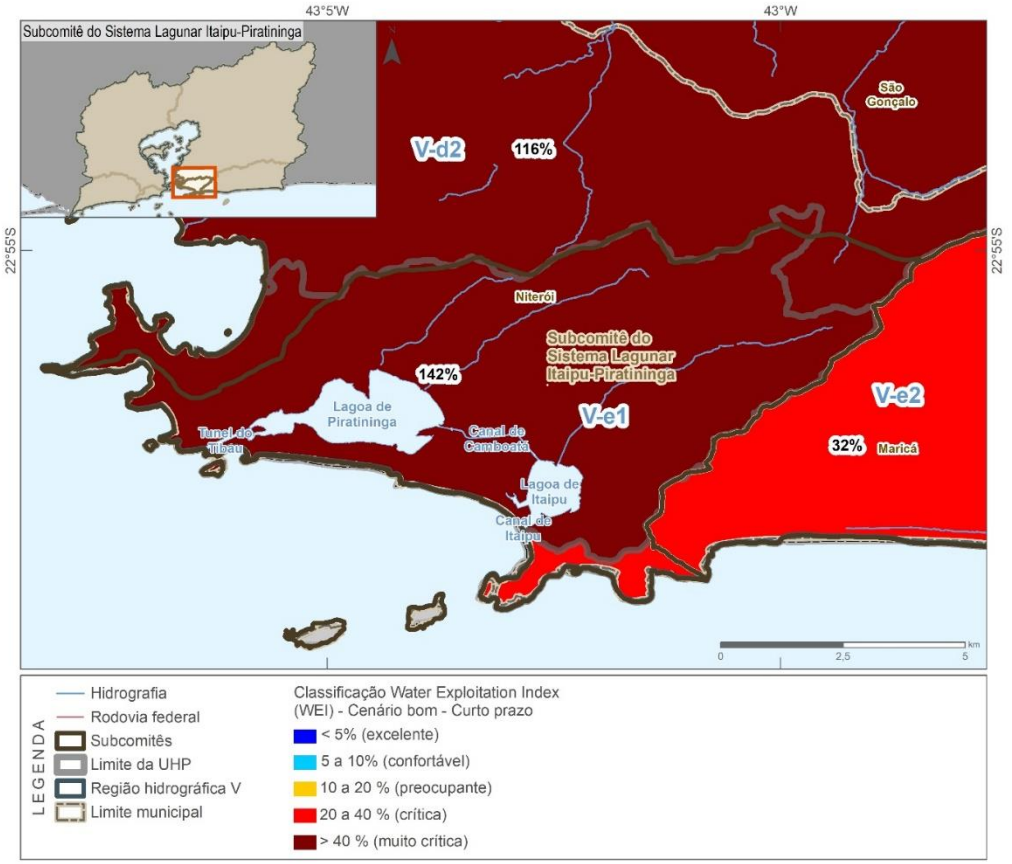
FIGURA 18.1- BALANÇO HÍDRICO PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$ (COM ETA GUANDU)

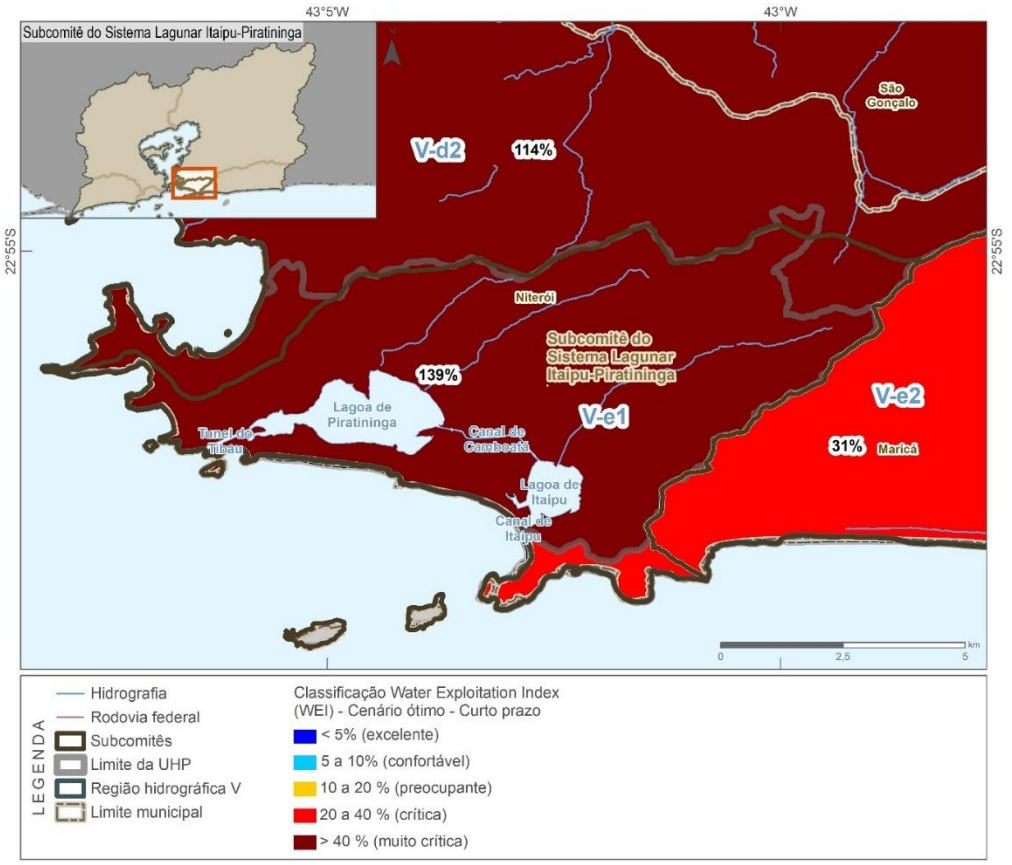


Fonte: RHA (2020).

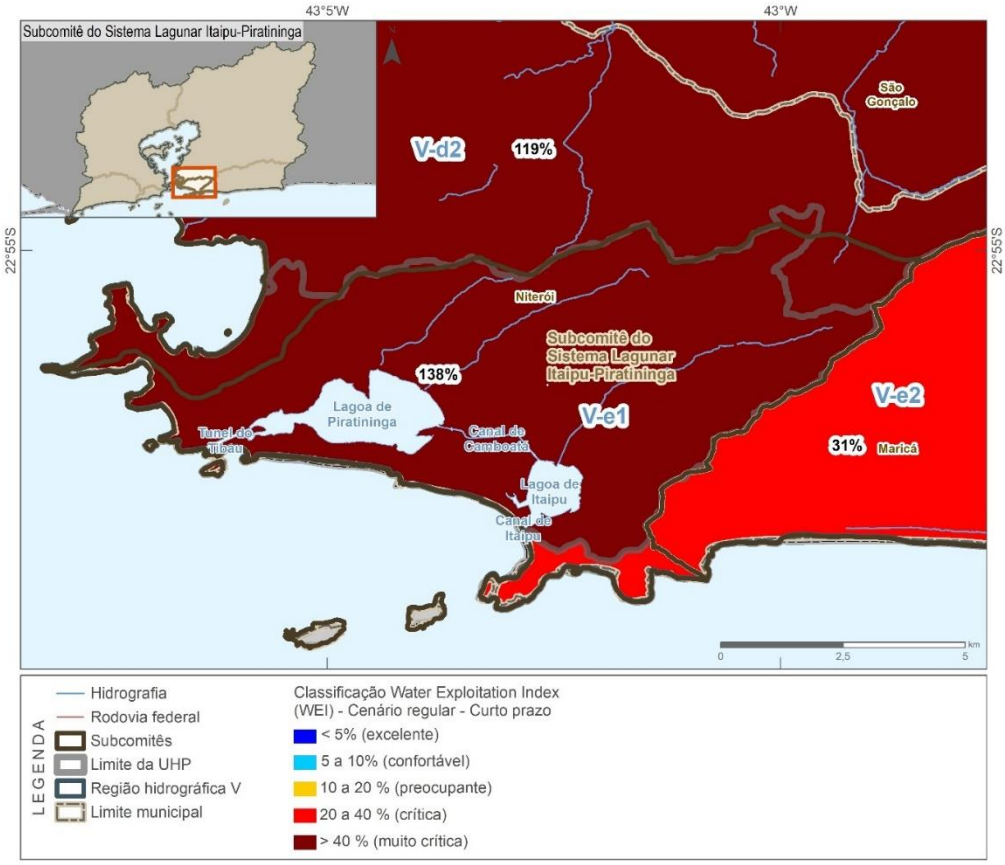
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

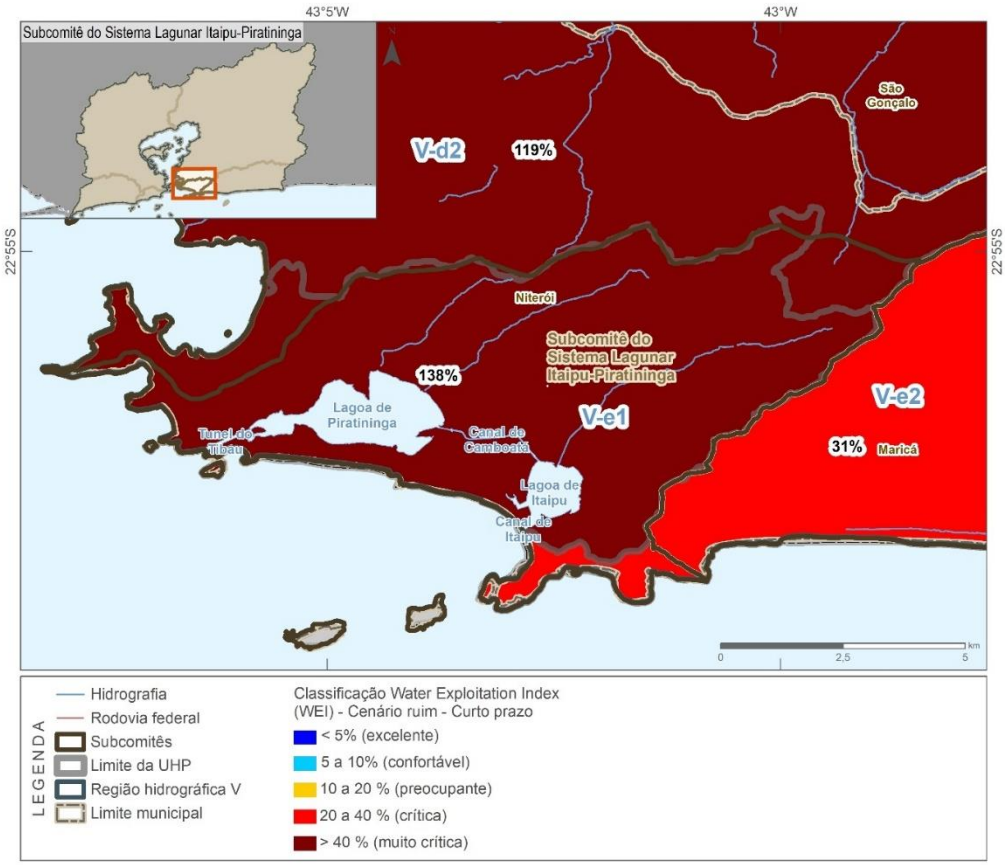
FIGURA 18.2 – ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$, PARA O HORIZONTE DE CURTO PRAZO (2025)





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

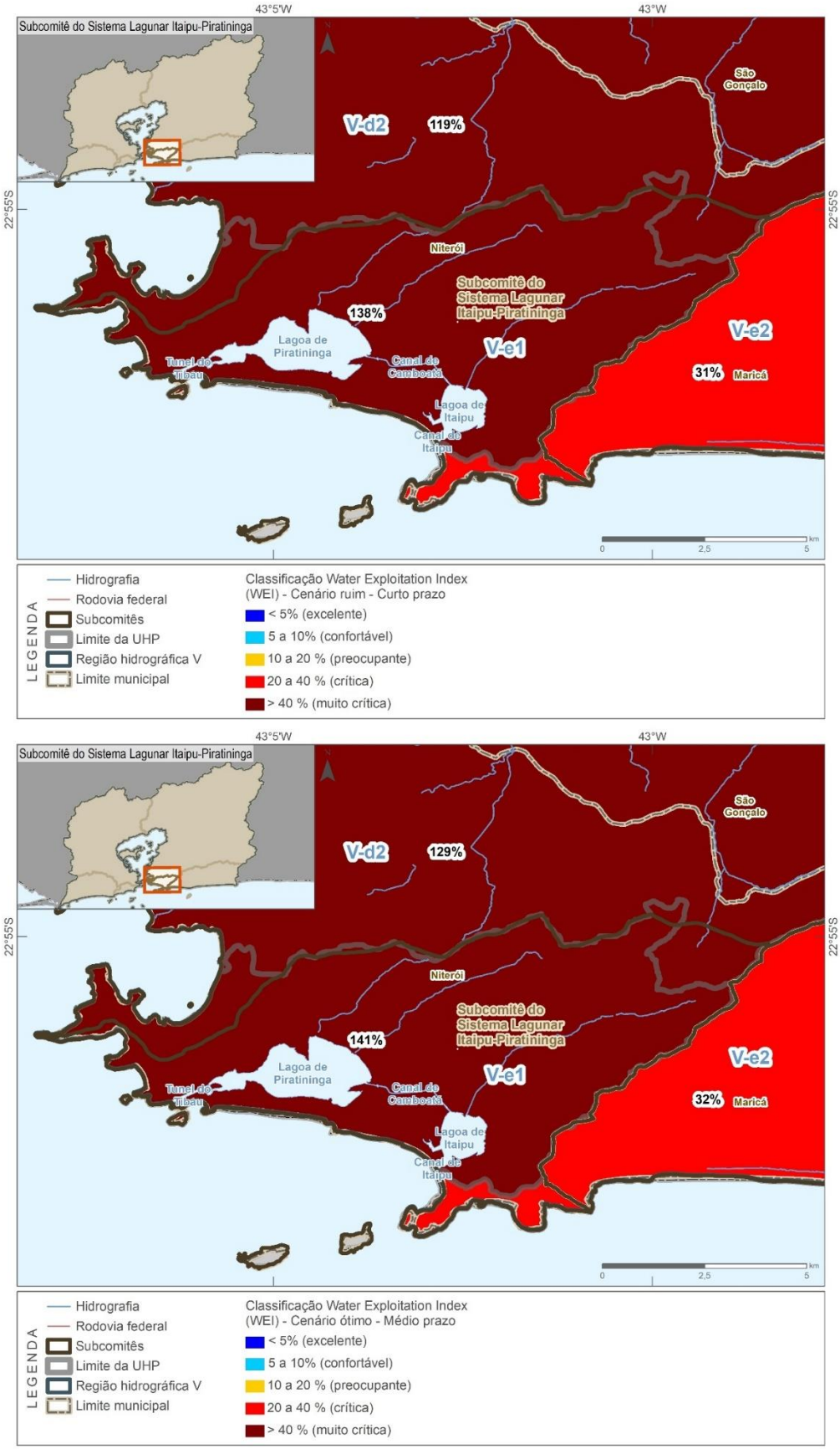




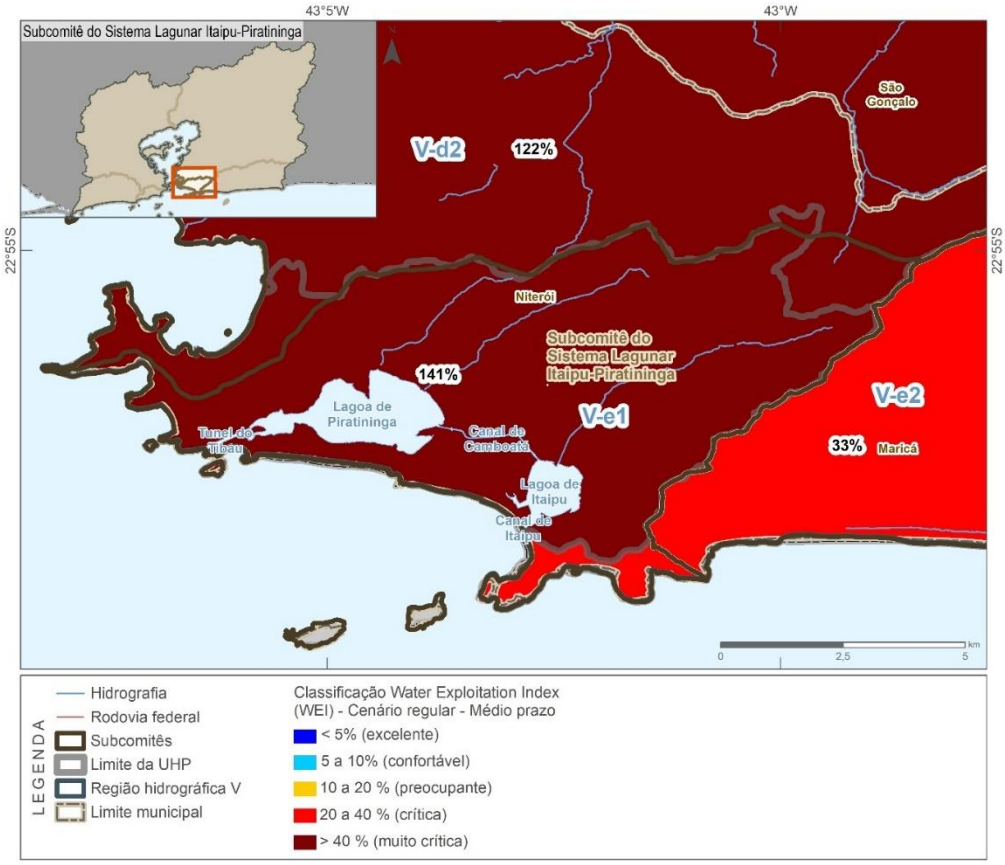
Fonte: RHA (2020).

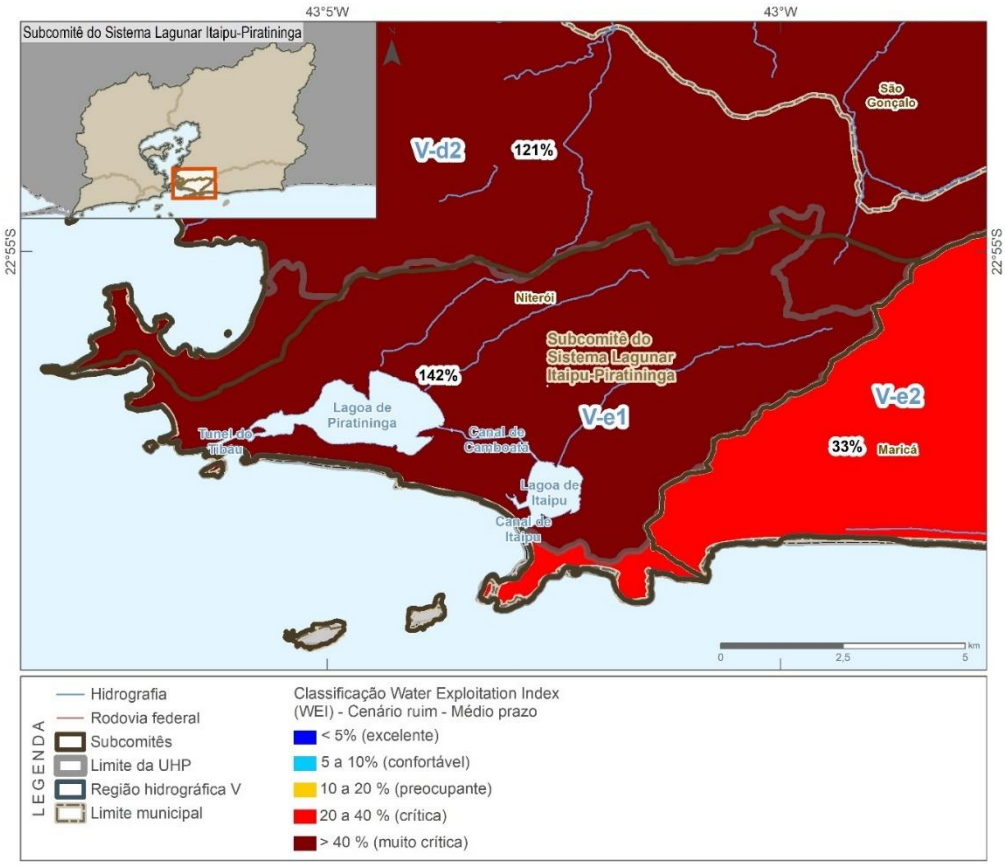
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 18.3 – ÍNDICE WEI PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$, PARA O HORIZONTE DE MÉDIO PRAZO (2030)



Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

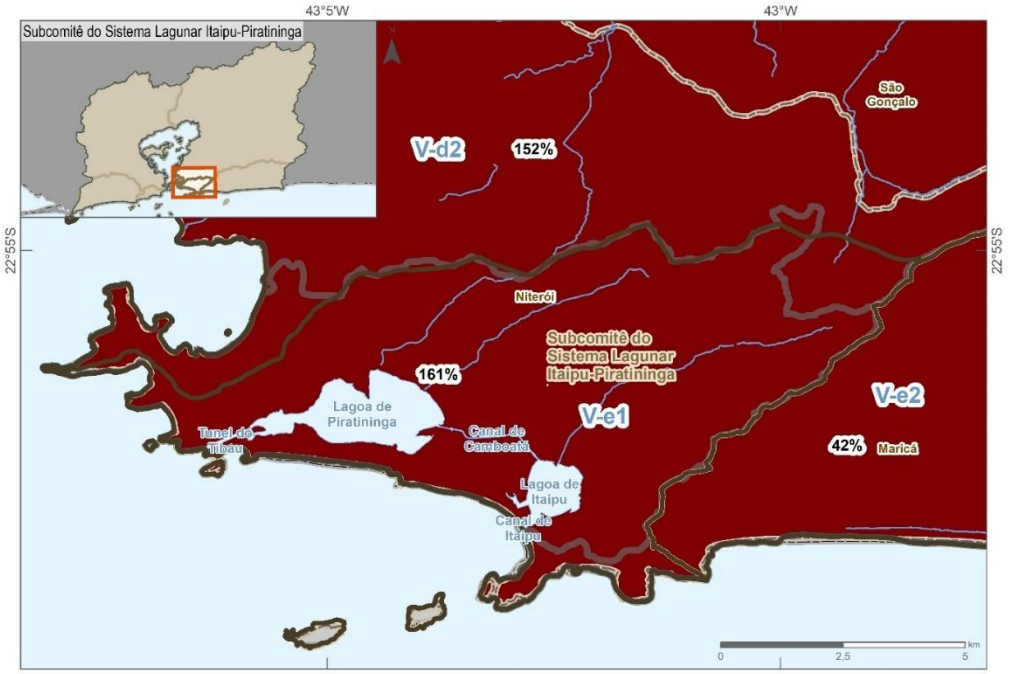


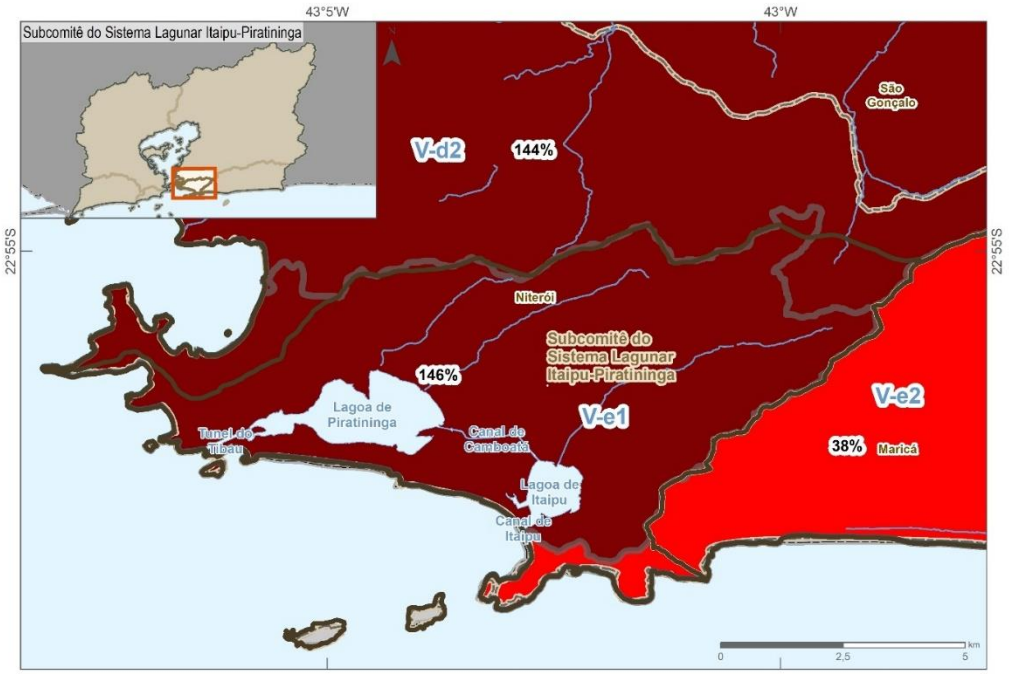


Fonte: RHA (2020).

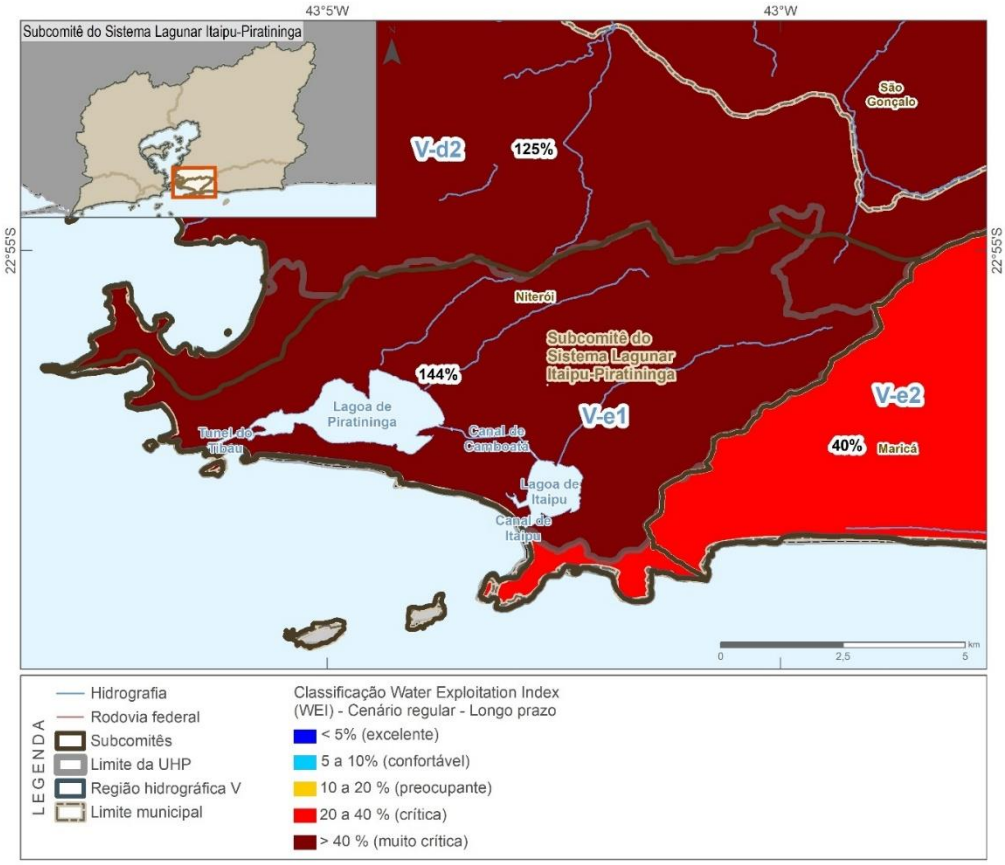
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

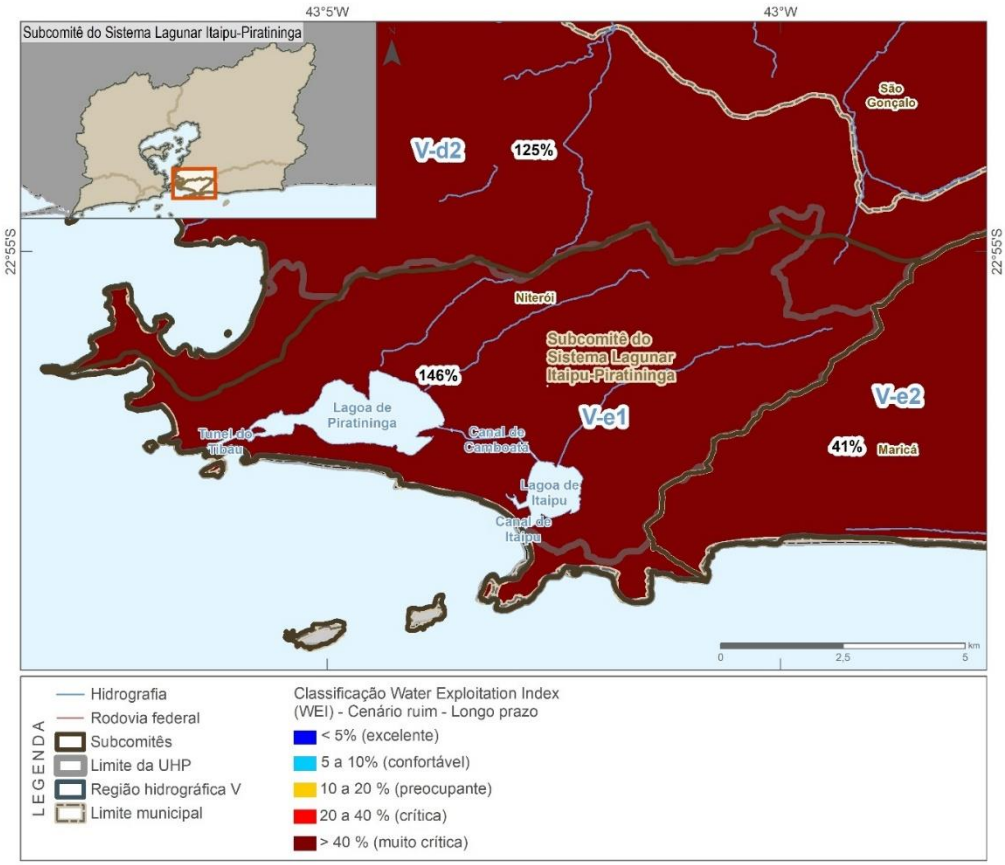
FIGURA 18.4 – ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$, PARA O HORIZONTE DE LONGO PRAZO (2045)





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta o índice *WEI* mais alto e, consequentemente, as situações mais críticas em todos os cenários e horizontes de planejamento.

18.1.3 Resultados dos cenários com a Q_{95} PERÍODO SECO

Os resultados das projeções dos cenários e horizontes de planejamento considerando a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ são apresentados no Quadro 18.6 e na Figura 18.5, sendo analisados os horizontes e cenários abaixo do quadro, e o balanço hídrico total para cada cenário após a figura. A espacialização dos índices *WEI* por UHP estão apresentadas na Figura 18.6, Figura 18.7 e Figura 18.8 para os cenários de curto, médio e longo prazo, respectivamente.

QUADRO 18.6 – BALANÇO HÍDRICO E ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ (COM ETA GUANDU)

Cenários	Horizonte de Planejamento: 2025		Horizonte de Planejamento: 2030		Horizonte de Planejamento: 2045	
	Balanço Hídrico (L/s)	WEI (%)	Balanço Hídrico (L/s)	WEI (%)	Balanço Hídrico (L/s)	WEI (%)
Ruim	58,0	169%	55,3	173%	51,8	178%
Regular	59,1	168%	57,4	172%	57,2	176%
Bom	55,3	173%	51,6	178%	39,7	196%
Ótimo	60,9	169%	63,1	172%	71,1	178%

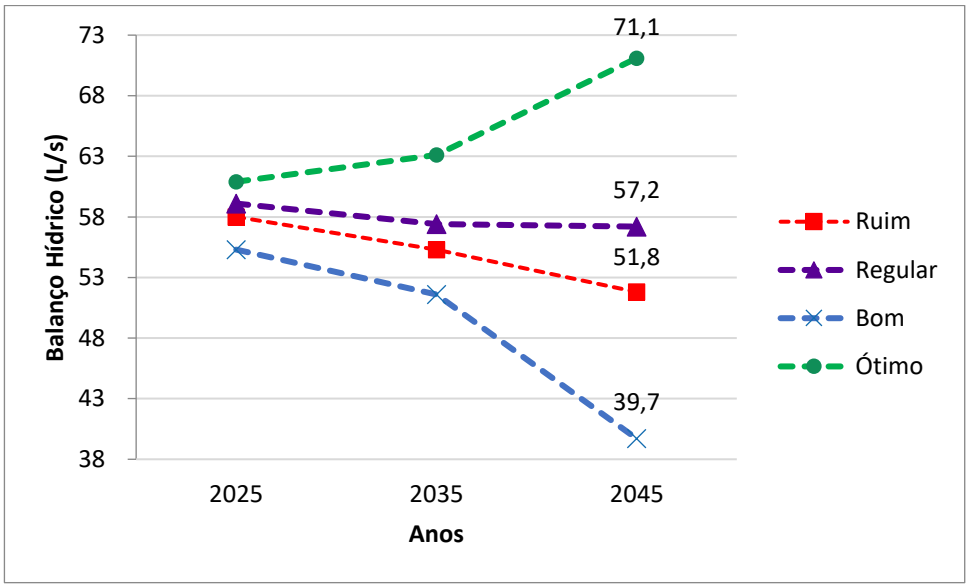
Fonte: RHA (2020).

Assim como para a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$, observa-se uma maior variabilidade dos resultados entre cenários ao longo dos horizontes de planejamento. Neste horizonte de planejamento, as variações socioeconômicas e institucionais apresentam maior influência sobre os recursos hídricos. O cenário bom se consolida como cenário de maior estresse hídrico.

A menor disponibilidade hídrica afeta também a diferença entre os cenários, como mostra a Figura 18.5. Para essa vazão de referência, os cenários têm comportamentos ainda mais similares, reforçando o alerta aos cenários de disponibilidade hídrica da região, mesmo com a importação de vazões da ETA Guandu.

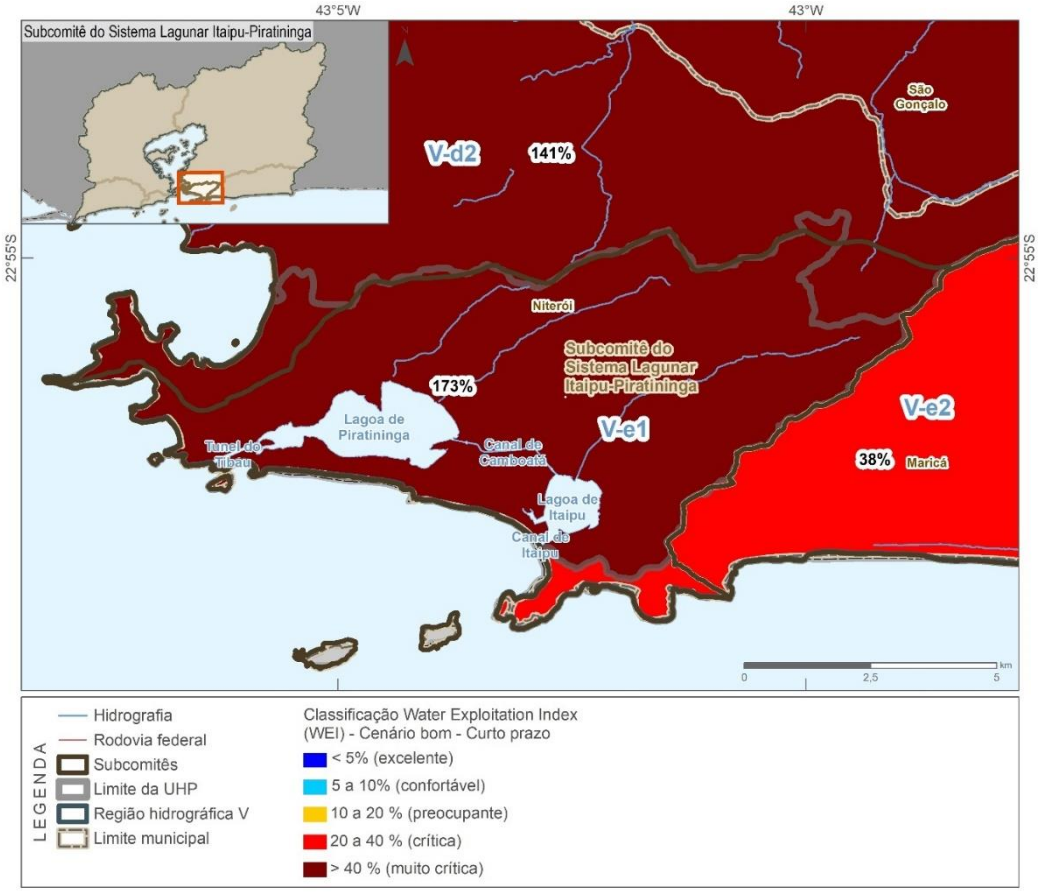
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 18.5 – BALANÇO HÍDRICO PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{95} PERÍODO SECO (COM ETA GUANDU)

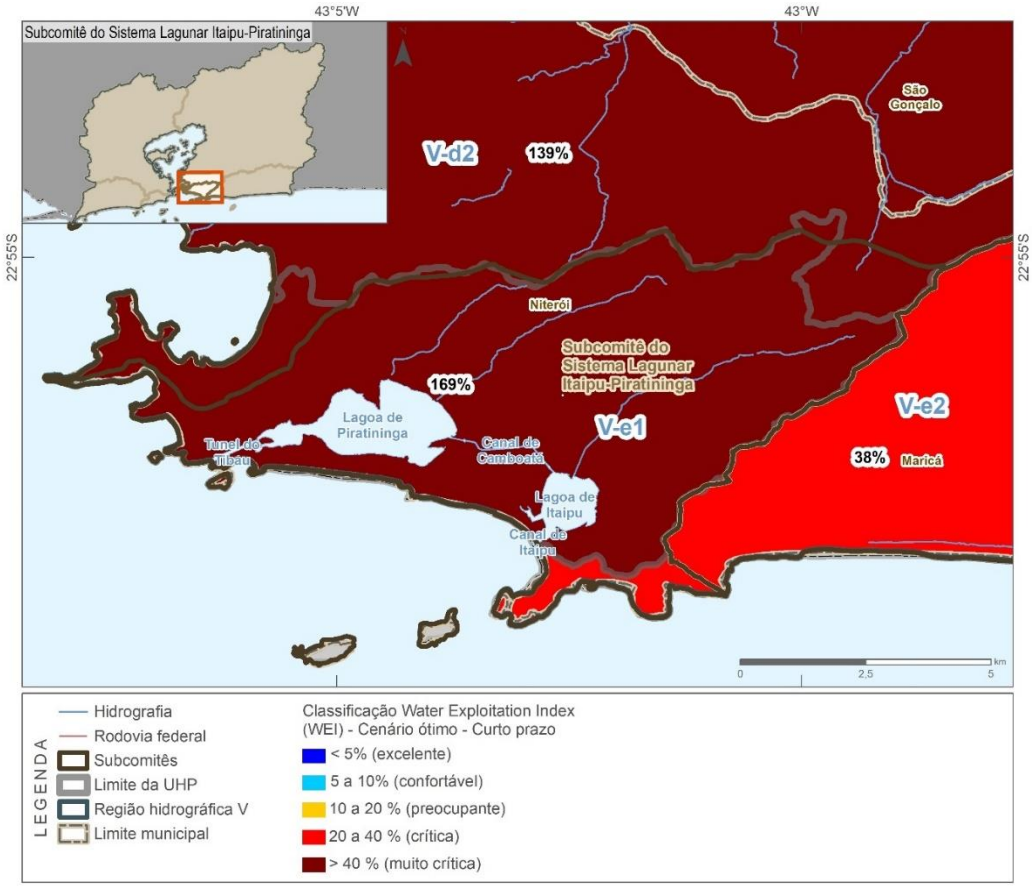


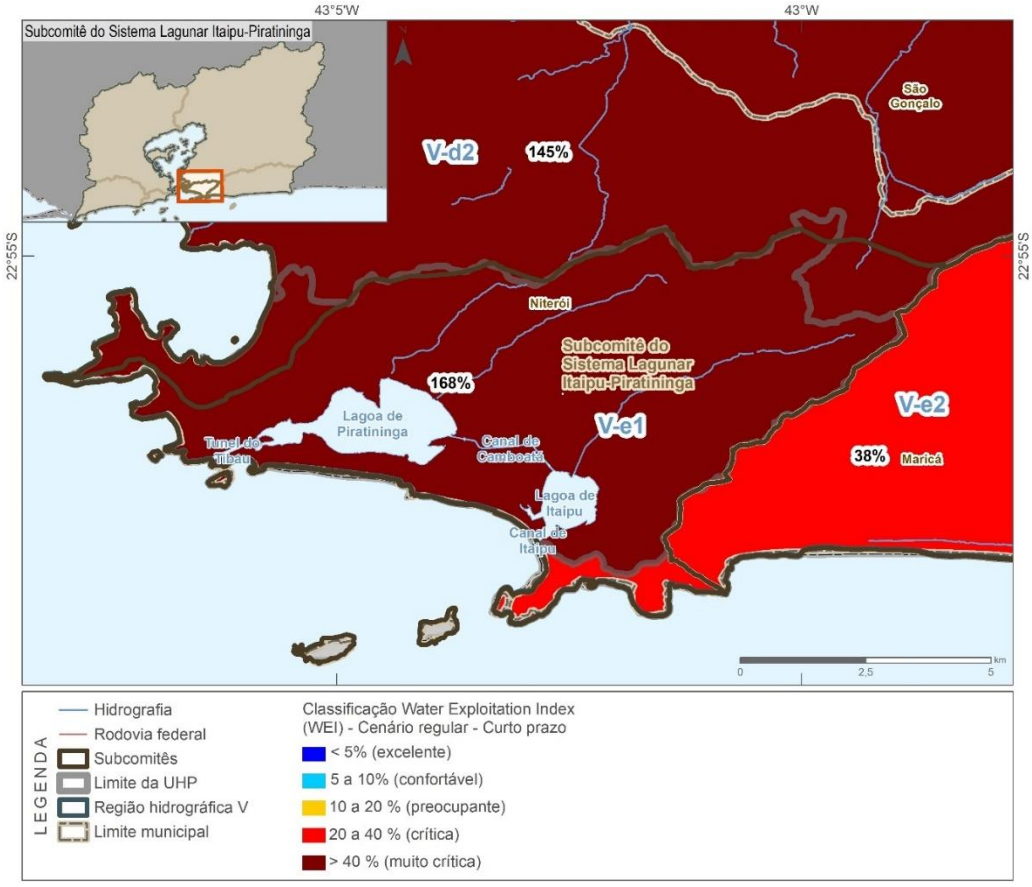
Fonte: RHA (2020).

FIGURA 18.6 – ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{95} PERÍODO SECO PARA O HORIZONTE DE CURTO PRAZO (2025)

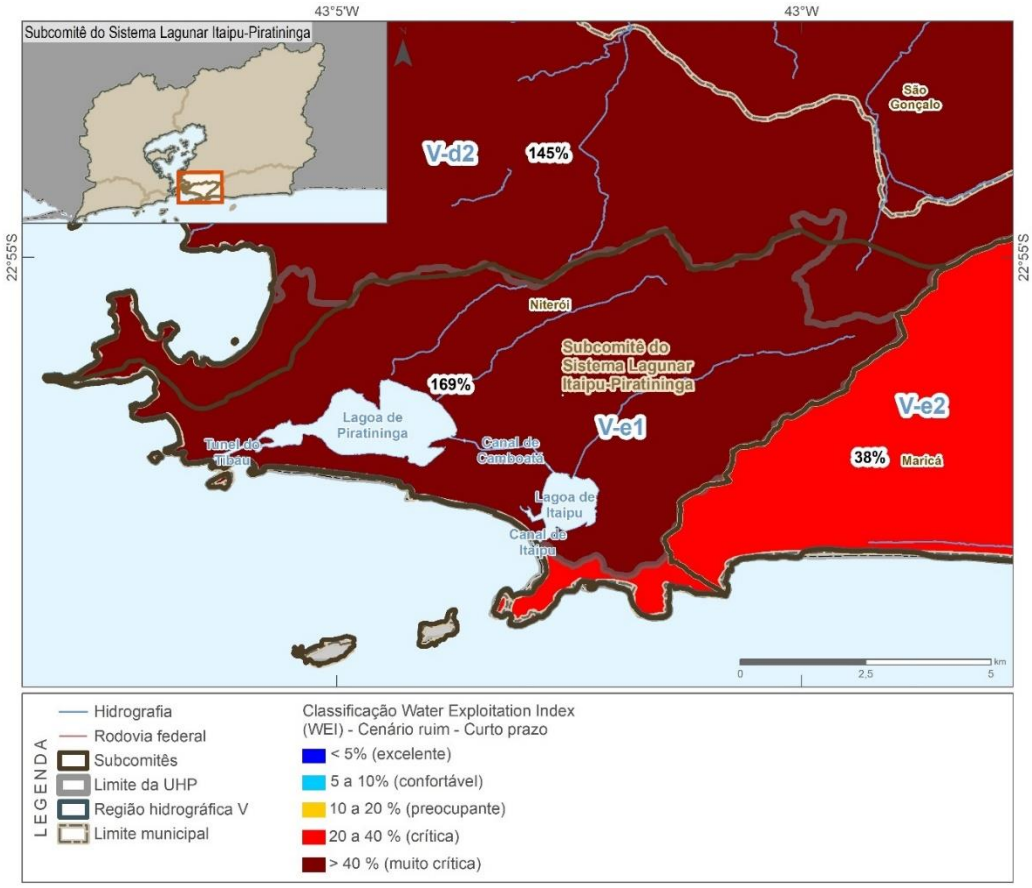


Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

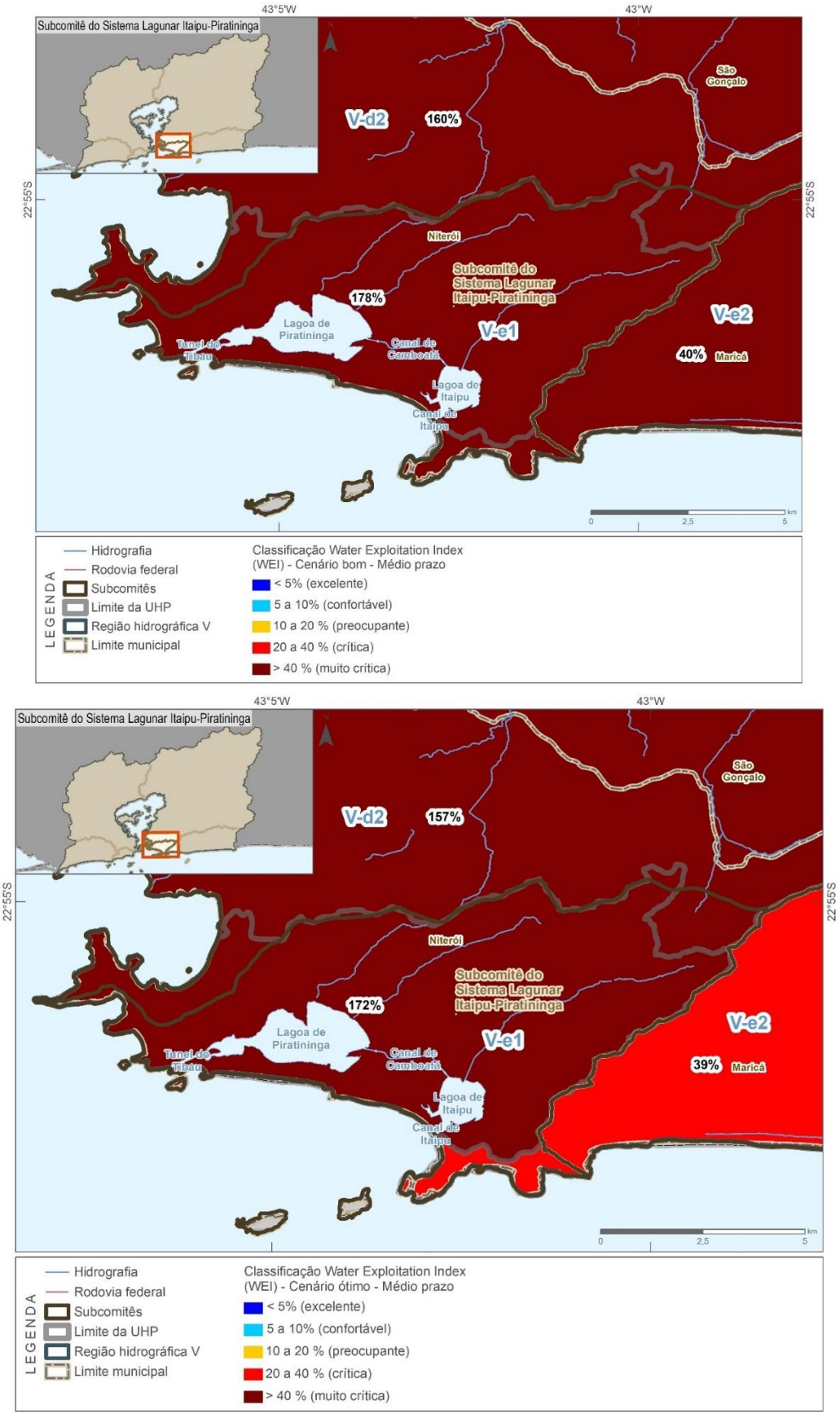


Fonte: RHA (2020).

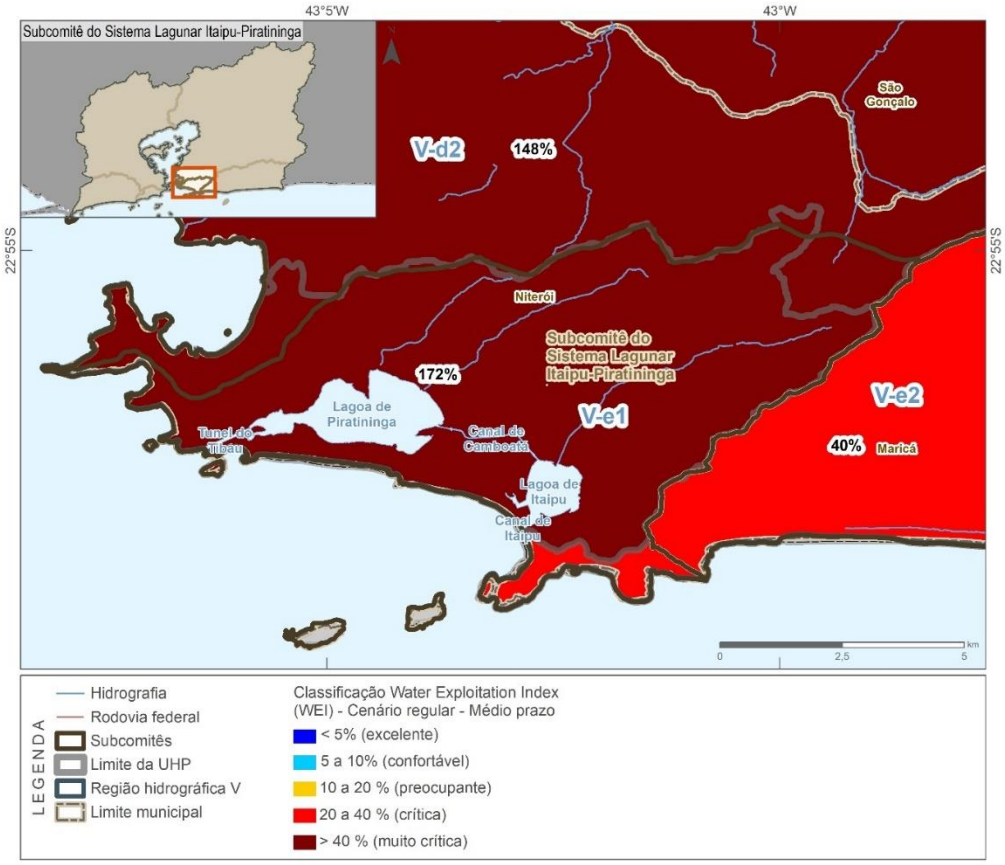
O índice *WEI* tem comportamento muito similar ao observado para a $Q_{95\ ANUAL}$, uma vez que o índice já apresenta situações de muita criticidade. No horizonte de planejamento de longo prazo para os cenários regular, bom e ótimo, a situação é crítica.

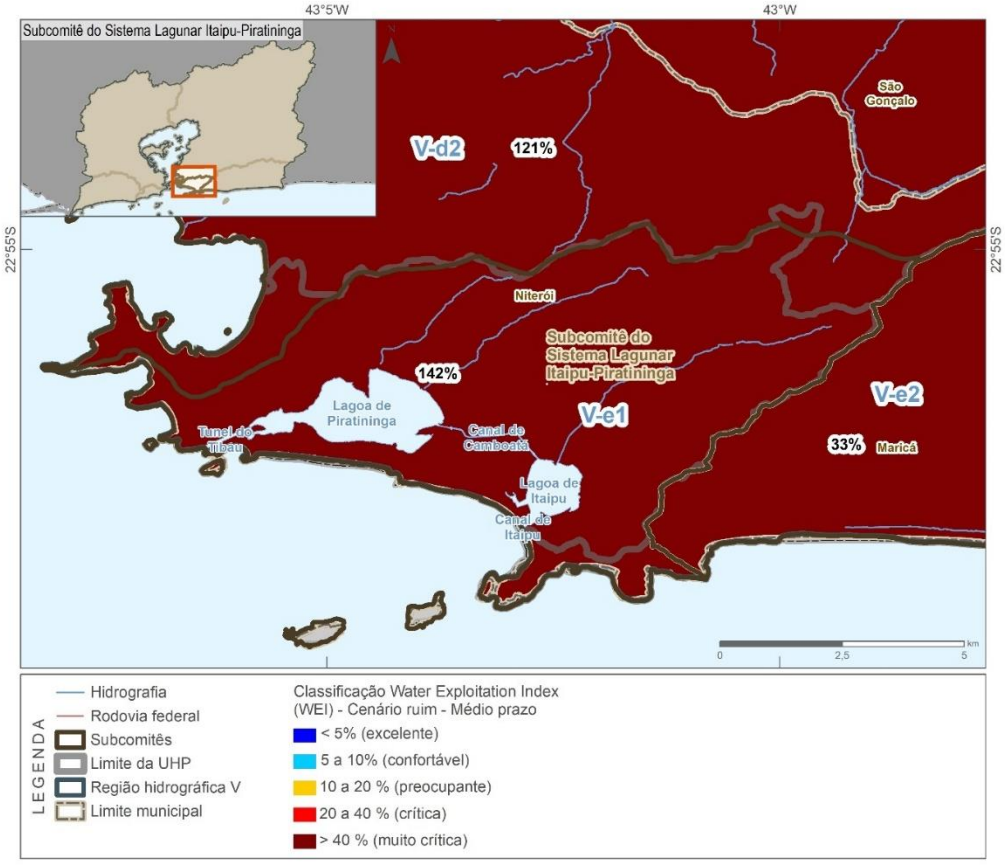
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 18.7 – Índice *WEI* **PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA Q_{95} PERÍODO SECO,** para o horizonte de médio prazo (2030)



Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

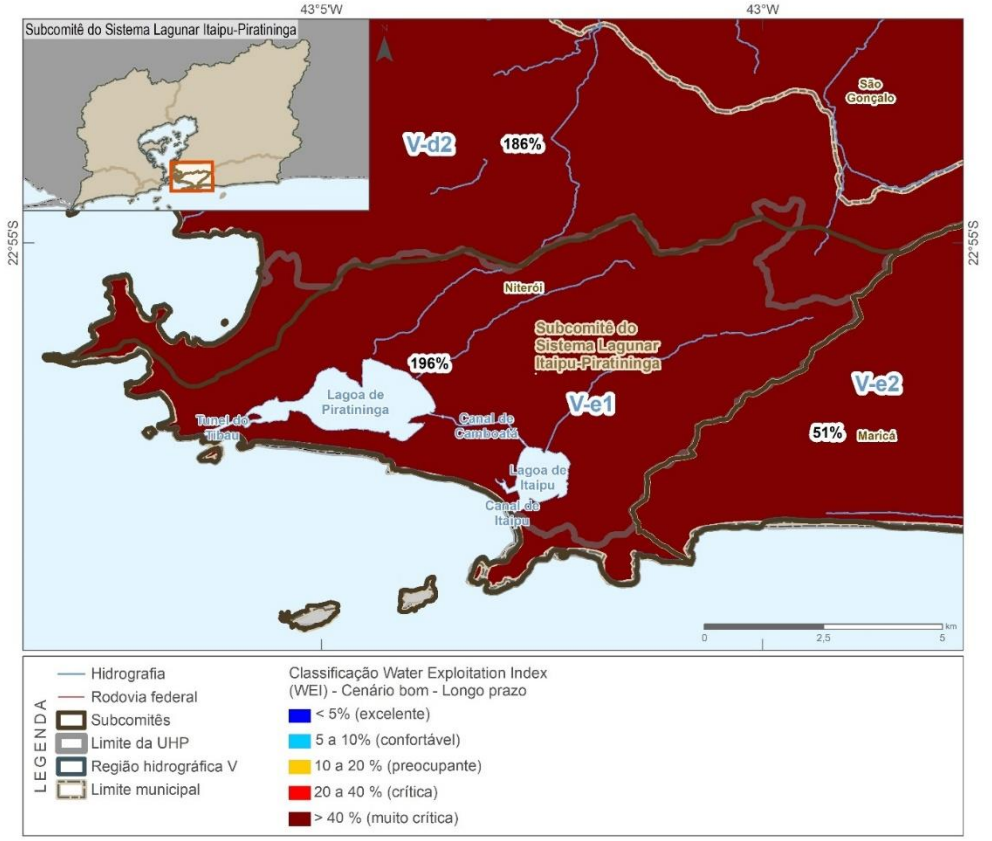


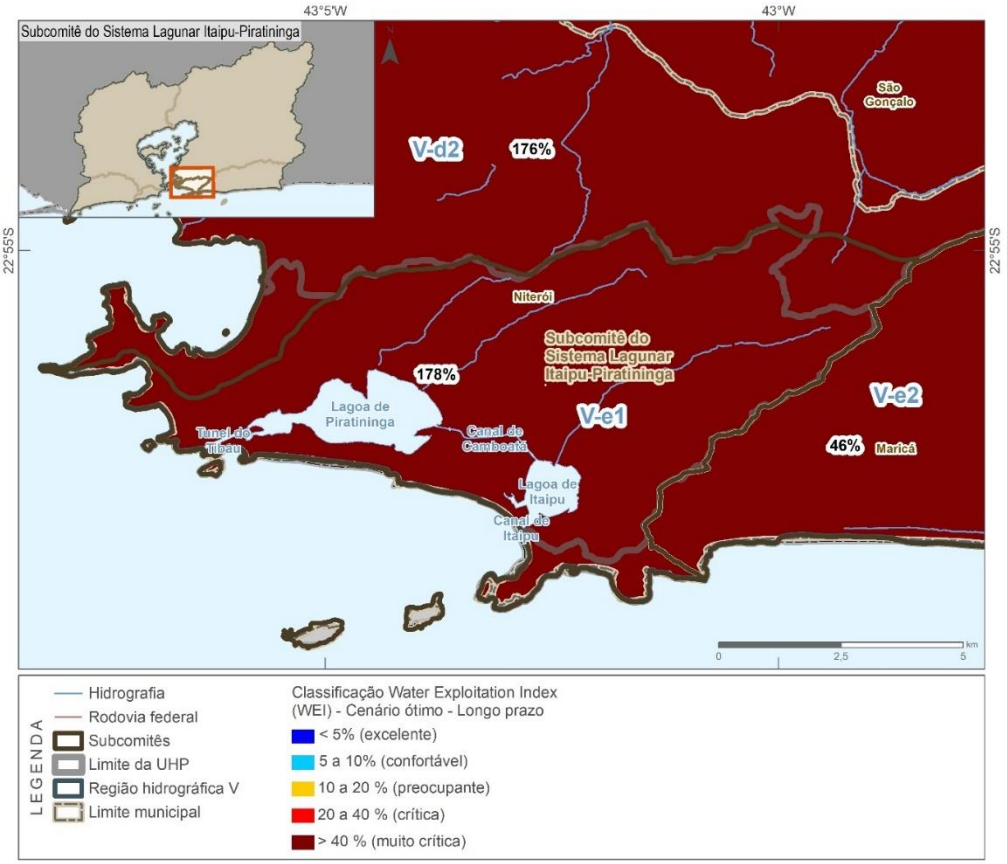


Fonte: RHA (2020).

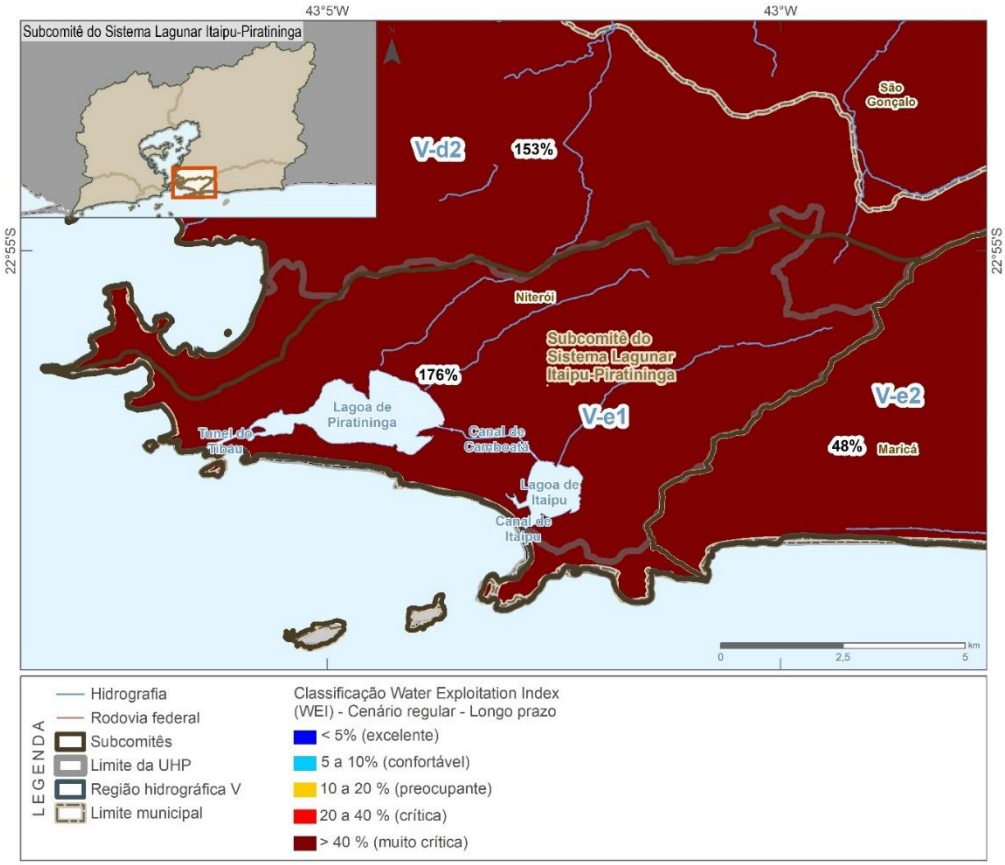
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

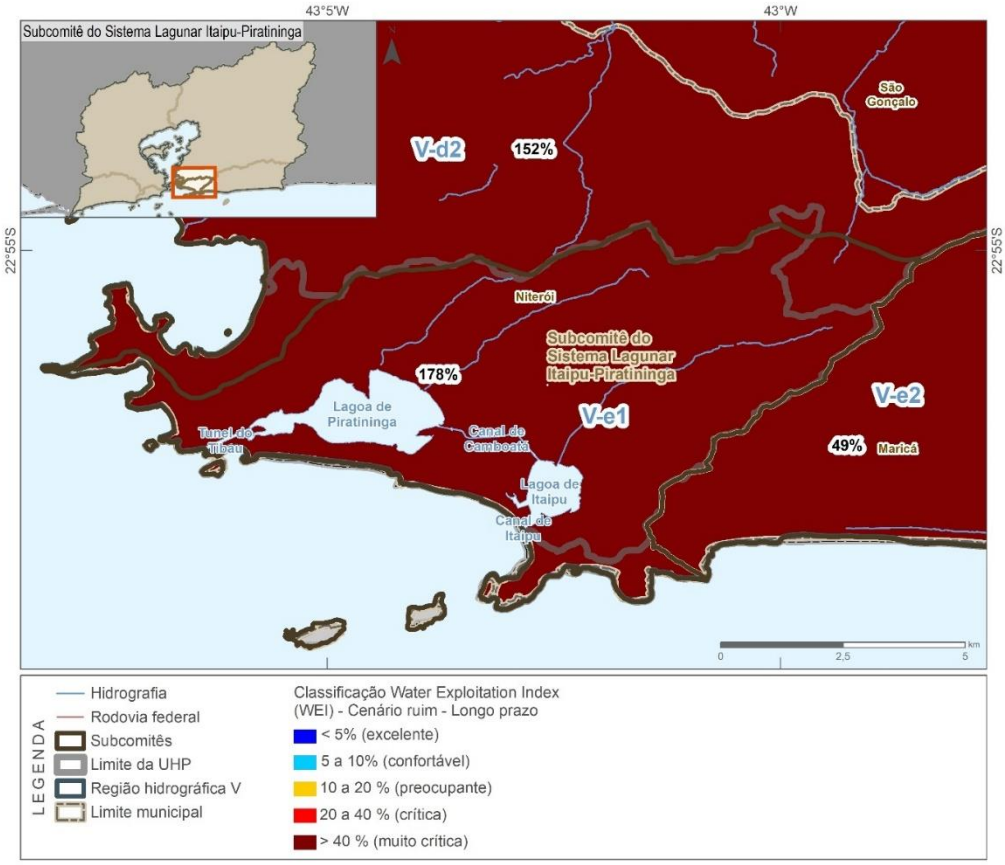
FIGURA 18.8 – ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$, PARA O HORIZONTE DE LONGO PRAZO (2045)





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

18.1.4 Resultados dos cenários com a Q95 PERÍODO ÚMIDO

Os resultados das projeções dos cenários e horizontes de planejamento, considerando a vazão de referência $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ são apresentados no Quadro 18.7 e na Figura 18.9, sendo analisados os horizontes e cenários abaixo do quadro, e o balanço hídrico total para cada cenário após a figura.

A espacialização dos índices *WEI* por UHP estão apresentadas na Figura 18.10, Figura 18.11 e Figura 18.12 para os cenários de curto, médio e longo prazo, respectivamente.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 18.7 – BALANÇO HÍDRICO E ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ (COM ETA GUANDU)

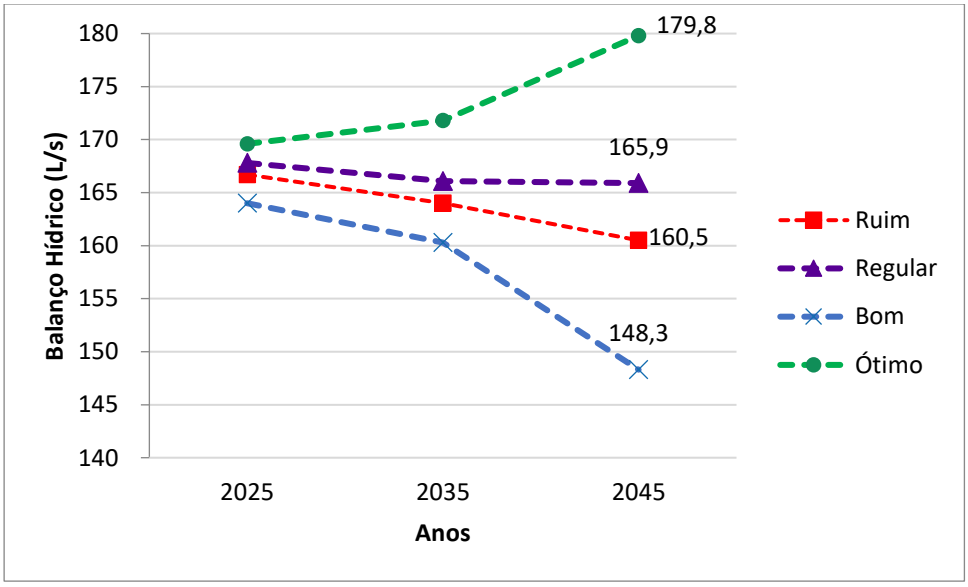
Cenário	UHP	Horizonte de Planejamento: 2025		Horizonte de Planejamento: 2030		Horizonte de Planejamento: 2045	
		Balanço Hídrico (L/s)	*WEI* (%)	Balanço Hídrico (L/s)	WEI (%)	Balanço Hídrico (L/s)	WEI (%)
Ruim	V-e1 Lagoas de Niterói	166,7	104%	164,0	106%	160,5	109%
Regular	V-e1 Lagoas de Niterói	167,8	103%	166,1	106%	165,9	108%
Bom	V-e1 Lagoas de Niterói	164,0	106%	160,3	109%	148,3	121%
Ótimo	V-e1 Lagoas de Niterói	169,6	104%	171,8	105%	179,8	109%

Fonte: RHA (2020).

A Figura 18.9, juntamente com o Quadro 18.7 ainda apresentam baixa amplitude de valores para o balanço hídrico e o índice *WEI*. Contudo, com a maior disponibilidade hídrica as diferenças entre cenários são acentuadas e confirmadas ao longo dos horizontes de planejamento. Assim como para as demais vazões de referência, a UHP V-e1(Lagoas de Niterói) apresenta os índices *WEI* mais altos nas situações mais críticas em todos os cenários e horizontes de planejamento.

Assim como a $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$ acentua as condições de estresse hídrico, a $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ atenua tal condição.

FIGURA 18.9 – BALANÇO HÍDRICO PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ (COM ETA GUANDU)

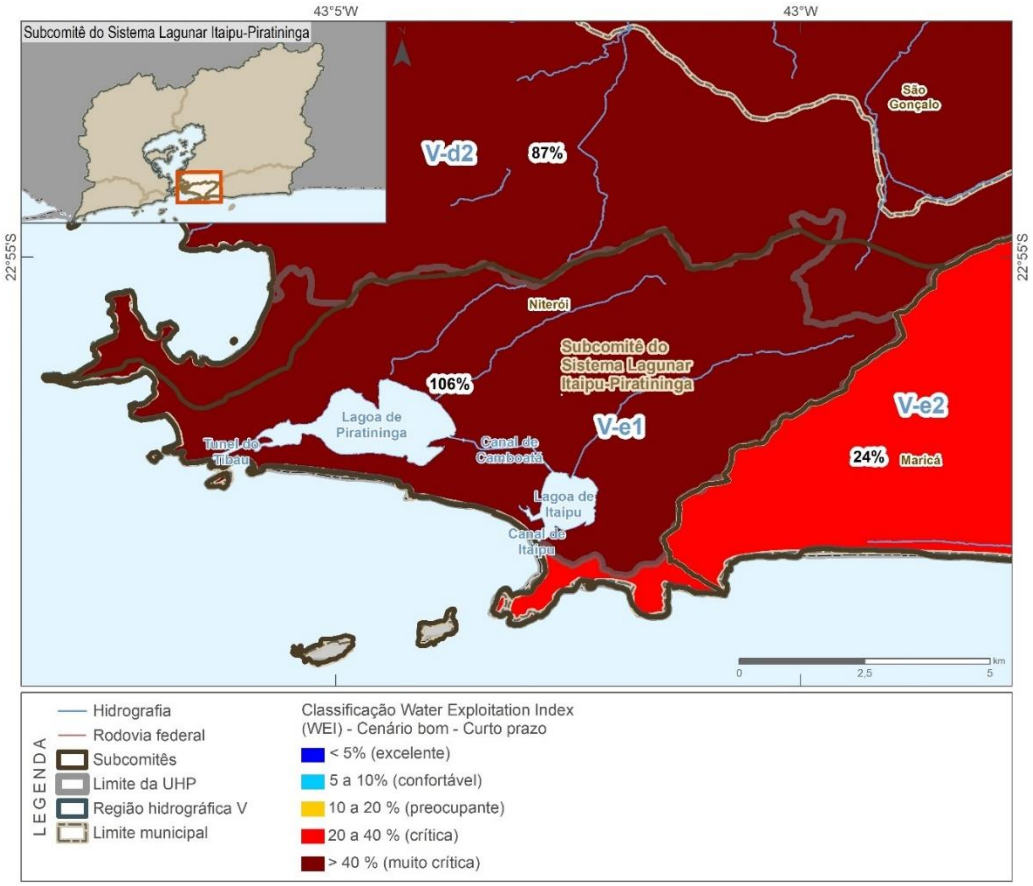


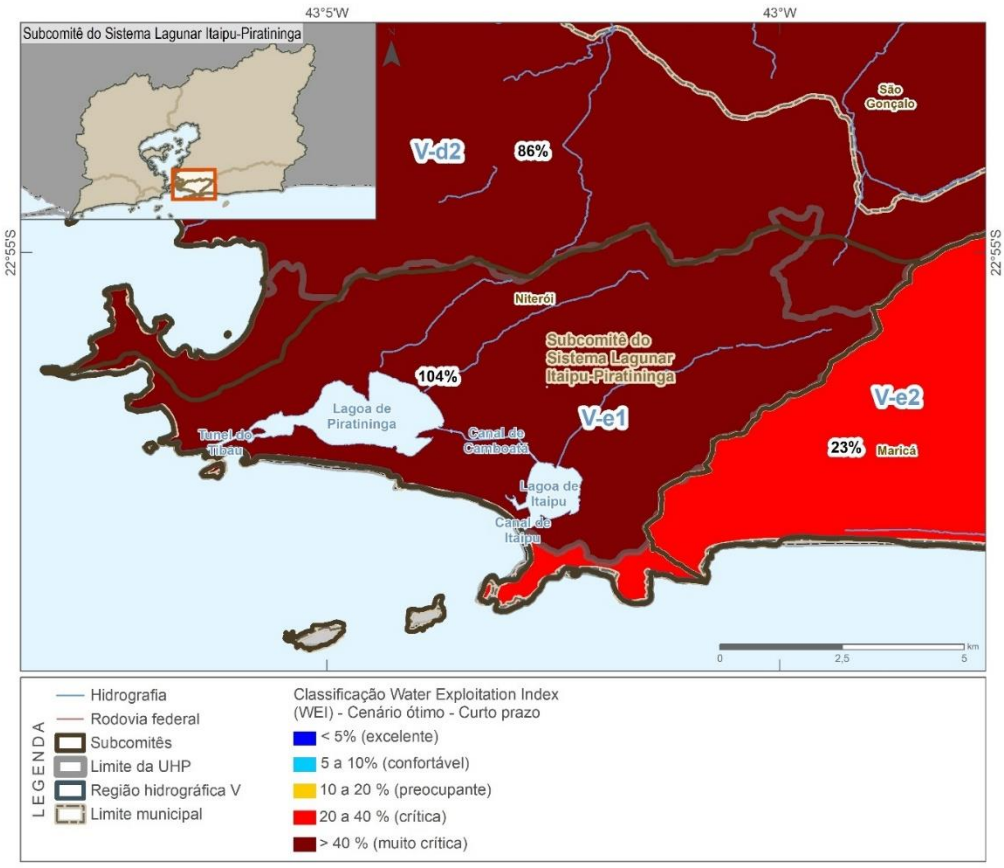
Fonte: RHA (2020).

Assim como para as demais vazões de referência, o índice *WEI* já apresenta situações de muita criticidade. Contudo, contrariamente às outras vazões de referência, não há piora do índice ao longo prazo para os cenários. Esse resultado ressalta a importância da disponibilidade hídrica para a região.

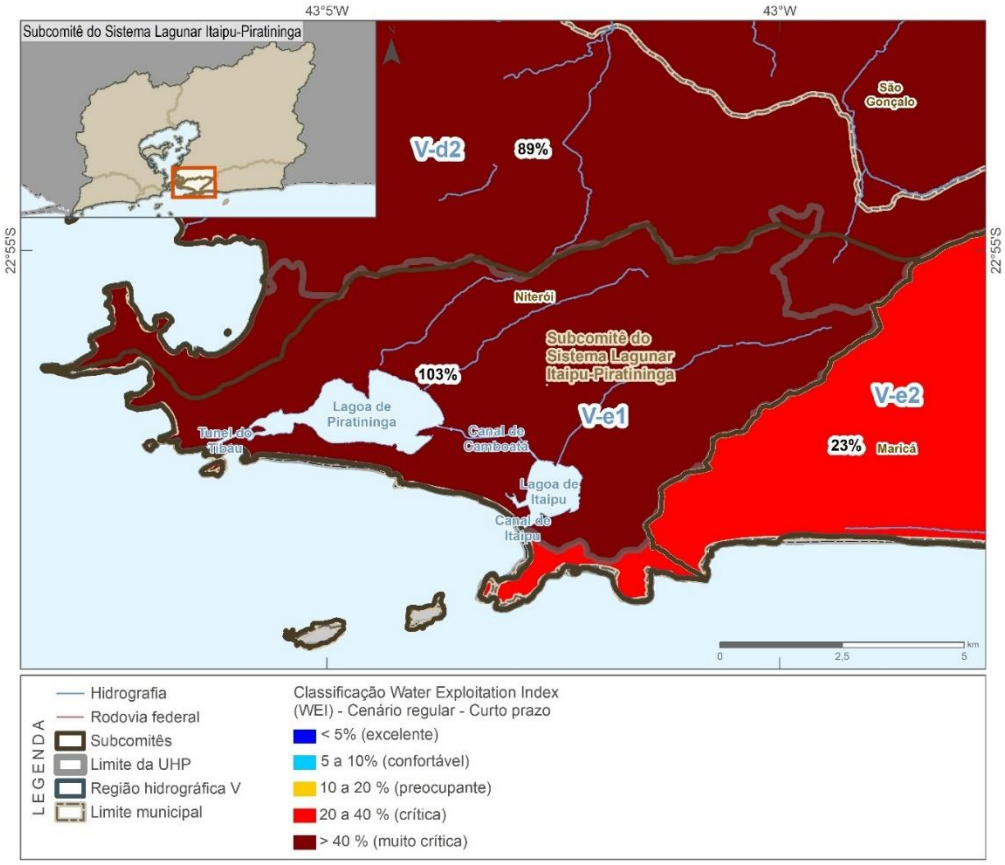
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

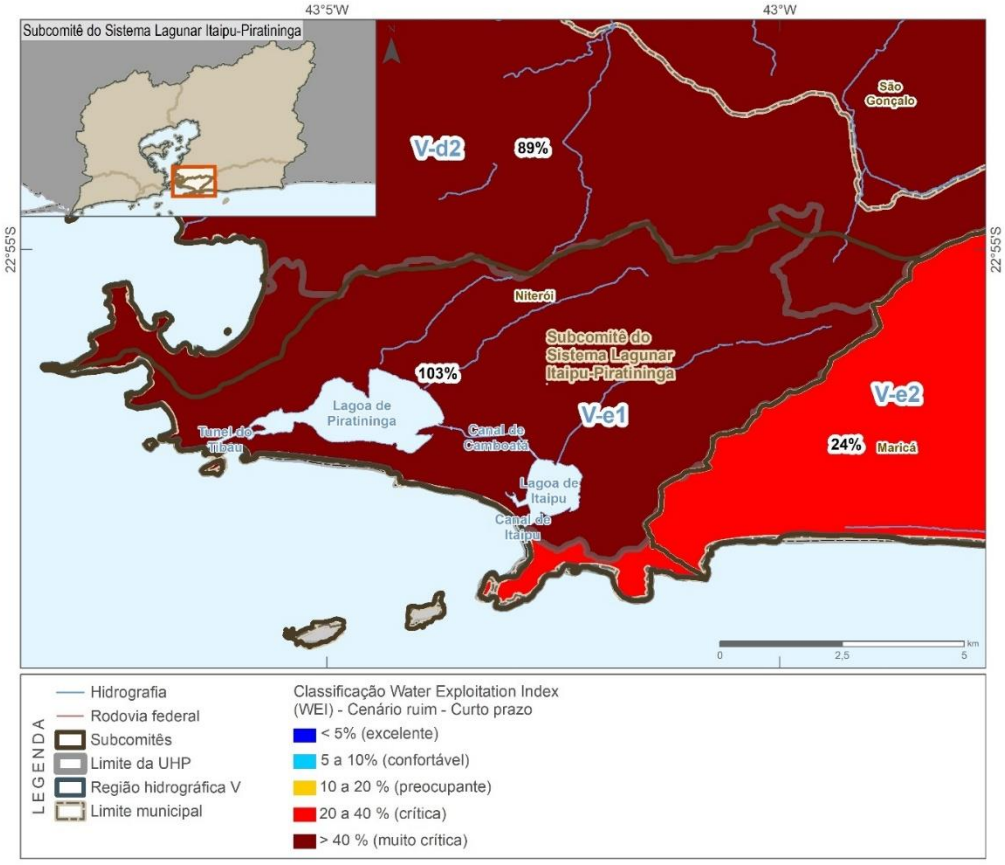
FIGURA 18.10 – ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95ÚMIDO}$, PARA O HORIZONTE DE CURTO PRAZO (2025)





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

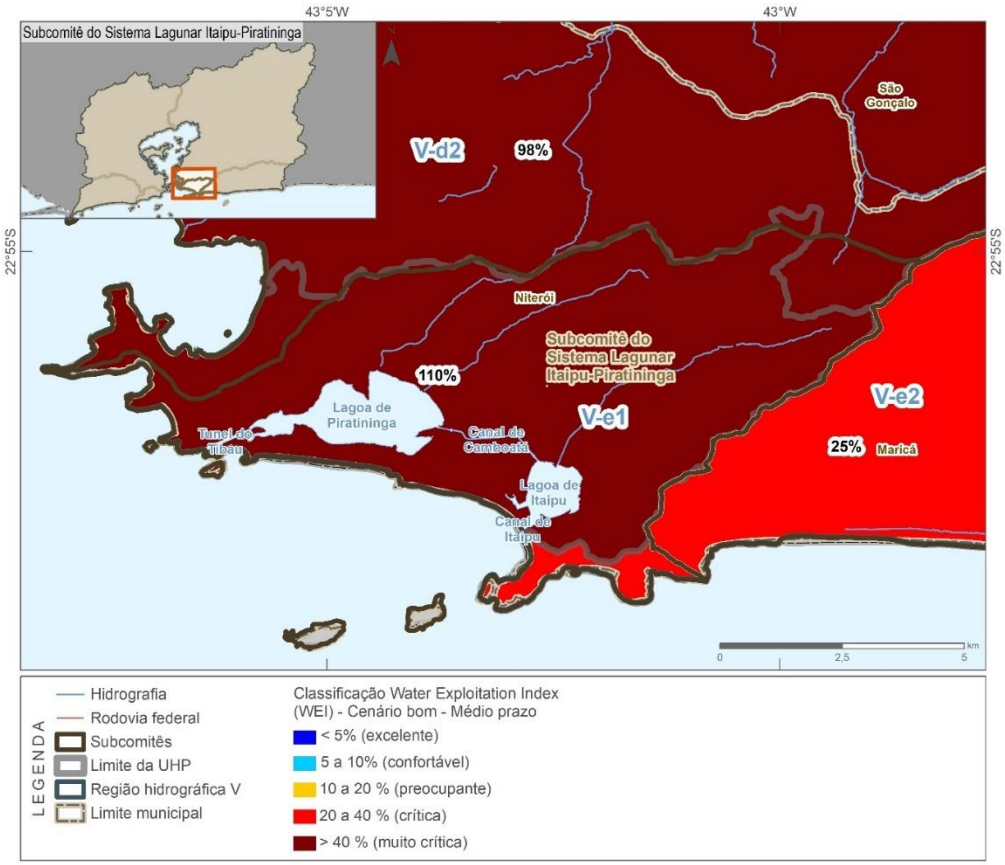


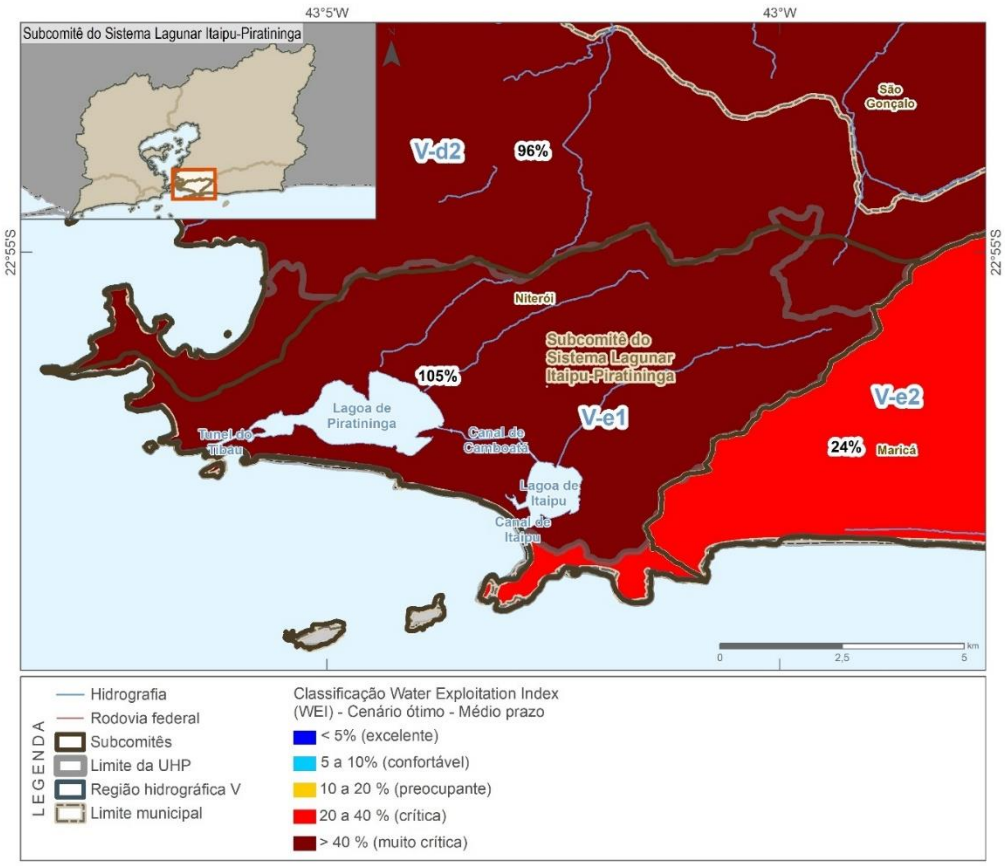


Fonte: RHA (2020).

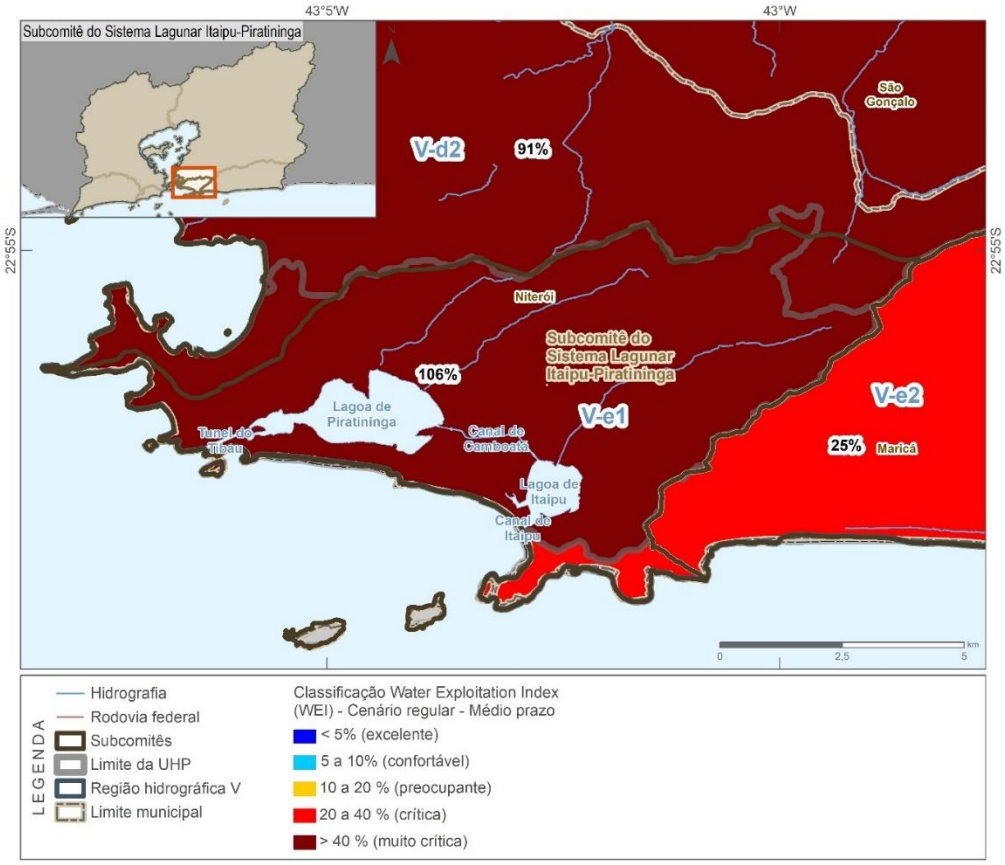
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

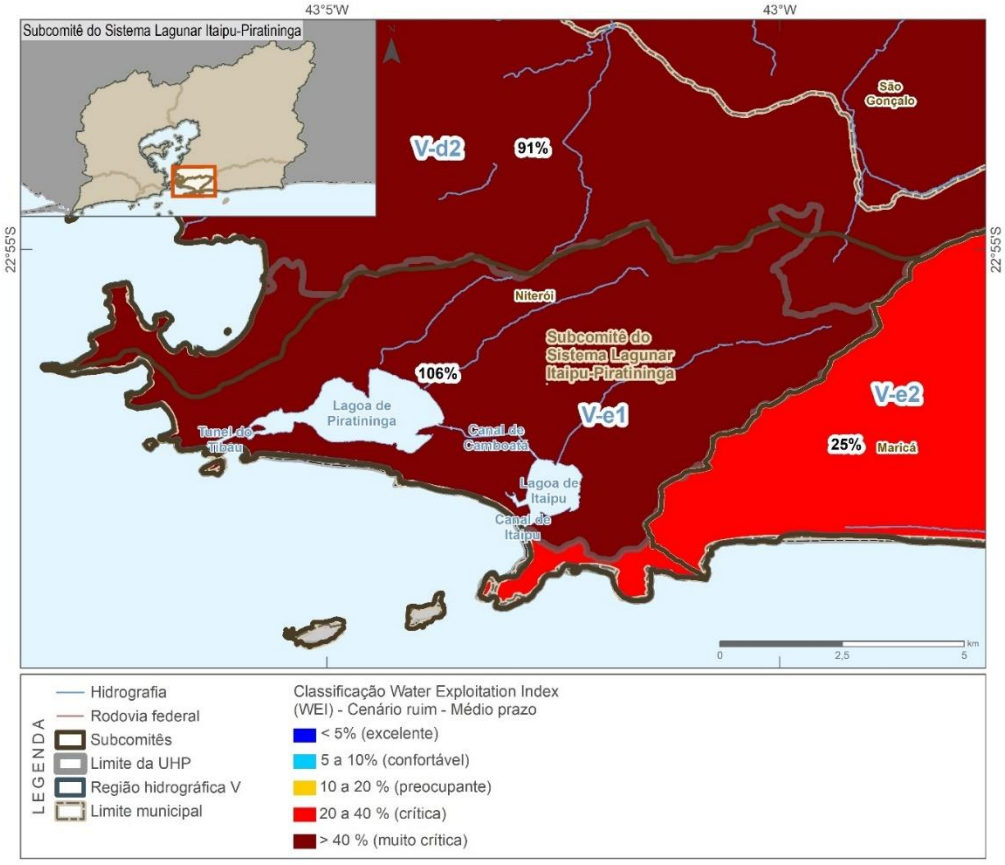
FIGURA 18.11 – ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95ÚMIDO}$, PARA O HORIZONTE DE MÉDIO PRAZO (2030)





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

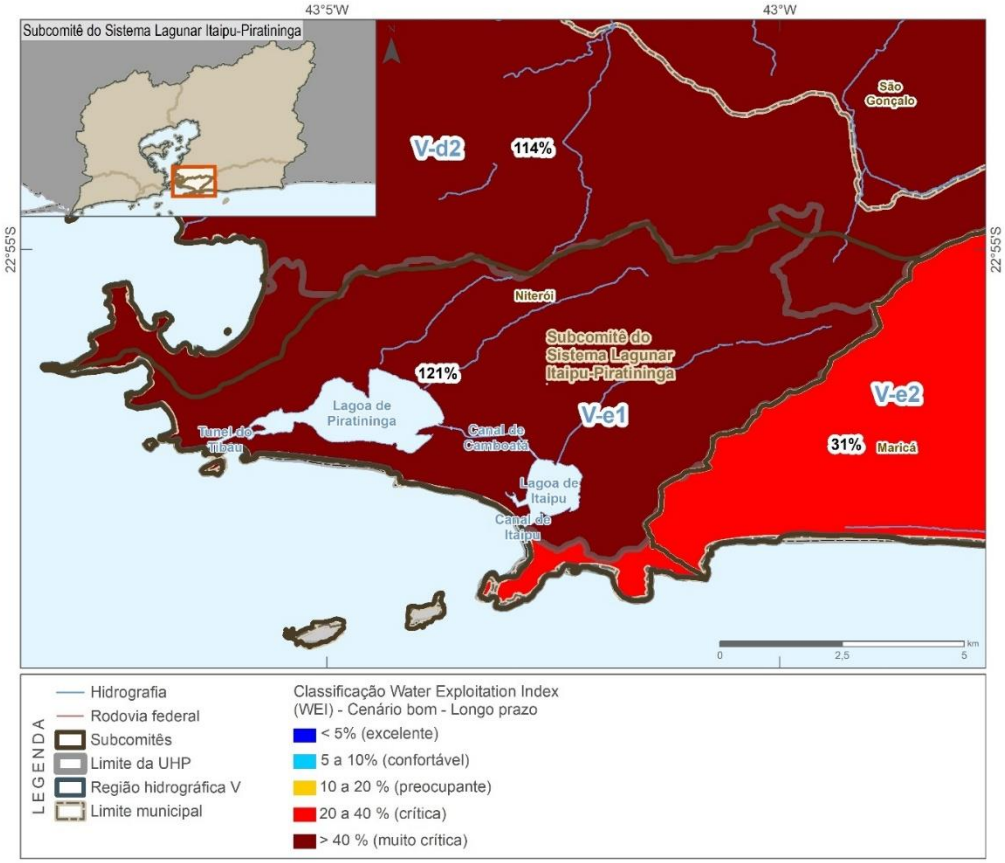


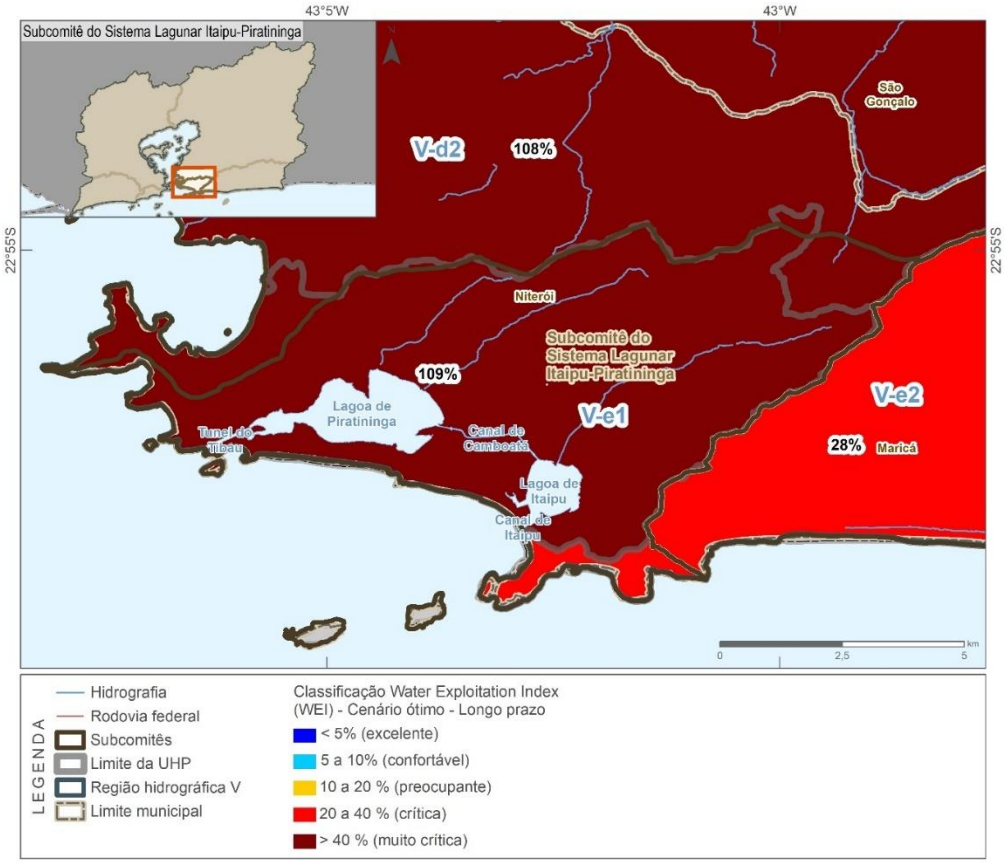


Fonte: RHA (2020).

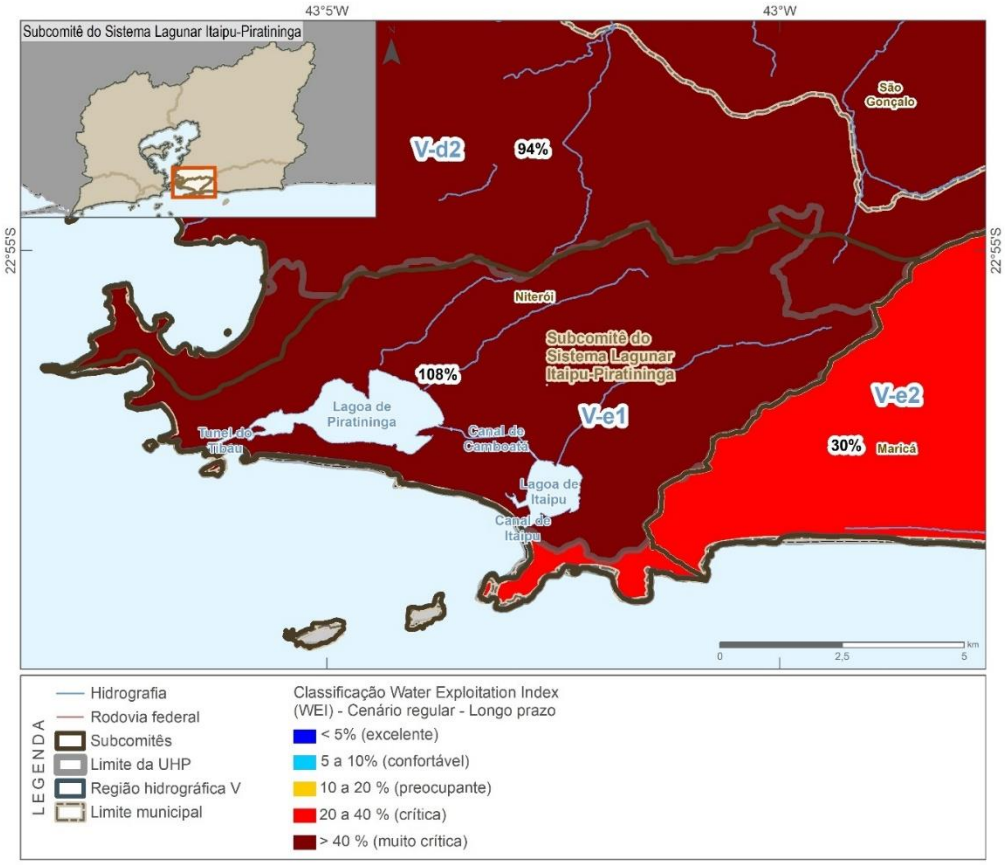
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

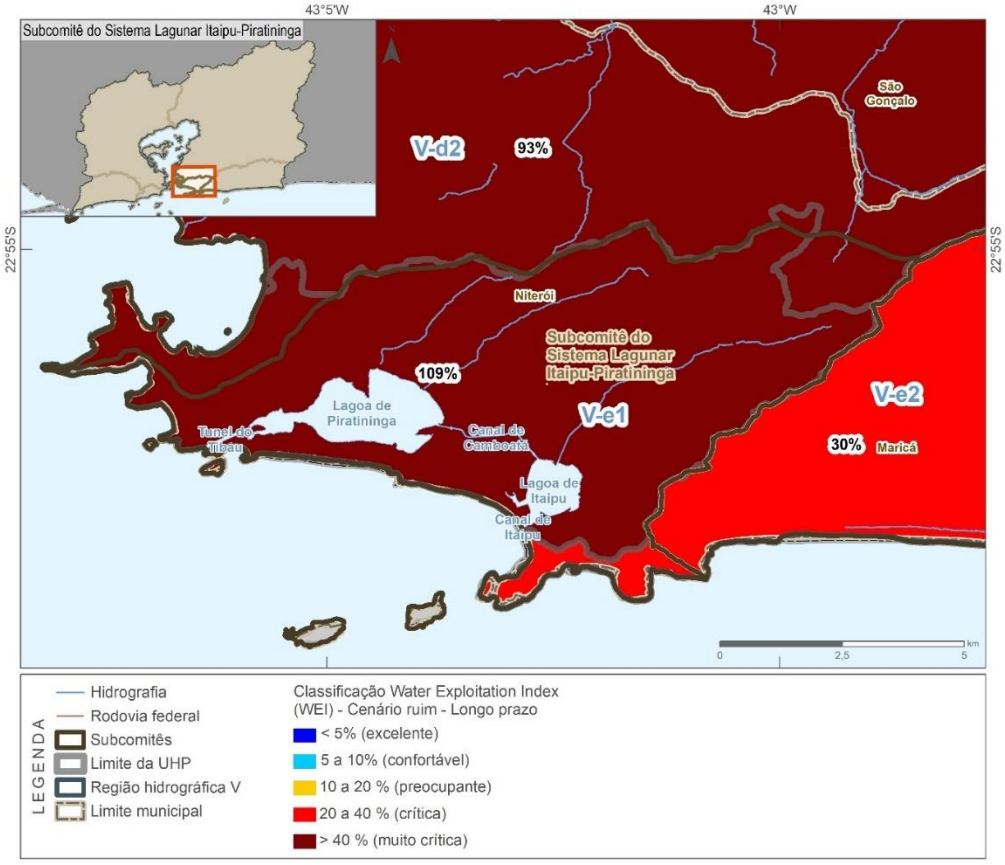
FIGURA 18.12 – ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95ÚMIDO}$, PARA O HORIZONTE DE LONGO PRAZO (2045)





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

18.1.5 Análise comparativa pelo índice *WEI* das vazões de referência

Este tópico busca analisar as possíveis melhoras e agravamentos das condições hídricas quantitativas em razão das variações de disponibilidade hídrica.

As análises foram realizadas para cada horizonte de planejamento e comparam os índices *WEI* obtidos para as vazões de referência para os períodos seco e úmido, além da anual. Os resultados estão apresentados nos Quadro 18.8,Quadro 18.9 e Quadro 18.10.

QUADRO 18.8 – ÍNDICE *WEI* PARA O CURTO PRAZO (2025)

UHP	Horizonte de Planejamento: 2025 – Índice *WEI*											
	Ruim			Regular			Bom			Ótimo		
	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO
V-e1	138%	169%	104%	138%	168%	103%	142%	173%	106%	139%	169%	104%

Fonte: RHA (2020).

QUADRO 18.9 – ÍNDICE *WEI* PARA O MÉDIO PRAZO (2030)

UHP	Horizonte de Planejamento: 2030 – Índice *WEI*											
	Ruim			Regular			Bom			Ótimo		
	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO
V-e1	142%	173%	106%	141%	172%	106%	146%	178%	109%	141%	172%	105%

Fonte: RHA (2020).

QUADRO 18.10 – ÍNDICE *WEI* PARA O LONGO PRAZO (2045)

UHP	Horizonte de Planejamento: 2045 – Índice *WEI*											
	Ruim			Regular			Bom			Ótimo		
	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO	Q_{95} ANUAL	Q_{95} PERÍODO SECO	Q_{95} PERÍODO ÚMIDO
V-e1	146%	178%	109%	144%	176%	108%	161%	196%	121%	146%	178%	109%

Fonte: RHA (2020).

Por meio da análise do índice *WEI* para os diversos cenários e horizontes de planejamento, se observa uma variação do índice com a mudança da vazão de referência. O *WEI* muda em até 76% para a UHP V-e1 (Lagoas de Niterói), ao longo prazo para o cenário bom, entre a $Q_{95\ PERÍODO\ ÚMIDO}$ e a $Q_{95\ PERÍODO\ SECO}$.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

18.2 BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO INTERNO (SEM ETA GUANDU)

Os resultados das projeções dos cenários e horizontes de planejamento, considerando a vazão de referência $Q_{95\ ANUAL}$, são apresentados no Quadro 18.11 e na Figura 18.13, sendo analisados os horizontes e cenários abaixo do quadro, e o balanço hídrico total para cada cenário após a figura. Os resultados do balanço hídrico com valores negativos estão destacados no quadro.

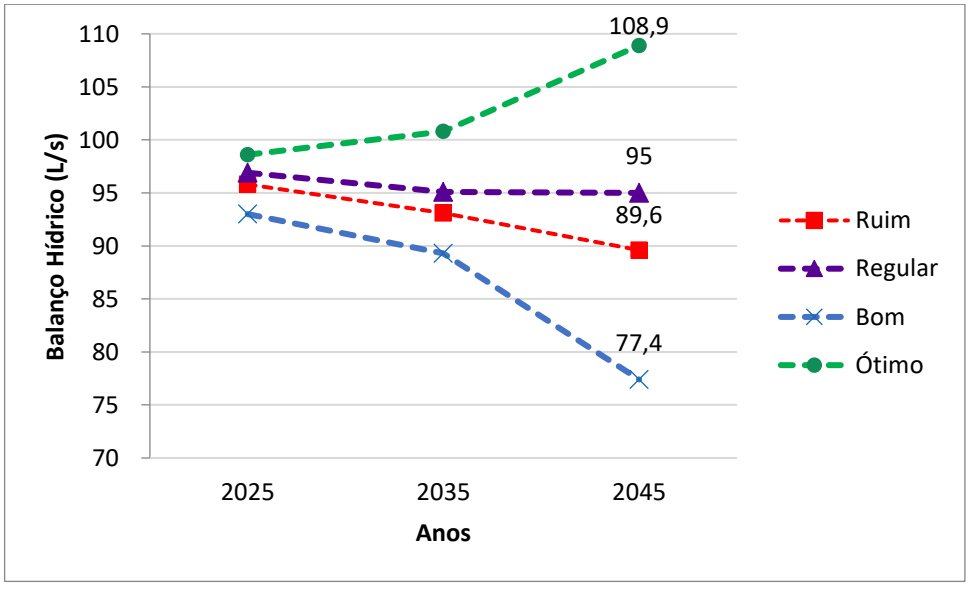
QUADRO 18.11 – BALANÇO HÍDRICO E ÍNDICE *WEI* PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$ (SEM ETA GUANDU)

	UHP	Horizonte de Planejamento: 2025		Horizonte de Planejamento: 2030		Horizonte de Planejamento: 2045	
		Balanço Hídrico (L/s)	*WEI* (%)	Balanço Hídrico (L/s)	*WEI* (%)	Balanço Hídrico (L/s)	*WEI* (%)
Ruim	**V-e1** Lagoas de Niterói	95,8	138%	93,1	142%	89,6	146%
Regular	**V-e1** Lagoas de Niterói	96,9	138%	95,1	141%	95,0	144%
Bom	**V-e1** Lagoas de Niterói	93,0	142%	89,3	146%	77,4	161%
Ótimo	**V-e1** Lagoas de Niterói	98,6	139%	100,8	141%	108,9	146%

Fonte: RHA (2020).

A UHP apresenta balanço hídrico positivo, indicando que os usos da água não superam a disponibilidade hídrica dessa região. A Figura 18.13 apresenta os resultados do balanço hídrico da UHP V-e1 para os diferentes horizontes e cenários.

FIGURA 18.13 – BALANÇO HÍDRICO DA UHP V-E1 PARA A VAZÃO DE REFERÊNCIA $Q_{95\ ANUAL}$ (SEM ETA GUANDU)



Fonte: RHA (2020).

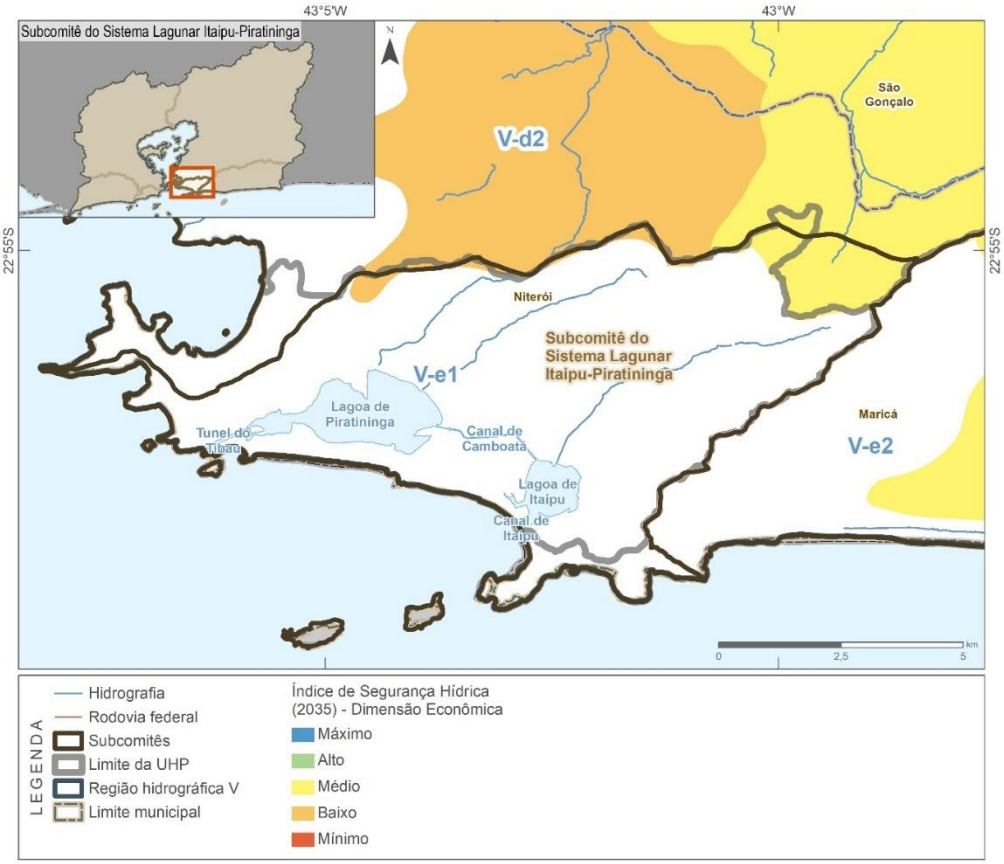
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

18.3 PROJEÇÃO DO ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA

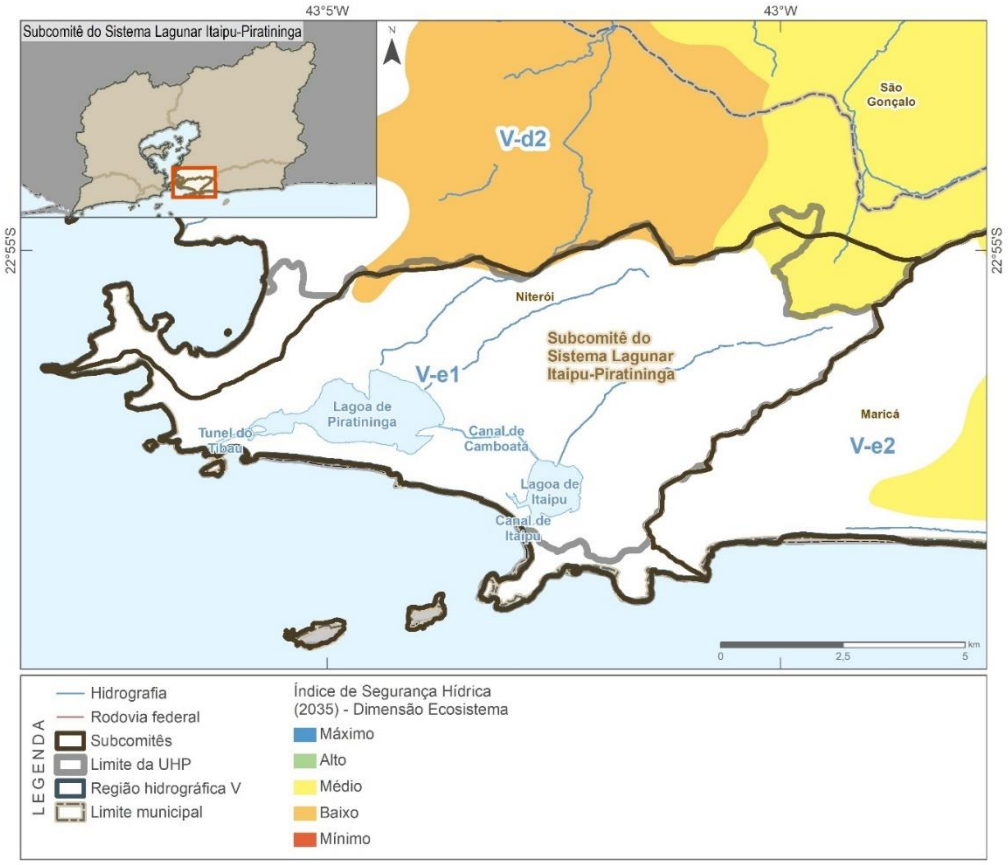
Avaliando-se a dimensão humana pela Figura 18.14, tem-se uma projeção crítica, o que pode representar uma pressão sobre os sistemas de abastecimento e expõe o risco de desabastecimento para a região.

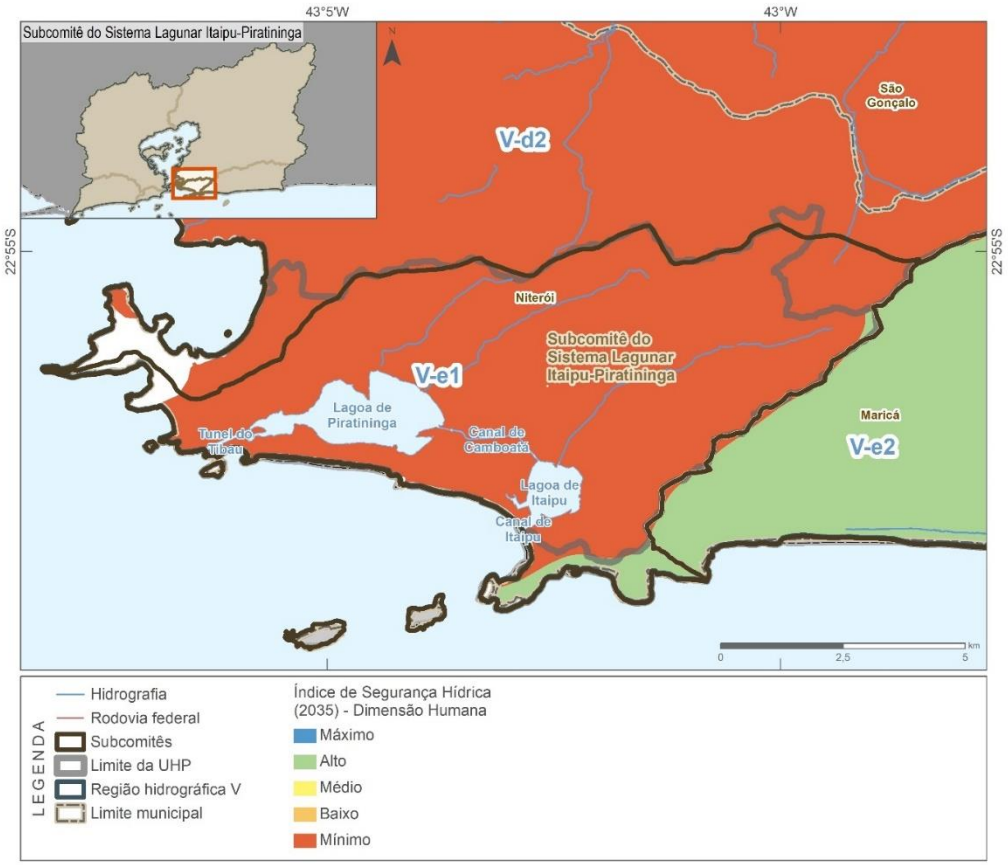
Na dimensão econômica, o ISH apresenta melhores índices. Na dimensão ecossistêmica a UHP V-e1 apresenta índices máximos de segurança hídrica ecossistêmica.

FIGURA 18.14 – DIMENSÕES DO ISH – 2035

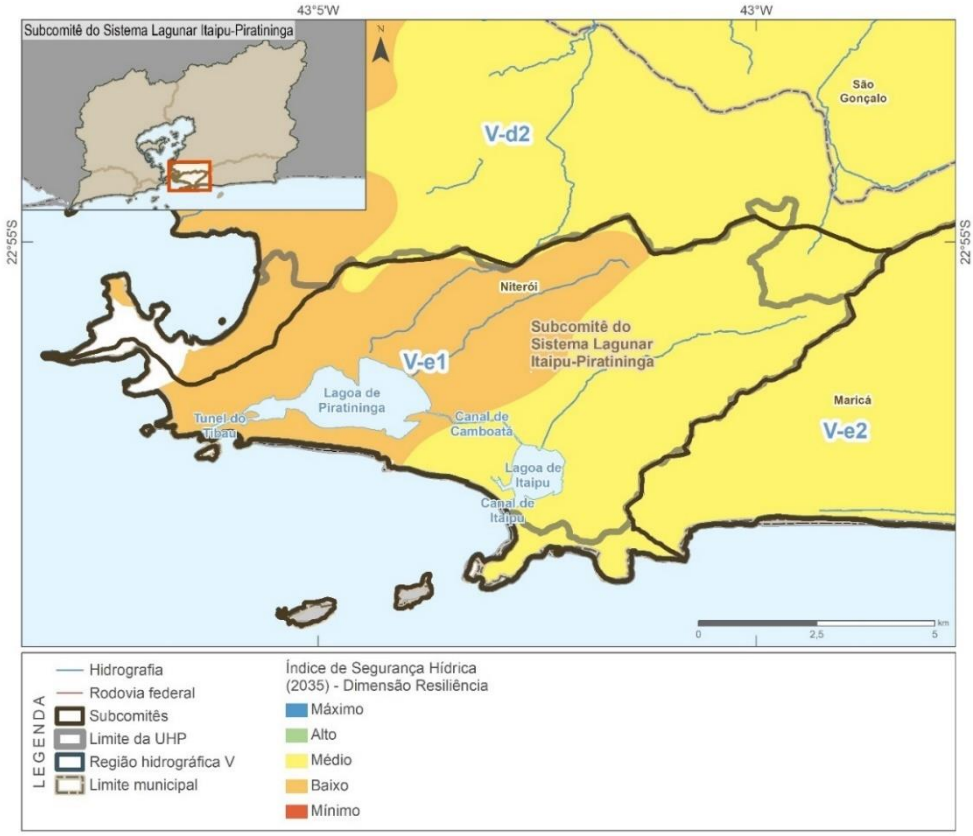


Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67



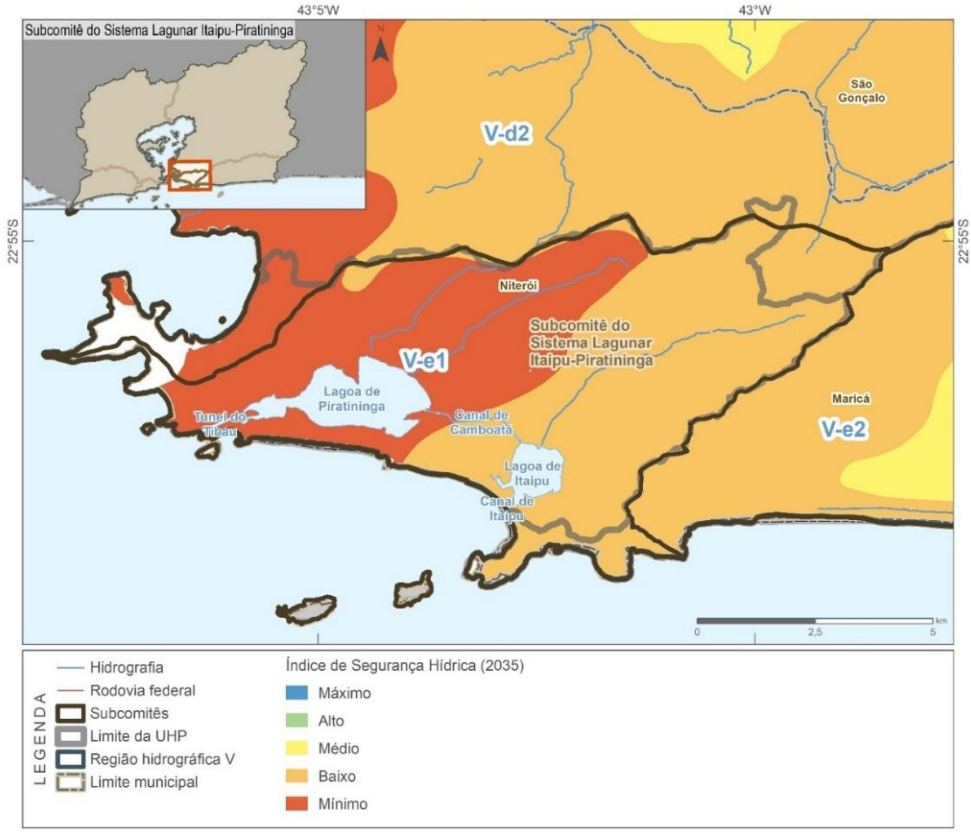


Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67



Fonte: RHA (2020).

FIGURA 18.15 – ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA – 2035



Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

18.4 BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

O Quadro 18.12 apresenta a concentração de DBO para cada cenário, para a Q_{95} e Q_{MLT}, considerando o horizonte de longo prazo (2045).

Para a situação mais extrema de disponibilidade hídrica ($Q_{95\ ANUAL}$), nos cenários ruim, regular e bom, a UHP apresenta valores de concentração de DBO relativas à classe 4.

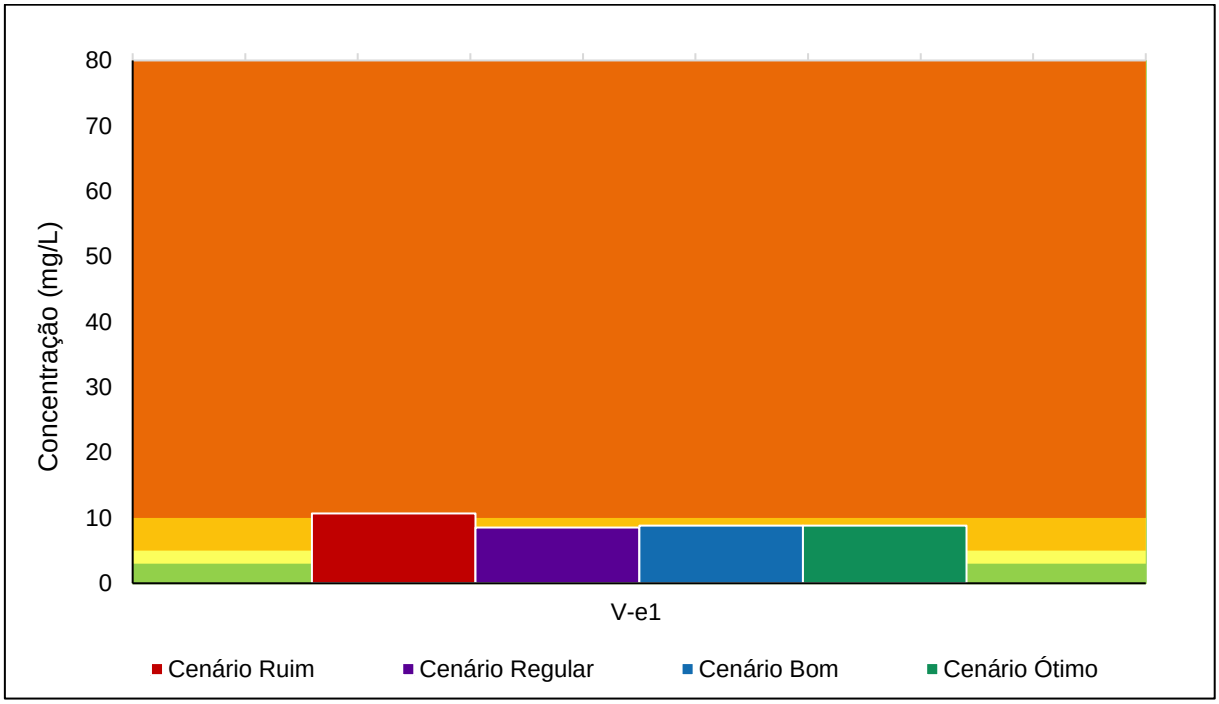
QUADRO 18.12 – CONCENTRAÇÕES DE $DBO_{5,20}$ NAS UHPS PARA CADA CENÁRIO, NO HORIZONTE DE LONGO PRAZO (2045)

UHP		Concentração de DBO (mg/L)	
		Q_{95}	Q_{MLT}
Cenário ruim - 2045			
V-e1	Lagoas de Niterói	31,5	10,2
Cenário regular - 2045			
V-e1	Lagoas de Niterói	25,2	8,1
Cenário bom - 2045			
V-e1	Lagoas de Niterói	25,7	8,4
Cenário ótimo - 2045			
V-e1	Lagoas de Niterói	26,1	8,4

Fonte: RHA (2020).

A Figura 18.16 apresenta, conforme a UHP e cenário, os resultados gráficos da concentração de DBO em relação a Q_{MLT} para o horizonte de longo prazo (2045), considerando os limites estabelecidos pela Resolução federal CONAMA n° 357/2005. Estes mesmos resultados estão apresentados de forma espacializada no Figura 18.17 .

FIGURA 18.16 – CONCENTRAÇÃO DE DBO EM RELAÇÃO A VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO PARA CADA UHP E CENÁRIO, NO HORIZONTE DE 2045



Fonte: RHA (2020).

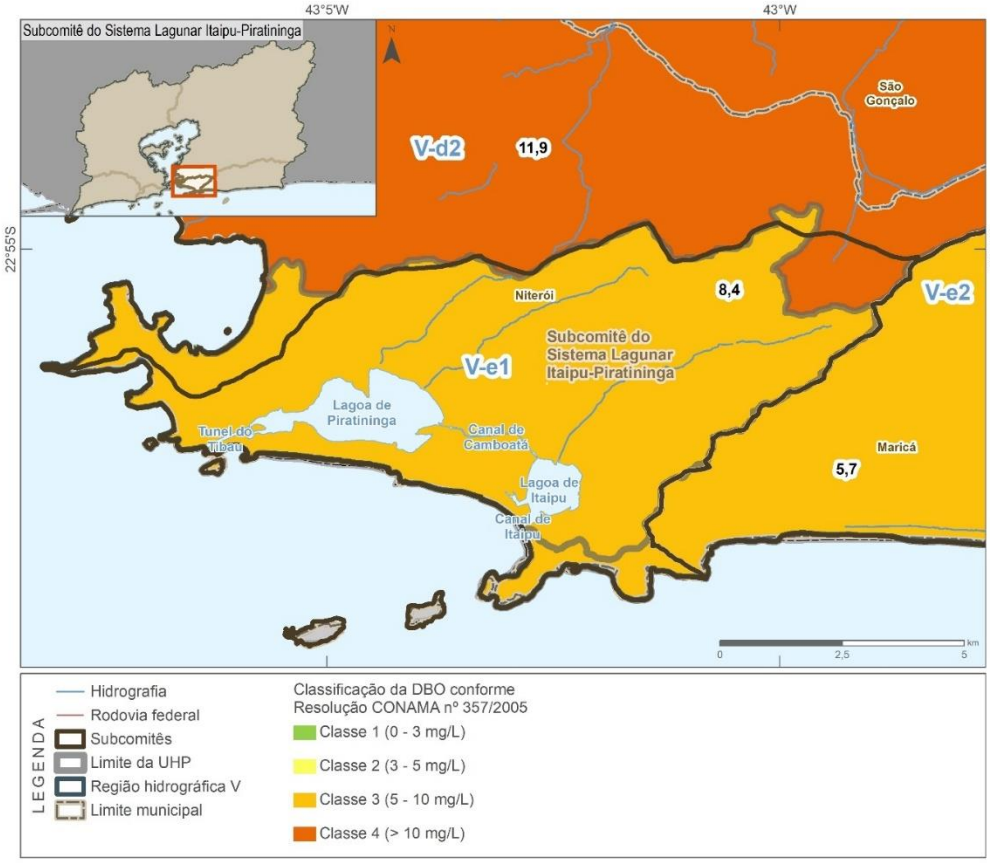
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

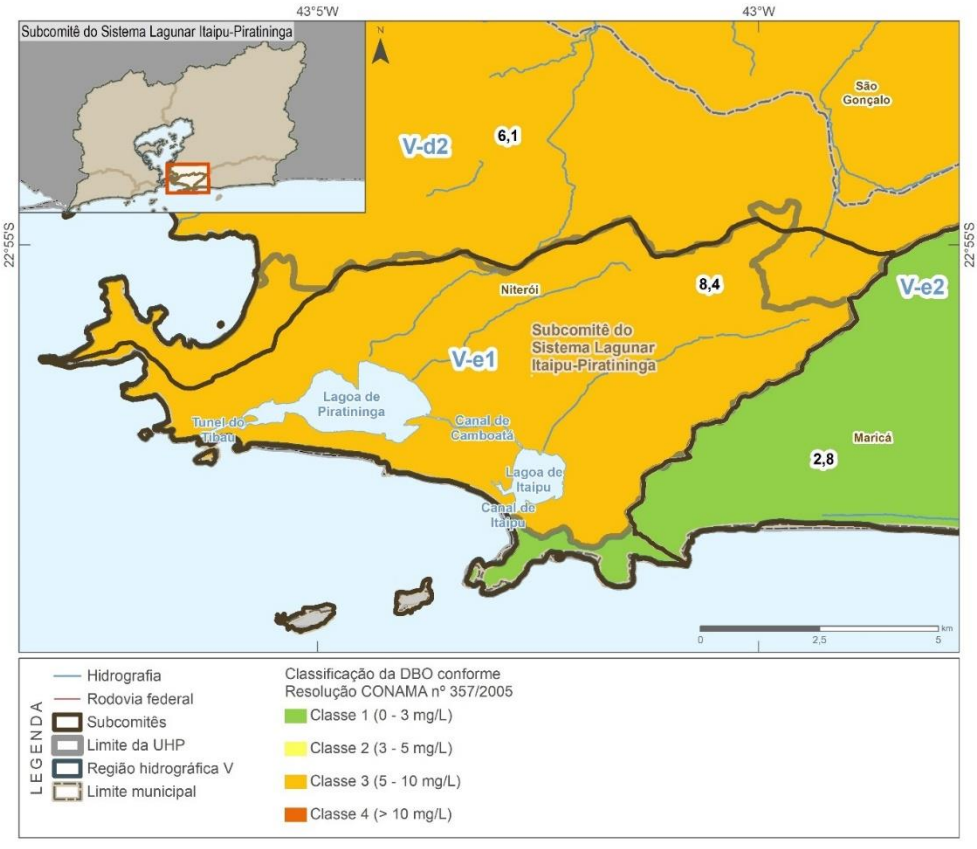
A UHP V-e1 (Lagoas de Niterói) apresenta concentrações entre 5 mg/L e 10 mg/L, referentes à classe 3, nos cenários regular, bom e ótimo. No cenário ruim, as concentrações são referentes à classe 4.

Observa-se que os horizontes intermediários (2025 e 2030) não apresentaram grandes diferenças nos resultados que justificassem a sua apresentação com maior detalhamento. A exceção do cenário ruim, nos demais a tendência é que a concentração de DBO diariamente lançada decresça com o passar dos anos devido à diminuição da população e às metas de atendimento a coleta e tratamento de esgotos. Ainda assim, tais resultados estão apresentados no Memorial de Cálculo serão repassados aos órgãos gestores.

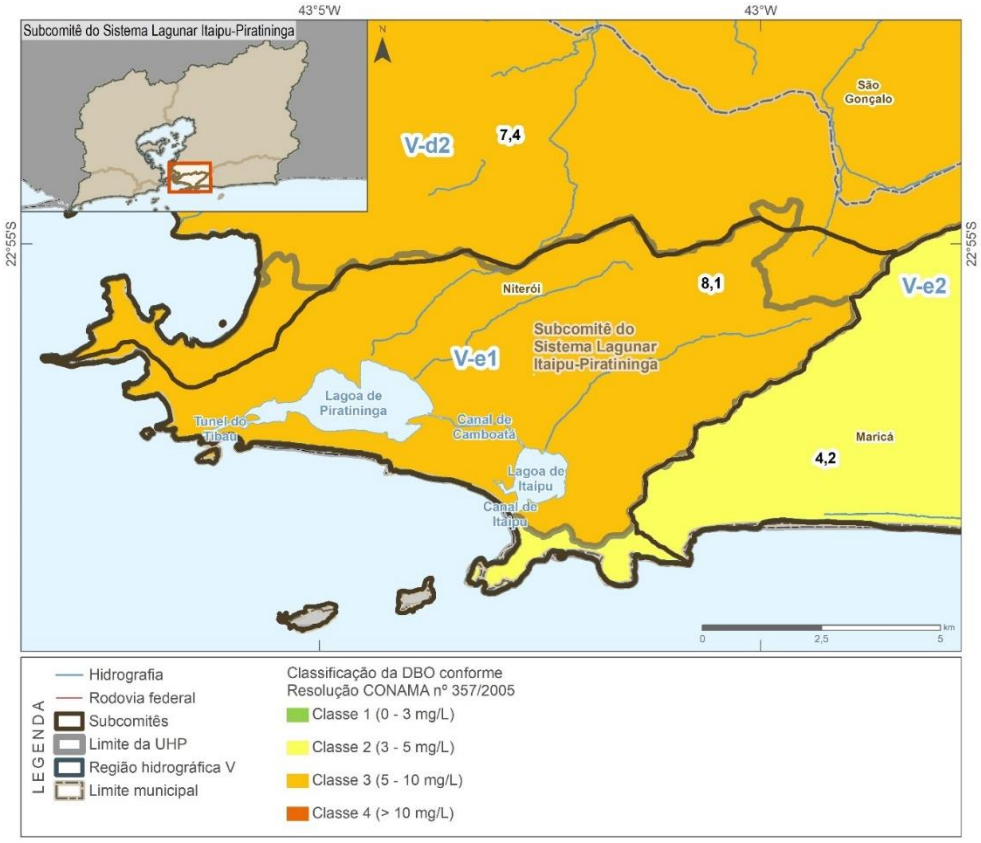
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

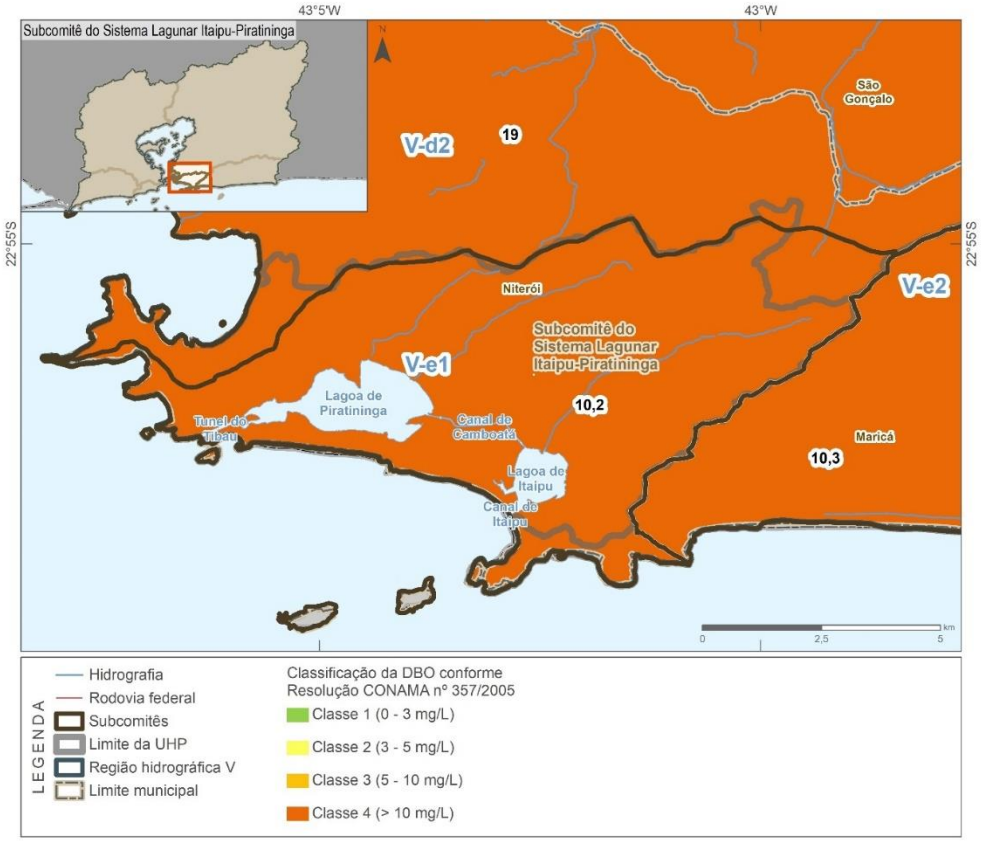
FIGURA 18.17 – ESPACIALIZAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE DBO (MG/L) EM RELAÇÃO A VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO PARA O CENÁRIO BOM, ÓTIMO, REGULAR E RUIM, NO HORIZONTE DE 2045





Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67





Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

19 ALTERNATVA DE COOMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES COM AS DEMANDAS HÍDRICAS

A metodologia pode ser verificada no RP03 Prognóstico no item “7 Alternativa de compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/03/RP03-Prognostico.pdf).

19.1 HIERARQUIZAÇÃO DAS MEDIDAS DE COMPATIBILIZAÇÃO DO BALNAÇO HÍDRICO

O Quadro 19.1 demonstra a hierarquização das estratégias locais de compatibilização do balanço hídrico por meio da matriz Esforço vs. Impacto.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 19.1 – HIERARQUIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS LOCAIS DE COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO POR MEIO DA MATRIZ ESFORÇO VS. IMPACTO

Alternativas	Disponibilidade Hídrica	Diminuição da Demanda	Redução da Carga Poluidora	Classificação geral para RH-V			Prioridade para o subcomitê
				Esforço	Impacto	Quadrante da Matriz	Itaipu-Piratininga
Estudos e projetos em áreas Prioritárias à Proteção de Mananciais;				BAIXO	ALTO	I	
Soluções baseadas na natureza;				BAIXO	ALTO	I	
Delimitação da Faixa Marginal de Proteção (FMP);				BAIXO	ALTO	I	
Estudo para revitalização de rios e lagoas;				BAIXO	ALTO	I	
Implementação de Barramento de água no rio Guapiaçu, no município de Cachoeira de Macacu;				ALTO	ALTO	II	
Projeto Taquaril;				ALTO	ALTO	II	
Barramento e captação de água no rio Tanguá;				ALTO	ALTO	II	
Melhorias no sistema de abastecimento de água-redução nas perdas físicas;				ALTO	ALTO	II	
Apoio para remediação dos lixões desativados;				ALTO	ALTO	II	
Ações de melhoria na drenagem urbana;				ALTO	ALTO	II	
Ampliar o conhecimento sobre águas subterrâneas;				BAIXO	BAIXO	III	
Contenção da intrusão salina;				BAIXO	BAIXO	III	
Estudos para a manutenção da taxa de permeabilidade das com vistas a recuperar a permeabilidade natural;				BAIXO	BAIXO	III	

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Alternativas	Disponibilidade Hídrica	Diminuição da Demanda	Redução da Carga Poluidora	Classificação geral para RH-V			Prioridade para o subcomitê
				Esforço	Impacto	Quadrante da Matriz	Itaipu-Piratininga
Incentivo de práticas e tecnologias para melhorar a eficiência do uso de água no setor agropecuário;				BAIXO	BAIXO	III	
Incentivo de práticas e tecnologias para melhorar a eficiência do uso de água no setor industrial;				BAIXO	BAIXO	III	
Estudo para a prevenção e controle de acidentes com risco de contaminação aos recursos hídricos;				BAIXO	BAIXO	III	
Dessalinização da água do mar;				ALTO	BAIXO	IV	
Remoção de cargas poluidoras de zonas industriais;				BAIXO	BAIXO	IV	

Fonte: RHA (2020).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

20 INSTRUMENTOS DE GESTÃO

20.1 OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

A análise sobre o instrumento de Outorga pode ser acessada na íntegra no RP 05 – Relatório da reformulação das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão no item “2 Outorga de direito de uso de recursos hídricos” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wpcontent/uploads/2021/05/rp05.pdf).

20.1.1 Diagnóstico das outorgas

20.1.1.1 Pontos cadastrados com situação de outorga: outorgado

A distribuição do número de registros e das vazões médias totais por tipo de interferência estão apresentados no Quadro 20.1 e Quadro 20.2, respectivamente. A maioria dos registros se referem às captações subterrâneas. Entretanto, as maiores vazões catadas outorgadas são superficiais.

QUADRO 20.1 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS OUTORGADOS, VIGENTES E TOTAIS, POR TIPO DE INTERFERÊNCIA E SUBCOMITÊ

Subcomitê	Número de registros (vigente[1] / total[2])			
	Captações superficiais	Captações subterrâneas	Lançamentos	Ponto de referência
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	1 / 1	8 / 17	3 / 3	-
TOTAL RH-V	**23 / 51**	**402 / 854**	**59 / 97**	**3 / 22**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021; [2]registros vigentes + vencidos.
Fonte: RHA (2021).

A maioria dos registros se referem às captações subterrâneas. Entretanto, as maiores vazões captadas outorgadas são superficiais. As vazões de lançamento são superiores às vazões de captação, o que era esperado considerando que há indústrias que utilizam água do sistema de abastecimento público e, logo, só possuem outorgas de lançamento, assim como existem lançamentos para o setor do saneamento cujas captações são realizadas fora da bacia.

QUADRO 20.2 – DISTRIBUIÇÃO DAS VAZÕES MÉDIAS TOTAIS (M³/HORA) DOS REGISTROS OUTORGADOS, VIGENTES E TOTAIS, POR TIPO DE INTERFERÊNCIA

Subcomitê	Vazão média total (m³/hora)					
	Captações superficiais		Captações subterrâneas		Lançamentos	
	Vigente[1]	Total[2]	Vigente[1]	Total[2]	Vigente[1]	Total[2]
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	14	14	22	43	634	634
TOTAL RH-V	**3.677**	**6.184**	**1.965**	**4.660**	**13.365**	**13.954**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021; [2]registros vigentes + vencidos.
Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

20.1.1.2 Captações superficiais e subterrâneas

Neste item são apresentados os resultados das captações outorgadas por finalidade de uso. A distribuição do número de registros e dos volumes anuais totais, considerando as outorgas vigentes estão apresentadas no Quadro 20.3 e no Quadro 20.4, respectivamente.

QUADRO 20.3 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS OUTORGADOS PARA CAPTAÇÃO, VIGENTES E TOTAIS, POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Número de registros (vigente[1] / total[2])
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	1 / 8
Outras	5 / 7
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	3 / 3
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	**9 / 18**
TOTAL RH-V	**425 / 905**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021; [2]registros vigentes + vencidos.
Fonte: RHA (2021).

QUADRO 20.4 – DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES ANUAIS (M³/ANO) DOS REGISTROS OUTORGADOS PARA CAPTAÇÃO, COM VENCIMENTO VIGENTE, POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Volume total anual (m³/ano) de captações vigentes[1]
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	13.140
Outras	152.931
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	2.736

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Finalidade de uso	Volume total anual (m³/ano) de captações vigentes[1]
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	**168.807**
TOTAL RH-V	**38.760.889**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021.
Fonte: RHA (2021).

20.1.1.3 Lançamentos

Neste item são apresentados os resultados dos lançamentos outorgados por finalidade de uso. A distribuição do número de registros e dos volumes anuais totais, considerando as outorgas vigentes estão apresentadas no Quadro 20.5 e Quadro 20.6, respectivamente.

QUADRO 20.5 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS OUTORGADOS PARA LANÇAMENTO, VIGENTES E TOTAIS, POR FINALIDADE DE USO E SUBCOMITÊ

Finalidade de uso	Número de registros (vigente[1] / total[2])
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	1 / 1
Outras	-
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	2 / 2
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	**3 / 3**
TOTAL RH-V	**59 / 97**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021; [2]registros vigentes + vencidos.
Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 20.6 – DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES ANUAIS (M³/ANO) DOS REGISTROS OUTORGADOS PARA LANÇAMENTO, COM VENCIMENTO VIGENTE, POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Volume total anual (m³/ano) de captações vigentes[1] Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	29.609
Outras	-
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	5.523.793
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	**5.553.402**
TOTAL RH-V	**90.542.390**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021.
Fonte: RHA (2021).

20.1.2 Pontos cadastrados com situação de outorga: uso insignificante

As mesmas análises realizadas para os usuários outorgados, estão apresentadas abaixo para os usuários que se enquadram nos usos insignificantes.

A distribuição do número de registros e das vazões médias totais por tipo de interferência estão apresentados no Quadro 20.7 e Quadro 20.8, respectivamente.

QUADRO 20.7 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS DE USOS INSIGNIFICANTES, VIGENTES E TOTAIS, POR TIPO DE INTERFERÊNCIA

Subcomitê	Número de registros (vigente[1] / total[2])			
	Captações superficiais	Captações subterrâneas	Lançamentos	Ponto de referência
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	-	52 / 61	-	1 / 1
TOTAL RH-V	**12 / 13**	**644 / 770**	**1 / 2**	**15 / 15**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021; [2]registros vigentes + vencidos.
Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 20.8 – DISTRIBUIÇÃO DAS VAZÕES MÉDIAS TOTAIS (M³/HORA) DOS REGISTROS DE USOS INSIGNIFICANTES VIGENTES E TOTAIS, POR TIPO DE INTERFERÊNCIA

Subcomitê	Vazão média total (m³/hora)					
	Captações superficiais		Captações subterrâneas		Lançamentos	
	Vigente[1]	Total[2]	Vigente[1]	Total[2]	Vigente[1]	Total[2]
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	0,0	0,0	45,9	55,3	0,0	0,0
TOTAL RH-V	**17,7**	**18,4**	**614,2**	**716,9**	**0,4**	**1,2**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021; [2]registros vigentes + vencidos.
Fonte: RHA (2021).

20.1.2.1 Captações superficiais e subterrâneas

Neste item são apresentados os resultados das captações dos usuários que se enquadram nos usos insignificantes, por finalidade de uso. A distribuição do número de registros e dos volumes anuais totais, considerando as outorgas vigentes estão apresentadas no Quadro 20.9 e no Quadro 20.10, respectivamente.

QUADRO 20.9 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS DE USOS INSIGNIFICANTES PARA CAPTAÇÃO, VIGENTES E TOTAIS, POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Número de registros (vigente[1] / total[2])
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	27 / 33
Outras	25 / 28
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	**52 / 61**
TOTAL RH-V	**656 / 783**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021; [2]registros vigentes + vencidos.
Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 20.10 – DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES ANUAIS (M³/ANO) DOS REGISTROS DE USOS INSIGNIFICANTES PARA CAPTAÇÃO, COM VENCIMENTO VIGENTE, POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Volume total anual (m³/ano) de captações vigentes[1] Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	12.348
Outras	13.277
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	**25.624**
TOTAL RH-V	**697.618**

Nota: [1]registros com data de vencimento posterior a 01/01/2021.
Fonte: RHA (2021).

20.1.2.2 Lançamentos

Não há usuários em Niterói que se enquadram nos usos insignificantes com registros para lançamento de efluentes.

20.1.3 Pontos cadastrados com situação de outorga: em análise

A distribuição do número de registros e das vazões médias totais por tipo de interferência está apresentada no Quadro 20.11. Os resultados apresentados neste item consideram a totalidade dos registros.

QUADRO 20.11 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO E DAS VAZÕES MÉDIAS TOTAIS (M³/HORA) DOS REGISTROS EM SITUAÇÃO DE ANÁLISE, POR TIPO DE INTERFERÊNCIA

Subcomitê	Captações superficiais		Captações subterrâneas		Lançamentos		Ponto de referência
	Número de registros	Vazão média total (m³/hora)	Número de registros	Vazão média total (m³/hora)	Número de registros	Vazão média total (m³/hora)	Número de registros
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	0	0	36	63	0	0	0

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Subcomitê	Captações superficiais		Captações subterrâneas		Lançamentos		Ponto de referência
	Número de registros	Vazão média total (m³/hora)	Número de registros	Vazão média total (m³/hora)	Número de registros	Vazão média total (m³/hora)	Número de registros
TOTAL RH-V	**210**	**72.451**	**1.434**	**44.408**	**194**	**33.008**	**31**

Fonte: RHA (2021).

20.1.3.1 Captações superficiais e subterrâneas

Neste item são apresentados os resultados das captações em análise por finalidade de uso. A distribuição do número de registros e dos volumes anuais totais, considerando as outorgas vigentes, estão apresentadas no Quadro 20.12 e no Quadro 20.13, respectivamente.

QUADRO 20.12 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS EM ANÁLISE PARA CAPTAÇÃO POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Número de registros totais
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	4
Outras	31
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	1
TOTAL SUBCOMITÊ	**36**
TOTAL RH-V	**1.644**

Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 20.13 – DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES ANUAIS (M³/ANO) DOS REGISTROS EM ANÁLISE PARA CAPTAÇÃO POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Volume total anual (m³/ano) de captações vigentes
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	8.811
Outras	154.856
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Abastecimento Público	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	895
TOTAL SUBCOMITÊ	164.562
TOTAL RH-V	706.629.271

Fonte: RHA (2021).

20.1.3.2 Lançamentos

Neste item são apresentados os resultados dos lançamentos em situação de análise por finalidade de uso. A distribuição do número de registros e dos volumes anuais totais, considerando todos os registros estão apresentadas no Quadro 20.14 e Quadro 20.15, respectivamente.

QUADRO 20.14 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE REGISTROS EM ANÁLISE PARA LANÇAMENTO POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Número de registros totais
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	-
Outras	-
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Finalidade de uso	Número de registros totais
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Esgotamento Sanitário	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	-
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	0
TOTAL RH-V	194

Fonte: RHA (2021).

QUADRO 20.15 – DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES ANUAIS (M³/ANO) DOS REGISTROS EM ANÁLISE PARA LANÇAMENTO POR FINALIDADE DE USO

Finalidade de uso	Volume total anual (m³/ano) de captações vigentes
	Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga
Consumo Humano	-
Outras	-
Indústria	-
Obras Hidráulicas	-
Irrigação	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	-
Esgotamento Sanitário	-
Serviços	-
Aquicultura em Tanque Escavado	
Termoelétrica	-
Criação Animal	-
TOTAL SUBCOMITÊ	0
TOTAL RH-V	247.483.147

Fonte: RHA (2021).

20.2 COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS

A análise sobre o instrumento de Cobrança pode ser acessada na íntegra no RP 05 – Relatório da reformulação das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão no item “3 Cobrança pelo uso de recursos hídricos” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wpcontent/uploads/2021/05/rp05.pdf).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

20.2.1 Simulação do potencial de arrecadação

20.2.1.1 Procedimentos metodológicos

- **Simulação 1: Potencial de arrecadação com PPU aprovado para 2021**:

Para esta simulação utilizaram-se os mecanismos em vigor aprovados pela Lei estadual n° 4.247/2003 e o PPU referente ao ano de 2021, sendo 0,04436 R$/m³ para todos os setores, conforme Resolução estadual INEA n° 204/2020.

- **Simulação 2: Potencial de arrecadação com PPUs diferenciados conforme o comprometimento da disponibilidade hídrica do subcomitê**:

Na simulação 2 considera-se que o PPU varia conforme o comprometimento da vazão outorgável. Assim, foram simulados novos PPUs mantendo-se os mecanismos atuais, aprovados pela Lei estadual n° 4.247/2003.

A avaliação do comprometimento da vazão outorgável no subcomitê foi realizada considerando a disponibilidade hídrica de 40% da Q_{95}, e três situações de vazões superficiais de retirada: (i) vazões outorgadas; (ii) vazões outorgadas + vazões em análise e; (iii) vazões outorgadas + vazões em análise + vazões do sistema Acari e Imunana Laranjal.

Os quadros abaixo apresentam o comprometimento da disponibilidade hídrica, considerando as três situações de vazões de retirada: (i) vazões outorgadas (Quadro 20.16); (ii) vazões outorgadas + vazões em análise (Quadro 20.17) e; (iii) vazões outorgadas + vazões em análise + vazões do sistema Acari e Imunana-laranjal (Quadro 20.18).

QUADRO 20.16 – COMPROMETIMENTO DA VAZÃO OUTORGÁVEL CONSIDERANDO OS USUÁRIOS OUTORGADOS DO CNARH (I)

Subcomitê		Vazão outorgada	
	40% Q_{95} (L/s)	Q outorgada (L/s)	Comprometimento da disponibilidade hídrica (%)
	A	B	B/A
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	212	3	1%

Fontes: Adaptado do CNARH (2020); Base de dados da cobrança (INEA, 2020).

Considerando somente as captações outorgadas, a vazão outorgável parece estar pouco comprometida, entretanto, estes resultados devem ser analisados com grande cautela. Isto porque, conforme informações do INEA, os processos de outorga costumam demorar, o que traz como consequência a existência de captações que estão efetivamente ocorrendo, porém com status de “em análise”. Assim, os resultados

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

apresentados no Quadro 20.16 trazem informações relativas somente ao instrumento da outorga, entretanto, não retratam o balanço hídrico efetivo da bacia.

QUADRO 20.17 – COMPROMETIMENTO DA VAZÃO OUTORGÁVEL CONSIDERANDO OS USUÁRIOS OUTORGADOS E EM ANÁLISE DO CNARH (II)

Subcomitê	40% Q_{95} (L/s)	Vazão outorgada + Vazão em análise	
		Q out. + Q anál. (L/s)	Comprometimento da disponibilidade hídrica (%)
	A	C	C/A
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	212	3	1%

Fontes: Adaptado do CNARH (2020); Base de dados da cobrança (INEA, 2020).

O quadro abaixo apresenta a situação (iii).

QUADRO 20.18 – COMPROMETIMENTO DA VAZÃO OUTORGÁVEL CONSIDERANDO OS USUÁRIOS OUTORGADOS E EM ANÁLISE DO CNARH, ASSIM COMO OS SISTEMAS ACARI E IMUNANA LARANJAL (III)

Subcomitê	40% Q_{95} (L/s)	Vazão outorgada + Vazão em análise		
		Q out. + Q anál. (L/s)	Vazão Sistemas Acari (Tiguá, Xerem / Mantiquira e Imunana-Laranjal)[1]	Comprometimento da disponibilidade hídrica (%)
	A	C	D	(C+D) / A
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	201	3		1%

Nota: [1]Base de dados da cobrança
Fontes: adaptado do CNARH (2020), Base de dados da cobrança (INEA, 2020).

Salienta-se que atualmente o INEA não considera o subcomitê para a cobrança e que sem um sistema automatizado para o cálculo, a aplicação deste método torna-se dificultosa.

20.2.1.2 Resultados das simulações

Em relação à arrecadação para o subcomitê, os resultados estão apresentados no Quadro 20.19, Figura 20.1 e na Figura 20.2.

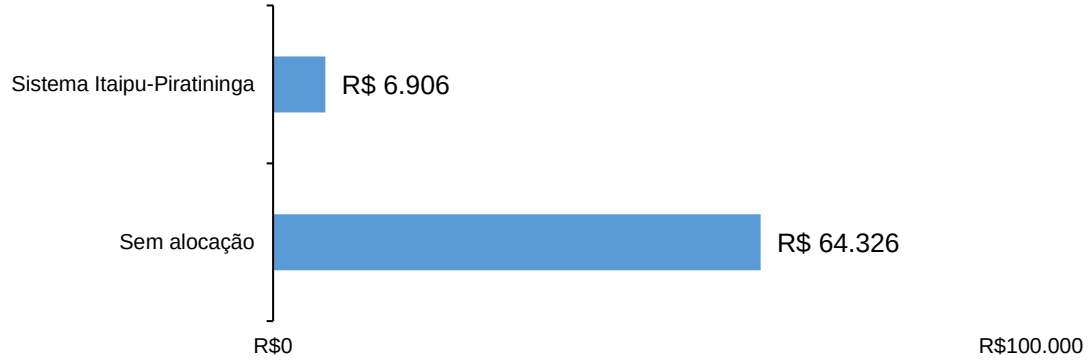
QUADRO 20.19 – POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO COM A COBRANÇA EM 2021, POR FINALIDADE DE USO (SIMULAÇÃO 1)

Subcomitê	Saneamento	Indústria	Outras	Mineração	Outras - Carro-pipa	Consumo Humano	TOTAL
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	R$0	R$61	R$6.845	R$0	R$0	R$0	**R$6.906**
Sem alocação	R$0	R$12.168	R$52.157	R$0	R$0	R$0	**R$64.326**
TOTAL RH-V	**R$9.137.131**	**R$1.259.659**	**R$701.208**	**R$1.696**	**R$23.862**	**R$28.163**	**R$11.151.717**

Fonte: RHA (2021).

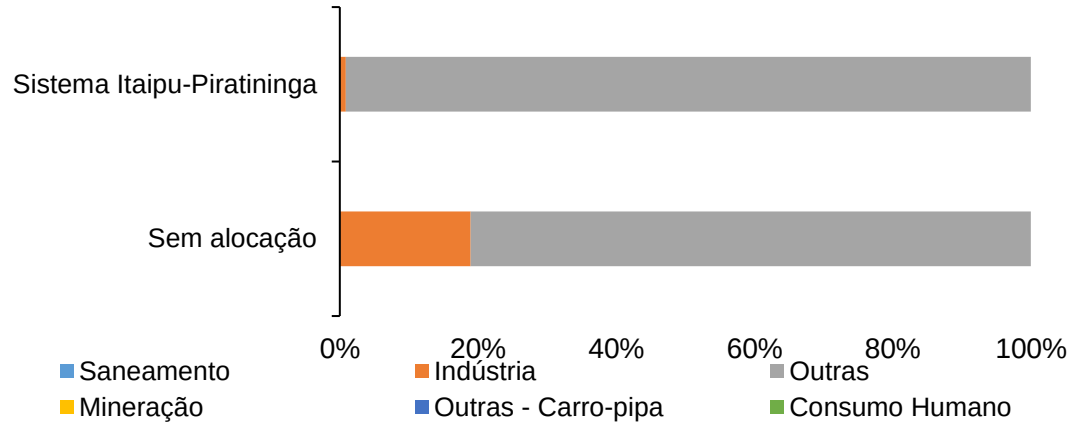
Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 20.1 – POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO COM A COBRANÇA EM 2021, (SIMULAÇÃO 1)



Fonte: RHA (2021).

FIGURA 20.2 – POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO COM A COBRANÇA EM 2021, POR FINALIDADE DE USO (SIMULAÇÃO 1)



Fonte: RHA (2021).

Para fins comparativos, o Quadro 20.20 e a Figura 20.3 apresentam o potencial de arrecadação para as três simulações realizadas.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

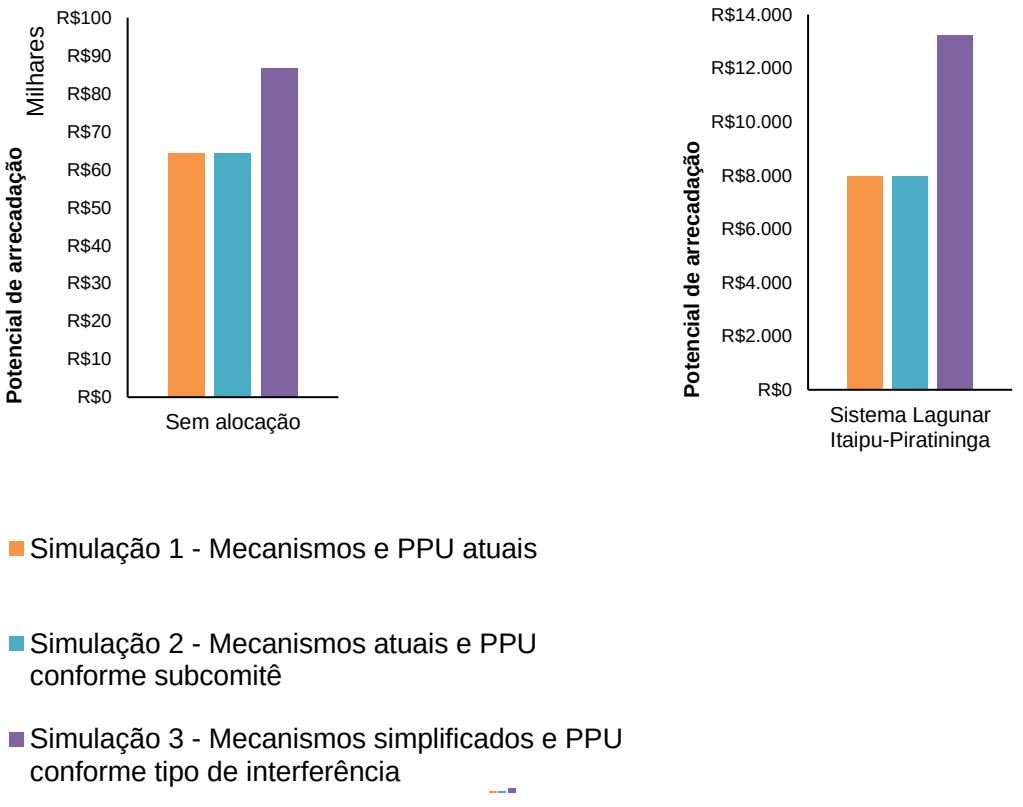
QUADRO 20.20 – COMPARAÇÃO DO POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO E CRITÉRIOS PARA AS SIMULAÇÕES 1, 2 E 3

Subcomitê	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
	Critérios		
	Mecanismos atuais PPU aprovado para 2021	Mecanismos atuais PPU varia conforme comprometimento da disponibilidade hídrica no subcomitê	Mecanismos simplificados PPU varia conforme tipo de interferência (captação, consumo e lançamento)
	Potencial de arrecadação (R$/ano)		
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	R$6.906	R$6.906	R$7.182
Sem alocação	R$64.326	R$64.326	R$86.754
TOTAL RH-V[1]	**R$11.151.717**	**R$13.172.606**	**R$11.146.530**

Nota: [1]A diferença do valor total da simulação 1 e 3 é devido aos arredondamentos nos PPUs.
Fonte: RHA (2021).

Comparando o método vigente (simulação 1) e o método simplificado (simulação 3), estimar-se-ia um aumento no potencial de arrecadação para o subcomitê Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga (66%).

FIGURA 20.3 – POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO COM AS SIMULAÇÕES 1, 2 E 3



Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

20.3 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES, SEGUNDO OS USOS PREPONDERANTES DA ÁGUA

A análise sobre o instrumento de Enquadramento pode ser acessada na íntegra no RP 05 – Relatório da reformulação das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão no item “4 Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wpcontent/uploads/2021/05/rp05.pdf).

20.3.1 Matriz de enquadramento preliminar para os cursos de água (rios e canais)

Os cursos de água (rios e canais) foram selecionados para essa análise considerando-se a disponibilidade de dados de monitoramento do corpo de água, sendo dessa forma, selecionados trechos com postos de monitoramento de qualidade da água implementados.

Os resultados das análises mencionadas anteriormente são apresentados no formato de uma Matriz de Enquadramento Preliminar. De forma resumida, essa matriz traz as seguintes informações:

- UHP a qual o curso de água pertence;
- Postos de monitoramento de qualidade da água em funcionamento, órgão responsável pelo monitoramento, parâmetros monitorados e IQA (Índice de Qualidade da Água) para o ano de 2019;
- Classificação do curso de água (doce/salina/salobra);
- Análise dos dados da rede de monitoramento da qualidade da água indicando a condição atual do corpo hídrico por meio da qualidade predominante nos pontos monitorados, baseado nos parâmetros de qualidade da água da Resolução federal CONAMA n°357/2005, conforme apresentado no relatório do Diagnóstico – Tomo 2 (RP02);
- Verificação da classe correspondente, segundo a Resolução federal CONAMA n°357/2005, da mediana de DBO dos resultados de monitoramento e dos valores estimados no cenário de referência do Prognóstico;
- Usos preponderantes atuais e classificação conforme recomendações da Resolução federal CONAMA nº 357/2005 em função do uso preponderante mais restritivo;
- Sedes urbanas localizadas às margens do trecho de análise;

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

- Captações superficiais para abastecimento das sedes urbanas e lançamentos de ETEs localizados no trecho do curso de água;
- Enquadramento proposto no PDRH-BG de 2005.

Cabe ressaltar que os resultados de IQA e a classificação do corpo de água em relação à DBO não consideraram 2020 pois neste ano, devido às dificuldades impostas pela pandemia de Covid-19, houve falhas nas medições nos postos de monitoramento.

A matriz preliminar de enquadramento para os rios (Quadro 20.22) é composta por 17 colunas principais, as quais estão explicadas no Quadro 20.21, apresentado a seguir.

QUADRO 20.21 – DICIONÁRIO DE CAMPOS DA MATRIZ PRELIMINAR DE ENQUADRAMENTO DOS RIOS

N°	Nome da coluna da matriz	Descrição
1	Curso d'água	Nome do rio selecionado para matriz de enquadramento preliminar, considerando-se a disponibilidade de dados de monitoramento do corpo de água.
2	Trecho	Informa onde se inicia e finaliza o trecho.
3	UHP	V-e1: Lagoas de Niterói.
4	Código	Informa o código utilizado para o monitoramento da qualidade da água.
5	Localização	Informa as coordenadas do ponto de monitoramento da qualidade da água.
6	Responsável	Indica o responsável pelo monitoramento, sendo INEA, SMAC (Secretaria municipal de meio ambiente do Rio de Janeiro) ou Hidroscience (estudo encomendado pela prefeitura de Niterói).
7	Parâmetros Monitorados	Indica quais parâmetros são monitorados naquele trecho.
8	IQA	Índice de qualidade da água classificado em: Excelente, Boa, Média, Ruim e Muito Ruim.
9	Tipo	Classificado em águas doces, salobras ou salinas conforme indicados no monitoramento da qualidade da água.
10	Condição atual	Informa a condição atual do rio por meio da análise dos dados da rede de monitoramento da qualidade da água indicando a qualidade predominante nos pontos monitorados, baseado nos parâmetros de qualidade da água da Resolução CONAMA n°357/2005, conforme apresentado no relatório do Diagnóstico – Tomo 2 (RP02). Para a classificação definiu-se uma classificação para cada parâmetro por meio das medianas dos valores detectados, de acordo com as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, adotando-se a média simples das classificações individuais dos parâmetros, definindo uma classificação final para cada ponto de monitoramento.
11	Condição do rio com base nos resultados atuais para DBO e resultados simulados no cenário de referência*	Apresenta a condição atual e futura do rio em parâmetros de DBO utilizando os limites definidos pela Resolução CONAMA n°357/2005.
12	Usos Preponderantes	Indica os usos preponderantes no trecho, selecionado por meio das unidades de conservação da área, usuários outorgados e

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

N°	Nome da coluna da matriz	Descrição
		uso e ocupação do solo da região. Para os cursos de água em que não foi identificado uso preponderante, adotou-se a classificação de corpos de água doce sem enquadramento (Classe 2).
13	Sedes Urbanas	Informa o nome da(s) área(s) urbana(s) que influencia no trecho analisado.
14	Captações para Abastecimento Público	Indica se há captação para abastecimento público.
15	ETE	Indica se há lançamento de estações de tratamento de efluentes.
16	Enquadramento proposto no PDRH-BG (2005)	Indica o enquadramento proposto pela PDRH-BG.
17	Classificação pelos usos preponderantes	Indica a classificação atual do rio de acordo com a Resolução CONAMA n°357/200, de acordo com o uso preponderante mais restritivo presente no trecho em análise.

Nota: *Destaca-se que para o processo de enquadramento é necessário também envolver outros parâmetros de qualidade da água, de forma a abranger todos os usos. Assim é necessário a realização da modelagem matemática da condição futura dos corpos de água e verificação de classes e usos atendidos. O item 4.3.7 (Recomendações para os estudos que subsidiarão uma futura proposta para o enquadramento) apresenta as recomendações para o processo de enquadramento da bacia.
Fonte: RHA (2021).

Para facilitar a visualização, a Figura 20.4 apresenta a condição atual dos rios por meio da análise dos dados da rede de monitoramento da qualidade da água indicando a qualidade predominante nos pontos monitorados, baseado nos parâmetros de qualidade da água da Resolução federal CONAMA n° 357/2005. Neste mapa também é possível observar os futuros pontos de monitoramento a serem implementados pelo Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá. A Figura 20.5 apresenta a classe dos rios contidas quando aplicadas as disposições constantes na Resolução federal CONAMA nº 357/2005, considerando o uso preponderante atual mais restritivo identificado em nível de microbacia.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

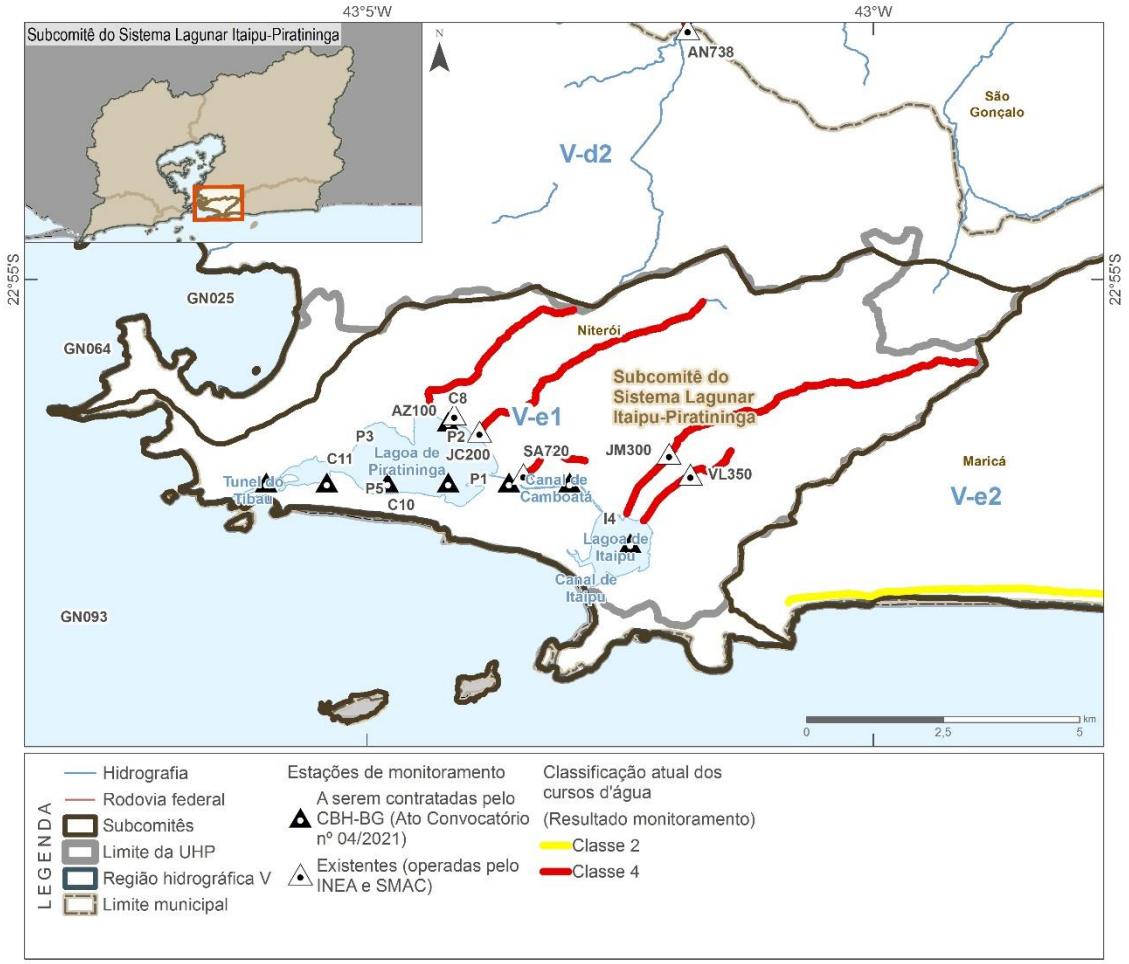
QUADRO 20.22 – MATRIZ DE ENQUADRAMENTO PRELIMINAR PARA OS CURSO DE ÁGUA

Hidrografia			Rede de monitoramento qualitativo						Condições atuais		Condição do rio com base nos resultados atuais para DBO e resultados simulados no cenário de referência				Usos da Água				Proposta de enquadramento	
Curso d'água	Trecho	UHP	Localização			Responsável	Parâmetros Monitorados	IQA	Tipo	Condição atual	Atual (2019)	Curto prazo (2025)	Médio prazo (2030)	Longo prazo (2045)	Usos Preponderantes	Sedes Urbanas	Captações para Abastecimento Público	ETE	PDRH-BG (2005)	Classificação pelo usos preponderante
			Código	Latitude	Longitude															
Rio da Vala	Da nascente até o deságue na Lagoa de Itaipu	V-e1	VL350	-22,9488	-43,0301	INEA	OD, DBO, Pt, NO_3, pH, Turb., Colif. Term., SDT, T_{ag}, T_{ar}	Ruim	Doce	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Unidades de conservação de uso sustentável[3]	Niterói			Sem enquadramento	Classe 2
Rio Santo Antônio	Da nascente até a confluência com o canal de Camboatá	V-e1	SA720	-22,9487	-43,0576	INEA	OD, DBO, Pt, NO_3, pH, Turb., Colif. Term., SDT, T_{ag}, T_{ar}	Ruim	Doce	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Unidades de conservação de uso sustentável[3]	Niterói			Sem enquadramento	Classe 2
Rio João Mendes	Da nascente até o deságue na Lagoa de Itaipu	V-e1	JM300	-22,9454	-43,0337	INEA	OD, DBO, Pt, NO_3, pH, Turb., Colif. Term., SDT, T_{ag}, T_{ar}	Ruim	Doce	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Unidades de conservação de uso sustentável[3]	Niterói			Sem enquadramento	Classe 2
Rio Jacaré	Da nascente até o deságue na Lagoa de Piratininga	V-e1	JC200	-22,9417	-43,0649	INEA	OD, DBO, Pt, NO_3, pH, Turb., Colif. Term., SDT, T_{ag}, T_{ar}	Ruim	Doce	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Unidades de conservação de uso sustentável[3]	Niterói			Sem enquadramento	Classe 2
Rio Arrozal	Da nascente até o deságue na Lagoa de Piratininga	V-e1	AZ100	-22,9389	-43,0690	INEA	OD, DBO, Pt, NO_3, pH, Turb., Colif. Term., SDT, T_{ag}, T_{ar}	Ruim	Doce	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Unidades de conservação de uso sustentável[3]	Niterói			Sem enquadramento	Classe 2

* Nota: N/I: Não informado. ** Para os cursos de água em que não foi identificado uso preponderante, adotou-se a classificação de corpos de água doce sem enquadramento (Classe 2);
[1] Fonte da informação: Outorgas de captação e suas finalidades – Mapas do item 4.1 do Tomo 02 do relatório de Diagnóstico (RP02);
[2] Fonte da informação: Outorgas de lançamento e duas finalidades – Mapas do item 4.2 do Tomo 02 do relatório de Diagnóstico (RP02);
[3] Uso e cobertura do solo – Mapa 16 do Tomo 01 do relatório de Diagnóstico (RP02);
[4] Unidades de conservação – Mapa 14 do Tomo 01 do relatório de Diagnóstico (RP02);
[5] Atividade agrícola predominante por município – Mapa 18 do Tomo 01 do relatório de Diagnóstico (RP02);
[6] Atividade pecuária predominante por município – Mapa 19 do Tomo 01 do relatório de Diagnóstico (RP02);
Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 20.4 – CONDIÇÃO PREDOMINANTE ATUAL DOS RIOS DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DA RESOLUÇÃO CONAMA N°357/2005



Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 20.5 – CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA DE ACORDO COM OS USOS PREPONDERANTES (RESOLUÇÃO CONAMA N° 357/2005)

Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

20.3.2 Matriz de enquadramento preliminar para os sistemas lagunares

O Quadro 20.23 apresenta a situação de qualidade atual conforme resultados do monitoramento e a classificação considerando o uso preponderante mais restritivo e de acordo com a Resolução federal CONAMA nº 357/2005 para águas salobras.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 20.23 – CLASSIFICAÇÃO DAS LAGOAS CONFORME QUALIDADE ATUAL E USOS PREPONDERANTES

Hidrografia		Rede de Monitoramento Qualitativo								Usos da Água			
Lagoa	UHP	Estações de Monitoramento			Responsável	Parâmetros Monitorados	Intervalo e frequência de monitoramento	IC predominante*	Tipo	Situação atual	Usos Preponderantes	Sedes Urbanas	ETE	Classificação CONAMA de acordo com o(s) uso(s) preponderante(s) mais restritivo(s
		Código	Localização Latitude	Localização Longitude										
Lagoa Piratininga	V-e1	P1	-22,94	-43,06	HIDROSCIENCE**	Cl-a, Colif. Term., COT, DBO, Feofitina, Pt, NO_{3-}, NO_{2-}, $N\text{-}NH_3$, Polifosfato, SST, OD, ORP, pH, S, T_{ag}, Turb.	2018 a 2019; trimestral	Satisfatório	Salobra	Classe 2	Unidades de conservação de uso sustentável[1], atividade de pesca e proteção das comunidades aquáticas[3]	Niterói		Classe 1
		P2	-22,94	-43,07										
		P3	-22,94	-43,08										
		P4	-22,94	-43,09										
		P5	-22,95	-43,07										
		P6	-22,94	-43,07										
		PR002	-22,95	-43,05	INEA	OD, Pt., Colif. Term., NO_{3-}, $N\text{-}NH_3$	2014 a 2019; quadrimestral/semestral/anual							
		PR003	-22,97	-43,07										
Lagoa de Itaipu	V-e1	I1	-22,96	-43,04	HIDROSCIENCE**	Cl-a, Colif. Term., COT, DBO, Feofitina, Pt, NO_{3-}, NO_{2-}, $N\text{-}NH_3$, Polifosfato, SST, OD, ORP, pH, S, T_{ag}, Turb.	2018 a 2019; trimestral	Satisfatório	Salobra	Classe 2	Unidades de conservação de uso sustentável[1], lançamento de esgoto[2], recreação de contado primário, atividade de pesca e proteção das comunidades aquáticas[3]	Niterói	ETE de Itaipu	Classe 1
		I2	-22,95	-43,03										
		I3	-22,96	-43,03										
		I4	-22,95	-43,04										
		I5	-22,96	-43,04										
		I6	-22,96	-43,04										

Nota: N/I: Não informado. Classificação média: em cada estação de monitoramento, definiu-se uma classificação para cada parâmetro por meio das medianas dos valores detectados, de acordo com as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Adotou-se uma média simples das classificações individuais dos parâmetros, definindo uma classificação final para cada ponto de monitoramento.
* IC predominante: Índice de Conformidade, conforme metodologia do INEA, apresentado com maior frequência nos pontos de monitoramento da lagoa.
** O monitoramento realizado pela Hidroscience foi contratado para realizado somente uma vez, não é recorrente.
*** Para as lagoas em que não foi identificado uso preponderante, adotou-se a classificação de corpos de água salobra sem enquadramento (Classe 1).
[1] Fonte da informação: Uso e cobertura do solo – Mapa 16 do Tomo 01 do relatório de Diagnóstico (RP02).
[2] Fonte da informação: Outorgas de lançamento e duas finalidades – Mapas do item 4.2 do Tomo 02 do relatório de Diagnóstico (RP02).
[3] Fonte: Informações prestadas por membros do CBH-BG e Usos não-consultivos – item 4.4 do Tomo 02 do relatório de Diagnóstico (RP02).
Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

O Quadro 20.24 apresenta a relação dos pontos a serem adicionados à rede de monitoramento, contendo para alguns deles, monitoramento qualitativo e quantitativo. Os pontos foram estabelecidos pelo Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá no sentido de complementar a rede de monitoramento do INEA (AGEVAP, 2021).

QUADRO 20.24– RELAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E RESPECTIVOS PARÂMETROS A SEREM MONITORADOS NO ÂMBITO DA CONTRATAÇÃO DO CBH-BG PARA MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO

Ponto	Longitude	Latitude	Corpo hídrico	Observação	Parâmetro
Sub-bacia do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga					
C1	-43,04	-22,96	Lagoa de Itaipu	Espelho d'água da Lagoa de Itaipu (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C2	-43,04	-22,96	Lagoa de Itaipu	Espelho d'água da Lagoa de Itaipu (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C3	-43,04	-22,96	Lagoa de Itaipu	Espelho d'água da Lagoa de Itaipu (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C4	-43,04	-22,96	Lagoa de Itaipu	Espelho d'água da Lagoa de Itaipu (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C5	-43,04	-22,96	Lagoa de Itaipu	Espelho d'água da Lagoa de Itaipu (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C6	-43,05	-22,95	Canal do Camboatá	Canal de Camboatá (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C7	-43,06	-22,95	Lagoa de Piratininga	Espelho d'água da Lagoa de Piratininga (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C8	-43,07	-22,94	Lagoa de Piratininga	Espelho d'água da Lagoa de Piratininga (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C9	-43,07	-22,95	Lagoa de Piratininga	Espelho d'água da Lagoa de Piratininga (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C10	-43,08	-22,95	Lagoa de Piratininga	Espelho d'água da Lagoa de Piratininga (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C11	-43,09	-22,95	Lagoa de Piratininga	Espelho d'água da Lagoa de Piratininga (necessidade de embarcação);	Qualitativo
C12	-43,10	-22,95	Lagoa de Piratininga	Espelho d'água da Lagoa de Piratininga (necessidade de embarcação);	Qualitativo

Fonte: AGEVAP (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

20.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

A análise sobre o instrumento de Sistema de Informações pode ser acessada na íntegra no RP 05 – Relatório da reformulação das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão no item “5 Sistema de Informações sobre recursos hídricos” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wpcontent/uploads/2021/05/rp05.pdf).

20.5 ALOCAÇÃO DE ÁGUA

A análise sobre o instrumento de Alocação de água pode ser acessada na íntegra no RP 05 – Relatório da reformulação das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão no item “6 Alocação de água” (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wpcontent/uploads/2021/05/rp05.pdf).

20.5.1 Estudos para identificação de *déficit* hídrico no subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga

Neste item é aplicada uma metodologia para identificar se o subcomitê apresenta *déficit* e saldo hídrico sob o ponto de vista da vazão outorgável e definir as suas vazões remanescentes que poderiam ser alocadas.

O Quadro 20.25 apresenta o comprometimento da disponibilidade hídrica (%), saldo hídrico (%) e vazão remanescente (L/s) do subcomitê.

QUADRO 20.25 – COMPROMETIMENTO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA (%), SALDO HÍDRICO (%) E VAZÃO REMANESCENTE (L/S) DO SUBCOMITÊ

Subcomitê	Comprometimento da disponibilidade hídrica (%)	Saldo hídrico (%)	Vazão remanescente (L/s)
Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga	1%	99%	209

Nota: Considerando as retiradas do CNARH (usos outorgados e em análise), com correções dos sistemas Acari (Tinguá, Xerem/Mantiquira e rio Douro), o valor de captação Sistema Imunama-Laranjal foi consistido.
Fontes: Adaptado do CNARH (2020), Base de dados da cobrança (2020).

O subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga apresenta uma situação menos desfavorável.

20.6 PROGRAMA ESTADUAL DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A análise sobre o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos pode ser acessada na íntegra no RP 05 – Relatório da reformulação das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão no item “7 Programa Estadual de

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos" (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wpcontent/uploads/2021/05/rp05.pdf).

21 PLANO DE AÇÕES

O Plano de Ações pode ser acessado na íntegra no RP07 – Relatório da proposta de ações, intervenções, programa de investimento e roteiro de implementação do plano (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/05/rp07.pdf).

Foram propostas 144 ações alocadas em 5 componentes estratégicos: 1 – Governança para o Gerenciamento Dos Recursos Hídricos; 2 – Implementação e Aperfeiçoamento dos Instrumentos de Gestão; 3 – Compatibilização do Balanço Hídrico; 4 – Conservação e Restauração dos Recursos Hídricos; 5 – Segurança Hídrica, conforme Figura 21.1.

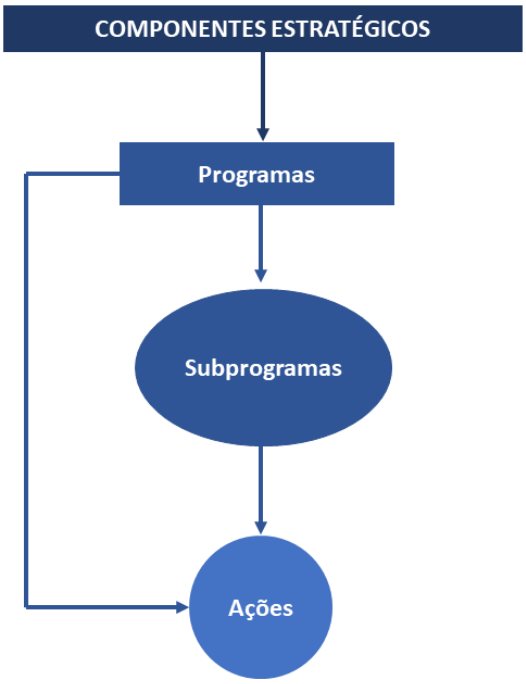
FIGURA 21.1 – COMPONENTES ESTRATÉGICOS

Fonte: RHA (2021).

Cada componente estratégico possui programas e ações específicas, conforme resume a Figura 21.2.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

FIGURA 21.2 – COMPONENTES ESTRATÉGICOS E PROGRAMAS



Fonte: RHA (2021).

Cada ação proposta foi orçada, porém 86 ações não apresentaram custo para implementação, conforme consta no Quadro 21.1.

QUADRO 21.1 – AÇÕES SEM CUSTO

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
1.1.a Manutenção das ações integradas da diretoria do CBH-BG e fomento ao funcionamento articulado de todas as instâncias do CBH-BG e subcomitês.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.1.c Encaminhamento das diretrizes do PRH-BG para Órgãos municipais, estaduais e federais que realizam programas de interface com os recursos hídricos.	Pontual	Curtíssimo prazo
1.1.e Participação do CBH-BG nas audiências públicas e processos de elaboração dos planos e programas estadual, federal e dos municípios pertencentes à RH-V com incidência territorial e que tem sinergia com a gestão dos recursos hídricos, tais como planos diretores, planos de saneamento básico, resíduos sólidos, dentre outros, de modo que os instrumentos de planejamento estejam alinhados ao Plano de Recursos Hídricos da RH-V.	Contínua	Médio prazo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
1.1.f - Articulação para garantir a continuidade e aumentar a participação do poder público, sociedade civil e usuários no CBH-BG, com destaque da Agenersa, Instituto Rio-Metrópole, INEA, representantes das prefeituras municipais e concessionárias e demais prestadores dos serviços de saneamento.	Contínua	Médio prazo
1.1.g Realização de contato e reuniões com as empresas concessionárias dos serviços públicos de água e esgoto para acompanhamento das ações relacionadas ao saneamento básico.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.1.h Articulação com o Ministério Público nas questões relacionadas a gestão de recursos hídricos na região de atuação do Comitê.	Contínua	Médio prazo
1.1.i Construção de matrizes de indicadores de acompanhamento, monitoramento e avaliação das ações do CBH-BG.	Contínua	Médio prazo
1.1.j Melhoria na articulação e maior interação com o órgão gestor, por exemplo fomentando a integração entre os atores estratégicos da RH-V e a Superintendência da Baía de Guanabara do governo estadual.	Pontual	Médio prazo
1.1.k Mapeamento contínuo das instâncias que tem correlação com os instrumentos de gestão de recursos hídricos da RH-V, considerando INEA e as demais secretarias estaduais.	Pontual	Curto prazo
1.2.c Promoção de reuniões para a manutenção e fortalecimento dos Grupos de Trabalho.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.2.e Acompanhamento de indicadores de governança do CBH-BG.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.2.f Realização de debate sobre o fortalecimento das regras democráticas de participação e consulta deliberativa dos comitês.	Contínua	Longo Prazo
1.3.a Revisão do planejamento estratégico para viabilizar a Entidade Delegatária a cumprir suas atribuições por meio do orçamento disponível após análise do impacto do Planejamento Estratégico anterior.	Pontual	Longo Prazo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
1.3.b Adoção de iniciativas por parte do CBH-BG e suas instâncias para viabilizar a execução dos recursos já repassados para a entidade delegatária.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.3.d Elaboração de Plano de Trabalho da entidade delegatária e construção de matrizes de indicadores de acompanhamento para monitorar e acompanhar todas as ações da entidade delegatária.	Contínua	Longo Prazo
1.4.a Operacionalização do plano de comunicação para o CBH-BG.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.4.b Implementação no site do CBH-BG de uma seção de acompanhamento de execução das metas do PRH-BG, através de seus indicadores, com atualização periódica.	Contínua	Médio prazo
1.4.d Elaboração e divulgação de relatório digital sobre o cenário ambiental da bacia, inclusive no site do CBH-BG, com linguagem acessível.	Contínua	Médio prazo
1.4.e Elaboração e Publicidade de Boletim Informativo Digital com linguagem acessível.	Contínua	Médio prazo
1.4.f Operacionalização de sistema e processos para melhoria da comunicação interna e transmissão e compartilhamento de informações relevantes e estratégicas no CBH-BG e suas instâncias, garantindo bom relacionamento, alinhamento, integração, produtividade, engajamento e resultados.	Pontual	Médio prazo
1.5.a Estabelecimento de parceria com instituições de ensino e pesquisa ou centros tecnológicos para realização de pesquisas de interesse para a gestão de recursos hídricos.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.5.c Estabelecimento de parcerias com organizações da sociedade civil, redes, coletivos e movimentos sociais para realização de ações de interesse para a gestão de recursos hídricos.	Contínua	Longo Prazo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
1.6.b Participação ativa da elaboração dos planos regionais de saneamento básico dos blocos que abrangem regiões da RH-V, a serem publicados até 31 de dezembro de 2022 pelas concessionárias, visando garantir de que ele esteja compatível com o PRH-BG.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.6.c Articulação diretamente com a Agenersa, Instituto Rio-Metrópole, governo do estado, municípios e INEA para garantir que o CBH-BG seja ouvido caso sejam constituídos grupos ou comissões de trabalho para auxiliar na elaboração das normas de referência da ANA.	Contínua	Curtíssimo prazo
1.6.d Monitoramento e controle social dos contratos de concessão bem como das ações de fiscalização da prestação dos serviços públicos de água e esgoto realizadas pela Agenersa.	Contínua	Médio prazo
1.6.e Apoio ao poder público municipal para melhorar o aporte de informações dos dados autodeclaratórios, como informações prestadas ao Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento.	Contínua	Médio prazo
1.7.a Criação de um Grupo de Trabalho ou Câmara Técnica para articulação entre gestão de recursos hídricos e gestão costeira.	Pontual	Curtíssimo prazo
1.7.e Promoção de estudos voltados à manutenção e melhoria, quando o caso, da qualidade das águas dos sistemas lagunares costeiros e dos manguezais na Orla da Baía de Guanabara.	Pontual	Curto prazo
1.7.f Apoio aos grupos de escoteiros do mar e comunidades pesqueiras artesanais.	Contínua	Longo Prazo
1.7.g Realização de estudos relacionados a gestão de riscos na região costeiras (ressacas).	Pontual	Curtíssimo prazo
1.7.h Articulação para proteção de ecossistemas de transição ainda existentes na interface entre o mar e lagunas e a área terrestre adjacente	Contínua	Curtíssimo prazo
2.1.c Campanhas para o refinamento, consistência, compatibilização e melhoria das informações em parceria com o órgão gestor.	Pontual	Curtíssimo prazo
2.1.d Chamamento de usuários para cadastro e solicitação de outorgas.	Pontual	Médio prazo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
2.1.e Incentivo à medição das vazões de captação e lançamento.	Pontual	Curto prazo
2.1.f Inclusão de condicionantes na outorga relacionada às boas práticas no uso da água.	Pontual	Médio prazo
2.1.g Busca pela melhor integração das outorgas e licenças ambientais.	Pontual	Médio prazo
2.1.h Revisão dos critérios para uso insignificante principalmente de águas subterrâneas.	Pontual	Curtíssimo prazo
2.2.b Acompanhamento da automatização dos procedimentos e realização da cobrança com base nas informações do CNARH.	Pontual	Curtíssimo prazo
2.3.b Aprovação do enquadramento dos corpos hídricos pelo CERHI-RJ.	Pontual	Médio prazo
2.3.c Implementação do programa de efetivação do enquadramento.	Pontual	Longo Prazo
2.3.d Criação de resolução específica que enquadra todos os trechos de rios em UCs como classe especial ou classe 1.	Pontual	Médio prazo
2.3.e Articulação com as prefeituras municipais e Inea no monitoramento quali-quantitativo.	Contínua	Curtíssimo prazo
2.4.a Finalização e manutenção do Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara (SIGA-BG).	Contínua	Curtíssimo prazo
2.4.c Concretização da Plataforma do “MP em Mapas” e continuidade e finalização do Programa de Infraestrutura de Dados Espaciais para a Baía de Guanabara (IDEBG).	Contínua	Curto prazo
2.4.d Articulação com os órgãos de controle, objetivando a integração com banco de dados de outras instituições.	Contínua	Médio prazo
2.5.a Criação de um Grupo de Acompanhamento do Plano de Recursos Hídricos.	Pontual	Curto prazo
2.5.b Implementação do PRH-BG no percentual estabelecido no MOP.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.1.1.b Articulação de parcerias com municípios e estado do Rio de Janeiro para elaboração de projetos básicos e executivos para a remediação de lixões.	Contínua	Curtíssimo prazo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
3.1.1.c Levantamento do status dos Planos Municipais e regionais de Resíduos Sólidos.	Pontual	Curto prazo
3.1.2.a Apoio/cobrança para o aumento da cobertura urbana de abastecimento de água, redução de perdas no sistema de abastecimento e redução dos índices de descontinuidade do abastecimento de água.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.1.2.b Incentivo ao debate sobre o reuso da água e gestão do lodo em ETAs.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.1.3.a Apoio à atualização e acompanhamento dos planos municipais e regionais de saneamento básico e criação de TDR padrão aos municípios da bacia sujeito a customização de acordo com as necessidades de cada município.	Contínua	Curto prazo
3.1.3.b Apoio/cobrança a execução de serviços e obras para redução das cargas poluidoras remanescentes urbanas, aumento da cobertura urbana de esgotamento sanitário, melhoria do atendimento às áreas irregulares, satisfação dos usuários e diminuição da não conformidade no tratamento de esgoto.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.1.3.c Apoio/cobrança a captações em tempo seco, onde aplicável e tecnicamente coerente e necessário.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.1.3.e Incentivo ao aumento da disponibilidade de água de reuso para fins menos nobres com adaptações das plantas de tratamento de esgoto.	Contínua	Curto prazo
3.1.3.f Incentivo ao debate sobre o tratamento de lodo e do reuso de água em ETEs.	Contínua	Curto prazo
3.1.4.b Promoção de discussões sobre viabilização de taxa para serviços de drenagem.	Pontual	Médio prazo
3.1.4.c Levantamento do status e elaboração dos Planos Municipais Drenagem Urbana.	Pontual	Curto prazo
3.1.4.d Aprofundamento de estudos sobre aproveitamento de água da chuva e articulação com prefeituras para implementar incentivos aos usuários que realizem o aproveitamento.	Pontual	Médio prazo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
3.1.4.e Incentivo a um Programa de cadastramento das redes de drenagem com o apoio das Concessionárias.	Pontual	Curto prazo
3.1.4.f Desenvolvimento de estudos visando a preservação das linhas e calhas de drenagens naturais.	Pontual	Médio prazo
3.1.4.g Incentivo ao desenvolvimento de projetos de drenagem e manejo de águas pluviais que têm como foco a SbN.	Contínua	Médio prazo
3.2.2.b Implantação de unidades produtoras de água subterrânea monitoradas.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.3.b Realização de encontro com o setor agropecuário para divulgação dos resultados.	Pontual	Curto prazo
3.3.c Apresentação de alternativas de boas práticas pelo uso das águas.	Pontual	Curto prazo
3.3.d Formalização de documento para articulação com os órgãos responsáveis sobre a fiscalização e o monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos.	Pontual	Médio prazo
3.3.e Realização de reunião com órgãos vinculados à agropecuária para incentivar o agrupamento das captações de água dos pequenos produtores.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.4.a Acompanhamento dos estudos relativos ao monitoramento quali-quantitativo para as bacias da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara.	Contínua	Curtíssimo prazo
3.4.b Definição de protocolo de integração dos dados de monitoramento.	Pontual	Curto prazo
3.5.a Levantamento e caracterização das unidades industriais e comerciais que utilizam água de abastecimento público.	Pontual	Médio prazo
3.5.c Encontro com o setor industrial e comercial para divulgação dos resultados do estudo.	Pontual	Curto prazo
3.5.d Formalização de documento aos atores vinculados as indústrias e aos principais usuários do setor industrial e comercial, apresentando as alternativas de boas práticas pelo uso das águas.	Pontual	Curto prazo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Ação	Contínua/Pontual	Prazo para implementação
3.5.e Articulação com a FIRJAN e FECOMERCIO para a implementação de metas para redução do consumo de água e lançamento de cargas poluentes.	Contínua	Curto prazo
4.1.b Difusão, mobilização e formalização de acordos em locais que receberão programas.	Pontual	Médio prazo
4.1.c Verificação dos resultados da aplicação do Pagamento por Serviços Ambientais.	Pontual	Médio prazo
4.1.d Articulação com órgão competente para implementação do PSA em Unidades de Conservação.	Contínua	Curto prazo
4.1.e Articulação com as prefeituras para implementação do IPTU Verde.	Contínua	Curto prazo
4.3.a Articulação na criação, ampliação da área de Unidades de Conservação ou de suas zonas de amortecimento bem como apoio na elaboração e revisão dos planos de manejo.	Contínua	Curtíssimo prazo
4.3.e Articulação de parcerias com órgãos municipais e estaduais para efetivar a implantação de projetos de restauração florestal em áreas prioritárias para proteção e conservação da RH-V e mostrar a importância do aumento de permeabilidade nas áreas urbanas.	Contínua	Curto prazo
4.4.a Fomento a recuperação de APPs na RH-V.	Contínua	Longo Prazo
4.4.c Acompanhamento para incremento da criação de APPs.	Pontual	Longo Prazo
4.5.a Estudos e projetos para aumentar a permeabilidade nas áreas de mananciais e áreas urbanas.	Pontual	Curtíssimo prazo
4.5.b Lançamento de edital e contratação de projetos que consistem em infraestrutura verde.	Pontual	Longo Prazo
5.1.b Compatibilização do Plano de gerenciamento de risco da bacia da Baía de Guanabara com o Plano de Segurança Hídrica do estado do Rio de Janeiro.	Pontual	Curto prazo
5.1.c Implementação Plano de gerenciamento de risco da bacia da Baía de Guanabara, de forma trazer perspectivas da Saúde Ambiental.	Pontual	Curto prazo
5.2.a Atualização do estudo de mudanças climáticas e seu efeito direto na quantidade de recursos hídrico.	Pontual	Curtíssimo prazo

Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Das ações sem custo, propostas no Plano, duas não são de abrangência do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga: **Ação 1.1.b** - Participação do CBH-BG em reuniões da Comissão Especial Permanente de Articulação do CEIVAP e do Comitê Guandu-RJ e **Ação 3.1.2.c** - Apoio nos estudos e alternativas para a redução de dependência de parte da RH-V do sistema Guandu.

21.1 PROJEÇÃO ORÇAMENTÁRIA

A metodologia da matriz multicritério foi utilizada para a elaboração da projeção orçamentária para o horizonte de 25 anos, para as ações contínuas, sejam de custeio ou não, e as ações pontuais (projetos).

No Quadro 21.2 estão listadas as ações que podem ser consideradas como de custeio com suas devidas pontuações de priorização. A partir dela poderá ser elencada aquelas que serão executadas a cada ano, conforme sua capacidade operacional e seu planejamento estratégico. A classificação das ações foi baseada na área de abrangência, sendo que das 144 ações, duas são de exclusividade da parte Leste da bacia e abrange o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga: **Ação 3.1.2.d** – Estudo sobre barragens de regularização da vazão e abastecimento de água na região Leste e **Ação 3.4.d –** Realização de campanhas de medição de vazão no alto, médio e baixo Guapiaçu e Macacu para se iniciar um estudo sobre o volume de captação nesses rios.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 21.2 – PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES

Eixo temático	Programa	Ação	Custo Total (R$)	Priorização Técnica Característica de Execução da Ação Característica	Priorização Técnica Valor máx = 6 Valor mínimo = 2
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS					
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.a Manutenção das ações integradas da diretoria do CBH-BG e fomento ao funcionamento articulado de todas as instâncias do CBH-BG e subcomitês.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.c Encaminhamento das diretrizes do PRH-BG para Órgãos municipais, estaduais e federais que realizam programas de interface com os recursos hídricos.	-	Pontual	5
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.e Participação do CBH-BG nas audiências públicas e processos de elaboração dos planos e programas estadual, federal e dos municípios pertencentes à RH-V com incidência territorial e que tem sinergia com a gestão dos recursos hídricos, tais como planos diretores, planos de saneamento básico, resíduos sólidos, dentre outros, de modo que os instrumentos de planejamento estejam alinhados ao Plano de Recursos Hídricos da RH-V.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.f - Articulação para garantir a continuidade e aumentar a participação do poder público, sociedade civil e usuários no CBH-BG, com destaque da Agenersa, Instituto Rio-Metrópole, INEA, representantes das prefeituras municipais e concessionárias e demais prestadores dos serviços de saneamento.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.g Realização de contato e reuniões com as empresas concessionárias dos serviços públicos de água e esgoto para acompanhamento das ações relacionadas ao saneamento básico.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.h Articulação com o Ministério Público nas questões relacionadas a gestão de recursos hídricos na região de atuação do Comitê.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.i Construção de matrizes de indicadores de acompanhamento, monitoramento e avaliação das ações do CBH-BG.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.j Melhoria na articulação e maior interação com o órgão gestor, por exemplo fomentando a integração entre os atores estratégicos da RH-V e a Superintendência da Baía de Guanabara do governo estadual.	-	Pontual	3
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.k Mapeamento das instâncias que tem correlação com os instrumentos de gestão de recursos hídricos da RH-V, considerando INEA e as demais secretarias estaduais.	-	Pontual	4

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Eixo temático	Programa	Ação	Custo Total (R$)	Priorização Técnica Característica de Execução da Ação Característica	Priorização Técnica Valor máx = 6 Valor mínimo = 2
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.2 Fortalecimento do CBH-BG	1.2.c Promoção de reuniões para a manutenção e fortalecimento dos Grupos de Trabalho.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.2 Fortalecimento do CBH-BG	1.2.e Acompanhamento de indicadores de governança do CBH-BG.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.2 Fortalecimento do CBH-BG	1.2.f Realização de debate sobre o fortalecimento das regras democráticas de participação e consulta deliberativa dos comitês.	-	Contínua	3
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.3 Fortalecimento da Entidade Delegatária	1.3.a Revisão do planejamento estratégico para viabilizar a Entidade Delegatária a cumprir suas atribuições por meio do orçamento disponível após análise do impacto do Planejamento Estratégico anterior.	-	Pontual	2
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.3 Fortalecimento da Entidade Delegatária	1.3.b Adoção de iniciativas por parte do CBH-BG e suas instâncias para viabilizar a execução dos recursos já repassados para a entidade delegatária.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.3 Fortalecimento da Entidade Delegatária	1.3.d Elaboração de Plano de Trabalho da entidade delegatária e construção de matrizes de indicadores de acompanhamento para monitorar e acompanhar todas as ações da entidade delegatária.	-	Contínua	3
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.4 Implementação do Sistema de Comunicação	1.4.a Operacionalização do plano de comunicação para o CBH-BG.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.4 Implementação do Sistema de Comunicação	1.4.b Implementação no site do CBH-BG de uma seção de acompanhamento de execução das metas do PRH-BG, através de seus indicadores, com atualização periódica.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.4 Implementação do Sistema de Comunicação	1.4.d Elaboração e divulgação de relatório digital sobre o cenário ambiental da bacia, inclusive no site do CBH-BG, com linguagem acessível.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.4 Implementação do Sistema de Comunicação	1.4.e Elaboração e Publicidade de Boletim Informativo Digital com linguagem acessível.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.4 Implementação do Sistema de Comunicação	1.4.f Operacionalização de sistema e processos para melhoria da comunicação interna e transmissão e compartilhamento de informações relevantes e estratégicas no CBH-BG e suas instâncias, garantindo bom relacionamento, alinhamento, integração, produtividade, engajamento e resultados.	-	Pontual	3
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.5 Incentivo a sistematização de saberes e experiências no âmbito do CBH-BG	1.5.a Estabelecimento de parceria com instituições de ensino e pesquisa ou centros tecnológicos para realização de pesquisas de interesse para a gestão de recursos hídricos.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.5 Incentivo a sistematização de saberes e experiências no âmbito do CBH-BG	1.5.c Estabelecimento de convênios e parcerias com organizações da sociedade civil, redes, coletivos e movimentos sociais para realização de	-	Contínua	3

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Eixo temático	Programa	Ação	Custo Total (R$)	Priorização Técnica Característica de Execução da Ação Característica	Priorização Técnica Valor máx = 6 Valor mínimo = 2
		ações de interesse para a gestão de recursos hídricos.			
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.6 Articulação com concessionárias do saneamento	1.6.b Participação ativa da elaboração dos planos regionais de saneamento básico dos blocos que abrangem regiões da RH-V, a serem publicados até 31 de dezembro de 2022 pelas concessionárias, visando garantir de que ele esteja compatível com o PRH-BG.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.6 Articulação com concessionárias do saneamento	1.6.c Articulação diretamente com a Agenersa, Instituto Rio-Metrópole, governo do estado, municípios e INEA para garantir que o CBH-BG seja ouvido caso sejam constituídos grupos ou comissões de trabalho para auxiliar na elaboração das normas de referência da ANA.	-	Contínua	6
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.6 Articulação com concessionárias do saneamento	1.6.d Monitoramento e controle social dos contratos de concessão bem como das ações de fiscalização da prestação dos serviços públicos de água e esgoto realizadas pela Agenersa.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.6 Articulação com concessionárias do saneamento	1.6.e Apoio ao poder público municipal para melhorar o aporte de informações dos dados autodeclaratórios, como informações prestadas ao Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento.	-	Contínua	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.a Criação de um Grupo de Trabalho ou Câmara Técnica para articulação entre gestão de recursos hídricos e gestão costeira.	-	Pontual	5
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.e Promoção de estudos voltados à manutenção e melhoria, quando o caso, da qualidade das águas dos sistemas lagunares costeiros e dos manguezais na Orla da Baía de Guanabara.	-	Pontual	4
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.f Apoio para os grupos de escoteiros do mar e comunidades pesqueiras artesanais.	-	Contínua	3
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.g Realização de estudos relacionados a gestão de riscos na região costeiras (ressacas).	-	Pontual	5
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.h Articulação para proteção de ecossistemas de transição ainda existentes na interface entre o mar e lagunas e a área terrestre adjacente.		Contínua	6
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO					
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.1 Outorga	2.1.c Campanhas para o refinamento, consistência, compatibilização e melhoria das informações em parceria com o órgão gestor.	-	Pontual	5
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.1 Outorga	2.1.d Chamamento de usuários para cadastro e solicitação de outorgas.	-	Pontual	3
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.1 Outorga	2.1.e Incentivo à medição das vazões de captação e lançamento.	-	Pontual	4

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Eixo temático	Programa	Ação	Custo Total (R$)	Priorização Técnica Característica de Execução da Ação Característica	Priorização Técnica Valor máx = 6 Valor mínimo = 2
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.1 Outorga	2.1.f Inclusão de condicionantes na outorga relacionada às boas práticas no uso da água.	-	Pontual	3
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.1 Outorga	2.1.g Busca pela melhor integração das outorgas e licenças ambientais.	-	Pontual	3
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.1 Outorga	2.1.h Revisão dos critérios para uso insignificante principalmente de águas subterrâneas.	-	Pontual	5
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.2 Cobrança pelo uso das águas	2.2.b Acompanhamento da automatização dos procedimentos e realização da cobrança com base nas informações do CNARH.	-	Pontual	5
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.3 Enquadramento	2.3.b Aprovação do enquadramento dos corpos hídricos pelo CERHI-RJ.	-	Pontual	3
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.3 Enquadramento	2.3.c Implementação do programa de efetivação do enquadramento.	-	Pontual	2
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.3 Enquadramento	2.3.d Criação de resolução específica que enquadra todos os trechos de rios em UCs como classe especial ou classe 1.	-	Pontual	3
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.3 Enquadramento	2.3.e Articulação com as prefeituras municipais e INEA no monitoramento quali-quantitativo.	-	Contínua	6
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.4 Sistema de Informações	2.4.a Finalização e manutenção do Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara (SIGA-BG).	-	Contínua	6
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.4 Sistema de Informações	2.4.c Concretização da Plataforma do “MP em Mapas” e continuidade e finalização do Programa de Infraestrutura de Dados Espaciais para a Baía de Guanabara (IDEBG).	-	Contínua	5
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.4 Sistema de Informações	2.4.d Articulação com os órgãos de controle, objetivando a integração com banco de dados de outras instituições.	-	Contínua	4
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.5 Monitoramento do Plano de Recursos Hídricos	2.5.a Criação de um Grupo de Acompanhamento do Plano de Recursos.	-	Pontual	4
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	2.5 Monitoramento do Plano de Recursos Hídricos	2.5.b Implementação do PRH-BG no percentual estabelecido no MOP.	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO					
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.1 Melhoria da gestão de resíduos sólidos	3.1.1.b Articulação de parcerias com municípios e estado do Rio de Janeiro para elaboração de projetos básicos e executivos para a remediação de lixões.	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.1 Melhoria da gestão de resíduos sólidos	3.1.1.c Levantamento do status dos Planos Municipais e regionais de Resíduos Sólidos.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.2 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Abastecimento de Água	3.1.2.a Apoio/cobrança para o aumento da cobertura urbana de abastecimento de água, redução de perdas no sistema de abastecimento e redução dos índices de descontinuidade do abastecimento de água.	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.2 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Abastecimento de Água	3.1.2.b Incentivo ao debate sobre o reuso da água e gestão do lodo em ETAs.	-	Contínua	6

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Eixo temático	Programa	Ação	Custo Total (R$)	Priorização Técnica Característica de Execução da Ação Característica	Priorização Técnica Valor máx = 6 Valor mínimo = 2
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.3 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento	3.1.3.a Apoio à atualização e acompanhamento dos planos municipais e regionais de saneamento básico e criação de TDR padrão aos municípios da bacia sujeito a customização de acordo com as necessidades de cada município.	-	Contínua	5
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.3 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento	3.1.3.b Apoio/cobrança a execução de serviços e obras para redução das cargas poluidoras remanescentes urbanas, aumento da cobertura urbana de esgotamento sanitário, melhoria do atendimento às áreas irregulares, satisfação dos usuários e diminuição da não conformidade no tratamento de esgoto.	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.3 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento	3.1.3.c Apoio/cobrança das captações em tempo seco, onde aplicável e tecnicamente coerente e necessário	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.3 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento	3.1.3.e Incentivo ao aumento da disponibilidade de água de reuso para fins menos nobres com adaptações das plantas de tratamento de esgoto.	-	Contínua	5
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.3 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento	3.1.3.f Incentivo ao debate sobre o tratamento de lodo e do reuso de água em ETEs.	-	Contínua	5
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.4 Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem	3.1.4.b Promoção de discussões sobre viabilização de taxa para serviços de drenagem.	-	Pontual	3
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.4 Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem	3.1.4.c Levantamento do status e elaboração dos Planos Municipais Drenagem Urbana.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.4 Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem	3.1.4.d Aprofundamento de estudos sobre aproveitamento de água da chuva e articulação com prefeituras para implementar incentivos aos usuários que realizem o aproveitamento.	-	Pontual	3
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.4 Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem	3.1.4.e Incentivo a um Programa de cadastramento das redes de drenagem com o apoio das Concessionárias.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.4 Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem	3.1.4.f Desenvolvimento de estudos visando a preservação das linhas e calhas de drenagens naturais	-	Pontual	3
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.1.4 Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem	3.1.4.g Incentivo ao desenvolvimento de projetos de drenagem e manejo de águas pluviais que têm como foco a Soluções baseadas na Natureza.	-	Contínua	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.2.2 Medidas para a explotação sustentável da água subterrânea	3.2.2.b Implantação de unidades produtoras de água subterrânea monitoradas.	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.3 Ações para a agropecuária	3.3.b Realização de encontro com o setor agropecuário para divulgação dos resultados.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.3 Ações para a agropecuária	3.3.c Apresentação de alternativas de boas práticas pelo uso das águas.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.3 Ações para a agropecuária	3.3.d Formalização de documento para articulação com os órgãos responsáveis	-	Pontual	3

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Eixo temático	Programa	Ação	Custo Total (R$)	Priorização Técnica Característica de Execução da Ação Característica	Priorização Técnica Valor máx = 6 Valor mínimo = 2
		sobre a fiscalização e o monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos.			
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.3 Ações para a agropecuária	3.3.e Realização de reunião com órgãos vinculados à agropecuária para incentivar o agrupamento das captações de água dos pequenos produtores.	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.4 Rede de monitoramento	3.4.a Acompanhamento dos estudos relativos ao monitoramento quali-quantitativo para as bacias da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara.	-	Contínua	6
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.4 Rede de monitoramento	3.4.b Definição de protocolo de integração dos dados de monitoramento.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.5 Ações para a indústria e comércio	3.5.a Levantamento e caracterização das unidades industriais e comerciais que utilizam água de abastecimento público.	-	Pontual	3
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.5 Ações para a indústria e comércio	3.5.c Encontro com o setor industrial e comercial para divulgação dos resultados do estudo.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.5 Ações para a indústria e comércio	3.5.d Formalização de documento aos atores vinculados as indústrias e aos principais usuários do setor industrial e comercial, apresentando as alternativas de boas práticas pelo uso das águas.	-	Pontual	4
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	3.5 Ações para a indústria e comércio	3.5.e Articulação com a FIRJAN e FECOMERCIO para a implementação de metas para redução do consumo de água.	-	Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS					
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.1 Programa por Pagamento por Serviços Ambientais	4.1.b Difusão, mobilização e formalização de acordos em locais que receberão programas.	-	Pontual	3
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.1 Programa por Pagamento por Serviços Ambientais	4.1.c Verificação dos resultados da aplicação do Pagamento por Serviços Ambientais.	-	Pontual	3
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.1 Programa por Pagamento por Serviços Ambientais	4.1.d Articulação com órgão competente para implementação do PSA em Unidades de Conservação.	-	Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.1 Programa por Pagamento por Serviços Ambientais	4.1.e Articulação com as prefeituras para implementação do IPTU Verde.	-	Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.1 Educação ambiental formal	4.2.1.a Articulação de parcerias para implementação do plano considerando as linhas estruturantes do Programa de Educação Ambiental estadual e municipal, quando couber.		Contínua	6
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.1 Educação ambiental formal	4.2.1.b Fortalecimento e acompanhamento dos Projetos Político Pedagógicos (PPPs) e/ou Projetos de Educação Ambiental com tema água nas escolas públicas.		Contínua	3
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.2. Educação ambiental não formal	4.2.2.a Implementação das ações do plano buscando a transversalidade nos programas e macroprogramas.		Contínua	3
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.2. Educação ambiental não formal	4.2.2.b Implementação das ações do plano de Educação Ambiental em		Contínua	4

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Eixo temático	Programa	Ação	Custo Total (R$)	Priorização Técnica Característica de Execução da Ação Característica	Priorização Técnica Valor máx = 6 Valor mínimo = 2
		Unidades de Conservação e comunidades do entorno.			
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.2. Educação ambiental não formal	4.2.2.c Implementação da educação ambiental não formal incluindo a participação de comunidades específicas.		Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.2. Educação ambiental não formal	4.2.2.d Implementação de processos formativos vinculados a educação para a gestão ambiental pública com material pedagógico.		Contínua	4
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.2. Educação ambiental não formal	4.2.2.e Conscientização e ações de prevenção sobre riscos associados às mudanças climáticas - economia de água, drenagem, movimentos de massa, erosão costeira, aumento de inundações, entre outras.		Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.2. Educação ambiental não formal	4.2.2.f Elaboração e divulgação de material pedagógico sobre temas relacionados a gestão de recursos hídricos.		Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.2.3 Mobilização	4.2.3.a Integração com o previsto no Plano de Comunicação para ações de mobilização social.		Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.3 Infraestrutura verde	4.3.a Articulação na criação, ampliação da área de Unidades de Conservação ou de suas zonas de amortecimento bem como apoio na elaboração e revisão dos planos de manejo.	-	Contínua	6
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.3 Infraestrutura verde	4.3.f Elaboração de Plano Diretor Florestal da RH-V em sinergia com outros planos e estudos já publicados*		Pontual	3
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.4 Conservação e recuperação de APPs	4.4.a Fomento a recuperação de APPs na RH-V.	-	Contínua	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.4 Conservação e recuperação de APPs	4.4.c Acompanhamento para incremento da criação de APPs.	-	Pontual	4
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.5 Aumento da taxa de permeabilidade em áreas urbanas	4.5.a Estudos e projetos para aumentar a permeabilidade nas áreas de mananciais e áreas urbanas.	-	Pontual	5
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.5 Aumento da taxa de permeabilidade em áreas urbanas	4.5.b Lançamento de edital e contratação de projetos que consistem em infraestrutura verde.	-	Pontual	4
5. SEGURANÇA HÍDRICA					
5. SEGURANÇA HÍDRICA	5.1 Plano de Gerenciamento de Risco da bacia da Baía de Guanabara	5.1.b Compatibilização do Plano de gerenciamento de risco da bacia da Baía de Guanabara com o Plano de Segurança Hídrica do estado do Rio de Janeiro.	-	Pontual	4
5. SEGURANÇA HÍDRICA	5.1 Plano de Gerenciamento de Risco da bacia da Baía de Guanabara	5.1.c Implementação do plano de gerenciamento de risco da bacia da Baía de Guanabara, de forma trazer perspectivas da Saúde Ambiental.	-	Pontual	4
5. SEGURANÇA HÍDRICA	5.2 Atualização das informações para subsidiar ações relacionadas à eventos críticos	5.2.a Atualização do estudo de mudanças climáticas e seu efeito direto na quantidade de recursos hídricos.	-	Pontual	5

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Depois de trabalhadas as ações de custeio, a orçamentação seguiu com as ações que contém valores monetários e desembolsos necessários. Estas podem ser contínuas ou pontuais. As ações contínuas foram projetadas para 25 anos e as ações pontuais receberam prazo de duração, conforme média temporal de duração especificada nas fichas das ações. Elas foram distribuídas, de acordo com suas durações, para os períodos de priorização técnica para os quais elas foram classificadas (curtíssimo, curto, médio e longo prazo).

De acordo com o Planejamento Estratégico, Controle Social e Gestão Financeira de 2019 do Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá foi feita uma divisão orçamentária para cada subcomitê, de acordo com seu tamanho, sendo que para o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga foi distribuído 10% dos recursos disponíveis (CBH-BG, 2019). Em definição com o Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá, foi considerado a porcentagem de 10% para elaboração do orçamento. Portanto, o valor total das ações para o subcomitê é de R$ 6.287.756,00.

21.2 AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS DE DISPONIBILIDADE DE RECURSOS FINANCEIROS

Com base no valor de 10% da Cobrança foi realizada a avaliação de cenários de disponibilidade de recursos, para o cenário real e pactuado.

1 – Cenário Real

Os valores calculados para a cobrança em 2022 e considerando a porcentagem de 10% foram inseridos nos orçamentos, como valor presente e replicados para todos os anos (ajustes inflacionários e de revisão da cobrança devem ser atualizados ano a no quando da execução do PAP). Os valores anuais desembolsados foram somados e o resultado anual se formou, subtraindo-se os desembolsos projetados dos valores da cobrança.

Para o cenário real, o primeiro ano do orçamento apresentou um valor negativo de R$ 209.307,24, conforme Quadro 21.3.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 21.3 – ORÇAMENTO PARA CURTÍSSIMO/CURTO PRAZO NO CENÁRIO REAL

	Curtíssimo/Curto				
ANO	2022	2023	2024	2025	2026
Cobrança	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46
Valor Orçado	1.209.487,70	439.415,70	415.999,70	170.163,20	170.575,70
Resultado	- 209.307,24	560.764,76	584.180,76	830.017,26	829.604,76

Fonte: RHA (2022).

2 – Cenário Ótimo

Como o primeiro ano do cenário real excedeu a disponibilidade dos recursos da cobrança em R$ 209.307,24 utilizou-se o total dos critérios de priorização para seleção da ação de menor ponderação que pudesse ser realizada no ano 2, respeitando a classificação de curtíssimo prazo. Trata-se de duas ações:

I - 1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

1.6.a Mapeamento das áreas irregulares não urbanizadas e periurbanas para apoiar as novas concessionárias e o estado na seleção das áreas a serem abrangidas pelos investimentos nos serviços públicos de água e esgoto, no valor de R$ 28.480,00.

II - 3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO

3.4.c Realização de levantamento bati-altimétrico das lagoas e da Baía de Guanabara, assim como de parâmetros oceanográficos, para subsidiar estudos como da intrusão salina, riscos costeiros e mudanças climáticas, no valor de R$ 230.272,00.

Estas ações foram passadas para o ano 2, consolidando o cenário ótimo, coberto completamente pelos recursos da cobrança. Desta forma, o primeiro ano do orçamento encerra o primeiro ano com resultado positivo (Quadro 21.4).

QUADRO 21.4 – ORÇAMENTO PARA CURTÍSSIMO/CURTO PRAZO NO CENÁRIO ÓTIMO (PACTUADO)

	Curtíssimo/Curto				
ANO	2022	2023	2024	2025	2026
Cobrança	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46
Valor orçado	984.791,70	698.167,70	415.999,70	170.163,20	170.575,70
Resultado	15.388,76	302.012,76	584.180,76	830.017,26	829.604,76

Fonte: RHA (2022).

Portanto, foi utilizado o orçamento pactuado para a elaboração do cronograma físico-financeiro que está apresentado no Quadro 21.5.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 21.5 – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO PARA O CURTÍSSIMO E CURTO PRAZO (CENÁRIO PACTUADO)

							Prazo	Curtíssimo/Curto				
							ANO	2022	2023	2024	2025	2026
							Duração	1	2	3	4	5
							COBRANÇA	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46	1.000.180,46
Programa	**Ação**	**Classificação (Contínua ou pontual)**	**Priorização Técnica**	**Prazo (Importância e Urgência)**	**Duração (em anos)**	**Custo Total (R$)**	**RESULTADO ► média R$/ano**	15.388,76	302.012,76	584.180,76	830.017,26	829.604,76
						6.311.417,00	**1.691.355,01**	**984.791,70**	**698.167,70**	**415.999,70**	**170.163,20**	**170.575,70**
						4.296.900,00	**242.094,51**	**162.243,20**	**190.723,20**	**192.155,70**	**162.243,20**	**162.655,70**
1.1 Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	1.1.d Realização de fóruns para informar e discutir o PRH-BG aos executivos e legislativos municipais, coletivos, redes da sociedade civil, assim como outras instâncias colegiadas, com a participação de pesquisadores e especialistas da área, bem como sujeitos engajados nos movimentos sociais.	Contínua	5	3	12	4.950,00	412,50			412,50		412,50
1.2 Fortalecimento do CBH-BG	1.2.a Realização do custeio da atuação da Entidade Delegatária para as ações executivas necessárias para o funcionamento do Comitê, bem como para a implementação do PRH-BG.	Contínua	6	4	25	2.500.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00
1.2 Fortalecimento do CBH-BG	1.2.b Participação dos membros do comitê em eventos externos, cursos e qualificações relacionados à gestão de recursos hídricos e no campo ambiental.	Contínua	6	4	25	170.000,00	6.800,00	6.800,00	6.800,00	6.800,00	6.800,00	6.800,00
1.2 Fortalecimento do CBH-BG	1.2.d Promoção de cursos relacionados ao sistema de gestão de recursos hídricos, para a capacitação de técnicos dos órgãos municipais, estaduais, setores usuários, e atores estratégicos da sociedade civil.	Contínua	3	1	14	4.950,00	353,57					
1.2 Fortalecimento do CBH-BG	1.2.g Manutenção do escritório de projetos.	Contínua	6	4	25	1.250.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
1.3 Fortalecimento da Entidade Delegatária	1.3.c Participação dos colaboradores da Entidade Delegatária em eventos externos relacionado aos Recursos Hídricos.	Contínua	3	1	14	37.500,00	2.678,57					
1.4 Implementação do Sistema de Comunicação	1.4.c Realização de ações para custeio e manutenção de uma assessoria de imprensa para o CBH-BG.	Contínua	4	2	18	57.000,00	3.166,67					
1.5 Incentivo a sistematização de saberes e experiências no âmbito do CBH-BG	1.5.b Definição e financiamento de pesquisas acadêmicas através da concessão de bolsas de pesquisa.	Contínua	6	4	25	136.080,00	5.443,20	5.443,20	5.443,20	5.443,20	5.443,20	5.443,20
1.5 Incentivo a sistematização de saberes e experiências no âmbito do CBH-BG	1.5.d Definição e financiamento de ações de pesquisas e compartilhamento de saberes através de concessão de auxílios.	Contínua	3	1	14	68.040,00	4.860,00					
1.6 Articulação com concessionárias do saneamento	1.6.a Mapeamento das áreas irregulares não urbanizadas e periurbanas para apoiar as novas concessionárias e o estado na seleção das áreas a serem abrangidas pelos investimentos nos serviços públicos de água e esgoto.	Pontual	5	4	1	28.480,00	28.480,00		28.480,00			
1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.b Elaboração de um Plano de Trabalho para apoiar a implementação dos instrumentos de gestão referente às políticas nacionais, estaduais e municipais de gerenciamento costeiro, incluindo estudos legais e institucionais.	Pontual	4	3	1	4.860,00	4.860,00			4.860,00		
1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.c Criação de banco de dados relacionados com recursos hídricos e sistemas costeiros da bacia.	Pontual	4	3	1	24.640,00	24.640,00			24.640,00		
1.7 Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	1.7.d Identificação das atividades realizadas a partir da matriz “mar e água do mar”, incluindo a pesca, com ênfase na manutenção e salvaguarda dos serviços e recursos naturais renováveis.	Pontual	3	2	1	10.400,00	10.400,00					
						343.456,00	**213.664,00**	**48.448,00**	**39.168,00**	**-**	**-**	**-**

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

2.1 Outorga	2.1.a Modelagem hidrológica a partir do monitoramento existente e previsto.	Pontual	3	2	1	16.560,00	16.560,00					
2.1 Outorga	2.1.b Estudo para revisão de procedimentos e critérios de outorga.	Pontual	3	2	1	9.360,00	9.360,00					
2.2 Cobrança pelo uso das águas	2.2.a Elaboração de estudo para aperfeiçoamento dos mecanismos de cobrança.	Pontual	2	1	1	43.872,00	43.872,00					
2.3 Enquadramento	2.3.a Elaboração da proposta de enquadramento de corpos de água em classes de uso.	Pontual	5	4	2	78.336,00	39.168,00	39.168,00	39.168,00			
2.4 Sistema de Informações	2.4.b Criação no SIGA-BG de uma seção de acompanhamento de execução das metas do PRH-BG.	Pontual	3	2	1	4.800,00	4.800,00					
2.5 Monitoramento do Plano de Recursos Hídricos	2.5.c Atualização e aperfeiçoamento do PRH-BG a cada cinco anos.	Pontual	3	2	2	181.248,00	90.624,00					
2.5 Monitoramento do Plano de Recursos Hídricos	2.5.d Articulação do MOP com o PAP do CBH-BG, para corroborar com temporalidade e ações.	Pontual	5	4	1	9.280,00	9.280,00	9.280,00				
						1.223.641,00	**912.076,50**	**499.708,50**	**359.676,50**	**190.016,00**	**7.920,00**	**7.920,00**
3.1.1 Melhoria da gestão de resíduos sólidos	3.1.1.a Diagnóstico e definição de áreas prioritárias para recuperação de passivos ambientais devido aos lixões desativados.*	Pontual	5	4	1	63.008,00	63.008,00	63.008,00				
3.1.1 Melhoria da gestão de resíduos sólidos	3.1.1.d Estudo de viabilidade para implementação de parcerias municipais para disposição de resíduos sólidos e planejamento regional para integração e viabilização.	Pontual	4	3	1	29.120,00	29.120,00			29.120,00		
3.1.2 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Abastecimento de Água	3.1.2.d Estudo sobre barragens de regularização da vazão e abastecimento de água na região Leste.	Pontual	5	4	1	6.000,00	6.000,00	6.000,00				
3.1.2 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Abastecimento de Água	3.1.2.e Mapeamento dos mananciais de abastecimento público (existentes e potenciais) e determinação das vazões de referência.	Pontual	5	4	1	70.208,00	70.208,00	70.208,00				
3.1.2 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Abastecimento de Água	3.1.2.f Projeto para abastecimento de água/saneamento em áreas rurais e em pequenos núcleos urbanos descentralizados.	Pontual	5	4	1	44.064,00	44.064,00	44.064,00				
3.1.3 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3.1.3.d Estudo de viabilidade para o uso de tecnologias socioambientais existentes para o tratamento do esgoto sanitário em aglomerados subnormais, áreas rurais e pequenos núcleos urbanos.	Pontual	4	3	1	108.800,00	108.800,00			108.800,00		
3.1.4 Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem urbana	3.1.4.a Aprofundamento do conhecimento das inter-relações entre gestão de áreas de risco (alagamento, inundação e deslizamentos) e drenagem urbana, por meio da elaboração de inventário para identificação de localidades com condições críticas do ponto de vista de drenagem urbana, para assim subsidiar ações específicas nas áreas identificadas.	Pontual	5	4	2	109.344,00	54.672,00	54.672,00	54.672,00			
3.2.1 Levantamento das características quali-quantitativas de unidade produtora	3.2.1.a Atualização de inventário do número maior possível de unidades efetivamente produtoras (incluindo de água mineral) e unificação de dados cadastrais	Pontual	5	4	1	14.240,00	14.240,00	14.240,00				
3.2.1 Levantamento das características quali-quantitativas de unidade produtora	3.2.1.b Seleção de pontos de obtenção de dados hidrogeológicos e de qualidade de água.	Pontual	5	4	1	35.484,00	35.484,00	35.484,00				
3.2.1 Levantamento das características quali-quantitativas de unidade produtora	3.2.1.c Avaliação, consolidação e interpretação dos dados obtidos para efetivação do enquadramento de águas subterrâneas.	Pontual	5	4	1	8.100,00	8.100,00	8.100,00				

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

3.2.2 Medidas para a explotação sustentável da água subterrânea	3.2.2.a Identificação e priorização de possíveis aquíferos e sítios adequados para implantação de unidades produtoras de água subterrânea.	Pontual	5	4	2	10.505,00	5.252,50	5.252,50	5.252,50			
3.2.2 Medidas para a explotação sustentável da água subterrânea	3.2.2.c Estudo para determinar áreas de recarga dos aquíferos com objetivo de conservação dessas áreas.	Pontual	5	4	2	123.120,00	61.560,00	61.560,00	61.560,00			
3.3 Ações para a agropecuária	3.3.a Identificação de áreas críticas geradoras de poluição difusa de origem agrícola e animal.	Pontual	5	4	1	62.880,00	62.880,00	62.880,00				
3.4 Rede de monitoramento	3.4.c Realização de levantamento bati-altimétrico das lagoas e da Baía de Guanabara, assim como de parâmetros oceonográficos, para subsidiar estudos como da intrusão salina, riscos costeiros e mudanças climáticas.	Pontual	5	4	1	230.272,00	230.272,00		230.272,00			
3.4 Rede de monitoramento	3.4.d Realização de campanhas de medição de vazão no alto, médio e baixo Guapiaçu e Macacu para se iniciar um estudo sobre o volume de captação nesses rios.	Pontual	5	4	1	66.320,00	66.320,00	66.320,00				
3.4 Rede de monitoramento	3.4.e Estudo para verificar o status da rede de monitoramento atual de qualidade e quantidade de água.	Pontual	4	3	1	29.200,00	29.200,00			29.200,00		
3.4 Rede de monitoramento	3.4.f Instalação e manutenção das estações para monitoramento quali-quantitativo da água superficial e subterrânea.	Contínua	6	4	25	198.000,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00
3.5 Ações para a indústria e comércio	3.5.b Estudo de caracterização do perfil de uso da água na indústria e comércio e lançamento de efluentes.	Pontual	4	3	1	14.976,00	14.976,00			14.976,00		
						210.300,00	**180.000,00**	**130.872,00**	**15.000,00**	**33.828,00**	**-**	**-**
4.1 Programa por Pagamento por Serviços Ambientais	4.1.a Formalização de metodologia de Pagamento por Serviços Ambientais e aplicabilidade nas Unidades de Conservação (UCs).	Pontual	4	3	1	16.800,00	16.800,00			16.800,00		
4.2 Plano de Educação Ambiental, Capacitação e Mobilização		Pontual	-	4	2	30000	15.000,00	15.000,00	15.000,00			
4.3 Infraestrutura verde	4.3.b Realização de estudos técnicos integrados visando a revitalização/recuperação de rios e lagoas incluindo Soluções baseadas na Natureza, quando tecnicamente viáveis e organizados em Banco de Dados.	Pontual	5	4	1	34.056,00	34.056,00	34.056,00				
4.3 Infraestrutura verde	4.3.c Contratatação de serviços especializados para implantação de marcos georreferenciados na delimitação da Faixa Marginal de Proteção.	Pontual	4	3	1	17.028,00	17.028,00			17.028,00		

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

4.3 Infraestrutura verde	4.3.d Realização de estudos e projetos de engenharia em áreas Prioritárias à Proteção de Mananciais.	Pontual	5	4	1	43.176,00	43.176,00	43.176,00				
4.3 Infraestrutura verde	4.3.f Elaboração de Plano Diretor Florestal da RH-V em sinergia com outros planos e estudos já publicados.*	Pontual	3	2	2	30.600,00	15.300,00					
4.4 Conservação e recuperação de APPs	4.4.b Elaboração de projeto de delimitação de APPs em cada município por georreferenciamento.	Pontual	5	4	1	24.240,00	24.240,00	24.240,00				
4.4 Conservação e recuperação de APPs	4.4.d Estudos e projetos para desapropriação de áreas de APP invadidas, com subsequente recuperação.	Pontual	5	4	1	14.400,00	14.400,00	14.400,00				
						237.120,00	**143.520,00**	**143.520,00**	**93.600,00**	**-**	**-**	**-**
5.1 Plano de Gerenciamento de Risco da bacia da Baía de Guanabara	5.1.a Elaboração do Plano de gerenciamento de risco, incluindo risco industrial e eventos críticos, mapeamento de áreas de vulnerabilidade ambiental, tais como as ribeirinhas e as costeiras, transposição do Paraíba do Sul para o Guandu e a operação da ETA, gestão de risco de inundação e evento extremos devido à mudanças climáticas.	Pontual	5	4	2	187.200,00	93.600,00	93.600,00	93.600,00			
5.2 Atualização das informações para subsidiar ações relacionadas à eventos críticos	5.2.b Estudo para a prevenção e controle de acidentes com risco de contaminação aos recursos hídricos.	Pontual	5	4	1	49.920,00	49.920,00	49.920,00				

Fonte: RHA (2022).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

21.3 ESTIMATIVA DE RECURSOS NEGOCIÁVEIS: REDUÇÃO DO RISCO FINANCEIRO E OTIMIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS RECURSOS DA COBRANÇA

Depois de propostas e orçadas as ações, foi possível classificá-las conforme suas fontes de negociação e recursos, além da cobrança para estimar o potencial negociável do orçamento. Para isso, primeiramente as ações foram classificadas quanto ao seu gerenciamento e financiamento:

- AGF CBH-BG = Ações Gerenciadas e Financiadas pelo Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá;
- AF CBH-BG = Ações Financiadas pelo Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá e Gerenciadas por Outras Instituições;
- AF Outras Instituições = Ações Financiadas por Outras Instituições.

No Quadro 21.6 está o potencial de recursos negociáveis por componente estratégico. Os componentes com maior potencial de negociação são:

- Segurança Hídrica (100,00%);
- Conservação e Restauração dos Recursos Hídricos (90,34%) e
- Compatibilização do Balanço Hídrico (79,45%).

QUADRO 21.6 – PERCENTUAL DE CUSTOS NEGOCIÁVEIS POR COMPONENTE ESTRATÉGICO

Eixo temático	Custo Total (R$)	Custo potencialmenteNegociável	% Negociável
TOTAL	6.287.756,00	1.368.492,00	21,76
1. GOVERNANÇA E GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	4.307.295,00	-	-
2. IMPLEMENTAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS INSTRUMENTOS DA GESTÃO	343.456,00	-	-
3. COMPATIBILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO	1.223.641,00	972.156,00	79,45
4. CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	176.244,00	159.216,00	90,34
5. SEGURANÇA HÍDRICA	237.120,00	237.120,00	100,00

Fonte: RHA (2022).

21.4 IDENTIFICAÇÃO DE FUNDOS E OUTRAS FONTES DE FINANCIAMENTO

Importante mencionar que nem todo valor para a execução das ações é decorrente do valor arrecado pela cobrança. Outras fontes de recursos podem ser utilizadas para a implementação das ações.

No Quadro 21.7 estão algumas fontes de financiamento, como o BNDES, CEF e Fundos. Ressalta-se que a identificação de fontes com características predominantemente empresarial e privada de recursos tendem a ocorrer via institutos e fundações, que dependem do levantamento de grandes empresas da região.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

QUADRO 21.7– OUTRAS FONTES NACIONAIS E INTERNACIONAIS

Banco ou agência de desenvolvimento	Linha de financiamento	Sites ativos:
ICMS Ecológico Lei Estadual n° 5.100/2007	Conservação Ambiental; Qualidade da Água; Resíduos Sólidos	INEA
Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)	Viabilização do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)	https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/apresentacoes-e-palestras/2021/arquivos/arquivos-workshop-de-conteudo-local/scl-tac.pdf
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	Meio Ambiente; Análise Socioambiental; Crédito Ambiental	https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/meio-ambiente
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	Restauração Ecológica	http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Restauracao_Ecologica/index.html
CEF/FGTS	Saneamento; Saneamento para Todos; alocações ao setor público e privado	http://www.fgts.gov.br/Pages/fgts-social/saneamento.aspx
CEF (Caixa Econômica Federal)	Gestão de Recursos Hídricos	http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/meio-ambiente-saneamento/gestao-de-recursos-hidricos/Paginas/default.aspx
CEF (Caixa Econômica Federal)	Fundo Socioambiental	http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/fundo-socio-ambiental/Paginas/default.aspx
FUNBIO - Público, Privado, Academia e Sociedade Civil Organizada	Projetos e Conservação da Biodiversidade	https://www.funbio.org.br/programas-e-projetos/?t=1&select_pais=brasil&select_estado=RJ
International Finance Corporation (IFC) – Banco Mundial	Water and Expanding Access to Clean Water	https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/Industry_EXT_Content/IFC_External_Corporate_Site/PPP/Priorities/Water/
ANA - PRODES - Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES)	Recursos Hídricos	https://www.ana.gov.br/www/prodes/
ANA – Produtor de Água	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	https://www.ana.gov.br/programas-e-projetos/programa-produtor-de-agua
Petrobrás	Eficiência Energética; Conservação de Recursos Naturais; e Consumo Consciente	http://sites.petrobras.com.br/socioambiental/
National Geographic Society	Fundo; florestas, inovação, biodiversidade, redução de plásticos nos oceanods, sustentabilidade arqueológica	https://www.nationalgeographic.org/funding-opportunities/grants/
Fundos Nacionais: Municipais, Federais e Estaduais	Recursos Hídricos e temas afins	PPA Municipal, Federal e Estadual

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Banco ou agência de desenvolvimento	Linha de financiamento	Sites ativos:
BANCO PETRA S.A. – Araucária Saneamento S.A.	Saneamento 100% Fundo de Investimento em Participações	https://corretora.finaxis.com.br/servicos/agente-fiduciario/
Caixa Econômica Federal	Rio Bravo Energia I - Fundo de Investimento em Participações	http://www2.riobravo.com.br/noticias/releases/Rio%20Bravo%20NewsRelease-Energia%20I%20(63a)-2.pdf
BNY mellon serviços financeiros DT VM S.A.	PEF caixa ambiental	http://www.caixa.gov.br/Downloads/fundo_socioambiental_fsa/E_Book_FSA_CAIXA.pdf

Fonte: RHA (2021).

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

Destaca-se que investimentos em fundos são alternativas de rendimento para a aplicação dos recursos em caixa e financiamento futuro das ações no Plano de Bacia.

Por fim, a Companhia Estadual de Águas e Esgotos pode apresentar ações com interfaces às do PRH-BG (Quadro 21.8). A prestação de contas da Companhia em 2019 mostra que há linhas de atuação em obras de saneamento que totalizaram R$ 5.336.160.000,00.

QUADRO 21.8 - INVESTIMENTOS DA CEDAE - 2019

Região	R$
Região Metropolitana	559.753.000,00
Região Baixada Fluminense	3.090.528.000,00
Leste Fluminense	477.210.000,00
Interior do Estado	1.208.669.000,00
Total	**5.336.160.000,00**

Fonte: Adaptado de CEDAE (2020).

21.5 ROTEIRO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

O Roteiro para implementação pode ser acessado no RP07 – Relatório da proposta de ações, intervenções, programa de investimento e roteiro de implementação do plano (http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/05/rp07.pdf).

22 CONCLUSÕES

O único município pertencente ao subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga é Niterói. O subcomitê Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga possuía em 2010 uma população de 487.562 habitantes, sendo esta totalmente urbana, apresentando uma densidade populacional de 36,4 hab/ha. No subcomitê, também estão presentes diversos aglomerados subnormais, concentrando cerca de 17% do total da população.

O clima da região é tropical, quente e úmido. Eventos de precipitação são mais intensos e constantes no verão e, frequentemente causam desastres ambientais como deslizamentos, enxurradas e inundações. Projeções das mudanças climáticas indicam que os eventos extremos de precipitação vão ser menos frequentes na região, mas episódios de ressacas marítimas e o aumento do nível do mar podem causar fortes consequências negativas.

No subcomitê estão presentes Unidades de Conservação estaduais e municipais, como a PE da Serra da Tiririca e RESEX Marinha de Itaipu. É importante mencionar as Lagoas de Itaipu-Piratininga e a sua importância ecológica e para a economia local. O subcomitê

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

apresenta apenas 34,27% de Áreas de Proteção Permanentes protegidas e, por isso grande parte do subcomitê é classificado como “Importância Biológica Extremamente Alta”.

Quanto ao uso e ocupação do solo, a maior porcentagem de ocupação é devido às áreas urbanas e vegetação secundária. Ao redor das lagoas, há predominância de áreas urbanas.

Em relação ao saneamento, o índice de atendimento ao abastecimento de água total é de 100,00%. O consumo per capita de água apresenta o valor de 198,51 L/hab.dia. Também ocorrem grandes perdas na distribuição de água, com índices de 32%%. Nesse contexto, é muito importante ressaltar que o abastecimento de água do subcomitê decorre do Sistema Integrado Imunana/Laranjal, que precisa urgentemente de ampliação para atender a população.

O índice de atendimento de esgoto da população total é de aproximadamente 95,00%. Em torno de 12% da população é atendida por nível de tratamento secundário, ~30% por nível terciário e ~50% por emissário submarino. Apesar dos indicadores de saneamento do município de Niterói serem bastante satisfatórios, observa-se ainda uma grande poluição dos rios e Lagoa que recebem aportes de esgoto doméstico de ocupações irregulares que não estão ligadas a rede de coleta. Portanto, foi detectado que ocorre na região tomadas de tempo seco, significando que quando chove o esgoto escoa para as lagoas. Assim, mesmo com índices ideais de coleta e tratamento de esgoto, a região sofre com problemas que refletem na qualidade da água das lagoas. Adicionalmente, há despejos irregulares e ligações clandestinas no sistema de drenagem.

Em relação aos recursos hídricos, a UHP V-e1 apresenta valores baixos de disponibilidade hídrica. A qualidade de água dos rios do subcomitê apresenta parâmetros compatíveis com valores da Classe 4 da Resolução federal CONAMA nº 357/05 e IQAs na faixa de qualidade “ruim”, o que compromete o uso da água para fins mais nobres. Essa baixa qualidade reflete a poluição dos corpos hídricos, principalmente por esgoto doméstico.

A demanda hídrica estimada no subcomitê é de 276 L/s, destinadas somente ao abastecimento urbano. Segundo o índice *WEI,* a situação da UHP do subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga é crítica e outras opções de abastecimento devem ser avaliadas com urgência.

No prognóstico, o resultado das projeções mostrou que em todos os horizontes o cenário bom apresentou maiores demandas hídricas, seguido do cenário ótimo e do ruim. De qualquer maneira, haverá um aumento da demanda hídrica ao longo do tempo, o que indica com maior força a necessidade de buscar outras fontes para o abastecimento de água na região. Além disso, as cargas poluentes nos rios tendem a aumentar com o tempo caso

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

medidas não forem tomadas logo, o que prejudica ainda mais a disponibilidade hídrica na UHP.

As projeções das temperaturas e precipitações médias mensais foram realizadas com base no estudo de mudanças climáticas. Quando analisado todo o período do estudo, com horizonte até o ano de 2045, observa-se a manutenção da tendência do aumento da temperatura. Já a precipitação simulada, quando analisada em todo período do estudo, apresenta a tendência de redução. Quando observado pela ótica de eventos severos, o menor volume de precipitação deve diminuir a quantidade de dias com eventos severos que impactem nas áreas de risco, minimizando relativamente o risco de escorregamentos e deslizamentos na região, porém a expansão da ocupação humana nas áreas vulneráveis, como encostas, associados a eventos extremos meteorológicos que poderão ocorrer, devem resultar em novos escorregamentos e deslizamentos. Também é esperado o aumento de casos de estiagens prolongadas e secas, o que pode diminuir a disponibilidade hídrica da região.

Com a projeção de elevação das temperaturas em todas as simulações feitas utilizando o modelo ETA, espera-se que haja um incremento de casos de ressacas, aumentando o risco de inundações das áreas no entorno da lagoa, aumento do impacto das ondas sobre as estruturas costeiras, saturação das saídas de drenagem pluvial, que possam resultar em alagamentos e prejuízos ao transporte urbano aumento na pressão hidrostática sobre as saídas dos emissários submarinos, aumentando a concentração de poluentes na região costeira e nas lagoas.

A partir das projeções do prognóstico concluiu-se a necessidade do incremento da oferta hídrica, sendo uma das alternativas a utilização do rio Guapi-Açu e o reservatório de Juturnaíba como possíveis fontes para o Sistema Imunana-Laranjal.

Essas características tornam a gestão de recursos hídricos e o manejo da qualidade das águas complexo, mas de uma importância altíssima para o subcomitê. Assim, foram sugeridas recomendações para a melhoria dos instrumentos de gestão, como o enquadramento dos rios em classes, outorga do uso de recursos hídricos, entre outros.

Foram propostas 142 ações para o subcomitê, divididas em 5 componentes estratégicos: 1 – Governança para o Gerenciamento Dos Recursos Hídricos; 2 – Implementação e Aperfeiçoamento dos Instrumentos de Gestão; 3 – Compatibilização do Balanço Hídrico; 4 – Conservação e Restauração dos Recursos Hídricos; 5 – Segurança Hídrica, sendo que o valor total das ações para o subcomitê é de R$ 6.287.756,00 ao longo de 25 anos. Para o cenário real, houve um *déficit* de R$ 209.307,24 para o primeiro ano e, portanto, duas ações foram rearranjadas a fim de se manter o equilíbrio financeiro sendo

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

demostrada no cenário pactuado. Além disso, outras fontes externas de recursos devem ser consideradas para o valor das ações e possíveis intervenções adicionais ou mudanças nelas e projetos previstos.

Por fim, essas ações têm como objetivo fortalecer o Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá e o subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga, preservar e melhorar os recursos hídricos e compatibilizar e acompanhar ações que já são da alçada de outras instituições, como concessionárias de saneamento e órgãos públicos. Vale enfatizar a necessidade de grande capacidade de articulação do Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá e subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga para o sucesso dessas ações.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. 2020. **Conexões hidroviárias.**
Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/. Acesso em: jan. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO – ANA. **A navegação interior e sua interface com o setor de recursos hídricos**. Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília, DF. 2005.

_____. **Atlas de Abastecimento Urbano de Água da ANA.** 2010. Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx. Acesso em: jan. 2020.

_____. **Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos**. Brasília, 2013.

_____. **Atlas de Vulnerabilidade à Inundação.** Brasília. ANA, 2014. Disponível em: https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?uuid=e09c6b10-a2ab-4f9c-b08e-813c199870b6. Acesso em: abr. 2020.
.
_____. **Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.** Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2019.

_____. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil.** Brasília: ANA, 2019a. 75p.

_____. **Atlas do Abastecimento Urbano de água.** 2019b. Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Download.aspx. Acesso em: 20 de nov. 2019.

_____. **Manual Metodológico –** Índice de Segurança Hídrica. Brasília: ANA, 2019d. 42p.

_____. **Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Brasília: ANA, 2019e. 116p.

_____. **Atlas Brasil de Despoluição de Bacias Hidrográficas.** Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos. Acesso em: mar. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO – ANTAQ. **Estatístico Aquaviário.** Disponível em: http://web.antaq.gov.br/ANUARIO/. Acesso em: abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP. **Ato Convocatório nº 04/2021 –** Objeto: Monitoramento quali-quantitativo para as bacias da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. Resolução n° 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 145, n. 66, 7 abr. 2008. Seção 1, p. 66-68. Disponível em: http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/ jsp/visualiza/index.jsp?data=07/04 /2008&jornal=1&pagina=66. Acesso em: mai. 2016.

_____. **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.

_____. Política Nacional de Saneamento Básico. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020).

_____. **Lei nº 14026 de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO – CMRJ. R**elatório final da comissão parlamentar de inquérito instituída pela resolução n° 1450/2019 -** CPI das enchentes. 2019

CARMO R. L.; ANAZAWA, T. M. **Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro:** escassez hídrica, sobreposição de espacialidades e conflitos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Boletim Regional, Urbano e Ambiental – Artigos. 2017. p. 61-68.

CARVALHO FILHO, A.; LUMBRERAS, J. F.; SANTOS, R. D. dos. Os solos do estado do Rio de Janeiro. In: SILVA, Luiz Carlos da; CUNHA, Hélio Canejo da Silva. (Org.). **Estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro.** 1ed. Brasília: CPRM, v. 1, 2001. p. 1-35.

CASA FLUMINENSE. **Painel de Monitoramento:** instrumentos de gestão municipal no Rio Metroplitano. 2017. Disponível em: https://www.casafluminense.org.br/wp-content/uploads/2017/04/Painel-de-Monitoramento-Instrumentos-de-Gest%c3%a3o-Municipal-no-Rio-Metropolitano.pdf. Acesso em: mai. 2020.

CENTRO DE ESTUDOS, PESQUISAS ESTATÍSTICAS DO RIO DE JANEIRO – CEPERJ. **Cadernos Estudos Regionais e Metropolitanos:** O caso da metrópole fluminense. Ano 1. Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

_____. **Republicação ICMS Ecológico 2019/ano fiscal 2020 do estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: http://www.ceperj.rj.gov.br/Conteudo.asp?ident=84. Acesso em: 01 jul. 2020.

_____. Regiões Político-Administrativas do Rio de Janeiro. 2019.

DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABA E DOS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ – CBH-BG. **Relatório de Situação da Região Hidrográfica V** – Baía de Guanabara. 2015.

_____. **Planejamento estratégico.** 2019. Disponível em: https://www.comitebaiadeguanabara.org.br/publication/view/planejamento-estrategico-controle-social-e-gestao-financeira-cbh-bg-2019-2022/. Acesso em: fev. 2022.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

_____. **Atlas da região hidrográfica V:** Baía de Guanabara e sistemas lagunares de Maricá e Jacarepaguá/organização João Paulo Paulino Coimbra. 1. ed. Resende: AGEVAP, 2021. Disponível em: http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Atlas_CBH-BG.pdf. Acesso em: jan. 2022.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO DE JANEIRO – CEDAE. **Planejamento estratégico 2017-2021.** 2016. Disponível em: https://www.cedae.com.br/portals/0/PlanejamentoEstrategico2017-2021.pdf. Acesso em: mar. 2020.

_____. **Guandu.** 2019. Disponível em: https://www.cedae.com.br/portals/0/livreto_guandu.pdf. Acesso em: fev. 2020.

_____. **Estações de Tratamento de Alegria e Barra.** 2020a. Disponível em: https://www.cedae.com.br/ETE. Acesso em: abr. 2020.

_____. **Saneamento da Baía de Guanabara.** 2020b. Disponível em: https://www.cedae.com.br/Portals/0/SitePDBG_julho.pdf. Acesso em: abr. 2020.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MARICÁ – SANEMAR. **Memorial descritivo básico das atividades da SANEMAR 2019 a 2020.** 2020. Disponibilizado via e-mail.

CONEN – Infraestrutura Urbana. **Estudo Regional de Saneamento Básico.** Parte I – Caracterização e Diagnóstico, 2013.

COPPETEC FUNDAÇÃO. **Ocorrências de Desastres Naturais entre 2000 e 2012 por Região Hidrográfica.** RT-03 – Vulnerabilidade a Eventos Críticos. Volume 2. R3-A – Temas técnicos estratégicos. Plano de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. 2014.

_____. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio De Janeiro.** Secretaria de Estado do Ambiente – SEA. Instituto Estadual do Ambiente – INEA. 2014.

_____. **RT –** 04 – Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, com Ênfase na RMRJ. R3-A – Temas técnicos estratégicos. Plano de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. 2014.

COSTA, W. D. **Avaliação de Reservas, Potencialidade e Disponibilidade de Aquíferos.** X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo, 1998.

CPI DAS ENCHENTES. **Relatório final completo para download.** 2019. Disponível em: https://cpidasenchentes.com.br/2019/11/05/cpi-das-enchentes-relatorio-final-completo-para-download/. Acesso em: mai. 2020.

DANTAS, M. E. *et al.* **Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro.** Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, 2000. p. 33. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/644. Acesso em: mar. 2020.

DANTAS, M. E. Geomorfologia do estado do Rio de Janeiro. In: DANTAS, M. E. *et al.* Estudo **geoambiental do estado do Rio de Janeiro.** Brasília: CPRM, 2016. p. 63. Disponível em: http://dspace.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17229. Acesso em: 15 fev. 202.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

DATA RIO. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos - IPP, Coordenadoria Técnica de Informações da Cidade – CTIC (2017). Data Rio – Prefeitura do Rio de Janeiro (2020). Disponível em: <http://www.data.rio/app/praias-do-rio>. Acesso em: janeiro de 2020.

DEFESA CIVIL. **Sistema Integrado de Informações sobre Desasatres –** S2ID. Disponível em: https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml. Acesso em: abr. 2020.

DEFESA CIVIL – RJ. **Percepção de Riscos por parte dos Coordenadores Municipais de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: http://defesacivil.rj.gov.br/mapa/index.php/painel/index/14. Acesso em: jan. 2020.

DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – DRM – RJ. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Energia, Industria e Serviço. **Panorama mineral do estado do Rio de Janeiro, 2014.** Rio de Janeiro, 2014.

_____. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Energia, Industria e Serviço. **Extração de Brita na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Processos minerários.** 2019. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/. Acesso em: jan. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro, 1999. 412p.

_____. **Os solos do estado do Rio de Janeiro.** Estudo Geoambiental do estado Rio de Janeiro. Brasília, 2000.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN – RJ. **Mapa dos investimentos no estado do Rio de Janeiro 2019.** Rio de Janeiro, 2019.

_____. **Visões de Futuro:** potencialidades e desafios para o estado do Rio de Janeiro nos próximos 15 anos. Rio de Janeiro, 2014.

HEILBRON, M.; EIRADO, L. G.; ALMEIDA, J. **Geologia e recursos minerais do estado do Rio de Janeiro:** Texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. Belo Horizonte: CPRM, 2016. 182p.

INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA. **Distribuição das praias da Baía de Guanabara.** 2020. Disponível em: http://www.baiadeguanabara.org.br/. Acesso em:?

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatísticas.** População. Censo Demográfico, 1980.

_____. **Estatísticas.** População. Censo Demográfico, 1991.

_____. **Estatísticas.** População. Censo Demográfico, 2000.

_____. **Estatísticas.** População. Censo Demográfico, 2010.

_____. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Censo Demográfico, 2010. Domicílios particulares permanentes, Valor do rendimento nominal médio mensal per capita e mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes, segundo a situação do

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

domicílio e as classes de rendimento nominal mensal domicílio. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3563#notas-tabela. Acesso em: jan. 2020.

_____. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

_____. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil:** uma primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

_____. **Base Cartográfica contínua do estado do Rio de Janeiro na escala 1:25.000.** 2018. Disponível em: https://metadadosgeo.ibge.gov.br/geonetwork_ibge/srv/por/md.format.html?xsl=full_view&id=23581. Acesso em: jan. 2020.

_____. **Estatísticas.** População. Estimativas da população, 2019.

_____. **Portal Cidades.** Panorama, 2019.

_____. **SIDRA:** Tabela 3382. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3382. Acesso em: ?

INSTITUTO DE ESTUDOS DO TRABALHO E SOCIEDADE – IETS. **Centralidades da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2016.

INSTITUTO ECONÔMICO DE PESQUISA APLICADA – IPEA. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros.** Brasilia: IPEA, 2015.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Unidades de Conservação.** 2019. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/todas-as-unidades-de-conservacao/todas-as-unidades-de-conservacao?SearchableText=rio+de+janeiro&created.query%3Arecord%3Alist%3Adate=1969%2F12%2F31&created.range%3Arecord=min&sort_on=relevance. Acesso em: jan. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TOPODATA:** Banco de dados geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos – SP. 2011.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *et al.* **Pesquisa Saneamento Básico em Áreas Irregulares –** Relatório Brasil. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/saneamento-basico-em-areas-irregulares. Acesso em: ?

MAPA DE CULTURA RJ. Secretaria de Estado da Cultura do Rio de Janeiro. **Praias de Niterói.** Disponível em: http://mapadecultura.rj.gov.br/manchete/praias-de-niteroi-2. Acesso em: fev. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF). Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasília. 2000.

_____. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. **SNUC:** Lei n° 9.985 de 18 de junho de 2000. 2 ed. Brasília: MMA-SBF, 2002. 52p.

_____. **Áreas e Ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira.** 2018.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

_____. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** Disponível em: https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/planos-municipais-de-gest%C3%A3o-integrada-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos.html. Acesso em: abr. 2020.

MINISTÉRIO DA SAUDE. **Caderno de Informações de Saúde.** Brasília, 2008.

_____. DATASUS – Tecnologia da Informação a Serviço do SUS. **Informações de Saúde.** Disponível em: http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878168&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/colera. Acesso em: jan. 2020.

PLANO DIRETOR DE TRANSPORTE DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO – PDTU. 2015. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5333332/4139325/25PDTUGovEstado092014.pdf. Acesso em: jan. 2020.

PLANO ESTRATÉGICO DE LOGÍSTICA E CARGAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – PELC. **Investimentos mapeados, potenciais e confirmados.** 2015. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/. Acesso em: jan. 2020.

PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO URBANO INTEGRADO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO – PDUI RJ. **Produto 14.** Relatório de propostas detalhadas, 2017.

PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO URBANO INTEGRADO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO – PDUI-RJ. **Produto 13.** Governo do estado do Rio De Janeiro. Programa de Ações Prioritárias, 2018.

PETROBRAS. **Baía de Guanabara:** Síntese do Conhecimento Ambiental – Ambiente e Influência Antrópica. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **Programa Petrobras Socioambiental.** 2020. Disponível em: https://petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/socioambiental/. Acesso em: jan. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELFORD ROXO – PMBR. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Relatório Final. Belford Roxo, RJ. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MESQUITA – PMME. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Diagnóstico. Mesquita, RJ. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MAGÉ – PMMAGÉ. **Plano Municipal de Saneamento Básico** – água e esgoto de Magé. Magé, RJ. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI – PMN. **Geo Niterói –** Rede de água de Niterói. 2020a. Disponível em: https://geo.niteroi.rj.gov.br/civitasgeoportal/. Acesso em: jun. 2020.

_____. **Projeto Conceitual –** Volume 1. Parque Orla Piratininga. 2018. Disponível em: http://www.niteroi.rj.gov.br/licitacao/sma/2018/cp-01-18-an1.pdf. Acesso em: jun. 2020.

_____. **Comunidades.** Escala: Sem definição. 2019. Disponível em: http://dados-geoniteroi.opendata.arcgis.com/datasets/comunidades. Acesso em: jun. 2020.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Niterói, RJ. 2020b.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NILÓPOLIS – PMNIL. **Plano Municipal de Saneamento Básico participativo.** Nilópolis, RJ. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA IGUAÇU – PMNI. **Plano Municipal de Saneamento Básico –** água e esgoto de Nova Iguaçu. Nova Iguaçu, RJ. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS – PMP. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Petrópolis, RJ. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO – PMRJ. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Rio de Janeiro, RJ. 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DE MERITI – PMSJM. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Relatório Básico. São João de Meriti, RJ. 2014.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Índice de desenvolvimento humano municipal brasileiro.** Brasília: 2013.

PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO – PAC. 2020. **Investimentos em abastecimento de água realizados pelo PAC em municípios (2010-2020).** Disponível em: http://www0.rio.rj.gov.br/habitacao/pac.htm. Acesso em: jan. 2020.

PORTO NAVAL. Disponível em: //www.portalnaval.com.br/estaleiros/estaleiros-brasil-regiao/regiao-sudeste/. Acesso em: fev. 2020.

RIO DE JANEIRO. INSTITUO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **Biodiversidade e território.** Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/sobre-as-ucs/. Acesso em: mar. 2020.

_____. INEA.**. Necessidades de produção de água para demanda de 2030, segundo o PERHI-RJ.** Rio de Janeiro, 2014

_____. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio de Janeiro –** PERHI-RJ. Fundação COPPETEC. Rio de Janeiro, 2014.

_____. INEA. **Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Estado do Rio de Janeiro.** Boletim Águas & Território nº 3 Dezembro – 2014.

_____. INEA. **Mapa de uso e ocupação do solo.** 2015.

_____. INEA. **Atlas dos mananciais de abastecimento público do estado do Rio de Janeiro.** Subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. Rio de Janeiro, 2018.

_____. INEA. **Indicação de áreas prioritárias para projetos de proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público na Região Hidrográfica Baía de Guanabara –** RH-V. Nota Técnica GEGEt/DIBAPE/INEA n°03/2020. Rio de Janeiro, 2020.

_____. INEA. **Unidades de conservação da natureza (UCs).** Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEÁREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao. Acesso em: fev. 2020.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

_____. INEA. **Qualificação anual histórica das praias da zona oeste e sul do município do Rio de Janeiro resultados de bacteriologia consolidados 2000 a 2019.** Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wpcontent/uploads/2019/12/barra_e_zona_sul_qualificacao_anual.pdf. Acesso em: fev. 2020.

_____. INEA. **Ar, Água e Solo –** Balneabilidade das praias. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/balneabilidade-das-praias/. Acesso em: fev. 2020.

_____. INEA. **Gerenciamento Costeiro.** Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/Gerenciamento_Costeiro/Gerenciamentocosteiro/index.htm&lang=PT-BR. Acesso em: abr. 2020.

_____. INEA. **Resolução INEA 204/2020 –** Dá publicidade aos preços públicos unitários de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro para o exercício 2021.

_____. **Qualidade das águas por região hidrográfica (RHs).** Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/qualidade-das-aguas-por-regiao-hidrografica-rhs/. Acesso em: fev. 2020.

_____. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO DE JANEIRO – CERHI-RJ. **Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro nº 107, de 22 de maio de 2013.** Aprova nova definição das Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro e revoga a resolução CERHI n° 18 de 08 de Novembro de 2006.

_____. SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO RIO DE JANEIRO. **Boletim epidemiológico Arboviroses n º 2 /2019.** Rio de Janeiro, 2019.

_____. SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro.** Relatório Síntese, 2013.

_____. SEA. **Carta de Subsídio à Gestão do Território.** Diretrizes Gerais e específicas do ZEE-RJ. Rio de Janeiro, 2019.

RIOTUR. **Anuário estatístico de 2014.** Rio de Janeiro, 2014.

_____. **Planejamento estratégico 2017/2020.** Rio de Janeiro, 2017.

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA – PDRH-BG. **PR-4:** Consolidação do diagnóstico. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. 2004.

PROFILL. **Plano estratégico de recursos hídricos das Bacias Hidrgráficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim.** Relatório de Diagóstico Tomo II. 2017.

ROBERTO, D. M.; BATISTA C. A. **Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara.** Diagnóstico da Vegetação. 2009.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – EMATER-RIO. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Rio de Janeiro. **Bovinocultura, Pecuária de Leite e Corte 2018.** Rio de Janeiro, 2018.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

_____. **Floricultura 2018.** Rio de Janeiro, 2018.

_____. **Relatório de pequenos e médios animais 2018**. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **Silvicultura econômica 2018**. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola 2018.** Rio de Janeiro, 2018.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – SMAC. **Vulnerabilidade das megacidades brasileiras às mudanças climáticas:** Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Projeto Megacidades, Vulnerabilidade e Mudanças Climáticas. SMAC/INPE/UNI-CAMP/UFRJ, 2011.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – SMAC. COPPE/UFRJ. CLIMARIO – MOREIRA FRANCO. **Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro.** Dezembro, 2016.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Rio-de-Janeiro-5082.html. Acesso em: mar. 2020.

_____. **Geologia. 2018.** Disponível em: https://geoportal.cprm.gov.br/geosgb/. Acesso em: ?

_____. **Diagnóstico Geoambiental do estado do Rio de Janeiro.** Projeto Rio de janeiro. Serviço Geológico do Brasil. 2000.

_____. **Relatório-síntese do trabalho de Regionalização de Vazões da Sub-bacia 59.** Serviço Geológico do Brasil. São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/projetos/relatorios_sintese_regionalizacao/sint_reg59.pdf. Acesso em: fev. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2018.** Brasília, 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018. Acesso em: jan. 2020.

_____. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2018.** Brasília, 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018. Acesso em: mar. 2020.

_____. **Diagnóstico do Serviço de Águas Pluviais.** Brasília, 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-aguas-pluviais/diagnostico-do-servico-de-aguas-pluviais-2018. Acesso em: abr. 2020.

_____. **Série Histórica 2014-2018.** Disponível em: www.snis.gov.br/. Acesso em: dez. 2019.

_____. 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica. Acesso em: out. 2019.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – SIAGAS. **Cadastro de poços.** 2020. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php. Acesso: ?

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS – SNIRH. **Sistema integrado e pontos de captação.** 2015. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos. Acesso em: jan. 2020.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Cadastro Ambiental Rural.** 2020. Disponível em: https://www.florestal.gov.br/o-que-e-o-car. Acesso em: jan. 2020.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento.** 2016. Disponível em: https://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/2016/relatorio-completo.pdf. Acesso em: ?

VON SPERLING, M.; SANTOS, A. S. P.; MELO, M. C.; LIBÂNIO, M. **Investigação de fatores de influência no consumo per Capita de água em estados brasileiros e em cidades de Minas Gerais.** VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. I-004, Vitória-ES, 2002.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Vol 1. 4 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

_____. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto.** 4ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.

Rua Voluntários da Pátria, 400 – sala 1402 | CEP 80020-000 | Curitiba | Paraná | Brasil.
Tel/Fax:+55 41 3232 0732 www.rhaengenharia.com.br
CNPJ 03.983.776/0001-67