

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA (GUANDU)

PRODUTO P6 – Volume II: Diagnóstico das Áreas Estudadas



Abril de 2015

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA (GUANDU)

PRODUTO P6 – Volume II: Diagnóstico das Áreas Estudadas

Comitê de Bacia Hidrográfica do Guandu - CBH Guandu
Rodovia BR 465 - km 07 (UFRRJ - Prédio da Prefeitura Universitária)
CEP 23.897-000 - Seropédica / RJ

Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP
Rua Elza da Silva Duarte, 48 - Loja 1-A
Manejo
CEP 27.520-005 - Resende/RJ

Elaboração e Execução:
DRZ - Geotecnologia e Consultoria Ltda.

Todos os direitos reservados ao CBH Guandu e à AGEVAP.
É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação,
desde que citada a fonte.

Abril de 2015

EQUIPE TÉCNICA E COLABORADORES

DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 04.915.134/0001-93 • CREA Nº 41972

Avenida Higienópolis, 32, 4º andar, Centro

Tel.: 43 3026 4065 - CEP 86020-080 - Londrina-PR

Home: www.drz.com.br • e-mail: drz@drz.com.br

DIRETORIA:

Agostinho de Rezende - Diretor Geral

Rubens Menoli - Diretor Institucional

José Roberto Hoffmann - Eng. Civil e Diretor Técnico

EQUIPE TÉCNICA PRINCIPAL:

André Luiz Bonacin Silva - Geólogo, Dr., MSc., Consultor - Coordenação Técnica

Alexandre Yoshikazu Yokote – Eng. Químico, MSc., Consultor - Analista de Risco

Ângelo José Consoni - Geólogo, Dr., Consultor - Atividade 3.1 e Etapa 4

Antônio Carlos Picolo Furlan - Engenheiro Civil - Saneamento

Glauco Marighella Ferreira da Silva - Geógrafo - Trabalhos em SIG/Mapas

José Luiz Aguiar - Engenheiro Químico, MSc., Consultor - Analista de Risco

Luiz Paulo Gomes Ferraz Moreno, Eng. Ambiental, Consultor - Gestão de Riscos

Marina Midori Fukumoto - Geóloga, Dra. - Especialista em Def. Civil – Apoio / Etapa 4

Marino Benamor Muratore - Engenheiro Eletricista, M.Sc. Consultor - Gestão de Riscos

Plínio Ruschi - Engenheiro Ambiental, M.Sc., Consultor - Gestão de Riscos

Ralf Samy Sato - Tecnólogo em Processamento de Dados

Ricardo de Oliveira Lemos – Eng. Ambiental - Trabalhos em SIG/Mapas e Apoio geral

Rolando Gaal Vadas – Eng. Civil, Dr., Consultor - Recursos Hídricos

Wagner Hawthorne - Engenheiro Civil – Hidrologia

GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO (GTA) DA ELABORAÇÃO DO “PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA – GUANDU”:

Adacto Benedicto Ottoni - CREA

Amparo de Jesus Barros Damasceno Cavalcante - AGEVAP-UD6

Carlos Eduardo Strauch - INEA

Caroline Lopes Santos - AGEVAP

Decio Tubbs Filho - ABAS/UFRRJ - Presidência do Comitê-Guandu

Isabel Cristina Moreira - AGEVAP

Juliana Gonçalves Fernandes - AGEVAP

Julio Cesar Oliveira Antunes - CEDAE - Secretário Executivo do Comitê-Guandu

Nelson R. Reis Filho - OMA Brasil

Othon Fialho de Oliveira - ANA

Roberta Coelho Machado - AGEVAP

Vania Cristina Cardoso – INEA/SOPEA

Vinicius Soares - AGEVAP-UD6

CONTATOS:

Coordenação Técnica do Plano de Contingência: Geól. Dr. André Luiz Bonacin Silva –
geobonacin@gmail.com

Diretoria - DRZ: Sr. Agostinho de Rezende: rezende@drz.com.br

Secretaria Executiva do Comitê Guandu: Eng. Júlio Cesar Oliveira Antunes -
jcoantunes@cedae.com.br, jcoantunes@ig.com.br

Presidência do Comitê Guandu: Prof. Décio Tubbs Filho - deciocomite@gmail.com

Comitê Guandu / AGEVAP (UD6): Srs. Fátima, Caroline e Vinicius - guandu@agevap.br,
fatima.ud6@agevap.org.br, caroline.ud6@agevap.org.br, vinirsoares@yahoo.com.br

AGEVAP: Sras. Juliana e Roberta - juliana@agevap.org.br, roberta@agevap.org.br

APOIO / PARTICIPAÇÃO:

Todos os atores participantes, mencionados ou consultados durante o trabalho:

- Comitês de Bacia (Comitê Guandu, CBH-MPS e CEIVAP) e AGEVAP;
- Instituições Federais: Ministério do Meio Ambiente – MMA; Inst. Brasileiro do Meio Ambiente e dos Rec. Naturais Renováveis – IBAMA; Agência Nacional das Águas – ANA; Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP; Ministério da Integração

- Nacional – MI; Ministério da Saúde; Ministério do Trabalho e do Emprego – MTE; Serviço Geológico do Brasil – CPRM; e Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM;
- Instituições Estaduais: Secretaria de Estado do Ambiente – SEA; Instituto Estadual do Ambiente – INEA; Coordenadoria Integrada de Combate aos Crimes Ambientais – CICCÁ; Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA; Comando de Polícia Ambiental - CPAm/PMERJ; Delegacia de Proteção ao Meio Ambiente – DPMA; Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro – CBMERJ; Secretaria de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro – SEDEC; e Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro - DRM;
 - Municípios (através principalmente das secretarias ou setores específicos de Meio Ambiente e Defesa Civil ou equivalentes): Barra do Piraí; Engenheiro Paulo de Frontin; Itaguaí; Japeri; Mangaratiba; Mendes; Miguel Pereira; Nova Iguaçu; Paracambi; Pinheiral; Piraí; Queimados; Rio Claro; Seropédica; Vassouras; Volta Redonda e Rio de Janeiro;
 - Transportes: Ministério dos Transportes; Agência Nacional de Transporte Terrestre – ANTT; Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT; Departamento de Estradas de Rodagens do Rio de Janeiro - DER-RJ; Polícia Rodoviária Federal – PRF; Polícia Ferroviária Federal; Batalhão de Polícia Rodoviária – BPRv; CCR Nova Dutra (BR-116); Acciona – Rodovia do Aço (BR-393); MRS Logística S.A.; e FCA – Ferrovia Centro-Atlântica;
 - Empresas: Companhia Estadual de Águas e Esgoto – CEDAE; Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Volta Redonda - SAAE-VR; LIGHT; Petrobras Distribuidora S/A; Petrobras Transporte S.A – TRANSPETRO; Companhia Siderúrgica Nacional – CSN; Companhia Siderúrgica Atlântica - CSA (ThyssenKrupp); Furnas Centrais Elétricas; e GERDAU - Santa Cruz; e indústrias presentes nas áreas estudadas e arredores imediatos em geral;
 - Associações da Sociedade Civil ou Setoriais e Demais Instituições: Associação Brasileira de Indústria Química – ABIQUIM; Assoc. Brasileira do Transporte e Logística de Produtos Perigosos – ABTLP; Assoc. Nacional do Transporte de Cargas e Logística - NTC & Logística; Federação das Indústrias do Rio de Janeiro – FIRJAN; Associação das Empresas do Distrito Industrial de Queimados – ASDINQ; Sindicato Nacional de Empresas Distribuidoras de Combust. e Lubrificantes – SINDICOM; Instituições de ensino e pesquisa; CREA; entre outros.

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	16
2. ASPECTOS DO MEIO FÍSICO	17
3. PRINCIPAIS CURSOS D'ÁGUA.....	23
4. PRINCIPAIS ELEMENTOS DOS SISTEMAS DE TRANSPOSIÇÃO	29
5. DISPONIBILIDADE HÍDRICA, DEMANDAS E BALANÇO (ATUAL E FUTURO).....	37
5.1. Disponibilidade hídrica e balanço (atual e futuro).....	37
5.2. Pontos de Captação e de Lançamento	43
6. MONITORAMENTO HIDROLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	51
6.1. Monitoramento hidrometeorológico.....	51
6.1.1.1. ANA (Agência Nacional de Águas)	51
6.1.1.2. CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais)	52
6.1.1.3. Grupo LIGHT	52
6.1.1.4. INEA (Instituto Estadual do Ambiente)	53
6.1.1.5. INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).....	54
6.2. Monitoramento da Qualidade da Água.....	62
7. ASPECTOS DA DINÂMICA DE POLUENTES NOS CORPOS D'ÁGUA.....	67
7.1. Síntese dos estudos existentes.....	67
7.2. Resultados dos estudos de GIORI (2011).....	69
8. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	80
9. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E ÁREAS CORRELATAS	83
10. ELEMENTOS-FOCO.....	88
10.1. Considerações gerais	88
10.2. Análise Histórica de Acidentes.....	91
10.2.1. Acidentes Registrados pelo SOPEA/INEA.....	91
10.2.2. Acidentes compilados por VIANA et al. (2012)	95
10.2.3. Acidentes registrados pelo IBAMA	101
10.2.4. Acidentes registrados pela CCR Nova Dutra.....	103
10.2.5. Acidentes Registrados pela ACCIONA.....	104
10.2.6. Dados registrados pelo DNIT	106

10.2.7. Acidentes registrados pela CEDAE	108
10.2.8. Transporte de material radioativo	111
10.2.9. Acidentes em Elevatórias e Hidrelétricas.....	111
10.3. Rodovias.....	113
10.4. Ferrovias.....	120
10.5. Dutos	123
10.6. Indústrias	128
10.7. Demais fontes potenciais ou reais de poluição	136
10.7.1. Resíduos sólidos urbanos	136
10.7.2. Barragens de rejeito	138
10.7.3. Áreas contaminadas.....	139
10.7.4. Postos de combustível	140
10.7.5. Minerações.....	140
11. SANEAMENTO: ÁGUA E ESGOTO	151
11.1. Panorama das concessões.....	151
11.2. Situação dos principais sistemas de água	151
11.3. Situação do esgotamento sanitário	155
11.4. Situação das outras captações e ETAs além da ETA-Guandu.....	156
12. SÍNTESE DA INTERAÇÃO CURSOS D'ÁGUA – ELEMENTOS FOCO.....	159
12.1. Potenciais poluidores e fontes de poluição	159
12.2. Síntese dos Elementos-Foco por setor	161
13. LEVANTAMENTO DE MODOS DE FALHAS	178
13.1. Rodovias.....	178
13.2. Ferrovias.....	179
13.3. Dutovias.....	180
13.4. Indústrias	181
13.5. Barragens	182
13.6. Elevatórias, UHE e Captações de Água.....	184

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Altimetria das áreas de estudo.....	19
Figura 2.2: Declividade das áreas de estudo.	20
Figura 2.3: Mapa geológico simplificado.	21
Figura 3.1: Hidrografia básica das áreas estudadas.	25
Figura 3.2: Hidrografia mais detalhada das áreas estudadas.....	26
Figura 4.1: Representação esquemática do sistema hidráulico Paraíba do Sul. Fonte: Campos (2005).....	31
Figura 4.2: Principais elementos do sistema de transposição Paraíba do Sul - Pirai - Ribeirão das Lajes Guandu. Fonte: elaborado pela DRZ.....	32
Figura 4.3: Principais elementos do sistema de transposição Pirai/Tócos - Ribeirão das Lajes.	32
Figura 5.1: Vazões mínimas ($Q_{7,10}$) ao longo do rio Guandu.	39
Figura 5.2: Vazões médias ($Q_{média}$) ao longo do rio Guandu.....	39
Figura 5.3: Captações superficiais outorgadas – dominialidade estadual (órgão outorgante – INEA).....	46
Figura 5.4: Captações subterrâneas (poços) outorgadas – dominialidade estadual (INEA).	47
Figura 5.5: Pontos de lançamento outorgados - dominialidade estadual (INEA).	48
Figura 5.6: Captações superficiais outorgadas – dominialidade federal (órgão outorgante – ANA).	49
Figura 5.7: Pontos de lançamentos outorgados - dominialidade federal (órgão outorgante – ANA).	50
Figura 6.1: Estações fluviométricas e pluviométricas.	56
Figura 6.2: Localização das Estações de Qualidade de Água - INEA.	65
Figura 7.1: Localização das seções de injeção e de monitoramento e estudo com traçadores.	70
Figura 7.2: Resultados do cenário I – uso de traçadores fluorescentes (trecho elevatória Santa Cecília – captação/ETA Guandu).....	78
Figura 7.3: Resultados do cenário II – uso de traçadores fluorescentes (trecho Dutra/UHE Pereira Passos – captação/ETA Guandu).	79

Figura 8.1: Classes de uso do solo nas áreas de estudo.	81
Figura 8.2: Principais vetores de expansão e outros elementos de uso do solo.....	82
Figura 9.1: Unidades de Conservação Federais e Estaduais presentes nas áreas de estudo e arredores imediatos.	85
Figura 10.1: Tipologias, causas e efeitos de acidentes nos cursos d'água.	90
Figura 10.2: Atendimentos a acidentes ambientais na Rodovia Presidente Dutra, período de 1988 a junho de 2011.	96
Figura 10.3: Nível de risco que o transporte de produtos perigosos na BR-116 representa para águas captadas pela ETA Guandu. Fonte: VIANA <i>et al.</i> (2012).	100
Figura 10.4: Ocorrências com produtos perigosos na área de interesse no período de 30/06/2009 a 23/02/2014.....	102
Figura 10.5: Resultados de entrevistas realizadas na regional RJ (Pedágios, Balanças e Posto Fiscal) em janeiro de 2014 com informações sobre o perfil das cargas transportadas na BR-116.	105
Figura 10.6: Tipo de produtos perigosos transportados em rodovias da área de interesse, por classe de risco (19/01/2012 a 23/05/2013).	107
Figura 10.7: Acidentes com produtos perigosos na área estudada registrados pela CEDAE..	108
Figura 10.8: Principais rodovias presentes nas áreas de estudo.....	114
Figura 10.9: Incidência de acidentes por trecho da rodovia BR-116, a cada km, nas áreas de estudo.....	117
Figura 10.10: Incidência de acidentes por trecho da rodovia BR-116, a cada km.	118
Figura 10.11: BR-116 no trecho da Serra das Araras (pistas de subida e descida) e bacias hidrográficas associadas	119
Figura 10.12: Principais ferrovias presentes nas áreas de estudo.	121
Figura 10.13: Principais dutos nas áreas de estudo.....	125
Figura 10.14: Indústrias presentes nas áreas de estudo e arredores.....	134
Figura 10.15: Listagem e localização das Indústrias do Distrito Industrial de Queimados.	135
Figura 10.16: Aterros de resíduos presentes na região e situação do transporte e destinação atual de resíduos dos municípios da região.	137

Figura 10.17: Áreas contaminadas presentes nas áreas estudadas, por tipo de atividade / área.	142
Figura 10.18: Áreas contaminadas presentes nas áreas estudadas, por situação/classificação pela Resolução CONAMA n. 420/2009.	143
Figura 10.19: Postos de combustível presentes na região.	146
Figura 10.20: Bens minerais em distintas fases de licenciamento mineral – poligonais (DNPM) presentes nas áreas estudadas.	150
Figura 11.1: Panorama da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	152
Figura 11.2: Captações para abastecimento público dos municípios operados pela CEDAE nas áreas em estudo.	154
Figura 12.1: Principais rodovias, ferrovias, dutos e indústrias presentes na região estudada, por setor.	162
Figura 12.2: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 1 - Trecho na bacia do rio Paraíba do Sul.	164
Figura 12.3: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 2 - Alto e médio cursos do rio Pirai.	166
Figura 12.4: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 3 - Trecho da bacia do rio Pirai diretamente ligado à transposição Paraíba do Sul-Guandu.	168
Figura 12.5: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 4 - Bacia do rio Guandu – Trecho do Reservatório de Ribeirão das Lajes.	170
Figura 12.6: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 5 - Bacia do rio Guandu - entre reservatório Ribeirão das Lajes e reservatório da PCH Paracambi.	172
Figura 12.7: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 6 - Trecho entre a PCH Paracambi e a captação da ETA-Guandu.	174

Figura 12.8: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 7 - Área alagada situada a montante da captação da ETA-Guandu e sua bacia de contribuição. 176

Figura 13.1: Mapa de áreas inundadas decorrente de ruptura de barragem. 183

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Características de relevo e declividade das áreas e setores estudados.	18
Quadro 6.1: Listagem de estações pluviométricas situadas nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores.	57
Quadro 6.2: Listagem de estações fluviométricas situadas nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores.	60
Quadro 6.3: Pontos de monitoramento da qualidade das águas complementares (INEA) na área de estudo do Plano Guandu.	63
Quadro 6.4: Sugestões para aprimoramento da rede de estações de monitoramento da qualidade das águas existente nas áreas estudadas.	66
Quadro 7.1: Distâncias entre as seções de injeção e monitoramento – 1ª campanha.	71
Quadro 7.2: Distâncias entre as seções de injeção e monitoramento.	71
Quadro 9.1: Unidades de Conservação Federais e Estaduais presentes nas áreas de estudo e arredores imediatos.	84
Quadro 9.2: Listagem de Unidades de Conservação Municipais presentes nas áreas do Plano de Contingência e arredores.	86
Quadro 10.1: Principais causas típicas de acidentes com produtos perigosos.	89
Quadro 10.2: Acidentes ferroviários na área estudada.	93
Quadro 10.3: Acidentes dutoviários na área estudada.	94
Quadro 10.4: Acidentes industriais na área estudada.	94
Quadro 10.5: Categorias de gravidade ou exposição por trecho.	95
Quadro 10.6: Categorias de frequência de acidentes por trecho.	95
Quadro 10.7: Matriz de Risco (Frequência x Gravidade).	96
Quadro 10.8: Nível de risco que o transporte de produtos perigosos na Rodovia Presidente Dutra representa para águas captadas pela ETA Guandu.	98
Quadro 10.9: Exposição das águas captadas pela ETA Guandu a acidentes ambientais em rodovias (exceto Rodovia Presidente Dutra).	99
Quadro 10.10: Acidentes com transporte de produtos perigosos em ferrovias na área estudada.	103

Quadro 10.11: Registro de acidentes envolvendo dutos nas áreas estudadas.	103
Quadro 10.12: Acidentes envolvendo produtos perigosos na rodovia BR-393.	106
Quadro 10.13: Acidentes com produtos perigosos na área estudada - acervo da CEDAE.	109
Quadro 10.14: Principais rodovias federais e estaduais na área de estudo.	115
Quadro 10.15: Principais rodovias na área de estudo, por município.	116
Quadro 10.16: Principais ferrovias na área de estudo.	120
Quadro 10.17: Principais características dos dutos Transpetro nas áreas de estudo.	124
Quadro 10.18: Dutos nas áreas de estudo, por município.	126
Quadro 10.19: Principais produtos perigosos transportados nos dutos TRANSPETRO nas áreas de estudo.	127
Quadro 10.20: Listagem de aterros (atuais e antigos) presentes na região.	138
Quadro 10.21: Barragem de rejeito na bacia do rio Paraíba do Sul.	139
Quadro 10.22: Listagem de Áreas Contaminadas presentes nas áreas estudadas – cadastro do INEA – Parte 1.	144
Quadro 10.23: Listagem de Áreas Contaminadas nas áreas estudadas – cadastro do INEA – Parte 2.	145
Quadro 11.1: Listagem de captações outorgadas (em atividade ou planejadas) – ETA-Guandu.	153
Quadro 11.2: Captações superficiais para abastecimento público presentes nas áreas estudadas e arredores imediatos.	157
Quadro 11.3: Sistemas de abastecimento público de água nos municípios das áreas de estudo.	158
Quadro 12.1: Síntese dos principais elementos-foco por área de estudo.	163
Quadro 12.2: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 1 - Trecho na bacia do rio Paraíba do Sul.	165
Quadro 12.3: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 2 - Alto e médio cursos do rio Pirai.	167

Quadro 12.4: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 3 - Trecho da bacia do rio Piraí diretamente ligado à transposição Paraíba do Sul-Guandu.	169
Quadro 12.5: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 4 - Bacia do rio Guandu – Trecho do Reservatório de Ribeirão das Lajes.	171
Quadro 12.6: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 5 - Bacia do rio Guandu - entre reservatório Ribeirão das Lajes e reservatório da PCH Paracambi.....	173
Quadro 12.7: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 6 - Trecho entre a PCH Paracambi e a captação da ETA-Guandu.....	175
Quadro 12.8: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 7 - Área alagada situada a montante da captação da ETA-Guandu e sua bacia de contribuição.	177

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Resumo das regras de operação do Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul - Guandu.....	34
Tabela 4.2: Características das barragens do Sistema LIGHT.....	35
Tabela 4.3: Características dos reservatórios do Sistema LIGHT.	35
Tabela 4.4: Características das Usinas Hidroelétricas do Sistema LIGHT.	37
Tabela 4.5: Características das Usinas Elevatórias da Bacia do Rio Paraíba do Sul e Sistema LIGHT.....	37
Tabela 5.1: Disponibilidade Hídrica superficial – Rio Guandu.....	38
Tabela 5.2: Balanço hídrico atual na bacia do rio Guandu.	40
Tabela 5.3: Balanço hídrico futuro na bacia do rio Guandu.....	40
Tabela 5.4: Balanço hídrico na Bacia do rio Guandu, atual e futuro (2030).....	42
Tabela 5.5: Pontos de captação e de lançamentos outorgados, nas áreas em estudo.	44
Tabela 5.6: Pontos de captação e de lançamento outorgados nas áreas em estudo, por uso. .	44
Tabela 5.7: Pontos de captação e de lançamento outorgados nas áreas em estudo, por uso (cont.).....	45
Tabela 7.1: Dados das injeções de traçador fluorescente nos ensaios do rio Guandu.....	72
Tabela 7.2: Síntese dos resultados obtidos na segunda campanha de campo com traçadores.	72
Tabela 7.3: Síntese dos resultados obtidos no ensaio com traçadores – Cenário I.....	74
Tabela 7.4: Resultados da simulação do cenário de massa unitária nas seções monitoradas em todo o trecho – Cenário I.	75
Tabela 7.5: Resultado do Cenário II.....	76
Tabela 8.1: Classes de uso do solo nas áreas de estudo.	80
Tabela 10.1: Acidentes com produtos perigosos nas áreas de estudo, 2000 a 2013.	88
Tabela 10.2: Estatística de acidentes com produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro, por tipo (jan/1983 a out/2013).	92

Tabela 10.3: Ocorrências de acidentes rodoviários com produtos perigosos no trecho fluminense da BR-116 conforme estatística da CCR Nova Dutra no período de janeiro de 2005 a agosto de 2013.	104
Tabela 10.4: Produtos perigosos transportados na BR-393, por classe.	104
Tabela 10.5: Tipo de produtos perigosos transportados em rodovias da área de interesse, por classe de risco (19/01/2012 a 23/05/2013).	107
Tabela 10.6: Barragens do Sistema LIGHT.	112
Tabela 10.7: Número de indústrias nas bases de dados disponíveis.	128
Tabela 10.8: Informações sobre indústrias situadas nas áreas estudadas e arredores.	129
Tabela 10.9 - Listagem de postos de combustível presentes nas áreas estudadas e arredores.	147
Tabela 11.1: Captações para abastecimento público (CEDAE) nas áreas estudadas.	155
Tabela 11.2: Captações para abastecimento público operadas pela Prefeitura Municipal de Mendes e pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Volta Redonda (SAAE-VR).	155

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA – GUANDU

PRODUTO P6 – Volume II: Diagnóstico das Áreas Estudadas

1. APRESENTAÇÃO

Em conformidade com o contrato AGEVAP 003/2013, entre a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) e a DRZ - Geotecnologia & Consultoria, o Termo de Referência - ANEXO I do Ato Convocatório AGEVAP 021/2012, o Plano de Trabalho (produto P1), os relatórios parciais (produtos P1, P2, P3.1, P3.2, P4 e P5) e demais tratativas, o presente documento constitui o sétimo produto (P6) e trata-se do relatório final do “Plano de Contingência para Abastecimento de Água – Guandu”.

O objeto principal de estudo é a área de contribuição hidrográfica do sistema de captação e ETA Guandu, por seu caráter estratégico para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), a qual, atualmente, não apresenta outras alternativas de abastecimento, salvo em situações emergenciais que também estão sendo discutidas neste Plano. Devido à dependência da transposição de água, também se constituem áreas estudadas um trecho da bacia do rio Paraíba do Sul e a bacia do rio Piraí.

O produto P6 apresenta os seguintes volumes: Sumário Executivo; Volume I: Introdução, Objetivos, Premissas, Áreas Estudadas e Base Conceitual (mescla dos produtos P1 a P5); Volume II: Diagnóstico das Áreas Estudadas (conteúdo do produto P2 e de atualizações); Volume III: Capacidade Institucional, Mobilização e Interação dos Atores Envolvidos (junção dos produtos P2, P3.2 e P5); Volume IV: Análise Preliminar de Risco (produto P3.1 e sua consolidação no P4); Volume V: Plano de Contingência - Concepção, Procedimentos, Plano de Ações, Implantação e Revisão (principalmente do produto P4); e Volume VI: Anexos.

O presente volume II trata dos seguintes capítulos: Apresentação; Aspectos do meio físico (geologia, relevo/geomorfologia, declividade, altimetria, processos do meio físico-hídrico); principais cursos d'água; principais elementos dos sistemas de transposição (Paraíba do Sul-Piraí-Ribeirão das Lajes/Guandu e Tócos); disponibilidade hídrica, demandas e balanço (atual e futuro); monitoramento

hidrológico e da qualidade das águas; aspectos da dinâmica de poluentes nos corpos d'água; uso e ocupação do solo; unidades de conservação ambiental e áreas correlatas; elementos-foco (considerações gerais, análise histórica de acidentes, rodovias, ferrovias, dutos, indústrias, demais fontes potenciais ou reais de poluição – aterros de resíduos/lixões, postos de combustível, minerações, barragens de rejeitos, áreas contaminadas etc.); abastecimento público e saneamento; síntese da interação cursos d'água – elementos foco; e levantamento de modos de falhas.

2. ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

Dois morfoestruturas principais estão presentes nas áreas de estudo: (i) o Cinturão Orogênico do Atlântico / Serra do Mar, cujas rochas são antigas, porém com formas de relevo relativamente mais recentes; e (ii) as Bacias Sedimentares Cenozóicas, representadas pela Planície Costeira de origem flúvio-marinha recentes (DANTAS et al., 2000). Estes dois conjuntos ficam evidentes nos mapas de altimetria (Figura 2.1) e declividade (Figura 2.2). O Quadro 2.1 apresenta a síntese das características das áreas de estudo quanto ao relevo e à declividade.

Pelo Mapa Geológico apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 2.3, nota-se, em relação a essas duas morfoestruturas: (i) o predomínio de depósitos flúvio-lagunares (unidade Q2fl) na bacia do rio Guandu e arredores, com planícies arenosas ocupadas por minerações de areia e ou por pastagens; (ii) áreas mais elevadas e serranas, compostas por granitos, gnaisses, migmatitos e outros litotipos ígneos e/ou metamórficos (terrenos mais antigos) e corpos alcalinos mais recentes (como Mendanha e Tinguá, a leste e nordeste da ETA Guandu).

As Fotos 56 a 63 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos de exposição do meio físico nas áreas estudadas (relevo, rochas etc.).

As planícies costeiras encontram-se nas baixadas quase planas e contornando elevações constituídas de rochas pré-cambrianas, formando a Baixada de Sepetiba e a Restinga de Marambaia. Mostram uma variedade de ambientes deposicionais representados por sedimentos quaternários aluviais de origem fluvial, flúvio-marinho, flúvio-lacustre e de estuários e sedimentos marinhos.

As escarpas da Serra das Araras são constituídas basicamente por um grande pacote de biota-feldspato-granada gnaisses (Pré-Cambriano), cortados por veios aplíticos e diques de diabásio (Cretáceo) e cuja foliação é predominantemente N60E, localmente Leste-Oeste, refletindo-se no alinhamento das drenagens. São ainda cortados por dois conjuntos de juntas: um subparalelo e outro aproximadamente perpendicular ao mergulho do gnaisse. O conjunto é sobreposto por uma fina camada de solo residual, variando de menos de um a alguns metros (JONES, 1973).

Quadro 2.1: Características de relevo e declividade das áreas e setores estudados.

SETOR	ÁREA	RELEVO	DECLIVIDADE
1 - Bacia Paraíba do Sul	I	Altitudes entre 701 e 950 m no extremo NE; entre 501 e 700 m nos limites N e S; e entre 351 e 500 m em toda a porção central do setor.	Declividades entre 12,1 e 45,0% nas porções N e S, com ocorrências pontuais superiores a 45,1%, e declividades de 0,0 a 12,0% na porção central do setor.
2 - Pirai - Alto e Médio Curso	II	Altitudes entre 701 e 1.754 m na porção W (cabeceiras do Rio Pirai), caindo para 351 a 500 m nas porções central e leste do setor.	Declividades superiores a 12,1% em quase toda a extensão do setor, com valores superiores a 45,0% nas porções N e S. Pontualmente, ocorrem declividades entre 6,1 e 12,0% na porção centro-leste do setor.
3 - Pirai - Transposição	II	Altitudes entre 501 e 700 m nos limites N e S, e entre 351 e 500 m na porção central do setor.	Declividades entre 2,1 e 20,0% na maior parte do setor, exceto por valores entre 20,1 e 45,0% no centro-norte e S.
4 - Reservatório de Ribeirão das Lajes	III	Altitudes entre 501 e 1.754 no SW e SE, entre 501 e 700 m no limite N, e entre 351 e 500 m na porção central do setor.	Declividades superiores a 12,1% em praticamente em toda a extensão do setor, com valores superiores a 45,1% nos limites NW, W, S e SE.
5 - Ribeirão das Lajes (até PCH Paracambi)	III	Altitudes entre 701 e 950 m no extremo S, decrescendo rapidamente até chegar a 0 e 100 m no centro-leste do setor.	Declividades superiores a 12,1%, com valores superiores a 45,1% nas porções N, W e S. No centro-leste do setor ocorrem declividades de 0 a 12,0%.
6 - Ribeirão das Lajes (desde PCH Paracambi) – Guandu (até a captação da ETA-Guandu) e pequeno trecho – Guandu-Mirim	III	Altitudes entre 501 e 1.754 m na porção E-NE, entre 501 e 700 m no limite N e de 0 a 350 m nas porções W e centro-sul do setor.	Declividades predominantemente superiores a 12,1% no centro-norte do setor, com grande ocorrência de valores superiores a 45,1%. No centro-sul do setor predominam declividades inferiores a 12,0% (valores inferiores a 2,0% no SW).
7 - Região alagada a montante da ETA Guandu	III	Altitudes entre 101 e 1.754 m no extremo N e entre 0 e 100 m no restante da área.	Declividades predominantemente superiores a 12,1% no extremo N, e entre 0 e 12,0% no restante da área, com ocorrências pontuais de valores entre 20,1 e 45,0%.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

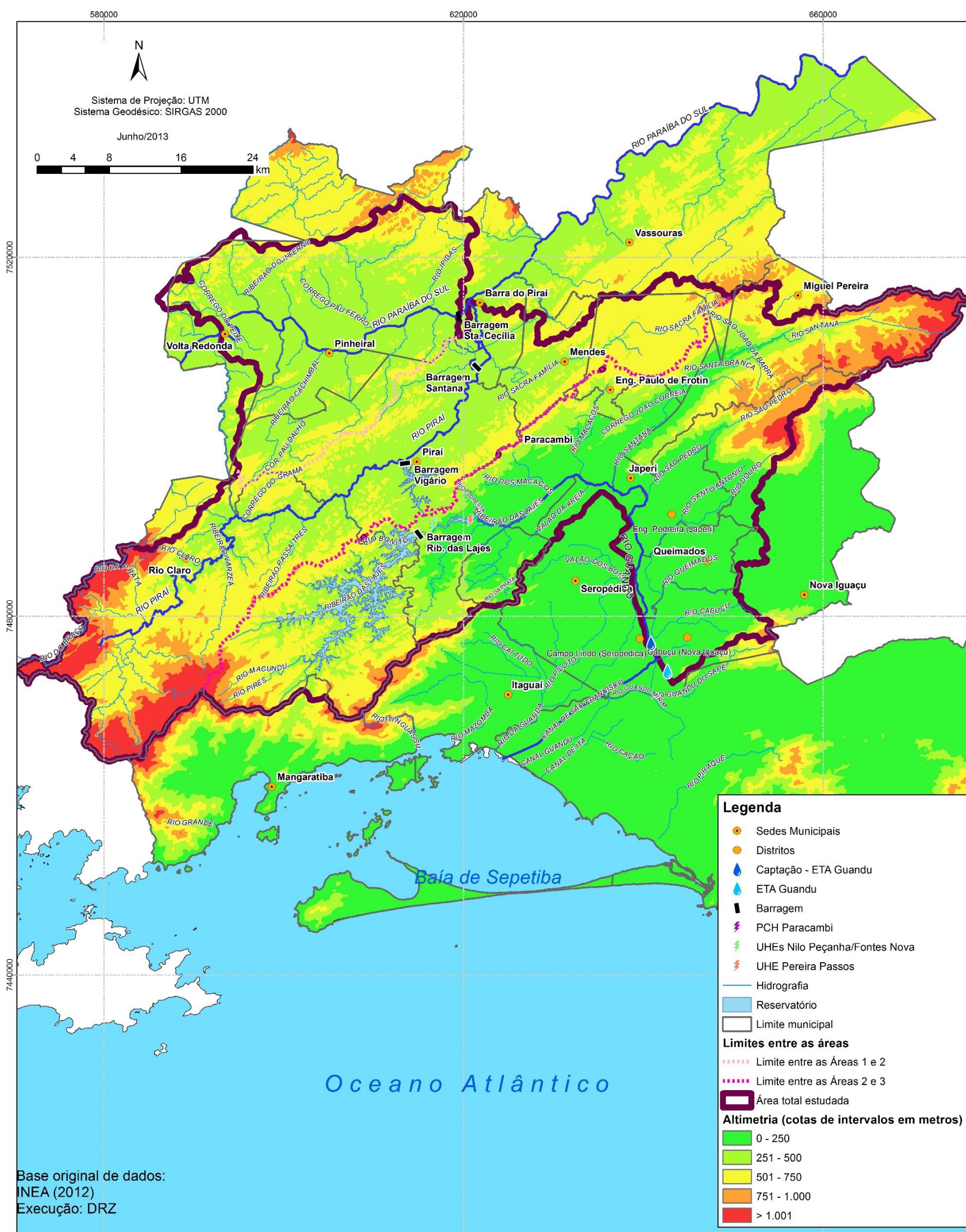


Figura 2.1: Altimetria das áreas de estudo.
Fonte: Fonte: elaborado pela DRZ, a partir da base de CKC-COBRAPE (2012).

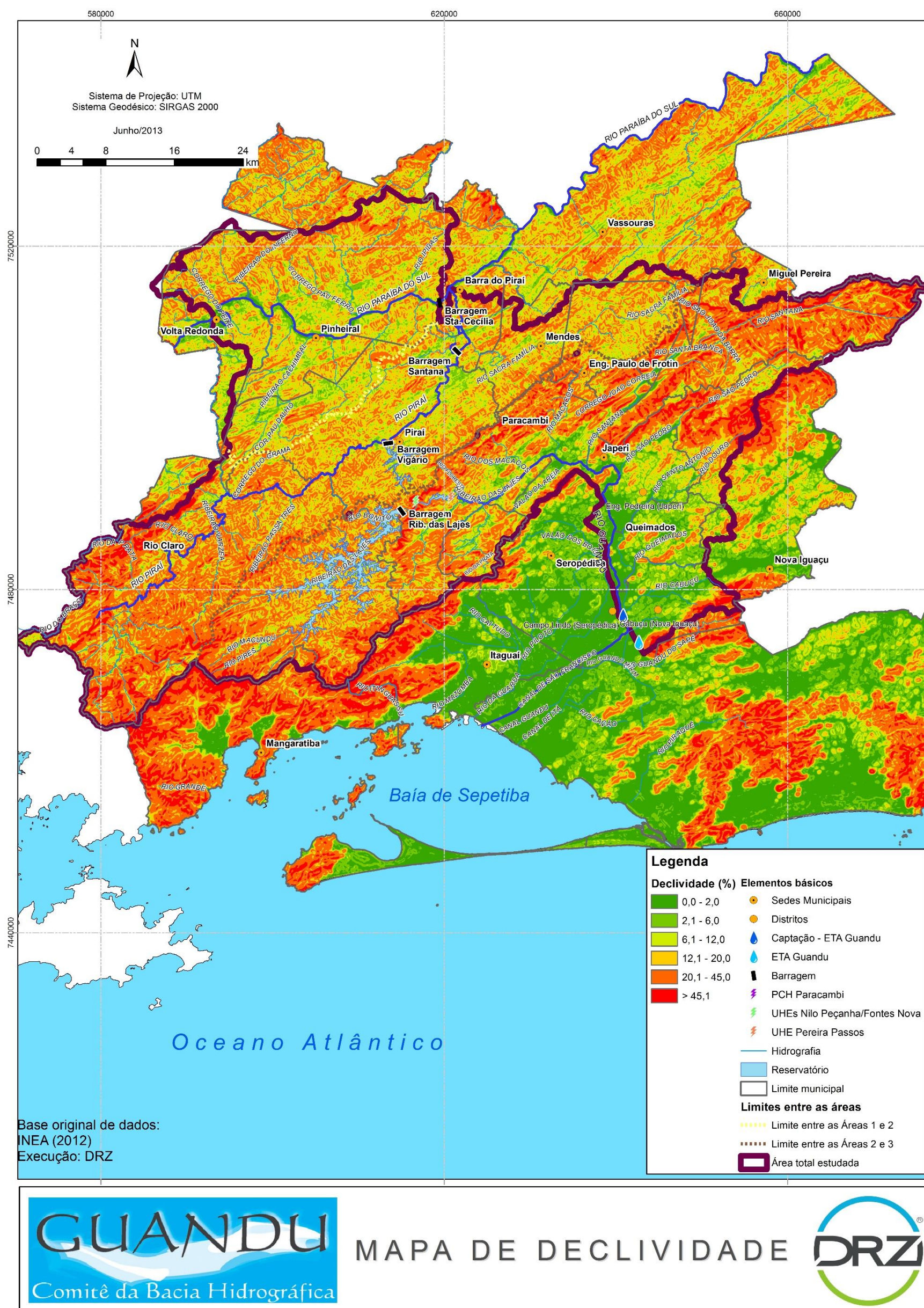


Figura 2.2: Declividade das áreas de estudo.
Fonte: Fonte: elaborado pela DRZ, a partir da base de CKC-COBRAPE (2012).

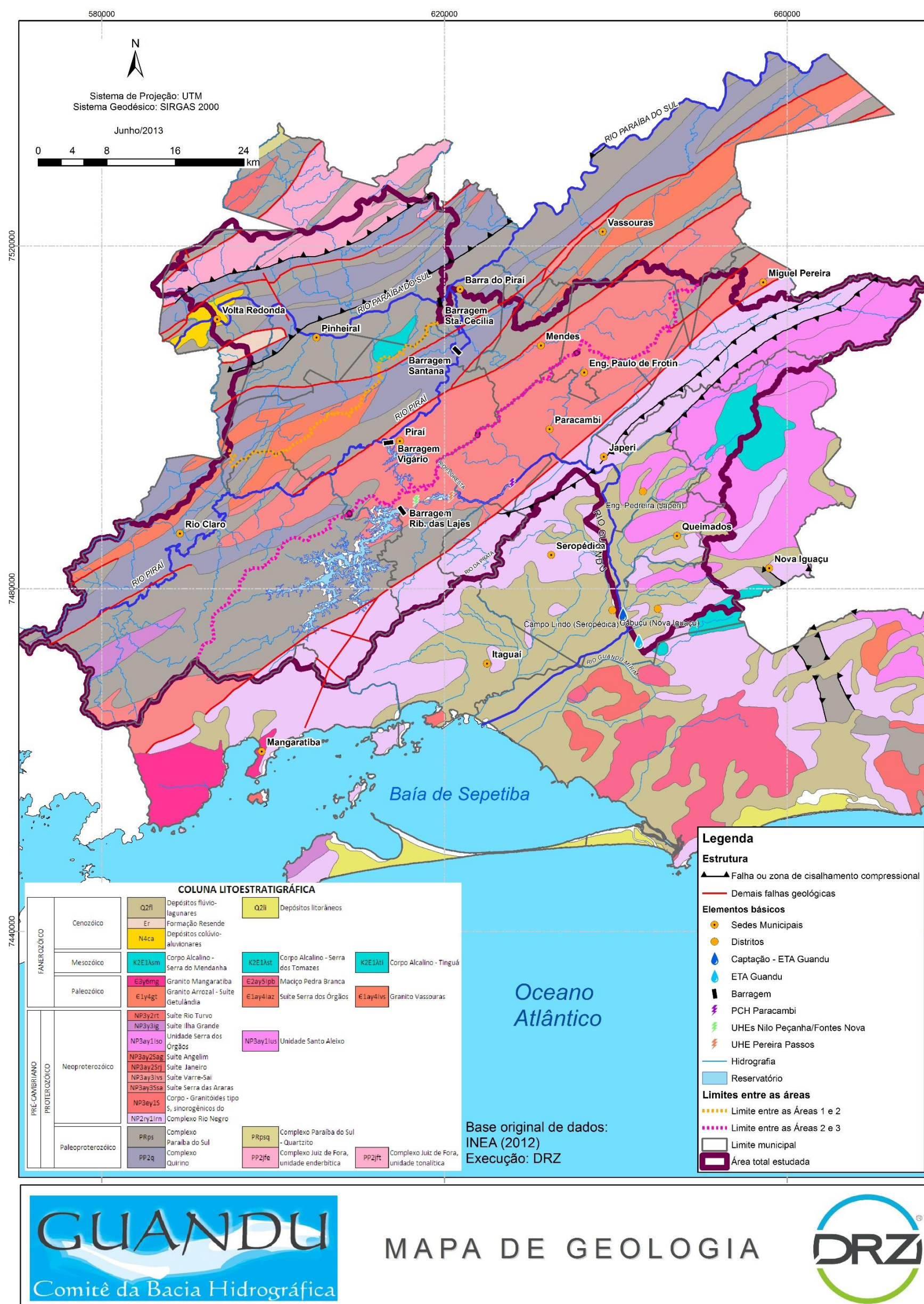


Figura 2.3: Mapa geológico simplificado.
Fonte: elaborado pela DRZ, a partir da base de CPRM (2005).

SEMADS (2001) apresenta a divisão em três contextos fisiográficos: a) Domínio Serrano representado por montanhas e escarpas da vertente oceânica da Serra do Mar, maciços costeiros (Pedra Branca, Mendanha, Ilha da Marambaia); b) Domínio de Baixada, representado por uma extensa planície flúvio-marinha, atravessada por rios que desembocam na Baía de Sepetiba; e c) Domínio de transição, representado por colinas residuais de transição entre o Domínio Serrano e o de Baixada (este, uma transição entre os dois domínios morfoestruturais observados anteriormente).

No contexto das áreas de estudo, vale citar o evento ocorrido na noite de 22 e madrugada de 23 de janeiro de 1967, quando uma série de deslizamentos de terra de grande magnitude irrompeu na região de Serra das Araras, em decorrência de uma tempestade de cerca de três horas, cuja precipitação acumulada variou de 218 milímetros (barragem de Ribeirão das Lajes) a 275 milímetros (Fazenda da Rosa) (JONES, 1973). Este evento foi descrito no Capítulo 9.1 do Volume I.

Há evidente correlação entre relevo e distribuição de chuvas. Na bacia do rio Guandu e arredores (áreas mais baixas), a precipitação total situa-se em torno de 1.200 mm/ano, enquanto nas partes serranas, atingem mais de 2.000 mm/ano. A distribuição sazonal de precipitações mostra concentração de chuvas durante os meses mais quentes e queda relativa nos meses mais frios (CKC-COBRAPE, 2012).

Da mesma forma, as temperaturas são mais elevadas no Domínio de Baixada (planícies), diferente do que é verificado no Domínio Serrano (vertentes, divisores e reverso da Serra do Mar - região do Reservatório e Ribeirão de Lajes, municípios de Rio Claro e Pirai), onde as temperaturas caem e os períodos secos tornam-se mais prolongados (ANA, 2006).

As declividades acentuadas das encostas, os elevados índices de pluviosidade e a degradação da cobertura vegetal proporcionam alta suscetibilidade aos movimentos de massa (escorregamento de solo e rocha, quedas de blocos e lascas de rocha), como atestam as cicatrizes erosivas associadas a esses eventos (SEMADS, 2001). Estas características devem ser consideradas pelo Plano de Contingência, pois tais processos podem induzir a acidentes, inclusive envolvendo veículos transportando produtos perigosos.

3. PRINCIPAIS CURSOS D'ÁGUA

São áreas estudadas do Plano de Contingência:

- ✓ **Área I** – trecho da Bacia do Rio Paraíba do Sul;
- ✓ **Área II** - Bacia do Rio Piraí, devido a sua relevância nos sistemas de transposição;
- ✓ **Área III** – área de contribuição hidrográfica do sistema de captação e da ETA Guandu, incluindo boa parte da bacia do rio Guandu (até a captação para a ETA Guandu) e um pequeno trecho da bacia do rio Guandu-Mirim (entre a captação e a ETA Guandu).

O trecho fluminense do rio Paraíba do Sul, de interesse para o presente estudo, é o que vai de Volta Redonda até Barra do Piraí. Nessa porção da bacia, a maior atenção recai sobre a própria calha do rio Paraíba e seus afluentes, e ao aglomerado urbano-industrial-logístico/de transportes existente entre Resende (fora das áreas de estudo, mas a montante das mesmas) e Volta Redonda, cuja estrutura hidráulica inicial mais evidente é a barragem do Funil, e cuja área apresenta diversas atividades (indústrias, aterros, rodovias, ferrovias etc.) que podem gerar ou estar associadas a acidentes que prejudiquem tanto as captações menores ali situadas (Volta Redonda, Pinheiral, Vargem Alegre e Barra do Piraí), quanto a própria captação para a transposição, na barragem de Santa Cecília, situada em Barra do Piraí.

O trecho seguinte é o coração do sistema de transposição que alimenta a ETA Guandu e possui extensão de pouco mais de 80 km e vai de Barra do Piraí (rio Paraíba do Sul / Elevatória de S. Cecília) até o sistema de captação da ETA Guandu (situada em Nova Iguaçu), passando pelas bacias dos rios Piraí (área II) e Guandu (área III).

A rede hidrográfica básica dessas áreas estudadas é apresentada nas Figuras 3.1 (versão simplificada) e 3.2 (versão mais detalhada).

As Fotos 1 a 55 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos dos principais cursos d'água presentes nas áreas estudadas.

Os cursos d'água ou afluentes principais e suas respectivas bacias são descritos a seguir (SEMADS, 2001; ANA, 2006):

- **Rio Piraí**

O rio Piraí nasce no distrito de Lídice, município de Rio Claro - RJ, e é afluente da margem direita do rio Paraíba do Sul, sendo de grande importância para o Estado do Rio de Janeiro, já que faz parte do Sistema-LIGHT, incluindo a transposição das águas entre

os rios Paraíba do Sul e Guandu, que passa pelo rio Pirai e tem seu fluxo revertido no trecho usado pela transposição, fora que também é utilizado para pequenas captações para abastecimento público dos municípios de Pirai e Rio Claro. Dessa maneira, a qualidade de suas águas é de extrema relevância para a qualidade da água captada pela CEDAE para a ETA Guandu, bem como para estas pequenas captações.

Também na bacia do rio Pirai situa-se a barragem de Tócos, que transpõe águas para o reservatório Ribeirão das Lajes – esta parte será caracterizada no Capítulo 4.

- **Ribeirão das Lajes**

A bacia hidrográfica do ribeirão das Lajes abrange cerca de 670 km². Antes das intervenções que geraram o reservatório homônimo, o ribeirão das Lajes era um pequeno curso d'água contínuo, com cerca de 60 km de extensão, considerando o rio Pires como seu formador principal. O término do ribeirão das Lajes se dá no encontro com o rio Santana, na cota de cerca de 30 m, a partir do qual começa a se chamar rio Guandu. As sucessivas obras realizadas na bacia, iniciadas em 1905, com o seccionamento do ribeirão das Lajes pela barragem de Salto, formando o Reservatório do Ribeirão das Lajes; os posteriores alteamentos deste reservatório em 1940 e 1943; as obras de desvio Paraíba-Pirai, concluídas em 1952 junto com a construção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Nilo Peçanha e, em 1962, com a entrada em operação da UHE de Pereira Passos; promoveram uma segmentação do rio.

Do comprimento total de cerca de 60km: 34 km correspondem ao trecho da cabeceira do rio do Pires, formador do reservatório, até a barragem do Reservatório de Lajes; 2,5 km é a extensão de leito seco entre esta barragem e o remanso do Reservatório da UHE Pereira Passos; 4 km é o comprimento do Reservatório de Pereira Passos (Ponte Coberta) e 20 km é o segmento entre a barragem da UHE Pereira Passos e a confluência com o rio Santana.

Mais recentemente, uma última intervenção foi feita, com a construção da PCH Paracambi, a jusante da UHE Pereira Passos e a montante da junção com o rio Santana.

- **Rio Macacos**

A bacia hidrográfica do rio Macacos compreende cerca de 80 km². O rio Macacos nasce na Serra de Paulo de Frontin, em altitude de 800 metros, próximo à localidade de Graminha, e se desenvolve por 16 km.

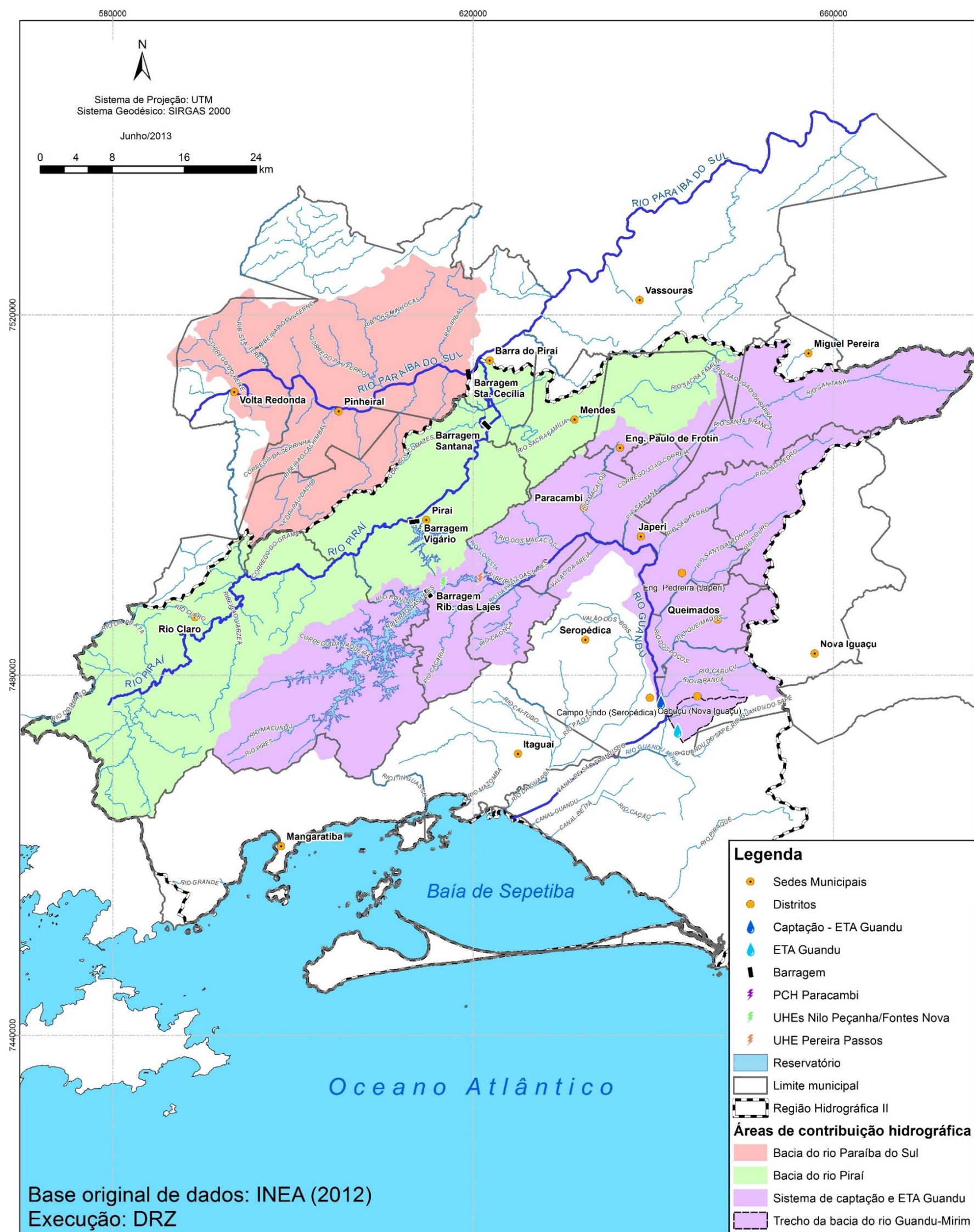


Figura 3.1: Hidrografia básica das áreas estudadas.
Fonte: desenvolvido pela DRZ, a partir da base obtida junto ao INEA.

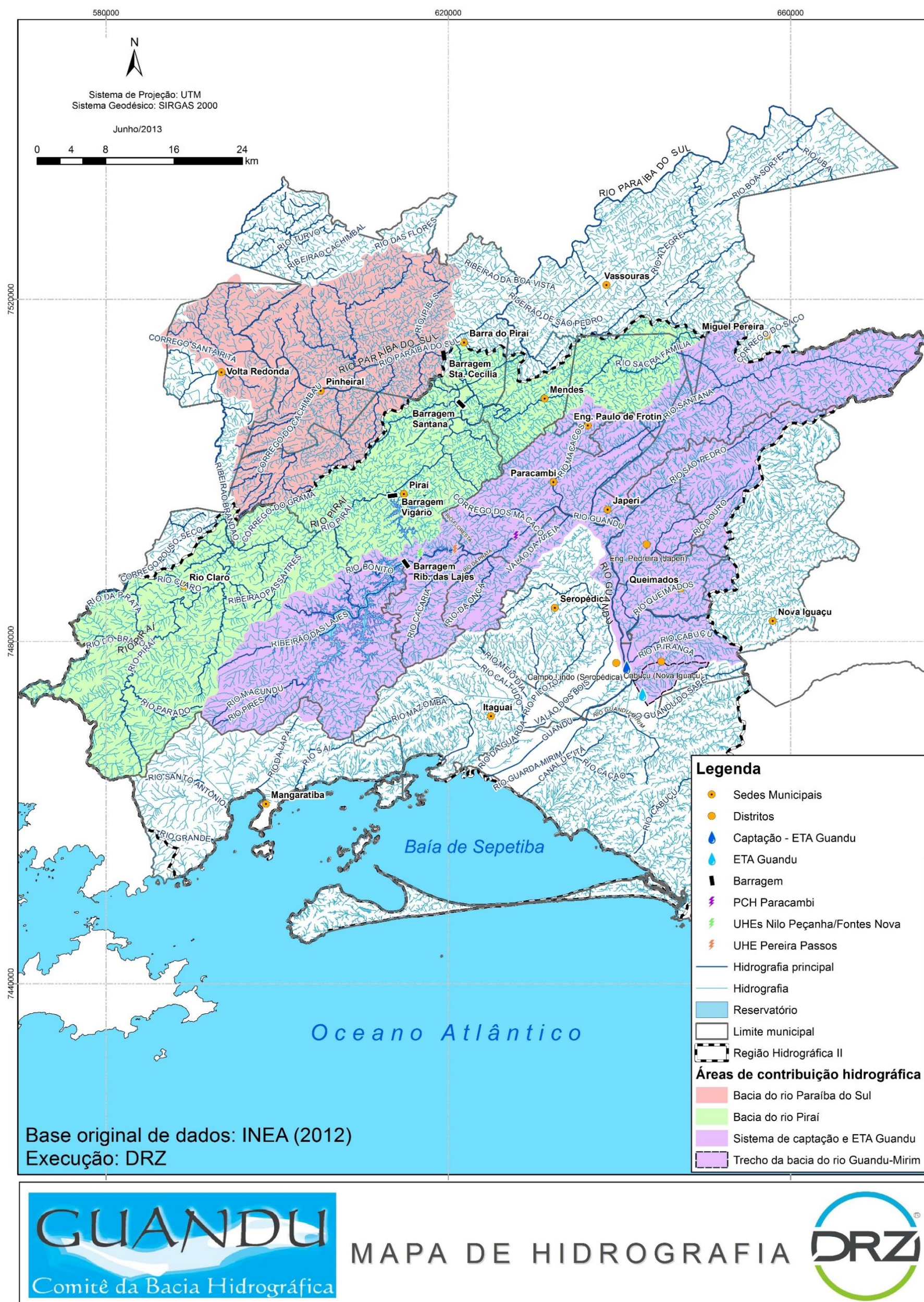


Figura 3.2: Hidrografia mais detalhada das áreas estudadas.

Fonte: desenvolvido pela DRZ, a partir da base obtida junto ao INEA.

Tem como principais afluentes pela margem direita os rios Adrianino, São Lourenço, Palmeiras, Sabugo e a Vala da Fazenda Rio Novo e pela margem esquerda, os rios Santa Clara e Retiro. Depois de percorrer 4 km desde a nascente, ingressa na área urbana de Paulo de Frontin, com planos de várzea mais largos. Em Paulo de Frontin, sofre problemas de erosão, pois sua topografia não é favorável à urbanização. Em seguida, entra e percorre a área urbana de Paracambi, e retoma o seu leito normal até a confluência com o ribeirão das Lajes, em seu trecho final.

- **Rio Santana**

A bacia hidrográfica do rio Santana, com seus cerca de 340 km² de extensão, é a maior sub-bacia do rio Guandu, sendo delimitada pelas Serras do Pau Ferro, de Miguel Pereira, Cruz das Almas, do Couto e Bandeiras.

O rio Santana nasce na Serra do Couto, a 1.200 m de altitude, e percorre cerca de 50 km até o encontro com o ribeirão das Lajes, em Japeri, na cota de cerca de 30 m, onde dá origem ao rio Guandu. Tem como principais afluentes pela margem direita os rios Facão, São João da Barra e João Correia e, pela margem esquerda, os rios Vera Cruz, Santa Branca e Cachoeirão e o Canal Paes Leme.

No alto curso, após um trecho íngreme de cabeceiras, o rio Santana desce a serra com vale em “V”. O leito é uma mescla de rochas de diversos tamanhos com sedimentos, alternando pequenas corredeiras e remansos. Em Arcádia, o vale começa a se ampliar e pouco à jusante, em Santa Branca, apresenta um plano de várzea bastante alargado e revestido por pastagens. Seu percurso na baixada é desprovido de matas adjacentes e há pontos de extração de areia, principalmente nas imediações de Japeri que acarretam buracos nas margens do rio. A região do encontro com o ribeirão das Lajes é formada por margens tomadas de vegetação herbácea aluvial.

- **Rios Queimados e dos Poços**

O rio Queimados, também conhecido por Cambará, Camboatá, Cachorrinhos ou do Bagre, tem como formadores os rios Camorim e Abel. As cabeceiras do rio Camorim drenam inicialmente a região de Austin (Nova Iguaçu), que congrega áreas urbanas e de pasto. Atravessa a área urbana de Queimados, corta a BR 116 (Dutra) e logo depois recebe pela margem esquerda o rio Sarapó, ao lado do Distrito Industrial de Queimados, a jusante do qual se junta ao rio dos Poços. O curso d'água resultante deságua na área alagada que se situa imediatamente a montante das captações da ETA-Guandu.

O rio dos Poços tem por formadores os rios Santo Antônio e Douro. Possui como afluentes principais pela margem direita os Canais Teófilo Cunha e Aníbal e pela margem esquerda, os Canais Quebra-Coco e Pepino.

A partir da confluência dos rios São Pedro e Douro, o rio dos Poços inicia seu trajeto atravessando a área urbana de Engenheiro Pedreira, maior distrito de Japeri. Neste trecho recebe pela margem esquerda os Canais do Quebra-Coco e Pepino, que drenam áreas urbanas de Queimados. Pouco à jusante, cruza a BR-116 (Dutra) e jusante do Distrito Industrial de Queimados, junta-se ao rio Queimados.

Pelo fato dos rios Queimados/dos Poços receberem efluentes domésticos e industriais, além de disposição inadequada de resíduos sólidos, das localidades de Engenheiro Pedreira (Japeri), Cabuçu (Nova Iguaçu) e Queimados, apresentam carga poluidora que é jogada muito próximo às captações da ETA-Guandu (menos de 2km), portanto, constituindo-se em fonte de poluição expressiva.

- **Rios Ipiranga e Cabuçu**

O rio Ipiranga, com cerca de 10 km de extensão, tem como principal afluente o rio Cabuçu, ambos com nascentes na Serra de Madureira. À montante da estrada de Madureira, seus cursos se mantêm com águas relativamente boas, mas em seguida recebem parcela significativa dos despejos provenientes dos bairros da área urbana de Nova Iguaçu e algo de Queimados também, e tem suas águas bastante comprometidas, com esgoto, lixo e despejos industriais. Após atravessarem a área urbana, drenam grandes áreas de pasto.

Em seguida à confluência do rio Cabuçu, o rio Ipiranga penetra em área alagada que está em contato com o rio Guandu, a montante e a menos de 1km das captações da ETA-Guandu, portanto, constituindo-se também em fonte de poluição expressiva.

- **Rio Guandu**

O rio Guandu, resultante da junção do ribeirão das Lajes com o rio Santana, é o principal curso d'água da Baía de Sepetiba, drenando uma área de cerca de 1.385 km², e é responsável pelo abastecimento de água de boa parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, uma vez que é nele que é efetuada a captação para a ETA-Guandu, operada pela CEDAE. Tem como principais afluentes os rios Macacos, São Pedro, Poços/Queimados, Ipiranga, entre outros.

Margeia as áreas urbanas de Japeri e Engenheiro Pedreira, situadas em sua margem esquerda, e mais abaixo, áreas do município de Seropédica. Recebe pela margem esquerda o rio São Pedro, situado pouco abaixo de Japeri, caracterizado como um afluente em bom estado de conservação, mas cuja foz vem sendo degradada pela exploração de areia. A jusante da via Dutra, pela qual é cruzada, o curso do rio Guandu segue rumo sul margeando áreas de pastagem até a localidade urbana de Campo Lindo, no município de Seropédica, situada em correspondência com as barragens da CEDAE.

O rio Guandu divide-se em dois braços a montante da ponte da antiga estrada Rio - São Paulo, onde situa-se a ilha da CEDAE. Em ambos existem barragens pertencentes à CEDAE, que constituem parte da estrutura de captação do sistema Guandu. Unida ao braço leste encontra-se área alagada na qual desembocam os rios dos Poços/Queimados e Ipiranga.

A jusante da ilha da CEDAE, o rio Guandu atravessa um pequeno trecho mais agitado, percorrendo a seguir cerca de 9 km até adentrar no Canal de São Francisco, seguindo por 15 km até desaguar na Baía de Sepetiba.

4. PRINCIPAIS ELEMENTOS DOS SISTEMAS DE TRANSPOSIÇÃO

A operação dos aproveitamentos do Complexo Hidrelétrico de Lajes/Paraíba do Sul tem importante papel no desempenho do Sistema Sudeste/Centro-Oeste de produção de energia elétrica, não pelo total de energia gerada, mas, principalmente, em face de sua localização e das questões de uso múltiplo das águas, numa das regiões mais industrializadas e populosas do país. A maior importância atual desse sistema está no fato de o abastecimento de água de mais de 80% da Região Metropolitana do Rio de Janeiro ser totalmente dependente da manutenção desse arranjo.

Na cabeceira do rio Paraíba do Sul foram instalados, na década de 1970, uma série de reservatórios das usinas hidrelétricas de Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca, Jaguari e Funil, que ao regularizarem as vazões desse rio proporcionam a transposição de uma vazão de até 160 m³/s, captada pela Estação Elevatória de Santa Cecília, em Barra do Piraí, para a bacia do rio Guandu, gerando energia elétrica no Complexo Hidrelétrico de Lajes, de propriedade da LIGHT Energia S.A. Acrescenta-se a esse valor parte da vazão do rio Piraí, afluente do rio Paraíba do Sul, derivada para a bacia do Guandu por meio da Elevatória do Vigário e do Túnel do Reservatório de Tocos, localizados, respectivamente, nos municípios de Piraí e Rio Claro.

As Figuras 4.1 a 4.3 apresentam esquematicamente os principais elementos estruturais de interesse ao Sistema de Abastecimento de Água – Guandu, incluindo as transposições Paraíba do Sul-Piraí-Guandu e Piraí/Tócos-Guandu.

De forma resumida, as águas captadas no rio Paraíba do Sul em Barra do Piraí (captação e elevatória - Santa Cecília), são transpostas e armazenadas no Reservatório de Santana (aí considerando-se a massa d'água entre os municípios de Barra do Piraí e Piraí, ao lado da rodovia RJ-145, e o barramento de Santana), onde se misturam com as águas do rio Piraí e seguem para o Reservatório de Vigário (via elevatória de mesmo nome), recebendo, ainda, a contribuição de pequenos afluentes do rio Piraí. As águas do Reservatório de Vigário, juntamente com parte daquelas originárias do Sistema Tócos/Lajes, seguem para os reservatórios de Ponte Coberta (UHE Pereira Passos) e da PCH Paracambi, ambos no ribeirão das Lajes, e daí atingem o rio Guandu (quando da junção do ribeirão das Lajes com rio Santana). Por meio deste sistema, o rio Guandu atinge uma vazão média de cerca de 181 m³/s, considerando-se contribuições de sua vazão média original (cerca de 25 m³/s), a transposição do rio Paraíba do Sul (imensa maioria) e de Tócos (adaptado de ANA, 2006).

A transposição de Tócos, por sua vez, tem início com a barragem e canal de Tócos, seguindo por túnel para o reservatório de Ribeirão das Lajes, do qual a água segue por adutora confinada para a UHE Fontes Nova. Daí, parte da água é desviada para a “Calha da CEDAE” e o restante segue para o Ribeirão das Lajes/Reservatório de Ponte Coberta (LIGHT, 2013a).

O atual abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) é garantido por: a) captação para a Estação de Tratamento de Água do Guandu, de 43 m³/s, destinada ao abastecimento de cerca de nove milhões de habitantes dos municípios do Rio de Janeiro, Baixada Fluminense e Itaguaí (CEDAE, 2013a); e b) captação efetuada por meio de uma derivação do ribeirão das Lajes (“Calha da CEDAE”), a jusante da UHE Fontes Nova, com capacidade máxima de 5,5 m³/s, destinada ao abastecimento de cerca de 1 milhão de habitantes (VIANA, 2009).

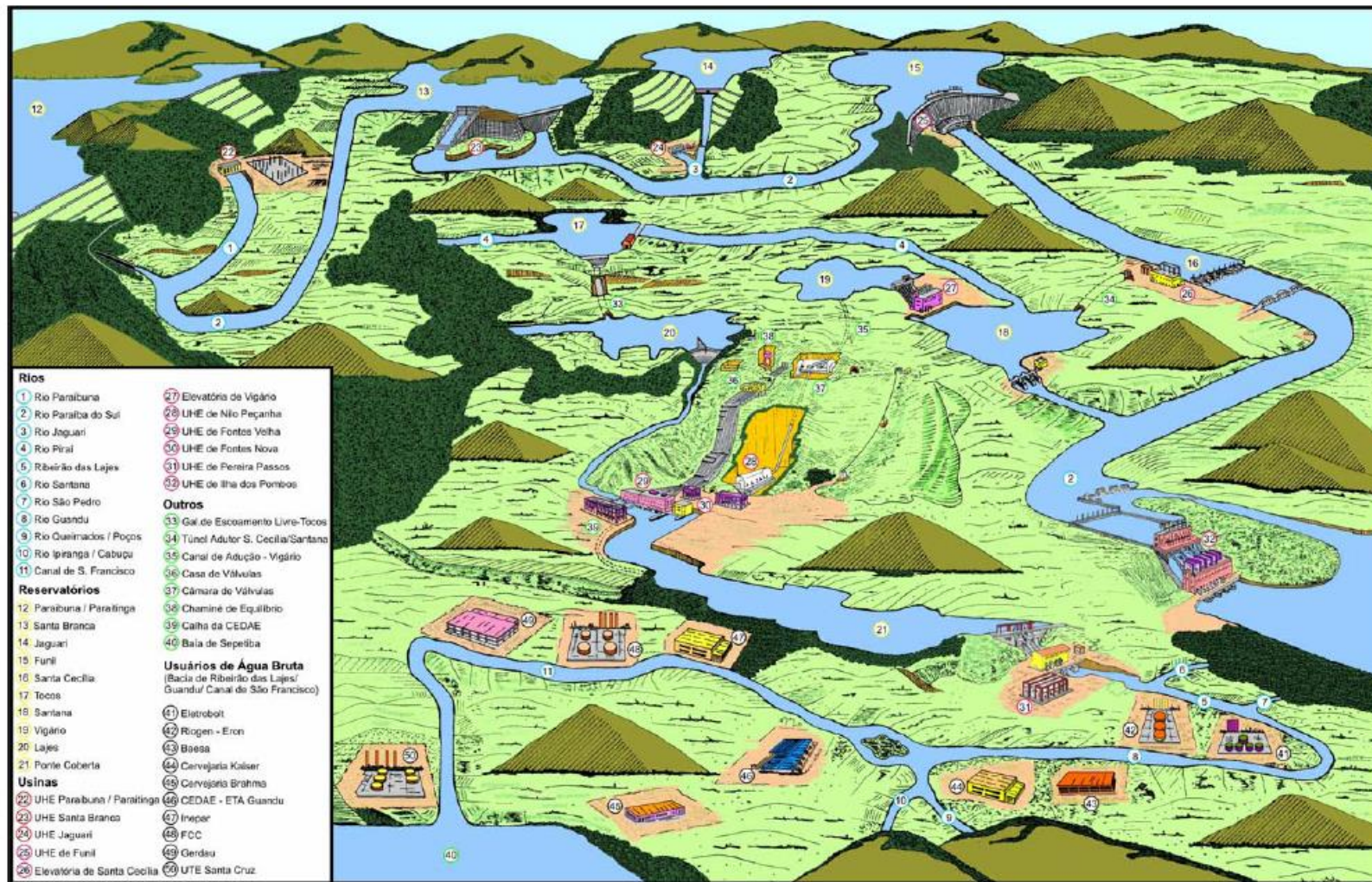
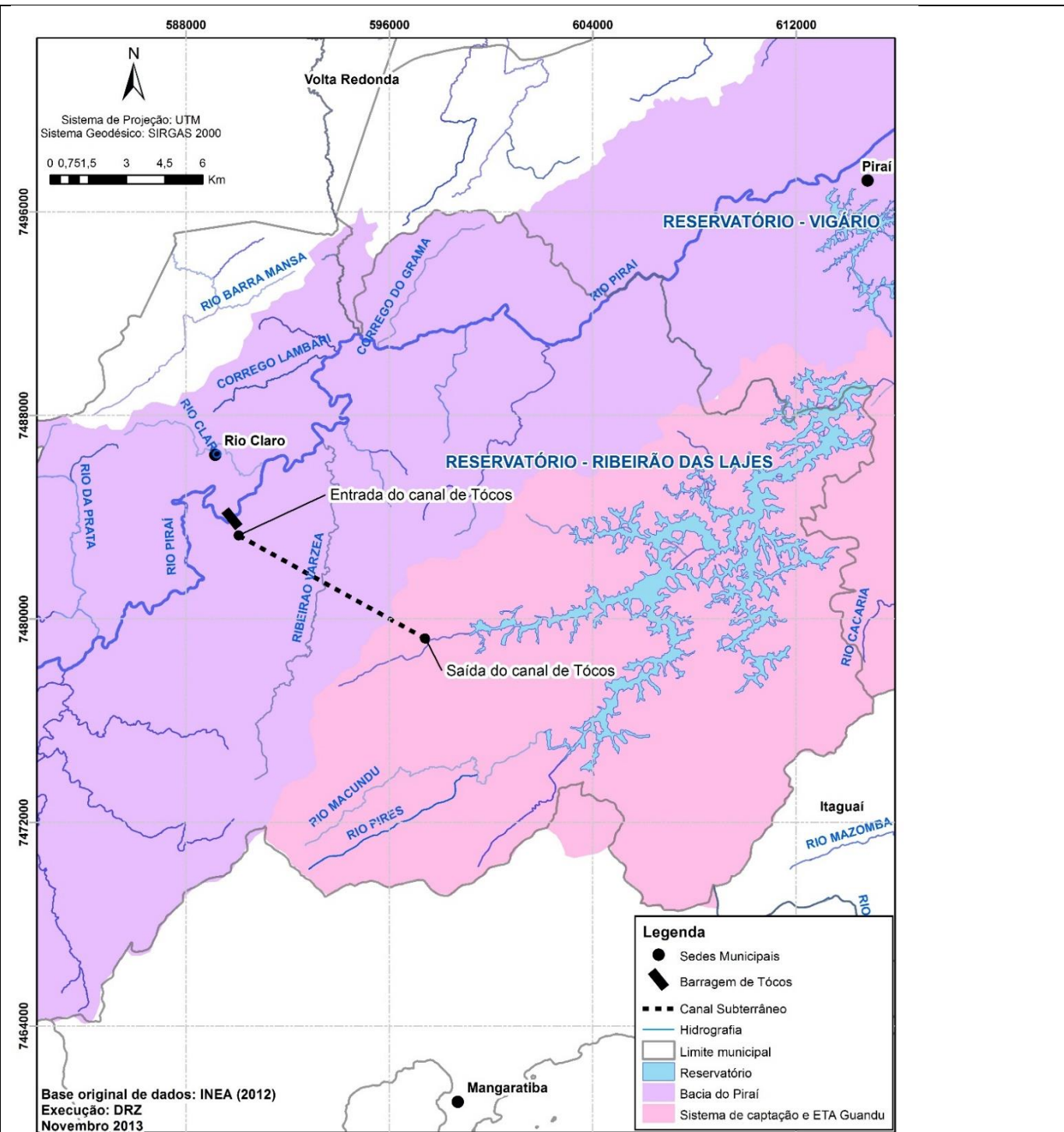
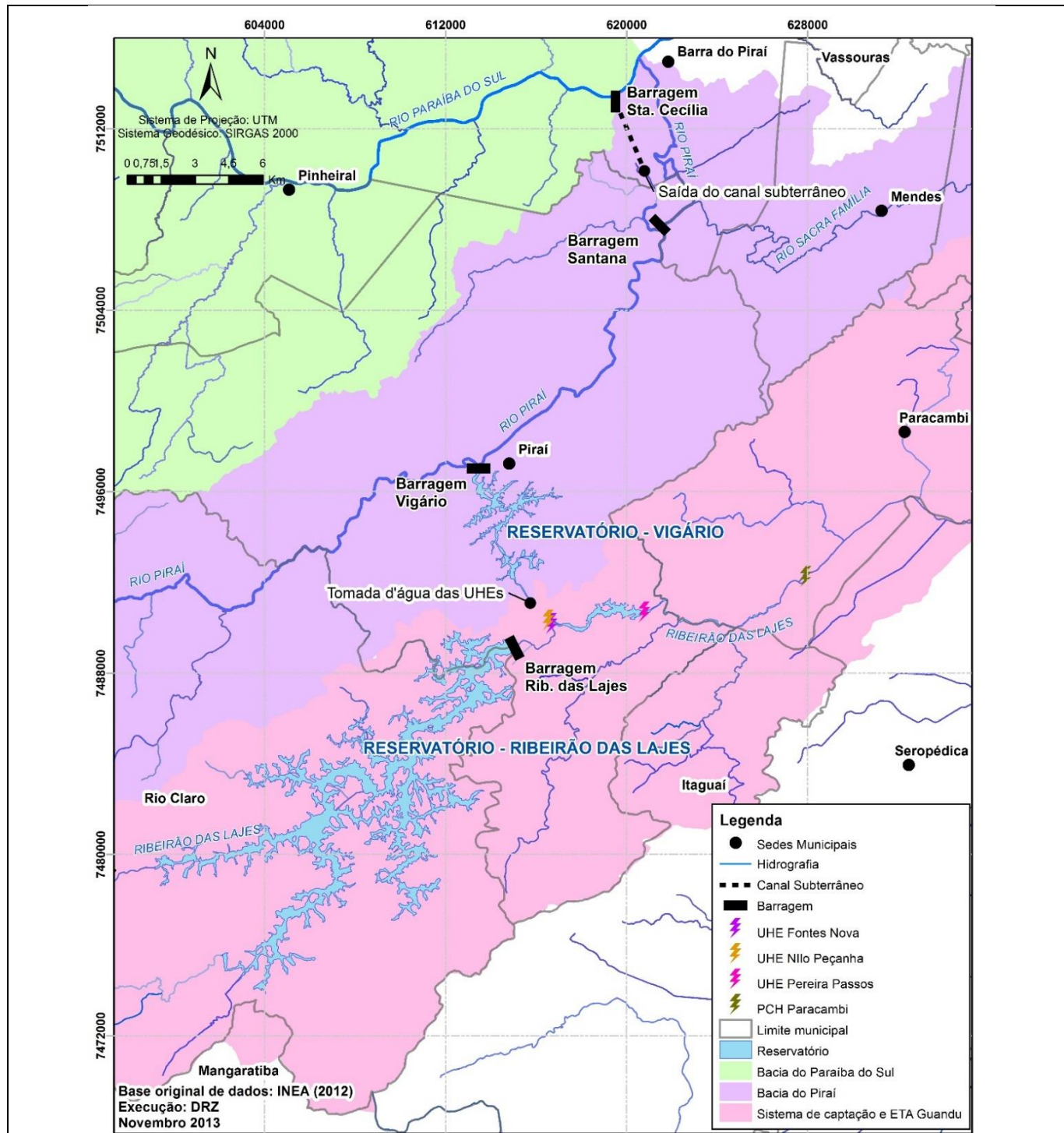


Figura 4.1: Representação esquemática do sistema hidráulico Paraíba do Sul. Fonte: Campos (2005).



GUANDU MAPA DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS DA TRANPOSIÇÃO DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL PARA A BACIA DO RIO GUANDU **DRZ**

GUANDU MAPA DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS DA TRANPOSIÇÃO DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL PARA A BACIA DO RIO GUANDU **DRZ**

Figura 4.2: Principais elementos do sistema de transposição Paraíba do Sul - Pirai - Ribeirão das Lajes Guandu.

Figura 4.3: Principais elementos do sistema de transposição Pirai/Tócos - Ribeirão das Lajes.

Fonte: elaborado pela DRZ.

A operação deste sistema foi definida ao longo do tempo por um conjunto de regras estabelecidas em leis, decretos, portarias e resoluções emitidas pelos órgãos competentes, considerando-se aqui interações envolvendo principalmente: diferentes dominialidades da água (ANA no âmbito federal e INEA no estadual), operação de barragens, elevatórias e hidrelétricas (LIGHT), interação com setor elétrico (Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e LIGHT) e CEDAE (como responsável pela captação da ETA-Guandu, além de uma série de captações menores).

Este conjunto de regras constitui hoje a principal segurança de disponibilidade hídrica para o Estado do Rio de Janeiro, tanto para os usos múltiplos ao longo do rio Paraíba do Sul no seu trecho médio, quanto no ponto da transposição, em Santa Cecília, no município de Barra de Piraí, para alimentar a ETA Guandu e abastecer a maioria da RMRJ.

Estas regras de operação foram estabelecidas considerando um conjunto de restrições que observam metas para:

- Descargas mínimas: são as vazões mínimas para atender usos a jusante do reservatório (por exemplo: questões ambientais, piscicultura, navegação, dentre outros);
- Bombeamento mínimo (como meta): bombeamento de água de um ponto a outro da transposição para se garantir as vazões mínimas determinadas em legislação para jusante no sistema;
- Curvas de operação e respectivas faixas de tolerância: existem diferentes regras de operação de reservatórios, mas todas usam como variável de decisão o volume do reservatório ou a vazão defluente que se pretende atingir em determinados períodos de tempo como o diário, semanal ou mensal. Essas regras visam atender as restrições de vazão defluente e demandas do sistema para otimizar determinados objetivos;
- Matrizes de prioridade de deplecionamento e replecionamento em relação às curvas de operação: estão relacionados aos objetivos/funções prioritárias para esvaziamento e enchimento do reservatório;
- Faixas de prioridade para equilíbrio dos volumes armazenados nos reservatórios: estão relacionadas com os níveis prioritários no reservatório.

Destaque-se que as regras em vigor foram definidas pela Resolução ANA 211/2003 – Tabela 4.1, que dispõe sobre as vazões mínimas a jusante dos reservatórios que compõem o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul - Guandu, bem como a vazão mínima transposta e a vazão mínima remanescente no rio Paraíba do Sul, a jusante da transposição.

Tabela 4.1: Resumo das regras de operação do Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul - Guandu.

Infraestrutura hidráulica	Vazão mínima (m³/s)
Reservatório de Paraibuna	30
Reservatório de Jaguari (Paraíba do Sul)	10
Reservatório de Santa Branca	40
Reservatório de Funil	80
Santa Cecília	190 (média)
Santa Cecília bombeamento	119 (média)
Santa Cecília a jusante	71 (instantânea)
Reservatório de Pereira Passos	120 (instantânea)

Fonte: Resolução ANA 211/2003 (ANA, 2003).

A execução satisfatória desta operação não é simples, pois o reservatório de Santa Cecília é pequeno, com capacidade de regularização das vazões por somente algumas poucas horas. A operação deste reservatório é crítica perante a necessidade de maximizar o bombeamento, sem violar a defluência mínima.

A Agência Nacional de Águas - ANA tem a atribuição de definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos. No caso de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos – como os envolvidos nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu - , tais definições serão efetuadas em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (Lei 9.984/2000, art. 4º, inciso XII e § 3º).

Ao longo do tempo, a operação foi agregando novas regras para condições hidrológicas extremas, como é o caso da situação de criticidade atual (de escassez), o que levou a mudar estas regras em 2014 (com redução da vazão mínima em Santa Cecília). Outras situações, como em casos de manutenção (solicitadas, por exemplo, pela LIGHT ou pela CEDAE) também podem levar à alteração temporária das vazões envolvidas.

Com base nos estudos do ONS e na recomendação do GT-OH (Grupo de Trabalho de Operação Hidráulica) do CEIVAP, a ANA determinou a redução da vazão

mínima em Santa Cecília, em 09.06.2014, de 190 m³/s (antigo mínimo, Resolução ANA nº 211/2003) para a meta de 173 m³/s (novo mínimo, Resolução ANA nº 700/2014), até 30.06.2014. Outras Resoluções da ANA foram efetuadas, com recente agravamento da situação es escassez: Resoluções ANA nº 898/2014 (de 30.06.2014, prorrogando a diminuição até 31.07.2014); nº 1.309/2014 (de 29.08.2014, com a diminuição da vazão mínima em Santa Cecília para 160m³/s, até 30.09.2014); e nº 1.603/2014 (de 30.10.2014, prorrogando a diminuição para 160m³/s até 30.11.2014) (ANA, 2014b).

Os reservatórios e barragens de Ponte Coberta (UHE Pereira Passos) e da PCH Paracambi são as últimas intervenções hidráulicas antes da captação da ETA Guandu. A capacidade de acumulação, bem como a vazão incremental (de aportes a partir de afluentes) é pequena, mas permite uma regularização horária para o atendimento da ponta de demanda de energia durante um período de cerca de 3h.

As características técnicas dos componentes que fazem parte dos sistemas em estudo são apresentadas nas Tabelas 4.2 a 4.5.

Tabela 4.2: Características das barragens do Sistema LIGHT.

Barragem	Descarga máxima de vertedouro (m ³ /s)	Altura da Barragem (m)	Comprimento da Barragem (m)	Início de operação (ano)
Santa Cecília	1710	10	176	1953
Vigário	-	47	180	1953
Santana	1160	14	129	1953
Tócos	541	25	56,7	1913
Ribeirão das Lajes	-	62	300	1908
Pereira Passos	350	55	231	1962
Paracambi	700	13,78	207,8	2012

Fonte: LIGHT (2013a, 2014).

Tabela 4.3: Características dos reservatórios do Sistema LIGHT.

Reservatório	Área de drenagem (km ²)	Área Inundada ⁽¹⁾ (km ²)	Volume (Hm ³) ⁽²⁾			Cotas (m) ⁽³⁾		
			Mín.	Máx.	Útil	Mín.	Máx.	Desnível ⁽⁴⁾
Santa Cecília	16.694	2,66	3,39	5,56	2,17	352,00	352,95	0,95
Tócos	386	1,20	0,00	5,29	5,29	441,00	452,00	11,00
Santana	902	5,95	12,17	19,90	7,73	576,00	622,00	46,00
Vigário	30	3,85	27,35	34,00	6,65	396,00	398,00	2,00
Ribeirão das Lajes	305	30,73	17,00	618,00	601,00	385,00	419,50	34,50
Pereira Passos	322	1,21	12,86	16,93	4,07	82,50	86,59	4,00

(1): A área inundada é aquela correspondente ao nível máximo maximorum. (2): O volume útil de um reservatório corresponde ao volume compreendido entre os níveis (cotas) d'água mínimo operacional e máximo operacional. (3): O nível d'água máximo maximorum de um reservatório corresponde a sobrelevação máxima do nível d'água, medida a partir do nível

d'água máximo operacional, disponível para a passagem de ondas de cheia. (4): Desnível é a diferença entre os níveis (cotas) máximo e mínimo.

Fonte: LIGHT (2013a, 2014).

Tabela 4.4: Características das Usinas Hidroelétricas do Sistema LIGHT.

Usina	Potência Efetiva (MW)	Canal de Fuga Médio (m)	Início da operação
UHE Fontes Nova	132	94,50	1940
UHE Nilo Peçanha	380	86,50	1953
UHE Pereira Passos	100	49,00	1962
PCH Paracambi	25	-	2012

Fonte: LIGHT (2013a, 2014).

Tabela 4.5: Características das Usinas Elevatórias da Bacia do Rio Paraíba do Sul e Sistema LIGHT.

Usina Elevatória	Consumo específico (MW/m ³ /s)	Capacidade máxima de bombeamento (m ³ /s)	Número de bombas	Altura de recalque (m)	Início de operação
Santa Cecília	0,19100	160,0	4	15,5	1953
Vigário	0,44600	189,0	4	35,0	1953

Fonte: LIGHT (2013a, 2014).

As Fotos 64 a 95 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos dos elementos de transposição, barragens e UHEs/PCHs.

5. DISPONIBILIDADE HÍDRICA, DEMANDAS E BALANÇO (ATUAL E FUTURO)

5.1. Disponibilidade hídrica e balanço (atual e futuro)

A disponibilidade hídrica superficial da bacia do rio Guandu depende de alguns aspectos, a saber (ANA, 2006):

- armazenamento e operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas localizadas nas cabeceiras do rio Paraíba do Sul;
- operação dos reservatórios do Complexo Hidrelétrico de Lajes, responsável pela transposição Paraíba do Sul - Guandu;
- usos da água pelos empreendimentos existentes no trecho do rio Pirai e Ribeirão das Lajes a montante da UHE Pereira Passos e da PCH Paracambi;
- usos da água pelos empreendimentos planejados e implantados no trecho do rio Guandu e de seus afluentes entre a UHE Pereira Passos e a foz do canal de São Francisco;
- contenção da intrusão salina proveniente da baía de Sepetiba.

Boa parte destes elementos também influencia na disponibilidade hídrica para o trecho da bacia do rio Guandu até a captação para a ETA-Guandu.

Indicadores de disponibilidade hídrica superficial foram apresentados por ANA (2006) – vazões $Q_{7,10}$ e $Q_{média}$ (Tabela 5.1) - para os principais afluentes dos rios Guandu, a partir do trecho a jusante da UHE Pereira Passos.

Tabela 5.1: Disponibilidade Hídrica superficial – Rio Guandu.

Local	Distância Rio Guandu (km)	$Q_{7,10}$ Afluente (m ³ /s)	$Q_{média}$ Afluente (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ Guandu (m ³ /s)	$Q_{média}$ Guandu (m ³ /s)
UHE Pereira Passos	0	-	-	120	163
Ribeirão da Floresta	1,2	0	0,22	120	163,25
Rio Cacaraia	2,8	0,08	1,31	120,09	164,6
Rio da Onça	5,6	0,06	0,95	120,15	165,61
Córrego dos Macacos	12,2	0,05	0,97	120,21	166,64
Rio Macacos	16,2	0,08	1,34	120,3	168,08
Valão da Areia	17,8	0,03	0,52	120,34	168,63
Rio Santana	20,7	0,04	6,09	120,72	174,79
Rio São Pedro	25,9	0,12	1,88	120,84	177,8
Rio Poços/Queimados/Ipiranga	44,3	0,24	3,89	121,11	181,12
Foz	66,7	-	-	121,15	181,66

Fonte: ANA (2006).

As Figuras 5.1 e 5.2 mostram as vazões mínimas ($Q_{7,10}$) e médias desde a UHE Pereira Passos até a foz do Canal de São Francisco na Baía de Sepetiba.

COELHO & ANTUNES (2012), compilando dados de diversas fontes, incluindo as demandas outorgadas pelo INEA; a implantação da ETA Novo Guandu; e as vazões reservadas para conter a cunha salina; apresenta o balanço ou saldo hídrico atual (Tabela 5.2) e futuro (Tabela 5.3). As outras demandas ali mencionadas são aquelas adotadas pelo Plano Estratégico (ANA, 2006), para 2005 e 2025 para as bacias do Ribeirão das Lajes e do Rio Guandu: industrial (16,09 m³/s); mineração (0,2 e 0,4 m³/s); agropecuária e aquicultura (0,24 e 0,24 m³/s).

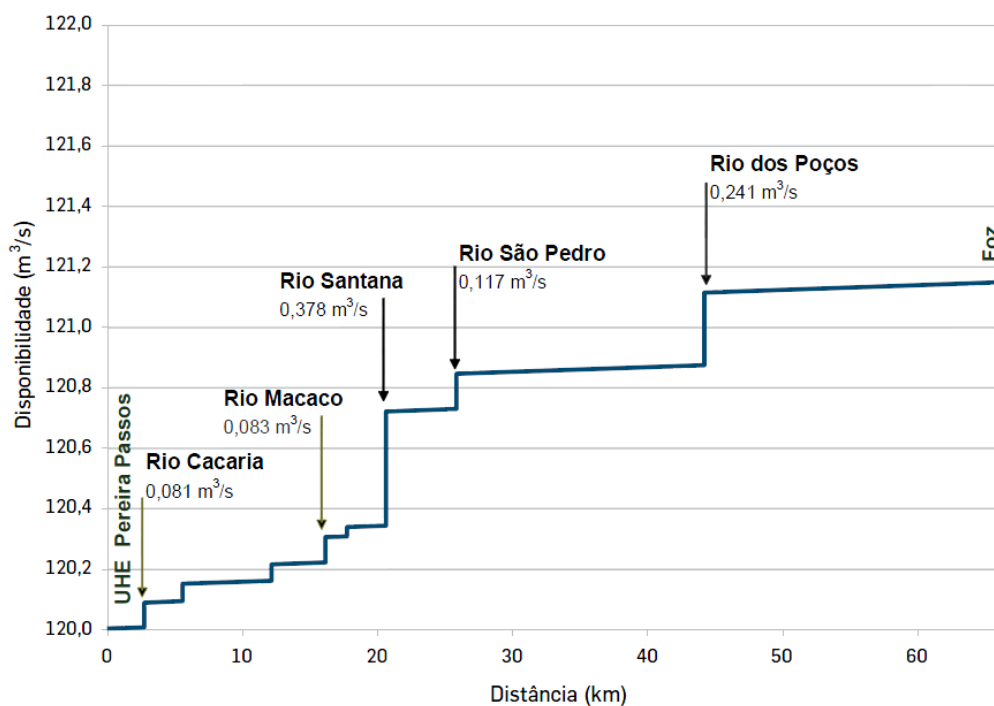


Figura 5.1: Vazões mínimas ($Q_{7,10}$) ao longo do rio Guandu.
Fonte: ANA (2006) in COELHO & ANTUNES (2012).

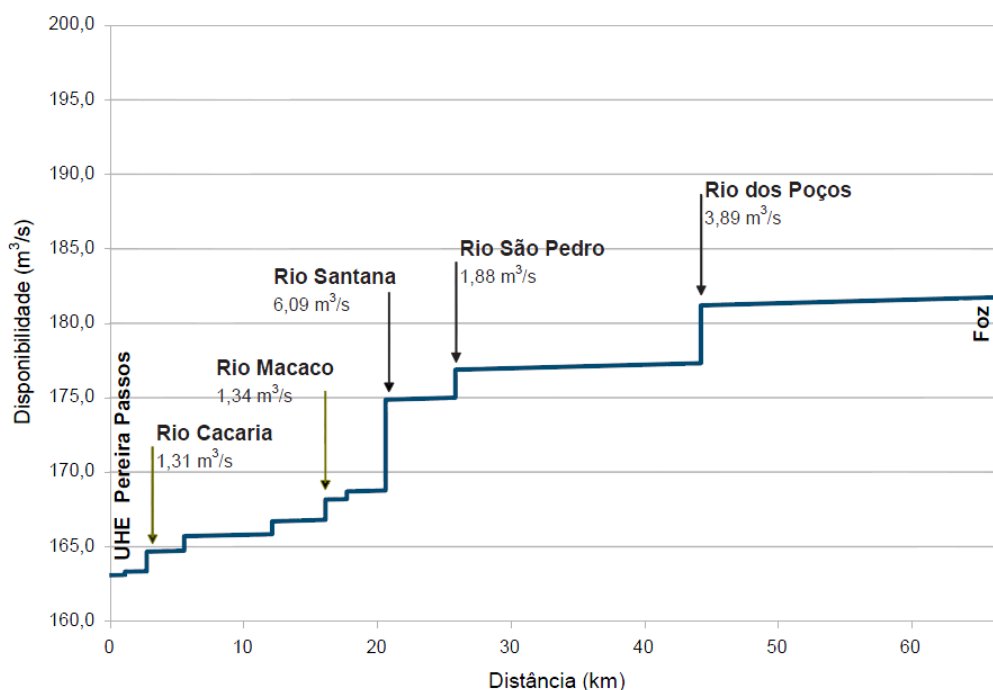


Figura 5.2: Vazões médias ($Q_{média}$) ao longo do rio Guandu.
Fonte: ANA (2006) in COELHO & ANTUNES (2012).

Tabela 5.2: Balanço hídrico atual na bacia do rio Guandu.

Cenário	Tipos de uso ou outorga	Vazões (m³/s)			Fonte
		Captação (-)	Lançamento (+)	Saldo	
ATUAL	Demandas outorgadas				
	Abastecimento e lazer	0,05764	0,00000	-0,05764	Inea
	Abastecimento público	64,49672	0,00000	-64,49672	Inea
	Esgotamento sanitário	0,00000	0,02319	0,02319	Inea
	Extração de areia	0,01042	0,00833	-0,00208	Inea
	Geração de energia	211,92083	211,21250	-0,70833	Inea
	Industrial	5,53222	0,10860	-5,42362	Inea
	Outros usos	0,00249	0,00082	-0,00167	Inea
	Produção de energia	18,00000	0,00000	-18,00000	Inea
	Sistema de refrigeração	3,66667	0,00000	-3,66667	Inea
	Total	303,687	211,353	-92,334	
	Outras demandas	0,440	0,000	-0,440	PERH
	Demanda ambiental	60,000	0,000	-60,000	PERH
Outorga disponível			130,020	Q _{outorgável}	
Saldo hídrico atual			-22,754		

Fonte: COELHO & ANTUNES (2012).

Tabela 5.3: Balanço hídrico futuro na bacia do rio Guandu.

Cenário	Tipos de uso ou outorga	Vazões (m³/s)			Fonte
		Captação (-)	Lançamento (+)	Saldo	
FUTURO	Demandas outorgadas	303,687	211,353	-92,334	Inea
	ETA Novo Guandu - 2ª etapa	12,000	0,000	-12,000	Cedae ²
	Outras demandas	16,730	0,000	-16,730	PERH
	Demanda ambiental	25,000	0,000	-25,000	PERH
	Outorga disponível			130,020	Q _{outorgável}
	Saldo hídrico futuro			-16,044	
FUTURO ¹	Demandas outorgadas	303,687	211,353	-92,334	Inea
	ETA Novo Guandu 2ª etapa	12,000	0,000	-12,000	Cedae ²
	Outras demandas ¹	0,640	0,000	-0,640	PERH
	Demanda ambiental	25,000	0,000	-25,000	PERH
	Outorga disponível			130,020	Q _{outorgável}
	Saldo hídrico futuro¹			0,046	

Notas: ¹ Sem a demanda industrial do PERH

² Cedae = Cedae, 2010

Fonte: COELHO & ANTUNES (2012).

COELHO & ANTUNES (2012) constata, a partir dos resultados das Tabelas anteriores, que existirá um déficit de vazão, se todos os empreendimentos utilizarem a água doce do Rio Guandu ao mesmo tempo; e o cenário futuro sem previsão de aumento na demanda industrial é o único que não apresenta vazões negativas. Concluíram, então, que a vazão para conter a cunha salina deverá ser menor do que a preestabelecida pelo Plano Estratégico – Guandu (ANA, 2006), a fim de atender a todos os usuários; da mesma forma, as indústrias, que não foram computadas no balanço, deverão se adaptar à água salobra do canal de São Francisco. Se esses procedimentos não ocorrerem, as novas concessões de outorga deverão privilegiar o abastecimento de água potável para o consumo humano (caso da ETA Novo Guandu), em detrimento dos outros usos, de acordo com a Lei das Águas (Lei Federal nº 9433/97 – “em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo humano (...”).

Análise efetuada pelo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (PIRH-PS), em elaboração por demanda do Comitê de Integração da Bacia do rio Paraíba do Sul - CEIVAP pela empresa COHIDRO (CEIVAP, 2013a), indica que o trecho mais crítico (de maior fragilidade) do rio Paraíba do Sul em território fluminense é aquele compreendido entre a barragem de Santa Cecília e o ponto de confluência com o rio Paraibuna, no município de Três Rios, ou seja, a jusante de Santa Cecília (exatamente em decorrência da captação de 2/3 da vazão do rio Paraíba do Sul neste local para transposição à bacia do rio Guandu).

CEIVAP (2013a) mostra indícios de dificuldades de atendimento às vazões definidas nas regras operativas atuais, em Santa Cecília. Assim, o balanço hídrico efetuado no âmbito do PIRH-PS apontou uma vazão de 180,24 m³/s, no ponto “montante Santa Cecília”, e 62,17m³/s, no ponto “jusante Santa Cecília”, enquanto as regras operacionais a partir da Resolução ANA 211/2003 (e excetuando-se as diminuições recentes) são de, no mínimo, 190m³/s e 71m³/s, respectivamente.

Por sua vez, o Plano Estadual de Recursos Hídricos PERHI-RJ (INEA, 2014c) calculou o balanço hídrico atual e o balanço hídrico futuro para três cenários (otimista, factível e tendencial), conforme apresentado na Tabela 5.4. Ali, a disponibilidade hídrica do rio Guandu foi estimada em 129,30 m³/s, correspondente à vazão mínima de 120 m³/s, a jusante da UHE Pereira Passos, acrescida da contribuição de 9,3 m³/s da bacia

incremental (com 95% de permanência). As demandas hídricas, por sua vez, corresponderam ao somatório de todos os usuários da bacia e acréscimo de 25 m³/s referente à vazão ambiental.

Tabela 5.4: Balanço hídrico na Bacia do rio Guandu, atual e futuro (2030).

Cenários PERHI-RJ		Atual	Otimista (2030)	Factível (2030)	Tendencial 1 (2030) ⁽²⁾	Tendencial 2 (2030) ⁽³⁾
Disponibilidade Hídrica - Q _{95%} (m ³ /s)		129,30	129,30	129,30	129,30	129,30
Consumo ⁽¹⁾ (m ³ /s)	Abastecimento Humano	41,05	48,08	52,71	58,47	64,78
	Indústria / Mineração	29,08	42,25	42,31	38,93	38,93
	Agropecuária	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
	Vazão Ambiental	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	Total	95,16	115,36	120,04	122,42	128,73
Saldo Hídrico (m ³ /s)		34,14	13,94	9,26	6,88	0,57
Comprometimento da Disponibilidade Hídrica (%)		73,6	89,2	92,8	94,7	99,6

(1): Consumo = captação - retorno. (2): Ampliação da ETA Guandu, em 2014. (3): Nova ampliação da ETA Guandu, em 2030.

Fonte: INEA (2014c).

Os resultados do PERHI-RJ (INEA, 2014c) apontam alta criticidade da Bacia do rio Guandu no momento atual, com 73,6% de comprometimento da sua disponibilidade hídrica (saldo hídrico de 34,14 m³/s). O cenário de longo prazo é ainda mais crítico, com alto comprometimento da disponibilidade hídrica em 2030, variando de 89,2% no “cenário otimista” a 99,6% no “cenário tendencial”.

Esses dados indicam que a tendência é de restrição hídrica no futuro, o que pode se agravar em situações de eventos de criticidade de escassez, como o vivenciado atualmente. Essa realidade indica que a componente quantitativa seja acoplada futuramente ao Plano de Contingência, complementando o foco do presente Plano, associado a questões qualitativas associadas à poluição predominantemente acidental.

Cabe ressaltar que a diferença entre valores de vazão entre diferentes estudos (Tabela 5.2 - COELHO e ANTUNES, 2012 e Tabela 5.4 - INEA, 2014c) em relação aos dados deste Plano de Contingência (Capítulo seguinte), se deve provavelmente ao fato de as áreas consideradas serem diferentes: a área do presente estudo se encerra na captação da ETA Guandu enquanto a considerada nestas outras publicações incorpora os trechos de jusante, onde há grandes usuários (Distrito Industrial de Santa Cruz, Zona Oeste do município do Rio de Janeiro etc.), incluindo indústrias e termelétricas. De

qualquer forma, aqui foram considerados os valores repassados pelos órgãos outorgantes (INEA, 2013a e ANA, 2014c), tratados em SIG.

5.2. Pontos de Captação e de Lançamento

Dados sobre pontos de captação e de lançamento foram obtidos junto ao Serviço de Cadastro e Cobrança pelo Uso da Água da Gerência de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos (GEIRH-DIGAT) do INEA – Instituto Estadual do Ambiente, bem como junto às concessionárias de água (CEDAE e Prefeitura de Mendes) e à ANA – Agência Nacional de Águas.

Sobre a dominialidade das águas, há as seguintes situações:

- **Dominialidade estadual:** cursos d'água superficiais que estão estritamente localizados no Estado do Rio de Janeiro, como é o caso do rio Guandu, ribeirão das Lajes, rio Santana e muitos outros. Também é o caso das águas subterrâneas (de dominialidade sempre da unidade da federação). No Estado do Rio de Janeiro, órgão outorgante (uso da água) para pontos de captação (superficial e subterrânea) e de lançamento em cursos d'água de dominialidade estadual é o INEA.
- **Dominialidade federal:** cursos d'água superficiais que atravessem mais de um estado. No caso das áreas-objeto do Plano de Contingência, são, por exemplo, o rio Paraíba do Sul. O órgão outorgante (uso da água) neste caso é a ANA.

A Constituição Federal de 1988 divide entre a União e os Estados o domínio da água, da seguinte forma: (1) são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham (Art. 20, inciso III); (2) são bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, na forma da lei, as decorrentes de obras da União (Art. 26, inciso I).

A seguir é apresentada a síntese dos dados de pontos de captação e de lançamento, obtidos na base de outorgas do INEA (dominialidade estadual) e ANA (dominialidade federal) – Tabelas 5.5, 5.6 e 5.7 e Figuras 5.3 a 5.7.

Tabela 5.5: Pontos de captação e de lançamentos outorgados, nas áreas em estudo.

Áreas	Tipo de Ponto	Número de Pontos	Total das vazões anuais não sazonais (m³/ano) (1)	Fonte
Rio Paraíba do Sul	Captação subterrânea	68	1.320.091	INEA (2013a)
	Captação superficial	13	8.629.783,08	ANA (2014c)
	Captação superficial	35	11.882.109,00	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	11	4.572.361,44	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	29	795.672,73	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	33	17.616.965,71	INEA (2013a)
Rio Pirai	Captação subterrânea	16	74.829	INEA (2013a)
	Captação superficial	11	9.435.784,08	ANA (2014c)
	Captação superficial	52	13.765.266,00	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	7	12.169.097,80	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	28	4.869.548,22	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	27	9.438.016,41	INEA (2013a)
Rio Guandu	Captação subterrânea	118	708.328	INEA (2013a)
	Captação superficial	0	0	ANA (2014c)
	Captação superficial	103	585.214.657,00	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	0	0	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	71	11.187.255,33	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	35	124.001.552,93	INEA (2013a)

Fonte: DRZ (2014a,b) com base em dados de INEA (2013a) e ANA (2014c).

Tabela 5.6: Pontos de captação e de lançamento outorgados nas áreas em estudo, por uso.

Tipo de Uso	Tipo de Ponto	Número de Pontos	Total das vazões anuais não sazonais (m³/ano)	Fonte
Abastecimento público	Captação superficial	14	44.726.720,40	ANA (2014c)
	Captação superficial	33	353.631.039,00	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	11	11.903.078,88	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	8	8.686.445,20	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	14	1.086.169,92	INEA (2013a)
Aquicultura	Captação superficial	8	59.918,00	INEA (2013a)
	Lançamento subterrâneo	1	35.040,00	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	1	876,00	INEA (2013a)
Indústria	Captação subterrânea	56	1.163.963,00	INEA (2013a)
	Captação superficial	6	6.574.455,00	ANA (2014c)
	Captação superficial	17	20.980.203,00	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	19	134.982.301,48	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	14	25.540,98	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	28	7.878.442,66	INEA (2013a)

(Continua)

Tabela 5.7: Pontos de captação e de lançamento outorgados nas áreas em estudo, por uso (cont.).

Tipo de Uso	Tipo de Ponto	Número de Pontos	Total das vazões anuais não sazonais (m³/ano)	Fonte
Irrigação	Captação subterrânea	2	5.256,00	INEA (2013a)
	Captação superficial	29	448.271,00	INEA (2013a)
	Lançamento subterrâneo	2	8.993,60	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	1	1.752,00	INEA (2013a)
Mineração	Captação subterrânea	3	44.530,00	INEA (2013a)
	Captação superficial	10	127.039,68	ANA (2014c)
	Captação superficial	12	385.820,00	INEA (2013a)
	Lançamento subterrâneo	7	30.557,80	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	2	9.799,68	ANA (2014c)
	Lançamento superficial	4	101.756,16	INEA (2013a)
Termoelétricas	Captação superficial	6	221.962.048,00	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	7	121.730.536,80	INEA (2013a)
Criação Animal	Captação subterrânea	1	1.460,00	INEA (2013a)
	Captação superficial	20	1.193.627,00	INEA (2013a)
	Lançamento subterrâneo	10	23.593,60	INEA (2013a)
Esgotamento Sanitário	Captação subterrânea	1	6.570,00	INEA (2013a)
	Captação superficial	2	236.520,00	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	5	7.839.580,96	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	3	2.339.971,20	ANA (2014c)
	Lançamento superficial	14	18.599.582,40	INEA (2013a)
Outros usos	Captação subterrânea	139	881.469,00	INEA (2013a)
	Captação superficial	3	14.847,60	ANA (2014c)
	Captação superficial	65	12.201.106,00	INEA (2013a)
	Lançamento subterrâneo	3	6.314,16	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	81	202.724,14	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	26	1.657.419,11	INEA (2013a)
Total	Captação subterrânea	0	0	ANA (2014c)
	Captação subterrânea	202	2.103.248,00	INEA (2013a)
	Captação superficial	24	18.065.567,16	ANA (2014c)
	Captação superficial	190	610.862.032,00	INEA (2013a)
	Lançamento subterrâneo	0	0	ANA (2014c)
	Lançamento subterrâneo	128	16.852.476,28	INEA (2013a)
	Lançamento superficial	18	16.741.459,24	ANA (2014c)
	Lançamento superficial	95	151.056.535,05	INEA (2013a)

Fonte: DRZ (2014a,b) com base em dados de INEA (2013a) e ANA (2014c).

Quanto aos pontos de lançamento, há três situações na base de dados do INEA: lançamento superficial (em lago natural ou lagoa, mar, reservatório/açude/barragem, rio ou curso d'água superficial qualquer), em rede (em rede de drenagem, rede de esgotos, rede privada ou outro tipo de rede; estes dados estavam com vazão zerada na base do INEA) e subterrâneo ou sobre o solo (correspondente aos casos de fertirrigação, fossa ou sumidouro e outros tipos) (INEA, 2013a).

As Fotos 96 a 132 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos de captações de água e Estações de Tratamento de Água (incluindo a ETA-Guandu). As Fotos 133 a 135 apresentam alguns exemplos de pontos de lançamento ou cursos d'água afetados por lançamentos de efluentes líquidos em suas proximidades.

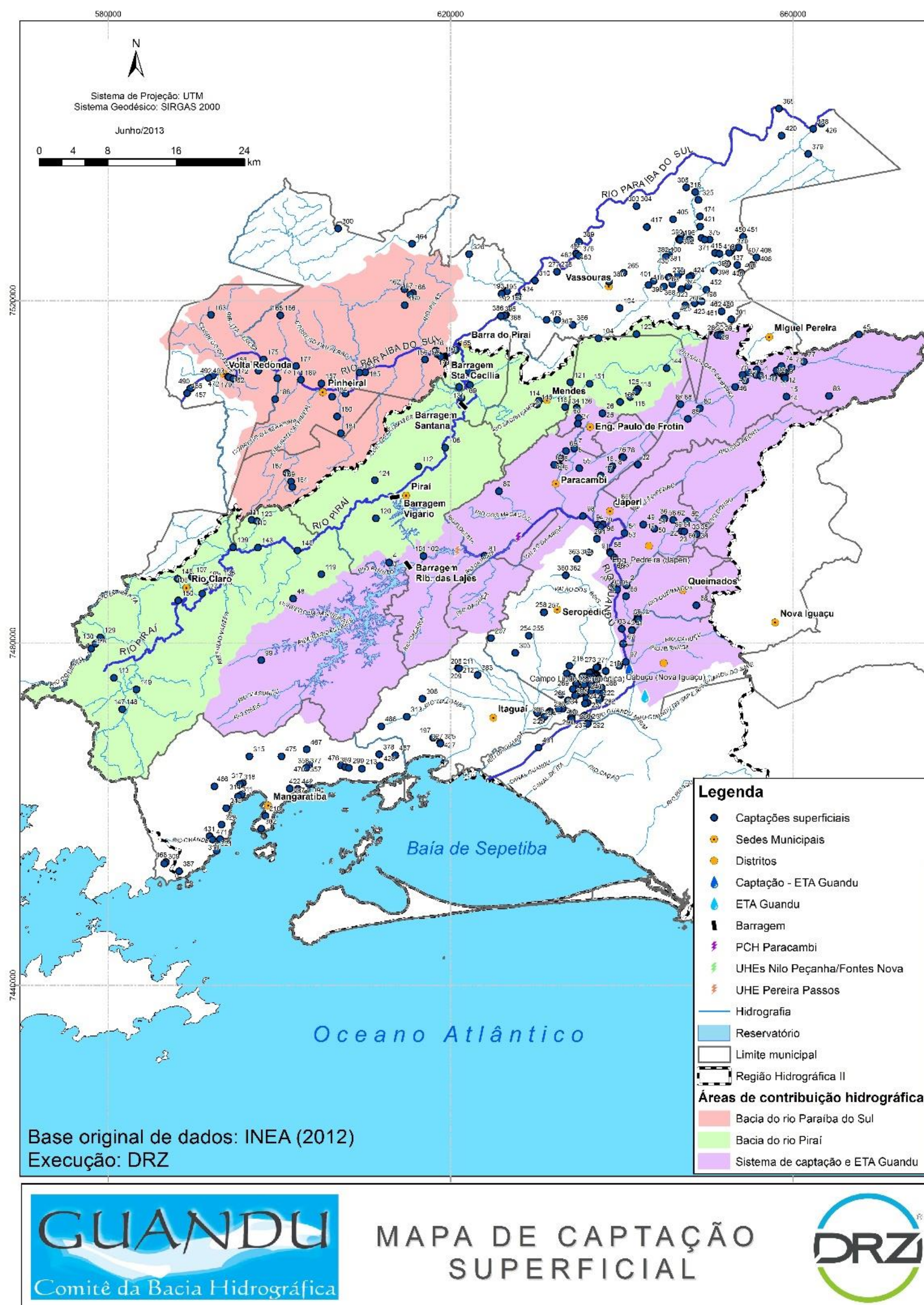


Figura 5.3: Captações superficiais outorgadas – domialidade estadual (órgão outorgante – INEA).
Obs.: produzido pela DRZ, com dados de INEA (2013a).

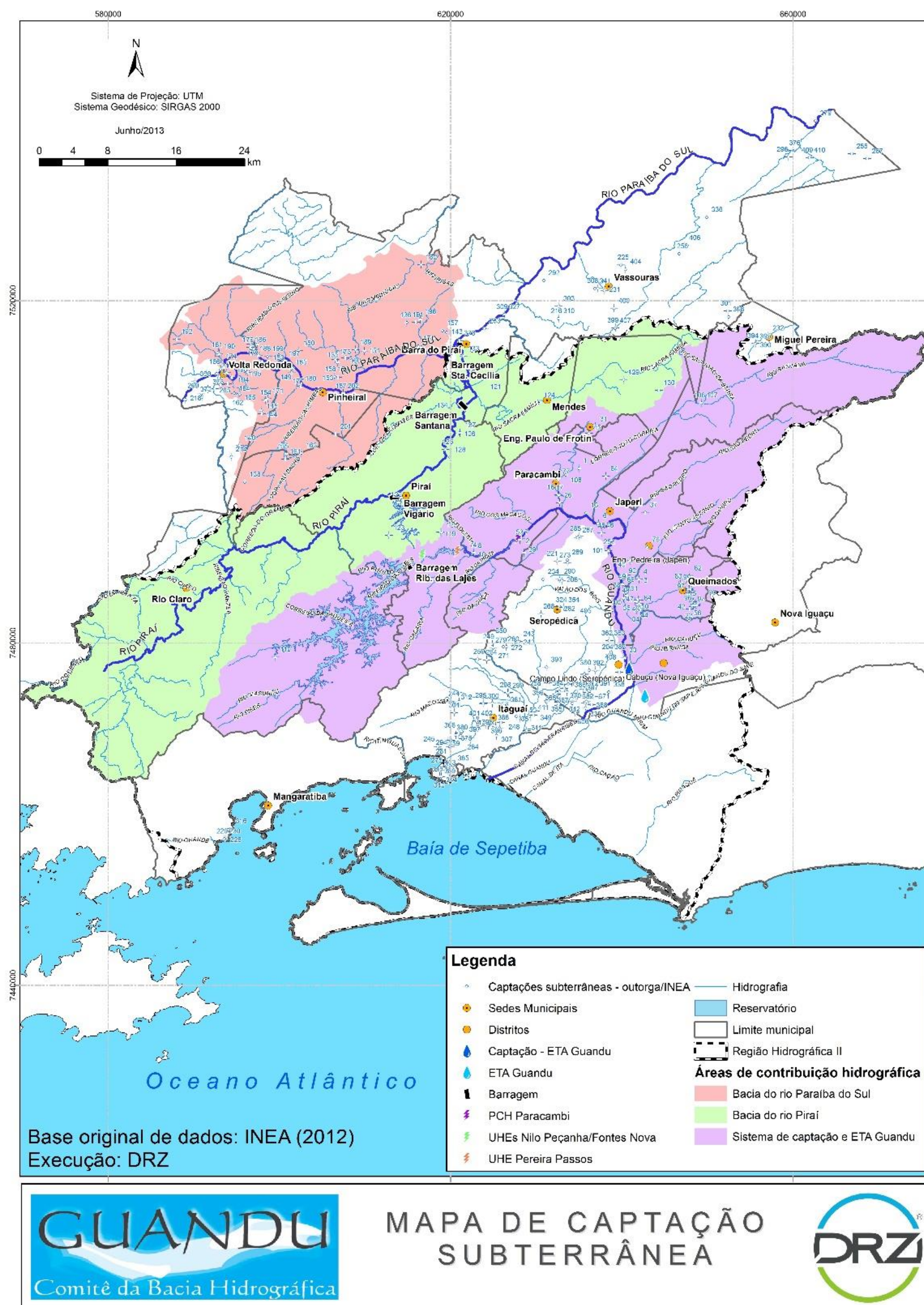


Figura 5.4: Captações subterrâneas (poços) outorgadas – domínialidade estadual (INEA).
Obs.: produzido pela DRZ, com dados de INEA (2013a).

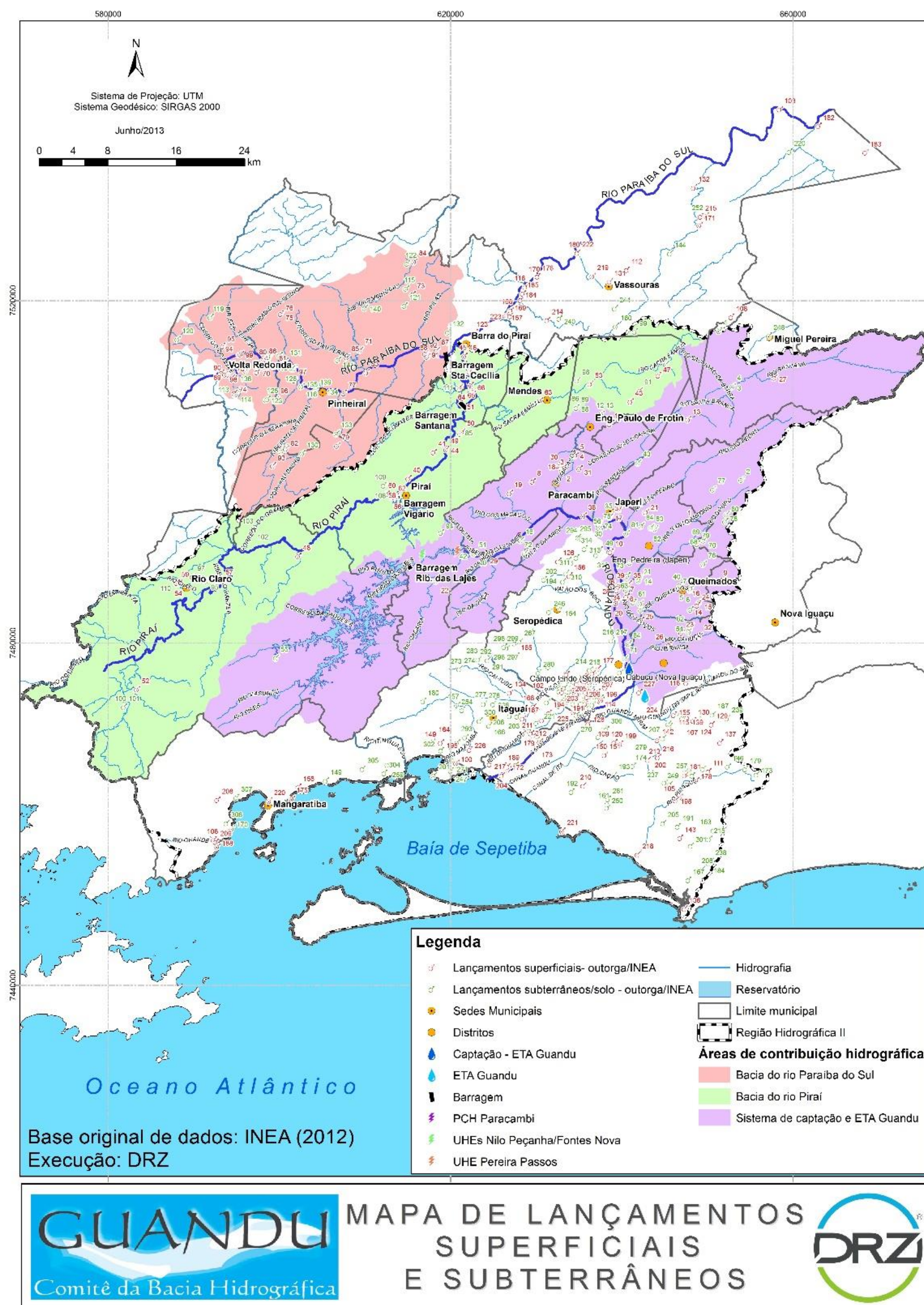


Figura 5.5: Pontos de lançamento outorgados - dominialidade estadual (INEA).
Obs.: produzido pela DRZ, com dados de INEA (2013a).

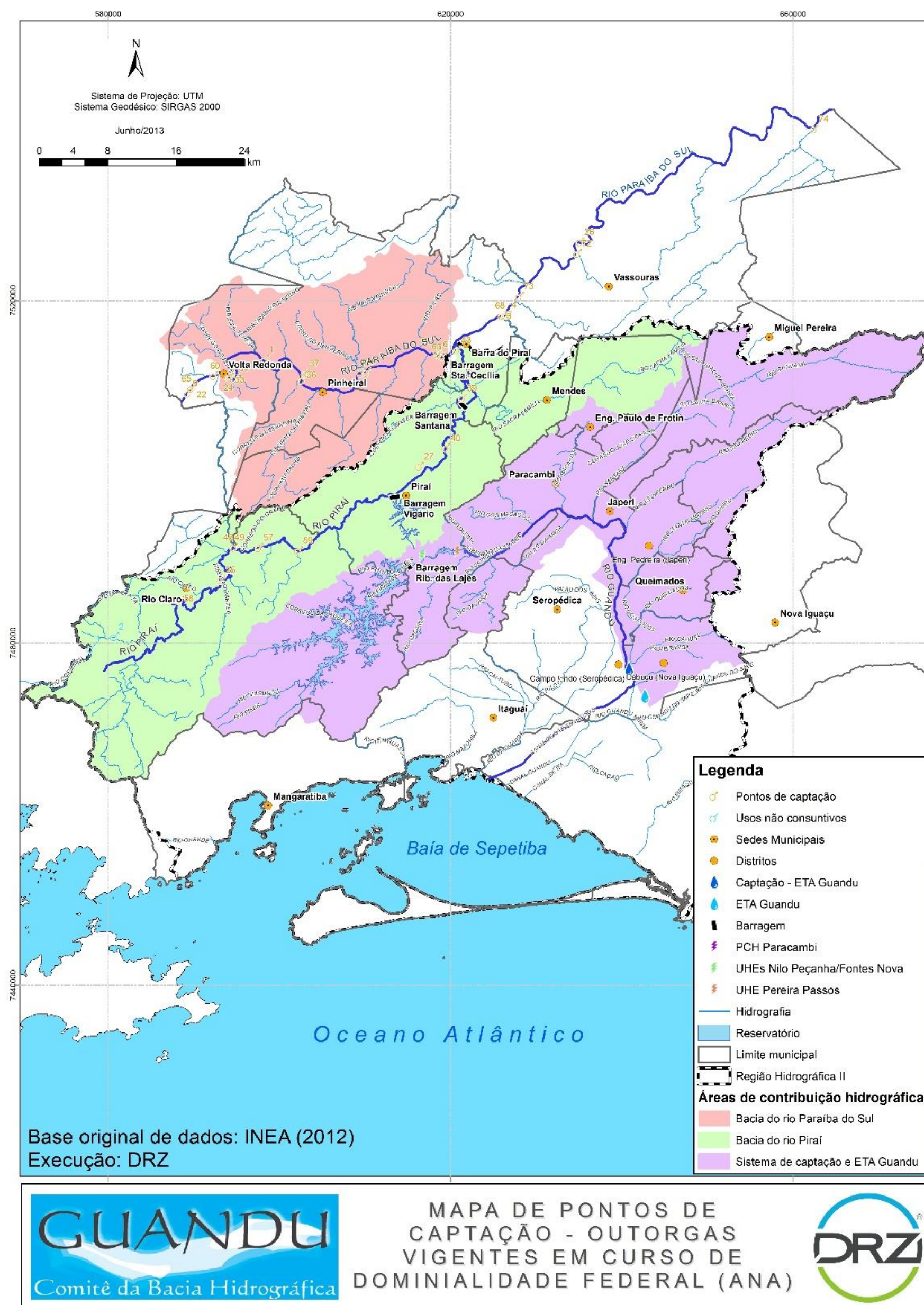


Figura 5.6: Captações superficiais outorgadas – dominalidade federal (órgão outorgante – ANA).
Obs.: produzido pela DRZ, com dados de ANA (2014).

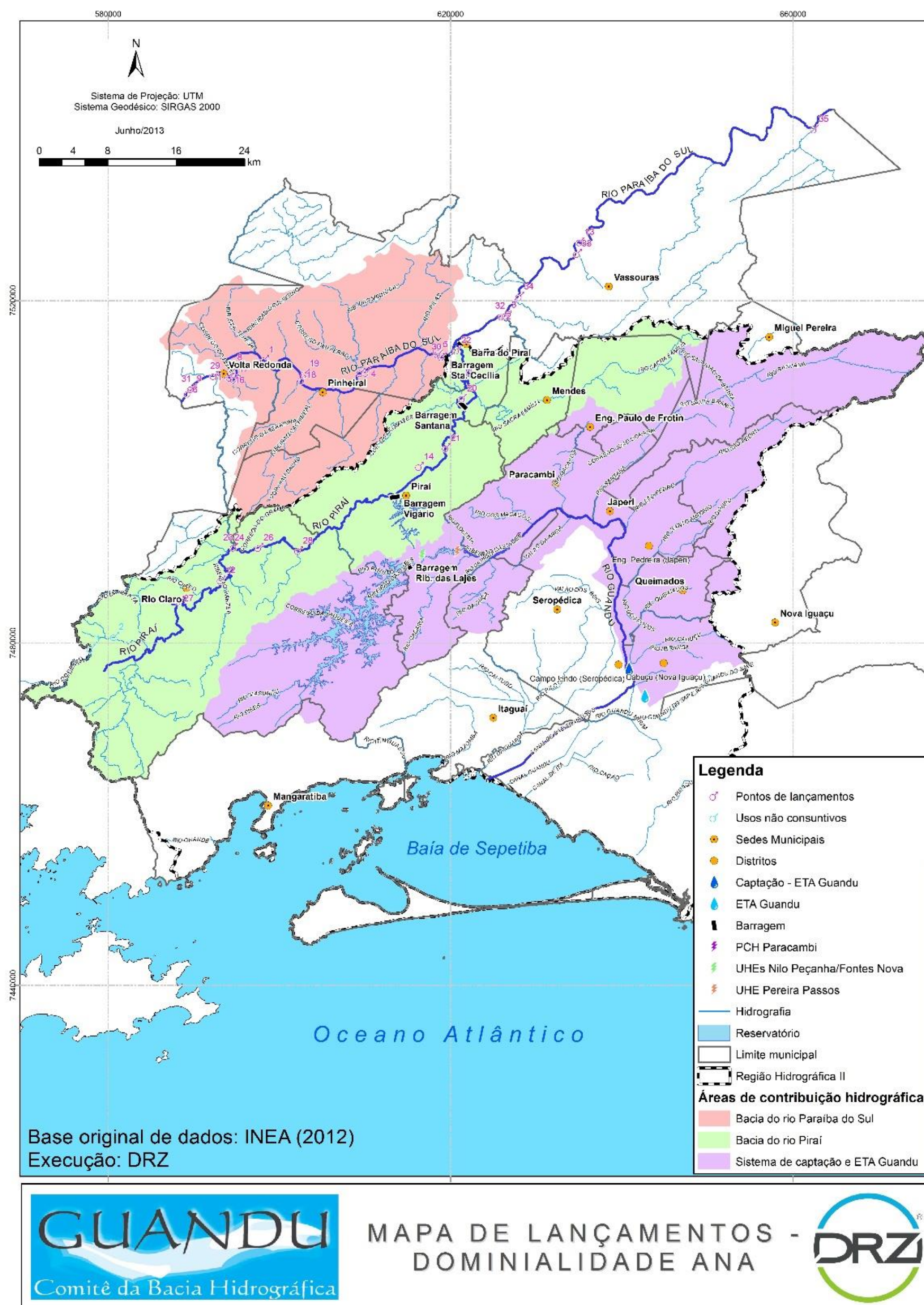


Figura 5.7: Pontos de lançamentos outorgados - dominialidade federal (órgão outorgante – ANA).
Obs.: produzido pela DRZ, com dados de ANA (2014).

6. MONITORAMENTO HIDROLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

6.1. Monitoramento hidrometeorológico

O monitoramento hidrológico no Estado do Rio de Janeiro é realizado por meio de estações pluviométricas e fluviométricas, dos tipos convencional, automática e telemétrica. Nas estações do tipo convencionais, as leituras são feitas manualmente e registradas em cadernetas ou plataformas de coleta de dados – PCD. Nas automáticas, as leituras e o armazenamento dos dados são feitos automaticamente por dispositivos analógicos ou digitais e precisam ser coletados em campo. Já as telemétricas têm a capacidade de transmitir os dados armazenados via internet ou telefones celulares e até em tempo real. A instalação e a operação da rede de monitoramento são realizadas por instituições federais e estaduais, governamentais e privadas, de acordo com a demanda de informações.

6.1.1. Principais Instituições Responsáveis pelo Monitoramento no Estado

As instituições mais representativas, responsáveis por estações fluviométricas e pluviométricas localizadas no Estado do Rio de Janeiro são: Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Estadual de Ambiente (INEA), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro (GEO-RIO), LIGHT e CPRM. As redes destas instituições são descritas a seguir (ANA, 2013a).

6.1.1.1. ANA (Agência Nacional de Águas)

A rede nacional de monitoramento da ANA é composta de 4.633 estações pluviométricas e fluviométricas, que monitoram o nível d'água e a vazão dos rios, a quantidade de sedimentos, a qualidade das águas e os índices pluviométricos. No Estado Rio de Janeiro a rede da ANA abrange 138 estações fluviométricas e pluviométricas.

A ANA disponibiliza os dados hidrometeorológicos via web, através das seguintes plataformas, que podem ser acessadas pelos usuários:

- Hidroweb (www.hidroweb.ana.gov.br) - Sistema de Informações Hidrológicas: permite o acesso ao Banco de Dados HIDRO, onde estão cadastrados todos os dados hidrometeorológicos convencionais (pluviométricos, fluviométricos, de qualidade de água, sedimentométricos, climatológicos). O Hidroweb também

reúne o inventário de estações e armazena dados de outras entidades, inclusive de outros países, os quais são atualizados periodicamente.

- Monitoramento em Tempo Real (www.inea.rj.gov.br/fma/qualidade-agua.asp) - permite acesso aos dados de precipitação, nível d'água e vazão, transmitidos em tempo real pela rede de estações telemétricas.
- SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (www2.snirh.gov.br/home) - disponibiliza pesquisa avançada a respeito das informações do acesso às ferramentas de SIG (Sistema de Informações Geográficas), como mapas interativos, arquivos vetoriais georreferenciados, cartas imagem, ortofotos, fotografias aéreas, modelo digital de elevação, dentre outros. Além disso, disponibiliza informações sobre usos de recursos hídricos em todo o território nacional, através do CNARH (Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos).

6.1.1.2. CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais)

As atividades desenvolvidas pela CPRM abrangem a hidrologia de superfície e a hidrogeologia, sendo responsável, desde a sua fundação, por grande parte da operação da rede de monitoramento hidrometeorológica nacional de responsabilidade da ANA.

Assim, tem a missão de operar atualmente cerca de 2.500 estações, sendo 200 telemétricas via satélite. Além da coleta de informações, é responsável por realizar todo o trabalho de consistência dos dados e pelo armazenamento em Banco de Dados de cerca de 240.000 dados hidrológicos anuais.

No Estado do Rio de Janeiro, a CPRM é responsável atualmente pela operação de 142 estações, sendo 50 fluviométricas e 92 pluviométricas. Desse total, 94% das estações fazem parte da rede de monitoramento da ANA. Destaca-se que por cerca de 4 anos, de 2008 a início de 2012, a CPRM operou também a rede histórica do INEA.

6.1.1.3. Grupo LIGHT

O Grupo LIGHT é responsável pelo monitoramento de 37 estações fluviométricas e 22 pluviométricas no estado, localizadas principalmente em trechos dos rios Pirai, ribeirão das Lajes e Paraíba do Sul. Nesses rios estão concentradas as unidades geradoras, usinas elevatórias, reservatórios de pequeno porte e de regularização que

integram o Parque Gerador da LIGHT no ERJ: Complexo de Lajes (Fontes Novas - 132 MW; Pereira Passos - 100 MW; Nilo Peçanha - 380 MW; e estações elevatórias de Santa Cecília - 17,5 MW e Vigário - 45,5 MW; além da PCH Paracambi (25 MW).

6.1.1.4. INEA (Instituto Estadual do Ambiente)

A rede quantitativa do INEA opera hoje 111 estações, sendo 35 hidrometeorológicas da rede histórica e 76 da rede de alerta, apresentando maior concentração na bacia da Baía da Guanabara.

Destaca-se que a denominação “rede histórica” tem o objetivo de distinguir as duas redes de monitoramento do Estado que possuem duas finalidades: a) utilização em estudos de engenharia e de gestão de recursos hídricos; b) alerta de cheias.

Com relação à rede histórica, 25 estações são convencionais, 5 automáticas e 5 telemétricas. Já as 76 estações que compõem a rede de alerta são todas telemétricas.

As características das estações que integram a rede do INEA são as seguintes:

- Estação Telemétrica: coleta de dados de chuva a cada 5 minutos e de nível d'água a cada 15 minutos. Os dados são registrados por meio de datalog e enviados, via telefone celular, à Divisão de Hidrologia.
- Estação Automática: registro de dados de chuva a cada 5 minutos e de nível d'água a cada 15 minutos. Os dados ficam armazenados em datalog e precisam ser coletados em campo.
- Estação Pluviométrica Convencional: consiste no monitoramento através de pluviômetros e/ou pluviógrafos. Os dados são coletados e anotados em cadernetas por leitores de campo que fazem a leitura diária do pluviômetro às 7 horas da manhã. Esses dados são recolhidos mensalmente pela equipe de campo da Divisão de Hidrologia. No caso dos pluviógrafos, a cada leitura é efetuada a troca do gráfico de registro de chuva.
- Estação Fluviométrica Convencional: registro de cotas do nível d'água por meio de réguas linimétricas. A leitura desses dados é realizada duas vezes ao dia, às 7 e às 17 horas. Os dados são anotados em cadernetas e coletados mensalmente.

A operação da rede histórica do INEA encontra-se em processo de licitação. Assim, no momento a operação está sendo realizada pelo próprio INEA, que recebe e

armazena os boletins pluviométricos e de leitura de régua. Com relação à rede de alerta, a operação tem sido realizada pelo INFOPER/INEA.

Vale destacar que nas estações fluviométricas de alerta não são realizadas medições de descargas, apenas registros de nível d'água. Ao longo dos últimos anos a rede de monitoramento do INEA sofreu interrupções em sua operação, resultando na desativação de diversas estações e, conseqüentemente, em grandes lacunas nas observações dos dados hidrológicos.

6.1.1.5. INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

A missão do INMET é instalar, manter e operar as redes meteorológicas e de telecomunicações do país, através de levantamento de dados meteorológicos e previsões do tempo. O monitoramento é realizado através de uma rede nacional de observação meteorológica, seguindo os padrões internacionais estabelecidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

O Banco de Dados Meteorológicos do INMET já incorporou no seu acervo, em formato digital, informações diárias coletadas desde 1961.

A rede meteorológica do INMET é constituída, atualmente, por 43 estações no Estado do Rio de Janeiro e opera da seguinte forma:

- Nas estações meteorológicas automáticas as informações são coletadas a cada minuto e os dados coletados são enviados automaticamente para a sede do INMET em Brasília, de hora em hora, onde são validados e disponibilizados aos usuários gratuitamente.
- As estações meteorológicas convencionais registram, por meio de sensores isolados, os dados de pressão atmosférica, temperatura, precipitação, etc. Esses dados são coletados por um observador e enviado a um centro coletor.

6.1.2. Representação espacial

A Figura 6.1 apresenta a relação das estações fluviométricas e pluviométricas, com localização nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores. As listagens de estações são apresentadas nos Quadros 6.1 e 6.2.

As Fotos 136 a 141 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos de estações hidrológicas e meteorológicas presentes na região.

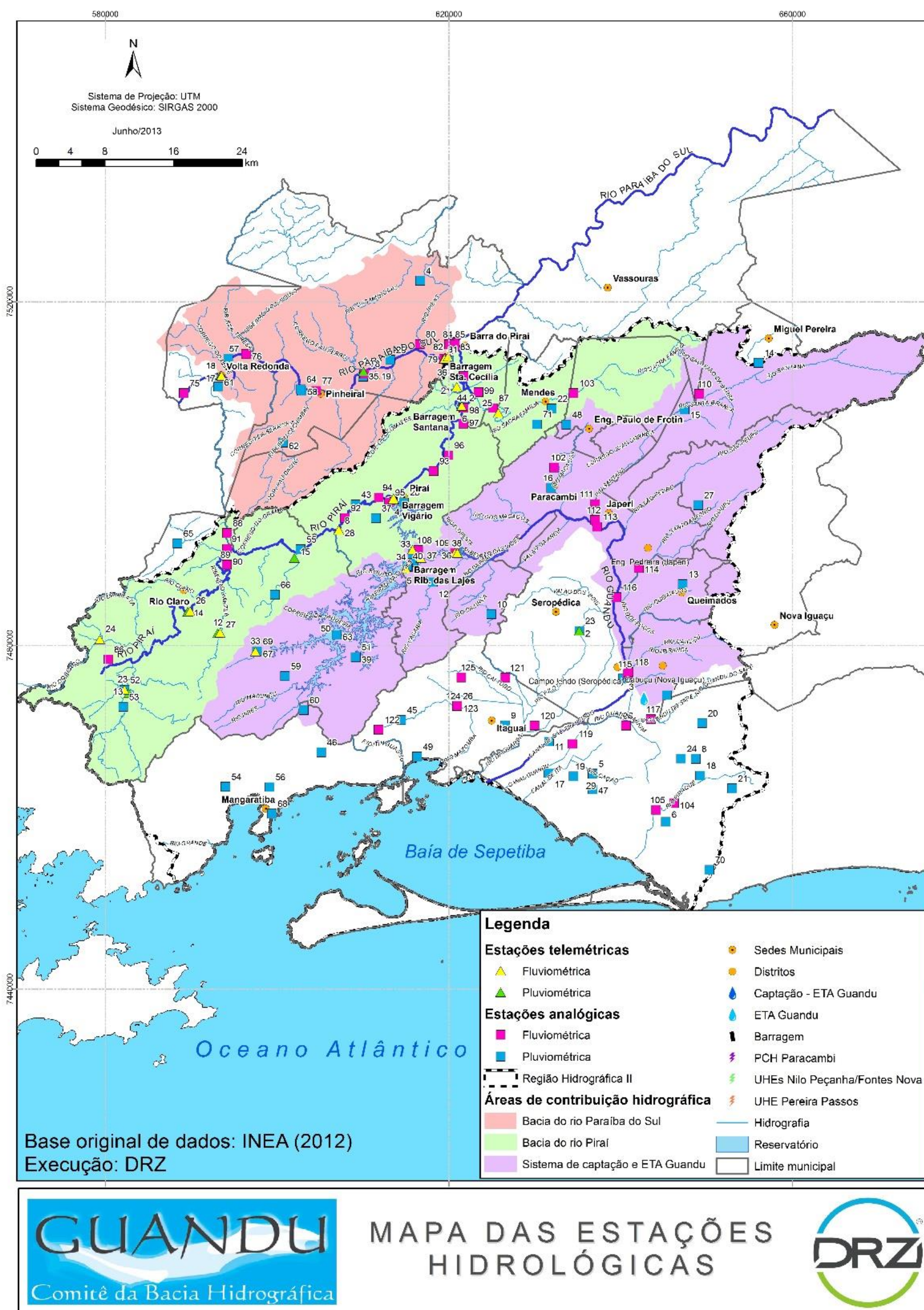


Figura 6.1: Estações fluviométricas e pluviométricas.
Fonte: produzido pela DRZ, a partir de dados do HidroWeb (ANA, 2013a).

Quadro 6.1: Listagem de estações pluviométricas situadas nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores.

Número	Nome da Estação	Tipo da Estação	Município	Responsável	Operador
1	VARGEM ALEGRE	Telemétrica	Barra do Pirai	ANA	CPRM
2	ECOLOGIA AGRIC. (KM 47)	Telemétrica	Itaguaí	INMET	INMET
3	UEL SANTA CECÍLIA TOMADA D'ÁGUA	Telemétrica	Barra do Pirai	LIGHT	LIGHT
4	UEL VIGÁRIO DESCARGA D'ÁGUA	Telemétrica	Pirai	LIGHT	LIGHT
5	UHE LAJES BARRAMENTO	Telemétrica	Pirai	LIGHT	LIGHT
6	BARRAGEM DE SANTANA	Telemétrica	Barra do Pirai	LIGHT	LIGHT
7	MORSING	Telemétrica	Mendes	LIGHT	LIGHT
8	FAZENDA NOVA ESPERANÇA	Telemétrica	Pirai	LIGHT	LIGHT
9	UEL VIGÁRIO CANAL	Telemétrica	Pirai	LIGHT	LIGHT
10	UHE PEREIRA PASSOS JUSANTE	Telemétrica	Pirai	LIGHT	LIGHT
11	VOLTA REDONDA	Telemétrica	Volta Redonda	ANA	CPRM
12	DESVIO VÁRZEA	Telemétrica	Pinheiral	LIGHT	LIGHT
13	LÍDICE	Telemétrica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
14	BARRAGEM DE TOCOS	Telemétrica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
15	PASSA TRÊS	Telemétrica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
16	VOLTA REDONDA	Telemétrica	Volta Redonda	LIGHT	LIGHT
1	ILHA DA TRINDADE	Analógica	Parati	CHM	CHM
2	FAZENDA SANTANA	Analógica	Pirai	ANA	ANA
3	PONTE DO GUANDU	Analógica	Itaguaí	ANA	ANA
4	PROSPERIDADE	Analógica	Barra do Pirai	ANA	ANA
5	VITORINO (SANTA CRUZ)	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
6	MATO ALTO	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
7	SÍTIO PARAÍSO (CAMPO GRANDE)	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
8	CAMPO GRANDE	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
9	ITAGUAI	Analógica	Itaguaí	DNOS	DNOS
10	FAZENDA CAXIAS - ESTRADA RIO S.PAULO	Analógica	Itaguaí	DNOS	DNOS
11	BARRAGEM GUANDU-AÇU	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
12	MONUMENTO RODOV - ESTRADA RIO-SP	Analógica	Pirai	DNOS	DNOS
13	QUEIMADOS (FAZ WEINSCHENK)	Analógica	Nova Iguaçu	DNOS	DNOS
14	GOVERNADOR PORTELA	Analógica	Miguel Pereira	DNOS	DNOS
15	CONRADO (EX-PÃES LEME)	Analógica	Miguel Pereira	DNOS	DNOS
16	PARACAMBI (EX-TAIRETA)	Analógica	Paracambi	DNOS	DNOS
17	RIO DE JANEIRO (STA CRUZ - SBSC)	Analógica	Rio de Janeiro	DEPV	DEPV
18	CAMPO GRANDE - 7DR	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA

Listagem de estações pluviométricas situadas nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores (continuação).

19	SANTA CRUZ - 8DR	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA
20	MENDANHA - 6DR	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA
21	BATALHA	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA
22	MENDES	Analógica	Mendes	INMET	INMET
23	OBSERVATÓRIO (KM 47)	Analógica	Itaguaí	INMET	INMET
24	CAMPO GRANDE	Analógica	Rio de Janeiro	INMET	INMET
25	VARGEM ALEGRE	Analógica	Barra do Piraí	INMET	INMET
26	SANTA CANDIDA 2	Analógica	Itaguaí	INEA	INEA
27	SÃO PEDRO DA ALDEIA	Analógica	Nova Iguaçu	INMET	INMET
28	PIRAÍ	Analógica	Piraí	INMET	INMET
29	SANTA CRUZ	Analógica	Rio de Janeiro	INMET	INMET
30	BARRA DO PIRAÍ	Analógica	Barra do Piraí	INMET	INMET
31	PIRAÍ	Analógica	Piraí	ANA	ANA
32	IPÉ	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
33	FAZENDA SANTA ROSA	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
34	BARRAGEM DE LAJES	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
35	VARGEM ALEGRE	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
36	SANTA CECÍLIA	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
37	LAMBARI	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
38	PONTE COBERTA	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
39	RIO DAS PEDRAS (LAJES)	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
40	BARRAGEM DE SALTO	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
41	BARRA DO PIRAÍ	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
42	BARRAGEM DE SANTANA	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
43	FAZENDA BELA VISTA	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
44	SANTANÉSIA	Analógica	Piraí	ANA	ANA
45	MAZOMBA	Analógica	Itaguaí	INEA	INEA
46	RUBIÃO	Analógica	Mangaratiba	LIGHT	LIGHT
47	SANTA CRUZ	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
48	PAULO DE FRONTIN	Analógica	Engenheiro Paulo de Frontin	DNOS	DNOS
49	COROA GRANDE	Analógica	Itaguaí	ANA	CPRM
50	BARRA	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT

Quadro 6.1 Listagem de estações pluviométricas situadas nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores. (continuação).

Número	Nome da Estação	Tipo da Estação	Município	Responsável	Operador
51	RIO DAS PEDRAS	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
52	LÍDICE	Analógica	Rio Claro	ANA	ANA
53	LÍDICE	Analógica	Rio Claro	ANA	ANA
54	INGAIBA (FAZENDA BATATAL)	Analógica	Mangaratiba	DNOS	DNOS
55	PASSO TRÊS	Analógica	Piraí	DNOS	DNOS
56	MANGARATIBA (FAZ. VITOR BREVES)	Analógica	Mangaratiba	DNOS	DNOS
57	VOLTA REDONDA	Analógica	Volta Redonda	INMET	INMET
58	PINHEIRAL	Analógica	Piraí	INMET	INMET
59	SÃO JOÃO MARCOS	Analógica	Rio Claro	INMET	INMET
60	FAZENDA LAPA	Analógica	Mangaratiba	LIGHT	LIGHT
61	VOLTA REDONDA (SE)	Analógica	Volta Redonda	LIGHT	LIGHT
62	ARROZAL	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
63	BARRA (LAJES)	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
64	PINHEIRAL	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
65	ALTO DOS NEGROS	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
66	BUGIO	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
67	ROSÁRIO (PORTAL)	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
68	IBICUÍ	Analógica	Mangaratiba	ANA	CPRM
69	ROSÁRIO	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
70	ESTRADA DA ILHA (CAMPO GRANDE)	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
71	ENGENHEIRO PAULO DE FRONTIN	Analógica	Engenheiro Paulo de Frontin	DNOS	DNOS
72	PATRIMÔNIO	Analógica	Parati	ANA	CPRM
73	PARATI	Analógica	Parati	ANA	CPRM
74	PARATI	Analógica	Parati	DNOS	DNOS

Obs.: produzido pela DRZ, a partir de dados do HidroWeb (ANA, 2013a).

Quadro 6.2: Listagem de estações fluviométricas situadas nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores.

Número	Nome da Estação	Tipo da Estação	Município	Responsável	Operador
17	VOLTA REDONDA	Telemétrica	Volta Redonda	LIGHT	LIGHT
18	VOLTA REDONDA	Telemétrica	Volta Redonda	ANA	CPRM
19	VARGEM ALEGRE	Telemétrica	Barra do Piraí	ANA	CPRM
20	UEL SANTA CECÍLIA TOMADA D'ÁGUA	Telemétrica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
21	UEL SANTA CECÍLIA SAÍDA DO TÚNEL	Telemétrica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
22	UEL SANTA CECÍLIA JUSANTE	Telemétrica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
23	LÍDICE	Telemétrica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
24	PCH BRAÇO JUSANTE	Telemétrica	Rio Claro	DEB	DEB
25	MORSING	Telemétrica	Mendes	LIGHT	LIGHT
26	BARRAGEM DE TOCOS	Telemétrica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
27	DESVIO VÁRZEA	Telemétrica	Pinheiral	LIGHT	LIGHT
28	FAZENDA NOVA ESPERANÇA	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
29	UHE NILO PEÇANHA CANAL DE VIGÁRIO	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
30	UEL VIGÁRIO DESCARGA D'ÁGUA	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
31	UEL VIGÁRIO TOMADA D'ÁGUA	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
32	BARRAGEM DE SANTANA	Telemétrica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
33	ROSÁRIO SAÍDA DO TÚNEL	Telemétrica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
34	UHE LAJES BARRAMENTO	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
35	UHE PEREIRA PASSOS BARRAMENTO	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
36	UHE PEREIRA PASSOS JUSANTE	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
37	UHE FONTES CALHA DA CEDAE	Telemétrica	Piraí	LIGHT	LIGHT
75	PONTE PEDESTRE - Cimento Tupi	Analógica	Barra Mansa	INEA	INEA
76	BR-116 - Volta Redonda	Analógica	Volta Redonda	INEA	INEA
77	PINHEIRAL	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
78	BR-116 - Vargem Alegre	Analógica	Barra do Piraí	INEA	INEA
79	SANTA CECÍLIA - ENTR. DO TUNEL	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
80	UHE SANTA CECÍLIA	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
81	REPRESA SANTA CECÍLIA - Barragem	Analógica	Barra do Piraí	INEA	INEA
82	BARRA DO PIRAÍ - R2	Analógica	Barra do Piraí	ANA	ANA
83	BARRA DO PIRAÍ (entrada de Vassouras)	Analógica	Barra do Piraí	INEA	INEA
84	BARRA DO PIRAÍ	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
85	BARRA DO PIRAÍ	Analógica	Barra do Piraí	ANA	ANA
86	FAZENDA SANTANA	Analógica	Rio Claro	ANA	ANA
87	MORSING (RIO SACRA FAMÍLIA)	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
88	FAZENDA SÃO SEBASTIÃO	Analógica	Piraí	ANA	ANA
89	TOCOS - RESERVATÓRIO	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
90	TOCOS - ENTRADA DO TÚNEL	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
91	UHE TOCOS	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT

Quadro 6.2: Listagem de estações fluviométricas situadas nas áreas estudadas do Plano de Contingência e arredores.

Número	Nome da Estação	Tipo da Estação	Município	Responsável	Operador
92	FAZENDA BELA VISTA	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
93	SANTANA - PONTE DAS LARANJEIRAS	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
94	PIRAÍ - PONTE CIDADE	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
95	PIRAÍ	Analógica	Piraí	ANA	ANA
96	SANTANA - ESCOLINHA	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
97	RESERVATÓRIO SANTANA - KM15	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
98	UHE SANTANA	Analógica	Piraí	LIGHT	LIGHT
99	SANTANÉSIA	Analógica	Barra do Piraí	LIGHT	LIGHT
100	SANTANÉSIA	Analógica	Piraí	ANA	ANA
101	BARRA DO PIRAÍ	Analógica	Barra do Piraí	INEA	INEA
102	CGH CASCATA	Analógica	Paracambi	TAIRETÁ	TAIRETÁ
103	CGH DA SERRA	Analógica	Paracambi	TAIRETÁ	TAIRETÁ
104	ESTRADA DO MATO ALTO	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA
105	BAIA DE SEPETIBA	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA
106	AVENIDA BRASIL	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA
107	UHE NILO PEÇANHA (RESERVATÓRIO VIGÁRIO)	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
108	UHE FONTES (RESERVATÓRIO LAJES)	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
109	UHE PEREIRA PASSOS	Analógica	Rio Claro	LIGHT	LIGHT
110	HOTEL SANTA BRANCA	Analógica	Miguel Pereira	DNOS	DNOS
111	PONTE SANTANA	Analógica	Miguel Pereira	DNOS	DNOS
112	PAU CHEIROSO	Analógica	Japeri	DNOS	DNOS
113	RIO GUANDÚ (Antes da cidade de Japeri)	Analógica	Japeri	INEA	INEA
114	CARAMUJOS	Analógica	Nova Iguaçu	DNOS	DNOS
115	PONTE DO GUANDU	Analógica	Nova Iguaçu	ANA	ANA
116	FAZ. ILHA MINEIROS - VIA DUTRA	Analógica	Nova Iguaçu	INEA	INEA
117	PONTE WASHINGTON LUIZ	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
118	RUA JERÔNIMO RAMOS (Próx. barragem)	Analógica	Rio de Janeiro	INEA	INEA
119	BARRAGEM	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
120	AREAL DE SANTO ANTÔNIO	Analógica	Rio de Janeiro	DNOS	DNOS
121	CHAPERO	Analógica	Itaguaí	DNOS	DNOS
122	SÍTIO PERCÍLIO	Analógica	Itaguaí	INEA	INEA
123	SANTA CANDIDA	Analógica	Itaguaí	INEA	INEA
124	SANTA CANDIDA 2	Analógica	Itaguaí	INEA	INEA
125	ARAPUCAIA	Analógica	Itaguaí	DNOS	DNOS
126	PARATI	Analógica	Parati	ANA	CPRM

Obs.: produzido pela DRZ, a partir de dados do HidroWeb (ANA, 2013a)..

6.2. Monitoramento da Qualidade da Água

No Estado do Rio de Janeiro, o monitoramento vem sendo realizado desde a década de 1970 nos principais rios, reservatórios, lagoas costeiras, baías e praias. Nesse período foi adquirido e implantado pela então FEEMA um sistema canadense de armazenamento de dados, o AMBIODATA (1978-1998). Esse sistema deu início à construção da base de dados de qualidade de água do estado.

No final da década de 1990, com o término do contrato com a IBM para hospedagem do AMBIODATA, foi necessário recuperar os dados desse acervo em outro sistema computacional, o SISAQUA (1998-2006). Com o passar do tempo, este sistema apresentou limitações quanto ao volume de dados capaz de armazenar e gerenciar, além de problemas operacionais, por não apresentar uma forma de capturar dados na origem onde eram gerados (laboratórios da FEEMA). Nesse caso, os resultados eram novamente digitados a partir de laudos em papel enviados para o setor de qualidade da água.

Em 2006, foi implantado um sistema denominado LEBRE (2003-2011), cujo módulo de “Monitoramento de Qualidade da Água” recebeu do SISAQUA todo o acervo de dados disponível de qualidade da água. Essas mudanças de sistemas de armazenamento de dados ao longo do tempo e as exportações dos dados de um sistema para outro, geraram perdas e inconsistências na base de dados históricos de qualidade de água. Além disso, a modificação de critérios de medição de parâmetros de qualidade da água ao longo dos anos tornou a migração de dados, de um sistema para outro, um processo de alta complexidade.

Atualmente o monitoramento dos principais cursos d’água do Estado é realizado pela Gerência de Avaliação de Qualidade da Água GEAG do INEA, cujas estações são apresentadas no Quadro 6.3 e na Figura 6.2 (INEA, 2013b,c,d; GEAG, 2013). A Foto 142 (Anexo 2 – Volume VI) apresenta um exemplo de ponto de monitoramento da qualidade das águas (INEA), no rio Guandu, na captação da ETA-Guandu.

A escolha do local das estações e dos parâmetros a serem analisados é realizada em função das características do corpo d’água, do uso de suas águas, da localização de atividades que possam influenciar na sua qualidade, e da natureza das cargas poluidoras e parâmetros ou compostos químicos e biológicos associados, tais como despejos industriais, esgotos domésticos, águas de drenagem agrícola ou urbana.

Quadro 6.3: Pontos de monitoramento da qualidade das águas complementares (INEA) na área de estudo do Plano Guandu.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU								
Código	Município	Localização	Latitude	Longitude	Responsável	Operação	Área	Setor
LG350	Piraí	Ribeirão das Lages – Na estrada após ponte do Arroio; na ponte coberta virar à esquerda após a junção com a estrada principal; no início da Serra das Araras.	-22,682	-43,817	INEA	INEA	3	5
MC410	Paracambi	Rio Macacos – Rua Romeu Natal; seguir até a ponte Moacir Meirelles Padilha, estrada para Paracambi após passar o Ribeirão das Lages.	-22,628	-43,703	INEA	INEA	3	6
LG351	Paracambi	Ribeirão das Lages – Ponto no cruzamento entre a Via Dutra e o Ribeirão das Lages.	-22,692	-43,784	INEA	INEA	3	5
GN200	Nova Iguaçu	Rio Guandu – Rua Jerônimo Ramos, perto da barragem, antes da tomada d'água da ETA Guandu, acesso por uma variante logo após a Estação de Tratamento do Rio Guandu.	-22,801	-43,627	INEA	INEA	3	7
GN201	Japeri	Rio Guandu – Estrada de Japeri; antes de chegar à cidade de Japeri.	-22,657	-43,664	INEA	INEA	3	6
PO290	Queimados	Rio dos Poços – Cruzamento da rodovia Presidente Dutra (BR – 116).	-22,729	-43,630	INEA	INEA	3	7
QM270	Queimados	Rio Queimados – 20 minutos após junção dos rios Poços e Queimados.	-22,760	-43,616	INEA	INEA	3	7
QM271	Queimados	Rio Queimados – Ponto sob a ponte da rodovia Presidente Dutra (BR – 166) – Pista de subida, sentido Rio–São Paulo.	-22,730	-43,593	INEA	INEA	3	7
CU650	Nova Iguaçu	Rio Cabuçu – sob a ponte da estrada que liga a antiga Rio–São Paulo a Lagoinha.	-22,783	-43,597	INEA	INEA	3	7
IR251	Nova Iguaçu	Rio Ipiranga – Ponto sob a ponte da estrada que liga a antiga Rio–São Paulo a Lagoinha.	-22,788	-43,591	INEA	INEA	3	7
BACIA DO RIO PARAIBA DO SUL - CALHA PRINCIPAL								
Código	Município	Localização	Latitude	Longitude	Responsável	Operação	Área	Setor
PS419	Barra Mansa	Barra Mansa - ponte de pedestre, próximo ao Cimento Tupi	-22.519	-44.132	INEA	INEA	-	-
PS421	Volta Redonda	BR 393, primeira ponte após Volta Redonda.	-22.478	-44.063	INEA	INEA	1	1
PS423	Barra do Piraí	Vargem Alegre - sob a ponte na RJ - 141	-22.498	-43.929	INEA	INEA	1	1
SC200	Barra do Piraí	Represa de Santa Cecília - 1ª entrada de bombeamento	-22.483	-43.836	INEA	INEA	-	-
PS425	Barra do Piraí	Barra do Piraí - entrada para Vassouras	-22.424	-43.763	INEA	INEA	-	-
BACIA DO RIO PARAIBA DO SUL - AFLUENTES								
Código	Município	Localização	Latitude	Longitude	Responsável	Operação	Área	Setor
PI 241	Barra do Piraí	Rio Piraí - Barra do Piraí (a jusante de Santa Cecília)	-22.467	-43.827	INEA	INEA	-	-
BACIAS DOS RIOS DA BAIXADA DA BAIÁ DE SEPETIBA								
Código	Município	Localização	Latitude	Longitude	Responsável	Operação	Área	Setor
EN 670	-	Rio Engenho Novo - ponto na estrada da Ilha, vindo pela Rio-Santos, sentido Rio de Janeiro.	-22.991	-43.543	INEA	INEA	-	-
GM 180	Rio de Janeiro	Rio Guandu-mirim - estrada do frutuoso, seguir av. Brasil, pegar estrada à direita.	-22.873	-43.676	INEA	INEA	-	-
GR 100	Rio de Janeiro	Rio da Guarda - cruzamento do rio da Guarda com a av. João XXIII.	-22.888	-43.752	INEA	INEA	-	-
IT 040	Rio de Janeiro	Canal do Itá - ponto no cruzamento da av. João XXXIII com o canal do Itá.	-22.908	-43.695	INEA	INEA	-	-
SF 080	Rio de Janeiro	Canal de São Francisco - cruzamento do canal com a av. João XXXIII	-22.897	-43.733	INEA	INEA	-	-
VS 660	Rio de Janeiro	Vala do Sangue - ponto no cruzamento da rua do império com rua Campo Grande.	-22.929	-43.694	INEA	INEA	-	-
RESERVATÓRIOS DO SISTEMA LIGHT								
Código	Município	Localização	Latitude	Longitude	Responsável	Operação	Área	Setor
SN 218	Barra do Piraí	Reservatório de Santana	-22.531	-43.667	INEA	INEA	2	3
VG 610	Piraí	Reservatório de Vigário - na barragem da elevatória de Vigário	-22.638	-43.895	INEA	INEA	2	6
VG 370	Piraí	Reservatório de Vigário	-22.679	-43.875	INEA	INEA	2	3
LG 399	Piraí	Res. Lajes - próximo a barragem de Lajes, no centro do canal	-22.700	-43.885	INEA	INEA	3	4

Fonte: INEA (2013b,c,d); GEAG (2013).

O monitoramento atual do INEA abrange parâmetros físico-químicos, biológicos/microbiológicos e bioensaios. A relação dos parâmetros básicos avaliados pelo INEA é a seguinte: Oxigênio Dissolvido (OD); Condutividade; pH; Cloretos; Cianetos; Temperatura; Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal (NH_4^+), Nitrogênio Kjeldahl; Nitrato (NO_3^-); Nitrito; Ortofosfato (PO_4^{3-}); Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO); Demanda Química de Oxigênio (DQO); Coliformes Termotolerantes; Metais Pesados e Cianobactérias. Ademais, alguns parâmetros são determinados no campo: cor da água; presença de óleo; presença de lixo; condições climáticas; ocorrência de chuvas nas últimas 24 horas; profundidade da coleta; profundidade da coluna d'água; temperatura do ar; temperatura da água; transparência (disco de Secchi); pH; condutividade; e turbidez (GEAG, 2013).

Ainda segundo a GEAG, o monitoramento de qualidade da água ainda não está associado ao monitoramento hidrológico quantitativo, o que dificulta o estudo das cargas poluidoras nos cursos d'água.

Outras bases de dados de qualidade existentes são: ANA (através do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA - ANA, 2013b); CEDAE (através da Gerência de Controle de Qualidade de Água – GCQ; embora a prioridade sejam análises de controle nas ETAs e de água tratada para distribuição aos usuários, apresenta sua rede própria de monitoramento em alguns pontos da bacia do rio Guandu – CEDAE, 2013a,b; DRZ, 2013; 2014a); e LIGHT (monitoramento da quantidade de carbono, fósforo, nitrogênio e alguns metais em reservatórios – LIGHT, 2013b).

As estações de monitoramento de qualidade das águas, se instaladas e operadas em locais estrategicamente selecionados, são de suma importância para um sistema de monitoramento e alerta para o Plano de Contingência, notadamente com a operação de estações telemétricas multi-parâmetros, que possam contribuir eficazmente com dados e informações rápidas, como a alteração da qualidade da água em caso de acidente próximo aos cursos d'água, bem como a evolução da situação, amparada também em análises mais detalhadas a serem efetuadas em laboratórios, a partir das coletas de amostras nas mesmas estações. Por estes motivos que as estações existentes estão sendo georreferenciadas em SIG e ao longo das etapas do Plano poderão ser sugeridas novas estações ou mesmo ajuste na posição das já existentes.



Figura 6.2: Localização das Estações de Qualidade de Água - INEA.
 Obs.: produzido pela DRZ; dados originais da GEAG-INEA (GEAG, 2013).

Outros pontos importantes a serem considerados em relação às redes de monitoramento de qualidade das águas: a correta prática de amostragem e de análises, feitas por pessoal treinado e laboratórios devidamente acreditados, bem como o bom gerenciamento, armazenamento e disponibilização ágil destes dados.

No Quadro 6.4 são apresentadas algumas sugestões em relação à rede de estações de monitoramento da qualidade das águas presentes nas áreas estudadas.

Quadro 6.4: Sugestões para aprimoramento da rede de estações de monitoramento da qualidade das águas existente nas áreas estudadas.

N.	Áreas	Sistemas/Componentes	Quantidade de Estações	Código das Estações	Sugestões Iniciais
1	Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul e afluentes	3	PS421, PS423, SC200	Necessidade de aumentar o número de estações entre Volta Redonda e a Barragem de Santa Cecília (trecho vulnerável a acidentes e com poucos pontos de monitoramento, por exemplo, com a introdução de uma nova em Pinheiral)
2	Piraí	Rio Piraí e afluentes	3	VG370, VG610, SN218	Necessidade de aumentar o número de estações no Rio Piraí e afluentes (trecho vulnerável a acidentes e com poucos pontos de monitoramento, por exemplo, no cruzamento com a BR-116; a montante e a jusante de Tócos)
3	Guandu	Ribeirão das Lajes e Rio Guandu (confluência com Rio Santana) e afluentes	4	LG399, LG350, LG351, MC410	Necessidade de aumentar o número de estações à jusante da UHE Pereira Passos (trecho vulnerável a acidentes e com poucos pontos de monitoramento e com afluentes importantes sem monitoramento).
4	Guandu	Ribeirão das Lajes entre UHEs Nilo Peçanha/Fontes Novas e UHE Pereira Passos	1	LG350	Montante da área de influência da Serra das Araras, por exemplo, imediatamente a jusante de Fontes Nova
5	Guandu	Ribeirão das Lajes entre UHE Pereira Passos e a junção com o Rio Santana (Início do Rio Guandu)	2	LG351, MC410	Necessidade de aumentar o número de estações à jusante da UHE Pereira Passos e junção com o Rio Santana (rio principal e afluentes receptores de plumas de contaminação, por exemplo, no cruzamento do Ribeirão das Lajes com as rodovias RJ-125 e 127)
6	Guandu	Rio Guandu do início até a captação da ETA Guandu	7	GN201, PO290, QM271, QM270, CU650, IR251, GN200	Necessidade de aumentar o número de estações no Rio Guandu (receptor de plumas de contaminação decorrentes de potenciais acidentes e lançamentos de esgotos, por exemplo, no cruzamento do rio Guandu com a BR-116)
7	Guandu	Área alagada a montante/ao lado da captação da ETA Guandu (recebe rios Queimados/ dos Poços e Ipiranga/Cabuçu)	6	PO290, QM271, QM270, CU650, IR251, GN200	Área alagada próxima à captação da ETA Guandu, a exemplo dos pontos amostrados pela CEDAE (Figura 7.3 – Volume I)

Fonte: elaborado pela DRZ; base de dados da rede existente: GEAG (2013).

7. ASPECTOS DA DINÂMICA DE POLUENTES NOS CORPOS D'ÁGUA

7.1. Síntese dos estudos existentes

Não existe hoje uma modelação sistemática, completa, aplicável e atualizada do sistema desde a barragem/elevatória de Santa Cecília até as captações para a ETA-Guandu e contendo ainda afluentes, suas áreas de contribuição hidrográfica e com possibilidade de simulação de eventos acidentais envolvendo os principais elementos-foco (rodovias, ferrovias, indústrias, dutos). Como o Plano de Contingência não prevê a execução desta modelagem durante sua elaboração, sugere-se que este estudo comece a ser efetuado o mais breve possível (como prioridade pelo Comitê Guandu).

A seguir, são listados os trabalhos existentes sobre a temática, no sentido de ter algum tipo de parametrização inicial:

- Determinação *in situ* da capacidade de transporte e dispersão do Rio Paraíba do Sul no trecho Volta Redonda – Barra do Pirai (ROLDÃO & SOARES, 1989);
- Desempenho de traçadores fluorescentes na determinação de Coeficientes de Dispersão Longitudinal e Transversal no Rio Paraíba do Sul – RJ (ROLDÃO et al., 1991).
- Determinação *in situ* das velocidades médias de trânsito e coeficientes de dispersão entre Santa Cecília e a ETA do Guandu (ROLDÃO, 1991; COPPETEC, 1991, 2003);
- Simulações da hidrodinâmica ambiental e dos padrões de transporte de contaminantes na baía de Sepetiba - RJ, ECOLOGUS & ETEP, Ref. ET-170334, 01-03/98. Fundação Coppetec - COPPE/UFRJ (COPPETEC, 1998);
- Estudo de Regularização de Vazões para a Sub-Bacia 59 – Bacias Litorâneas do Estado do Rio de Janeiro. CPRM & ANEEL (2002);
- Conteúdo sobre hidrologia e modelagem hidrológica / simulações (inclusive com uso do modelo QUAL2E), dentro do Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (ANA, 2006);
- PCH PARACAMBI: modelagem hidrodinâmica para desvio do rio (HICON, 2011);
- Análise dos efeitos de despejos acidentais de poluentes em corpos hídricos usando traçadores fluorescentes - estudo de caso: bacia do rio Guandu, RJ (GIORI, 2011).

- Estudo de Eventos Críticos – Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – ANA (2011; 2013c);
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro - 2013. Estudos hidrológicos. Versão preliminar – COPPETEC (2013);
- Uso de Índices de Qualidade de Água para a Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Guandu - Trabalho de Conclusão de Curso / UFRJ (WEINBERG, 2013).

Geralmente esses estudos são desenvolvidos com a utilização de modelos matemáticos gerados a partir de modelos conceituais que, uma vez calibrados e validados, são capazes de simular parâmetros indicadores da qualidade da água, considerando-se mecanismos de transporte (como advecção e difusão/dispersão) ao longo do escoamento do corpo d'água, além de outras variáveis, como: geometria do rio, condições de contorno, velocidade do corpo hídrico, vazão etc. Em uma simulação, podem ser inseridos pontos de lançamento (como de cargas industriais e domésticas, além de acidentes), captações, variações de vazão (dentro da interação entre águas superficiais e subterrâneas), entre outros.

Todos os estudos citados anteriormente são de relevância, porém o de GIORI (2011), por ter sido feito nas áreas-objeto do Plano de Contingência, utilizando experimentos com traçadores, apresentou resultados práticos, os quais serão comentados. Em linhas gerais, este trabalho aborda o problema de despejo acidental de poluentes e sua propagação em cursos d'água como consequência de acidentes durante o transporte rodoviário de produtos perigosos. Um modelo matemático de previsão que permite estimar a concentração do poluente no espaço e no tempo foi utilizado. O estudo foi desenvolvido visando à sua aplicação para tomada de decisões gerenciais com relação à captação de água pelos usuários compreendidos entre a estação elevatória de Santa Cecília (Barra do Pirai) e a captação da ETA-Guandu. Os dados relativos às características de transporte e dispersão foram obtidos a partir de ensaios *in situ* com o uso de traçadores fluorescentes. Os resultados do estudo indicaram, através das simulações de cenários, os tempos de trânsito de um poluente conservativo nas seções de captação selecionadas na área de estudo, auxiliando nas medidas emergenciais a serem tomadas em caso de acidentes nesse trecho.

Outra contribuição foi a estimativa do local de um acidente e a distribuição temporal de massa do poluente lançada a partir de uma curva de passagem observada por uma estação de monitoramento de qualidade da água.

Certamente há uma série de questões e ressalvas que podem envolver estudos com produtos químicos sendo lançados em cursos d'água, como sua persistência, solubilidade, biodegradabilidade, interação com outros compostos e reações químicas, além do fato que todos os cursos d'água, em maior ou menor grau, encontram-se impactados pela ação antrópica.

7.2. Resultados dos estudos de GIORI (2011)

GIORI (2011) considerou pontos críticos de despejos acidentais de poluentes aqueles localizados em rodovias (BR-116, RJ-125, RJ-127 e RJ-145), que interceptam o corpo hídrico principal ou seus afluentes (rios Pirai, Guandu e rib. das Lajes), uma vez que esses podem ser atingidos mais rapidamente caso ocorra algum acidente envolvendo o transporte de substâncias perigosas. Também considerou pontos de captação (como da ETA-Guandu, localizados a cerca de 82,6km de Santa Cecília com base nos trajetos em corpos d'água atravessados), situados a jusante dos pontos de despejo, em que a presença de substâncias poluidoras pode comprometer a saúde da população. Foram realizadas duas campanhas com traçadores, a fim de obter *in situ* resultados referentes às velocidades médias (U), tempos de trânsito e coeficientes de dispersão (DL), ou seja, os parâmetros de transporte e dispersão no trecho entre a elevatória de Santa Cecília e a captação da ETA Guandu.

Na 1ª campanha, realizada entre 26/02/1991 e 01/03/1991, o objetivo de determinar *in situ* os parâmetros de transporte e dispersão, considerando-se os pontos apresentados no Quadro 7.1 e na Figura 7.1. O corante utilizado foi a Fluoresceína Sódica ou Uranina e as injeções ocorreram sempre de forma instantânea.

A segunda campanha de campo foi realizada no período de 25/06/2003 a 02/08/2003, em apenas parte do trecho a ser estudado, com uso de traçadores fluorescentes para determinar experimentalmente as características de transporte e dispersão em condições de vazões de estiagem para o rio Guandu. Nesta campanha, o ponto inicial de monitoramento foi o canal de fuga da UHE de Pereira Passos (ponto 6 da 1ª campanha) e o ponto final na ETA do Guandu, com os mesmos demais pontos observados na 1ª campanha neste trecho (Figura 7.1; Quadro 7.2).

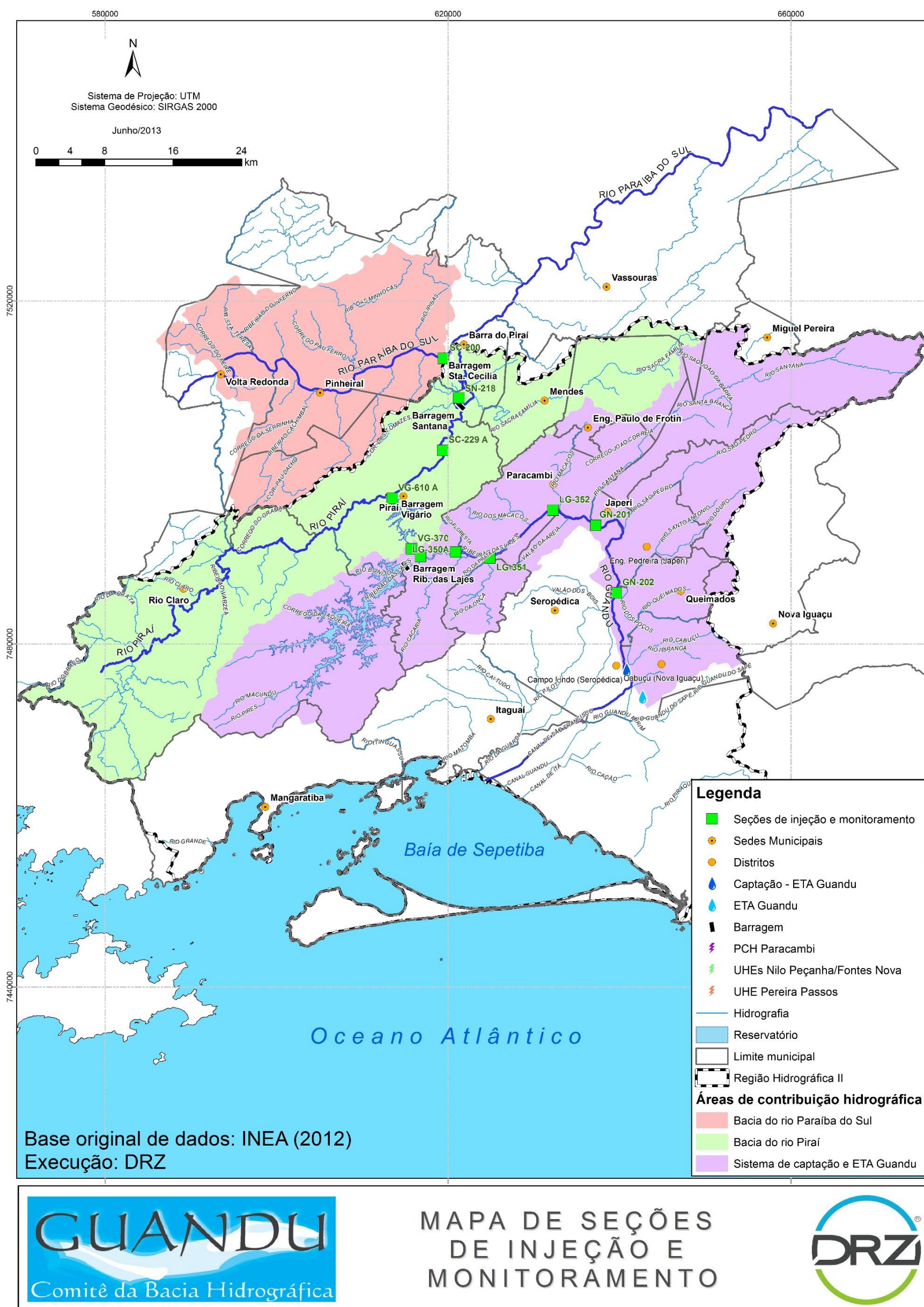


Figura 7.1: Localização das seções de injeção e de monitoramento e estudo com traçadores.
Obs.: produzido pela DRZ. Dados originais: GIORI (2011).

Quadro 7.1: Distâncias entre as seções de injeção e monitoramento – 1ª campanha.

Nº	Seção	Distância à seção anterior (km)	Distância à Sta. Cecília (km)	Localização	Local (bacia)
0	SC-200	0	0	Tomada d'água da Usina Elevatória de Santa Cecília (Barra do Pirai)	Paraíba do Sul
1	SC-218	5,8	5,8	Final do Canal de Santa Cecília (Barra do Pirai)	Pirai
2	SC-229 A	10,3	16,1	Meio do Reservatório de Santana entre Barra do Pirai e Pirai	Pirai
3	VG-610 A	8,0	24,1	Tomada d'água da Usina Elevatória Vigário (Pirai)	Pirai
4	VG-370	7,5	31,6	Canal de adução de Vigário (Pirai)	Pirai
5	VG-370 A	1,8	33,4	Canal de fuga da Usina Hidrelétrica de Nilo Peçanha	Guandu
6	LG-350 A	4,7	38,1	Canal de fuga da Usina Hidrelétrica de Pereira Passos	Guandu
7	LG-351	5,8	43,9	Ponte na Via Dutra sobre o Ribeirão das Lages	Guandu
8	LG-352	9,5	53,4	Ponte sobre o Ribeirão das Lages em Paracambi	Guandu
9	GN-201	6,1	59,5	Ponte sobre o rio Guandu em Japeri	Guandu
10	GN-202	13,0	72,5	Ponte na Via Dutra sobre o rio Guandu	Guandu
11	GN-200	10,1	82,6	ETA do rio Guandu (CEDAE)	Guandu

Fonte: GIORI (2011).

Quadro 7.2: Distâncias entre as seções de injeção e monitoramento.

Nº	Seção	Distância à seção anterior (km)	Distância à UHE Pereira Passos (km)	Localização	Local (bacia)
1	LG-350 A	0	0	Canal de fuga da UHE Pereira Passos	Guandu
2	LG-351	5,5	5,5	Ponte na Via Dutra sobre o Ribeirão das Lajes	
3	LG-352	9,9	15,4	Ponte sobre o Ribeirão das Lages em Paracambi	
4	GN-201	6,1	21,5	Ponte sobre o rio Guandu em Japeri	
5	GN-202	13,5	35,0	Ponte na Via Dutra sobre o rio Guandu	
6	GN-200	10,1	45,1	ETA do rio Guandu (CEDAE)	

Fonte: GIORI (2011).

Nesta 2ª campanha, foram realizadas duas injeções de traçador fluorescente visando à determinação experimental de suas características de transporte e de diluição em estiagem. Para isso, foi utilizado o corante Amidorondamina G, também conhecido por *Acid Red 50*, substância conservativa e altamente solúvel em água. A injeção deste corante ocorreu sempre de forma instantânea no corpo hídrico.

Na Tabela 7.1 são apresentados os dados das duas injeções realizadas e na Tabela 7.2 é apresentada a síntese dos resultados obtidos nessa campanha.

Tabela 7.1: Dados das injeções de traçador fluorescente nos ensaios do rio Guandu.

Nº	Seção de Injeção	Sub trecho	Data/hora da injeção	Massa de traçador (kg)	Vazão (m³/s)
1	LG-350 A	Jusante UHE Pereira Passos	25/06/2003-06:15 h	3	129
2	GN-201	Ponte na RJ-125 em Japeri	02/08/2003 - 07:40 h	2	129

Fonte: GIORI (2011).

Tabela 7.2: Síntese dos resultados obtidos na segunda campanha de campo com traçadores.

Nº	Seção	Distância à injeção (km)	U(m/s)	DL(m²/s)	Q(m³/s)
1	LG351	5,5	0,93	58	129
2	LG352	15,4	0,87	72	129
3	GN201	21,5	0,77	65	129
4	GN202	13,5	0,50	20	129
5	GN200	23,6	0,35	55	129

Fonte: GIORI (2011).

Durante os ensaios de campo, a equipe envolvida realizou coletas de amostras com intervalos de tempos determinados em função da distância da seção de monitoramento à seção de injeção no sub trecho. Em laboratório, todas as amostras coletadas nas seções de monitoramento foram reanalisadas espectrofluorimetricamente de modo a se obter uma determinação mais precisa de suas concentrações. O produto final foi um gráfico que relaciona as intensidades de fluorescência emitidas pela amostra de água, no eixo das ordenadas e, o comprimento de onda característico no eixo das abscissas, onde o valor da intensidade máxima de fluorescência é proporcional à concentração de traçador contido na amostra analisada. Assim, foi possível determinar uma reta de calibração relacionando os valores das concentrações conhecidas com os valores máximos de intensidade de fluorescência.

A partir da reta de calibração e das análises espectrofluorimétricas das amostras coletadas em diferentes tempos foram construídas as “curvas de passagem” (variação da concentração de traçador em relação ao tempo) para cada seção de monitoramento. Assim, a partir das curvas de passagem de traçador nas seções de monitoramento, os valores de velocidade média de trânsito (U) e coeficiente de dispersão longitudinal (DL) foram obtidos através do modelo de Taylor.

Nesse método, também conhecido como método de ajuste, o coeficiente de dispersão longitudinal obtido com traçadores é determinado pelo ajuste entre a curva da distribuição experimental de concentrações versus tempo, obtida in situ para uma dada seção de monitoramento, e a curva gerada pelo modelo de Taylor.

Os cenários de simulação foram propostos visando apresentar situações futuras criadas com possíveis acidentes para apoiar tomadas de decisões no presente, estimando a variação no espaço e no tempo da concentração de substâncias solúveis e conservativas derramadas no corpo hídrico de interesse.

Neste trabalho, buscou-se a simulação de acidentes que permitissem retratar os possíveis acidentes na região. Para auxiliar no desenvolvimento dos cenários, foram identificados os acidentes já ocorridos na área de estudo junto ao SOPEA/INEA, responsável pelo atendimento aos acidentes ambientais no Estado do Rio de Janeiro.

Foram propostos três cenários para a simulação do transporte do poluente no trecho selecionado como área de estudo, os quais foram simulados com comportamento hidráulico distinto e com variações nas características do acidente, para analisar o comportamento das curvas de passagem do poluente ao longo das captações consideradas no trecho em estudo. Os parâmetros de transporte e dispersão no trecho de curso d'água selecionado utilizados como parâmetros de entrada no modelo de Taylor, foram determinados por ensaios com traçadores realizados já detalhados anteriormente (COPPETEC, 1991; COPPETEC, 2003).

Cenário I

Para o primeiro cenário foi considerado o lançamento instantâneo de massa unitária (massa=1 kg) e foi escolhido para determinar o tempo envolvido em um acidente que atingirá todo o sistema fluvial em análise, ou seja, um lançamento em Santa Cecília com observações passando pelo sistema Guandu até a ETA do Guandu.

A síntese dos parâmetros de transporte e dispersão de poluentes determinados no ensaio com traçadores para as seções monitoradas ao longo de todo o trecho em estudo, a partir de quatro injeções conforme descrito anteriormente e utilizados para a simulação desse cenário, é apresentada na Tabela 7.3.

Tabela 7.3: Síntese dos resultados obtidos no ensaio com traçadores – Cenário I.

Sub trecho	Seção	Distância da seção de injeção (km)	U(m/s)	DL(m ² /s)
Reservatório de Santana	SN-218	5,80	2,52	40,00
Reservatório de Santana	SC-229 A	16,10	0,74	44,00
Reservatório de Santana	VG-610 A	24,10	0,69	50,00
Reservatório de Vigário	VG-370	8,00	0,08	11,00
Reservatório de Ponte Coberta	VG-370 A	1,80	1,50	7,00
Reservatório de Ponte Coberta	LG-350 A	6,50	0,09	40,00
Ribeirão das Lajes e Rio Guandu	LG-351	5,80	0,92	44,00
Ribeirão das Lajes e Rio Guandu	LG-352	15,30	0,94	53,00
Ribeirão das Lajes e Rio Guandu	GN-201	21,40	0,89	57,00
Ribeirão das Lajes e Rio Guandu	GN-202	34,40	0,80	64,00
Ribeirão das Lajes e Rio Guandu	GN-200	44,50	0,70	65,00

Fonte: GIORI, J Z (2011)

Foi considerado neste cenário o lançamento do poluente próximo da estação elevatória de Santa Cecília localizada a 82,6 km da captação da ETA Guandu. Contudo a primeira seção de monitoramento (SN-218) localizada a 5,8 km da seção de injeção foi desconsiderada, pois não foi avaliado se nessa distância já havia ocorrido à mistura transversal completa do traçador no corpo hídrico, condição necessária para a aplicação do modelo utilizado na determinação dos parâmetros de transporte e dispersão.

Observou-se que a concentração máxima do poluente atingida foi de 1,21 mg/m³ após aproximadamente 6 horas do derramamento na seção localizada a 16,1 km do local do acidente, considerado para este cenário a pior situação para as seções observadas. O poluente lançado leva cerca de 210 horas (aproximadamente 9 dias) para passar por todo o trecho considerado, ou seja, da estação elevatória de Santa Cecília até a captação da ETA Guandu, o que possibilita, caso ocorra um acidente, que medidas emergenciais sejam tomadas a tempo.

Além disso, foi possível verificar que quanto mais próximo o ponto de lançamento é da seção de monitoramento, maior é o valor máximo de concentração. Do mesmo modo, os picos das concentrações diminuem quanto mais distante do ponto de despejo do poluente. No entanto, o tempo de passagem da pluma de poluente é maior, fazendo com que o poluente permaneça por mais tempo na seção em análise. A síntese dos resultados obtidos neste cenário está apresentada na Tabela 7.4, destacando o tempo inicial, final e de passagem total da pluma do poluente nas seções monitoradas.

Tabela 7.4: Resultados da simulação do cenário de massa unitária nas seções monitoradas em todo o trecho – Cenário I.

Seção	Distância(km)	Conc. Máxima (mg/m ³)	Tempo Início (h)	Tempo Final (h)	Tempo de Passagem da Curva (h)	Local
SC-229 A	16,1	1,21	04:35	08:00	03:25	Bacia do Pirai
VG-610 A	24,1	0,77	07:40	12:20	04:40	
VG-370	31,6	0,17	32:40	60:10	27:30	Área principal
VG-370 A	33,4	0,13	63:45	90:15	26:30	
LG-350 A	38,1	0,09	78:10	128:20	50:10	
LG-351	43,9	0,06	154:55	201:30	46:35	
LG-352	53,4	0,06	157:55	203:10	45:15	
GN-201	59,5	0,05	160:35	204:00	43:25	
GN-202	72,5	0,04	166:15	208:05	41:50	
GN-200	82,6	0,04	172:15	213:10	40:55	

Fonte: GIORI (2011).

Cenário II

Nesse cenário objetivou-se simular os efeitos de um despejo acidental de um poluente solúvel e conservativo em quatro seções distintas do trecho em estudo que representam os pontos de captação da Usina Termelétrica de Paracambi, Duke Energy Brasil, Eletrobolt e ETA Guandu e que se localizam, respectivamente, a 12,8 km, 18,2 km, 35 km e, 45,1 km em relação à UHE Pereira Passos, correspondente a seção de injeção dos ensaios *in situ* com traçadores realizados em 2003.

O ponto de despejo considerado neste cenário foi um acidente ocorrido na BR-116, próximo à UHE Pereira Passos com vazamento do poluente para o rio Ribeirão das Lajes, onde uma massa igual a 1 tonelada (massa=1000 kg) foi lançada de modo contínuo por cerca de 4 horas.

Os valores típicos de vazão para este trecho, correspondente, foram determinados a partir da série de vazões médias diárias do posto fluviométrico UHE Pereira Passos Jusante (Código LIGHT: V-3-489) para o período 2005 a 2010 e que correspondem a 120 m³/s, 160 m³/s e 240 m³/s, respectivamente. Não foram consideradas as contribuições da própria bacia do rio Guandu, pois os cursos d'água que lá se desenvolvem são desprovidos de observações fluviométricas confiáveis e de longa duração.

Os resultados são apresentados na Tabela 7.5, observa-se que quanto maior a vazão, menor é o tempo de passagem da curva de poluente para as seções de interesse. Do mesmo modo, os picos de concentrações do poluente diminuem de acordo com o aumento da vazão e conforme as distâncias dos usuários de interesse vão se afastando do local de lançamento.

Tabela 7.5: Resultado do Cenário II.

Distância (km)	Vazão (m ³ /s)	Conc. Máxima (mg/m ³)	Tempo Início (h)	Tempo Final (h)	Tempo de Passagem da Curva (h)
12,80	Qmin	1131,60	02:35	09:55	07:20
12,80	Qmed	926,30	02:15	08:40	06:25
12,80	Qmax	6682,00	01:50	07:30	05:40
18,20	Qmin	984,00	04:10	12:55	08:45
18,20	Qmed	832,90	03:40	11:05	07:25
18,20	Qmax	623,20	03:00	09:20	06:20
35,00	Qmin	750,20	18:55	30:15	11:20
35,00	Qmed	597,70	18:05	28:25	10:20
35,00	Qmax	417,00	17:05	26:40	09:35
45,10	Qmin	358,40	25:40	48:05	22:25
45,10	Qmed	337,30	24:00	42:10	18:10
45,10	Qmax	284,90	22:10	37:05	14:55

Fonte: GIORI, J Z (2011)

Para a condição de vazão mínima (120 m³/s) no trecho analisado, a concentração máxima atingida pelo poluente foi de 1.131,6 mg/m³ após 4,7 h do derramamento na seção localizada a 12,8 km do local do acidente e que corresponde a UTE Paracambi.

Nessas mesmas condições a ETA Guandu, maior usuário deste trecho com captação de água correspondente a 45 m³/s, situada a 45,1 km do ponto de lançamento do poluente, atingiu concentração máxima de 358,4 mg/m³ após 35 horas de lançamento do poluente. O tempo que a curva de passagem levou para passar pela ETA Guandu foi de aproximadamente 22 horas, com início 25,6 horas após o derramamento e final da curva de passagem após 48 horas. Para condição de vazão média (160 m³/s), essa pluma de poluente atingiria a ETA Guandu cerca de 24 horas após seu lançamento, já para a condição de vazão máxima (240 m³/s) levaria 22 horas. Desse modo, se a concentração do poluente estiver acima de uma concentração permissível para captação de água, a ETA do Guandu poderia se necessário, paralisar sua captação nesse intervalo de tempo delimitado como início e fim da curva de passagem do poluente após a ocorrência do acidente.

Cenário III

Esse cenário de estudo foi desenvolvido a fim de determinar a natureza de um acidente a partir de uma curva de passagem amostral, possibilitando-se determinar o local de lançamento e a distribuição de massa de um determinado poluente conservativo através da simulação de um “método inverso”. Os resultados mostraram que, a partir de uma nuvem de poluente, foi possível estimar a que distância ocorreu o lançamento

acidental num curso d'água indicando o agente poluidor, seja efluente lançado ou um acidente nas rodovias que cortam os cursos d'água.

Dessa forma, esse método permitiu que fosse estimada a distância e distribuição de massa de um lançamento de um poluente no rio Guandu, corpo hídrico em análise, possibilitando a identificação do provável poluidor, seja um acidente nas rodovias, seja um lançamento de efluente industrial. Trata-se, neste caso, não de uma ferramenta de prevenção, mas de gerenciamento em caso de não se saber de onde veio a poluição.

Conclusões e Recomendações

Os resultados dos cenários permitiram identificar que o comportamento dos tempos característicos da pluma de poluente varia com a mudança do comportamento hidráulico do trecho, ou seja, quanto menor a vazão maior é o tempo de duração da curva de passagem do poluente. Do mesmo modo, no que se refere às concentrações nas captações, para a situação de vazão máxima, o poluente apresenta as menores concentrações de pico devido à maior diluição da substância na água. De modo inverso, quanto menor a vazão, maior é a concentração máxima do poluente no rio, conseqüentemente maiores os prejuízos ao ambiente e à população.

Os resultados obtidos por meio dos cenários simulados indicam que para uma situação de vazão típica, determinada durante o ensaio com traçador, a curva de passagem para um lançamento próximo à estação elevatória de Santa Cecília leva cerca de 210 horas para passar por todo trecho analisado. Portanto, os tempos característicos obtidos com os cenários desenvolvidos visam auxiliar na restrição das captações e no planejamento de medidas corretivas caso um acidente ocorra.

Desse modo, os resultados permitem alertar os diversos usuários de água do rio para eventuais interrupções na captação, indicando, em função da concentração máxima permissível de determinado poluente lançado, quando deve ser suspensa e retomada a captação da água.

As Figuras 7.2 e 7.3 ilustram os resultados dos cenários I e II.

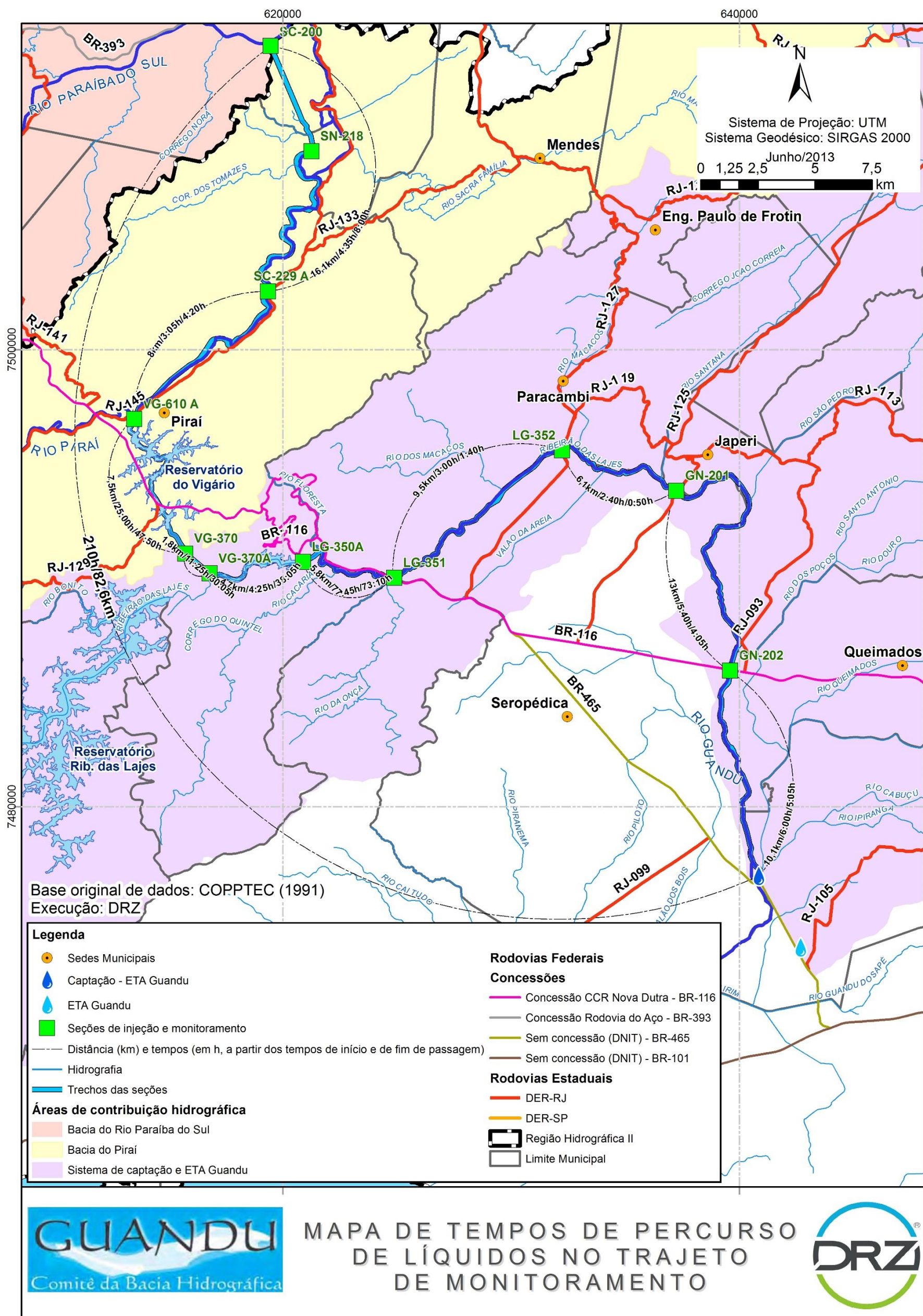


Figura 7.2: Resultados do cenário I – uso de traçadores fluorescentes (trecho elevatória Santa Cecília – captação/ETA Guandu).
Obs.: produzido pela DRZ. Dados originais: GIORI (2011).

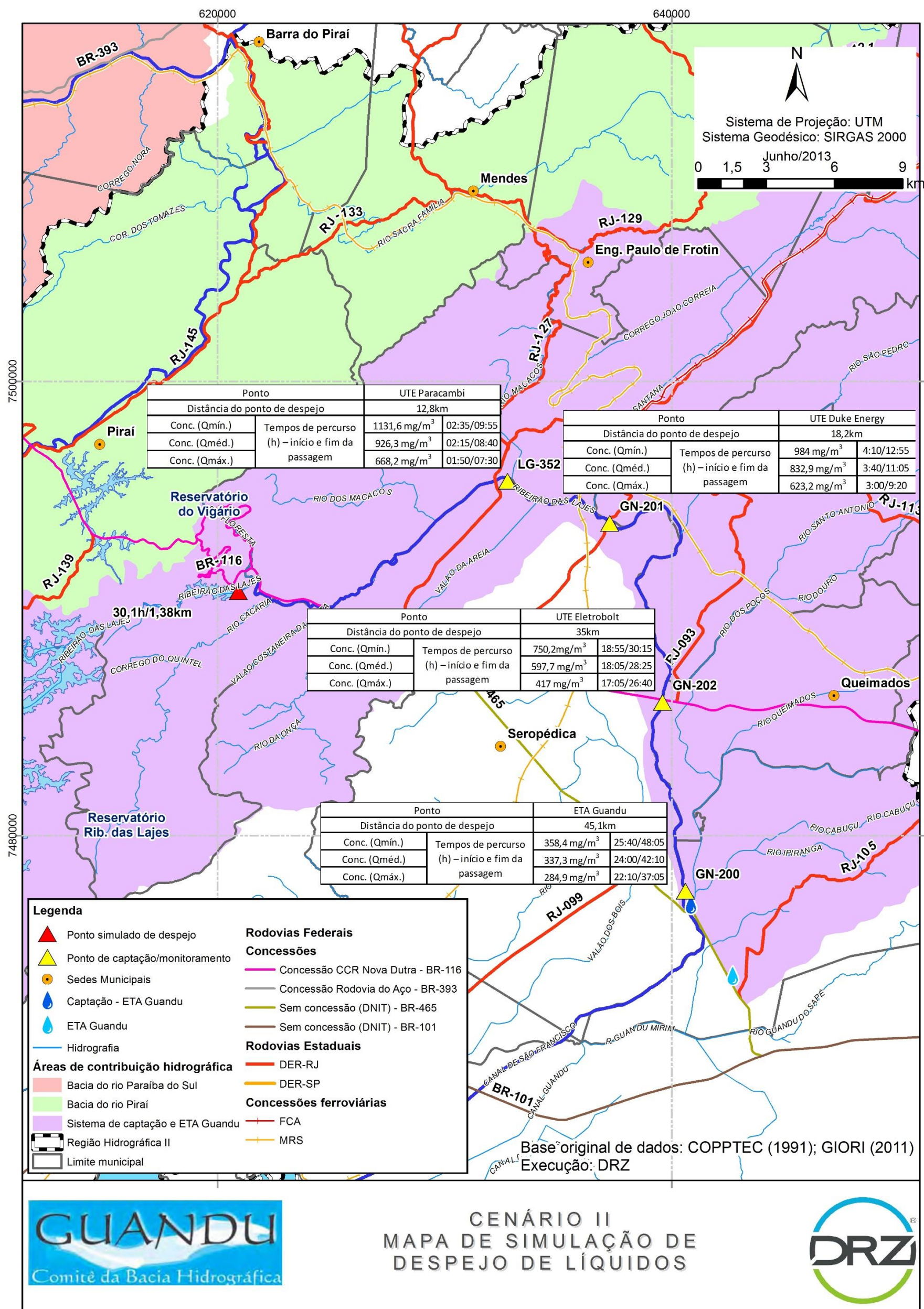


Figura 7.3: Resultados do cenário II – uso de traçadores fluorescentes (trecho Dutra/UHE Pereira Passos – captação/ETA Guandu). Obs.: produzido pela DRZ. Dados originais: GIORI (2011).

8. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso do solo na região tem predomínio de pastagens e florestas (estas, notadamente nas áreas de relevo mais acidentado/elevado), seguido de diferentes graus de ocupação urbana (predominando média e baixa densidade). O uso agrícola é pouco expressivo, conforme mostrado na Tabela 8.1 e Figura 8.1.

A cobertura vegetal se apresenta na forma de fragmentos de diversos tamanhos e estágios sucessionais da Mata Atlântica, situados quase que exclusivamente nos topos e encostas das serras, raramente alcançando as margens dos rios nos trechos de baixada. Conforme COPPETEC (1998), os fragmentos florestais em melhor estado são encontrados nos seguintes locais: Serra do Tinguá, nas cabeceiras dos rios Santana, São Pedro, Santo Antônio e Douro; Serra de Mangaratiba, em especial nos vales de Ingaíba e São Brás; Serra de Paracambi, na bacia do rio Macacos, a meio caminho entre as cidades de Eng. Paulo de Frontin e Paracambi; Alto da Serra do Mendanha; Morro da Marambaia (encostas voltadas para o mar); e Arredores do Reservatório de Lajes.

Tabela 8.1: Classes de uso do solo nas áreas de estudo.

Classes de Uso	Área Ocupada na Bacia (ha)				Área Ocupada na Bacia (%)			
	Paraíba do Sul (Área I)	Piraí (Área II)	Guandu (Área III)	Total	Área I	Área II	Área III	Total
Floresta	14.530,95	48.447,43	67.510,65	130.489,03	4,9	16,5	23,2	44,6
Vegetação Secundária em Estágio Inicial	301,37	1.181,36	2.097,79	3.580,52				
Reflorestamento	546,22	673,31	71,44	1.290,97	0,2	0,2	0,0	0,4
Pastagem	39.810,56	48.813,73	55.287,83	143.912,12	13,6	16,4	19,4	49,4
Pastagem em Várzea	1.143,36	328,48	3.046,52	4.518,36				
Ocupação Urbana - Alta Densidade	143,66	0	12,04	155,70	0,9	0,3	2,5	3,8
Ocupação Urbana - Média Densidade	2.458,67	775,04	5.792,07	9.025,78				
Ocupação Urbana - Baixa Densidade	50,74	245,35	1.812,14	2.108,23				
Agricultura	490,01	71,48	250,43	811,92	0,2	0,0	0,1	0,3
Corpos d'Água	499,83	645,49	2.936,55	4.081,87	0,2	0,2	1,0	1,4
Solo exposto	37,73	0	316,97	354,70	0,0	0,0	0,1	0,2
Afloramento Rochoso	0	126,96	37,87	164,83				
Área total	60.013,10	101.308,63	139.172,30	300.494,03	20,0	33,7	46,3	100,0

Fonte: Elaborado pela DRZ, a partir de CKC-COBRAPE (2012) e INEA (2014a).

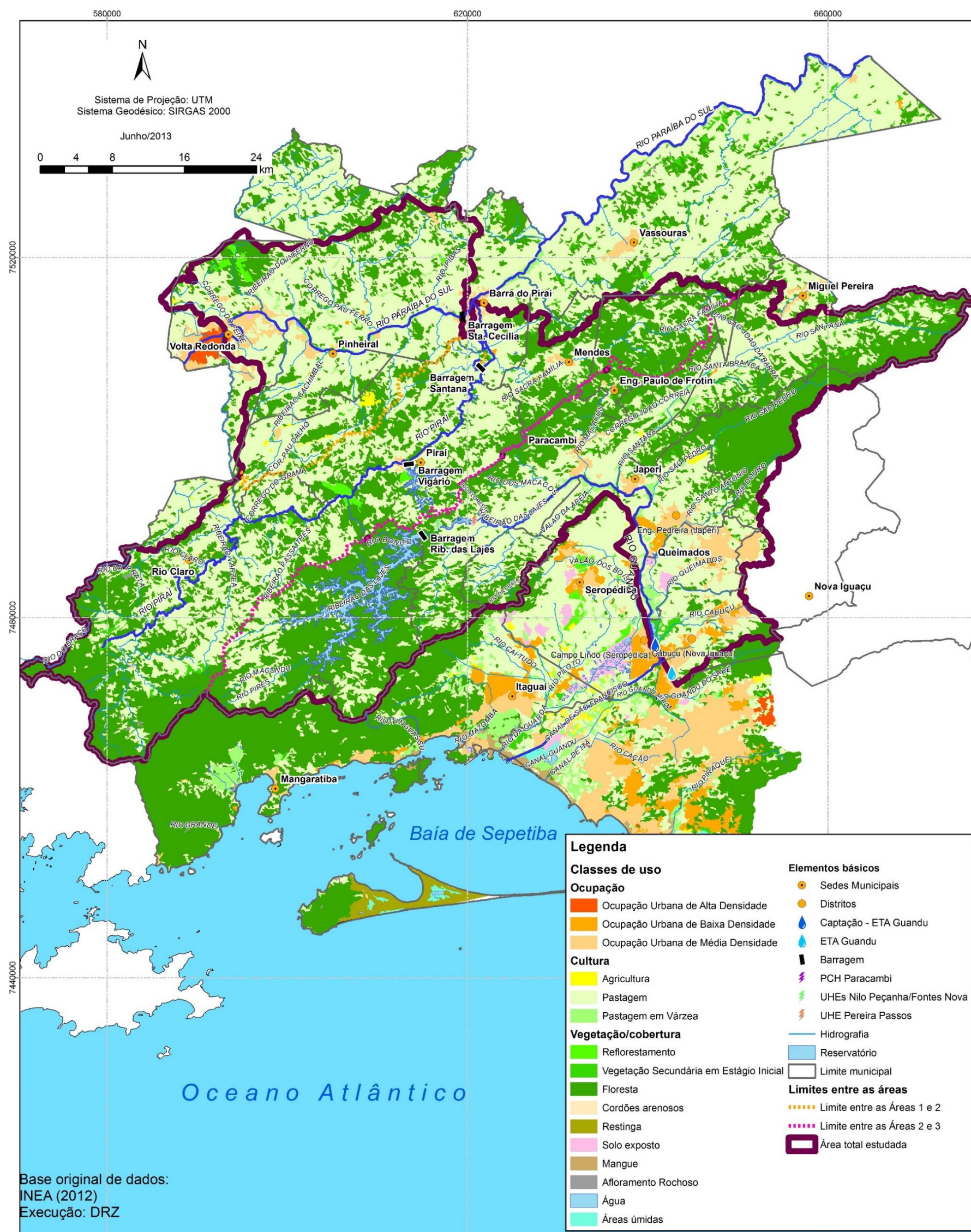


Figura 8.1: Classes de uso do solo nas áreas de estudo.
Fonte: Elaborado pela DRZ, a partir de CKC-COBRAPÉ (2012) e INEA (2014a).

Em termos de expansão urbana, há uma diferenciação em três contextos:

- ✓ A forte expansão da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, por meio de dois vetores principais (Figura 8.2): (i) um desde a Baixada Fluminense rumo à bacia do rio Guandu, atingindo partes de Nova Iguaçu, Seropédica, Queimados, Japeri e Paracambi; e (ii) outro desde a parte Oeste do município do Rio de Janeiro, atingindo Nova Iguaçu, Seropédica, Itaguaí e Mangaratiba. Ambas as situações podem implicar no aumento dos riscos de poluição acidental nas áreas mais próximas à captação e à ETA Guandu, além de interagir com cursos d'água e com todos os principais elementos-foco (rodovias, ferrovias, dutos e indústrias);
- ✓ Municípios associados às principais rodovias e à interação com a bacia do rio Paraíba do Sul e o sistema de transposição (Piraí e Barra do Piraí);
- ✓ Municípios em áreas de relevo mais elevado ou acidentado e fora do eixo das principais rodovias (Mendes, Eng. Paulo de Frontin, Miguel Pereira).

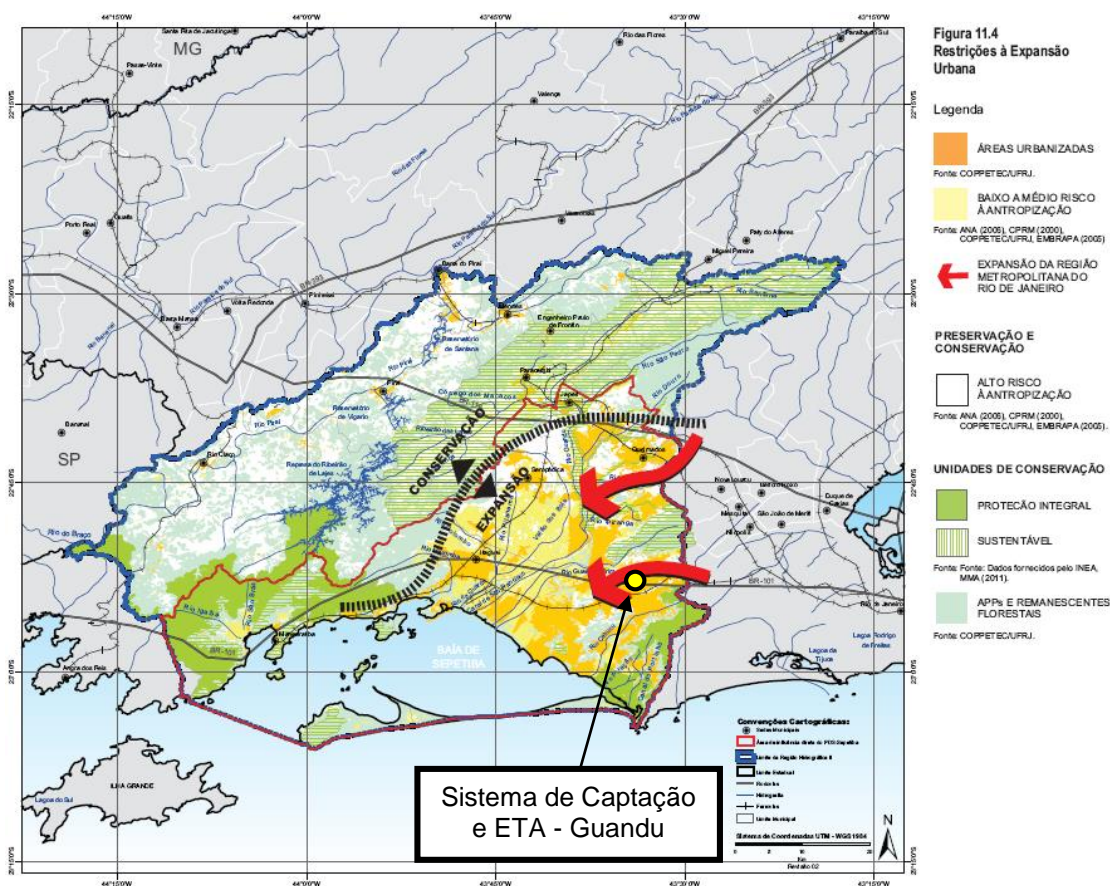


Figura 8.2: Principais vetores de expansão e outros elementos de uso do solo.
Fonte: CKC-COBRAPÉ (2012).

9. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E ÁREAS CORRELATAS

Nas áreas de estudo registra-se a ocorrência tanto de unidades de conservação federais como estaduais e municipais. O Quadro 9.1 e a Figura 9.1 e apresentam as três Unidades de Conservação Ambiental federais e as oito unidades estaduais presentes nas áreas de estudo, sendo cinco de Proteção Integral e seis de Uso Sustentável.

Tem destaque a APA Estadual Guandu que, por estar integralmente na bacia do rio Guandu, teria condições de contribuir para a proteção dos mananciais das áreas de estudo. No entanto, por se tratar de uma unidade do grupo de uso sustentável, categoria que admite propriedades privadas e uso de recursos naturais, não reúne todos os requisitos adequados para esta finalidade. De fato, exatamente nas áreas de maior importância para preservação dos recursos hídricos, as áreas de planícies e os vales, são as áreas mais afetadas, inclusive, pelo avanço urbano recente.

Também tem destaque o Parque Estadual de Cunhambebe (proteção integral), pelo fato de seu extremo Nordeste proteger a parte de montante do reservatório de Ribeirão das Lajes.

Além das unidades e conservação citadas, está projetada a criação da APA de Piranema (CKC-COBRAPE, 2012). Constata-se que boa parte dos reservatórios de água das áreas de estudo não estão adequadamente protegidos por unidades de conservação em seu entorno.

Unidades de Conservação Ambiental Municipais

As áreas de estudo contam ainda com diversas Unidades de Conservação Ambiental Municipais, porém não foram disponibilizados os polígonos destas unidades, de tal forma que as mesmas são apenas listadas no Quadro 9.2, com base nos levantamentos da Etapa 2 (DRZ, 2014) e nos trabalhos de CKC-COBRAPE (2012) e TECNOGEO (2014), para os municípios com área (total ou parcial) estudada neste Plano, além dos arredores imediatos. Segundo informações do setor de geoprocessamento do INEA (GEOPEA), já existem shapefiles, mas estes ainda não foram validados com os municípios, não havendo previsão para tal e, portanto, não há como representa-las na base de SIG deste Plano de Contingência.

Quadro 9.1: Unidades de Conservação Federais e Estaduais presentes nas áreas de estudo e arredores imediatos.

Localização	Nome	Área (ha)	Categoria	Municípios	Jurisdição	Ato Legal da Criação	Plano de Manejo	Código ⁽¹⁾
Bacia do Rio Guandu	Setores 5 e 6	APA do Guandu	Uso Sustentável	Piraí, Paracambi, Itaguaí, Miguel Pereira, Mendes, Eng. Paulo de Frontin, Seropédica, Japeri, Nova Iguaçu, Queimados	Estadual	Decreto 40.670 de 22/03/07	Elaboração	7
	Setores 2 e 4	Parque Estadual de Cunhambebe	Proteção Integral	Angra dos Reis, Rio Claro, Mangaratiba	Estadual	Decreto 41.358 de 13/06/08	Não	10
	Setor 6	Reserva Biológica do Tinguá	Proteção Integral	Nova Iguaçu, Duque de Caxias Miguel Pereira, Petrópolis, Japeri	Federal	Decreto 97.780 de 23/05/89	Não	1
	Setores 6 e 7	APA de Gericinó Mandalha	Uso Sustentável	Rio de Janeiro, Mesquita e Nova Iguaçu	Estadual	Decreto 38.183 de 05/09/05	Elaboração	6
Arredores		APA de Mangaratiba	Uso Sustentável	Mangaratiba	Estadual	Decreto 9.802 de 12/03/87	Elaboração	5
		Parque Estadual da Pedra Branca	Proteção Integral	Rio de Janeiro	Estadual	Decreto 2.377 de 28/06/74	Não	3
		Reserva Biológica de Guaratiba	Proteção Integral	Rio de Janeiro	Estadual	Decreto 7.549 de 20/11/74	Não	4
		Reserva Biológica de Araras	Proteção Integral	Petrópolis, Miguel Pereira	Estadual	Resolução SEAA 59 de 07/07/77	Não	9
		Floresta Nacional Mário Xavier	Uso Sustentável	Seropédica	Federal	Decreto 93.369 de 08/10/86	Sim	2
		ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta	Uso Sustentável	Volta Redonda	Federal	-	-	11
		APA de Sepetiba II	Uso Sustentável	Rio de Janeiro	Estadual	Decreto 36.812 de 28/12/04	Não	8

(1): Correlação com a Figura 9.1.
Fonte: CKC-COBRAPE (2012).

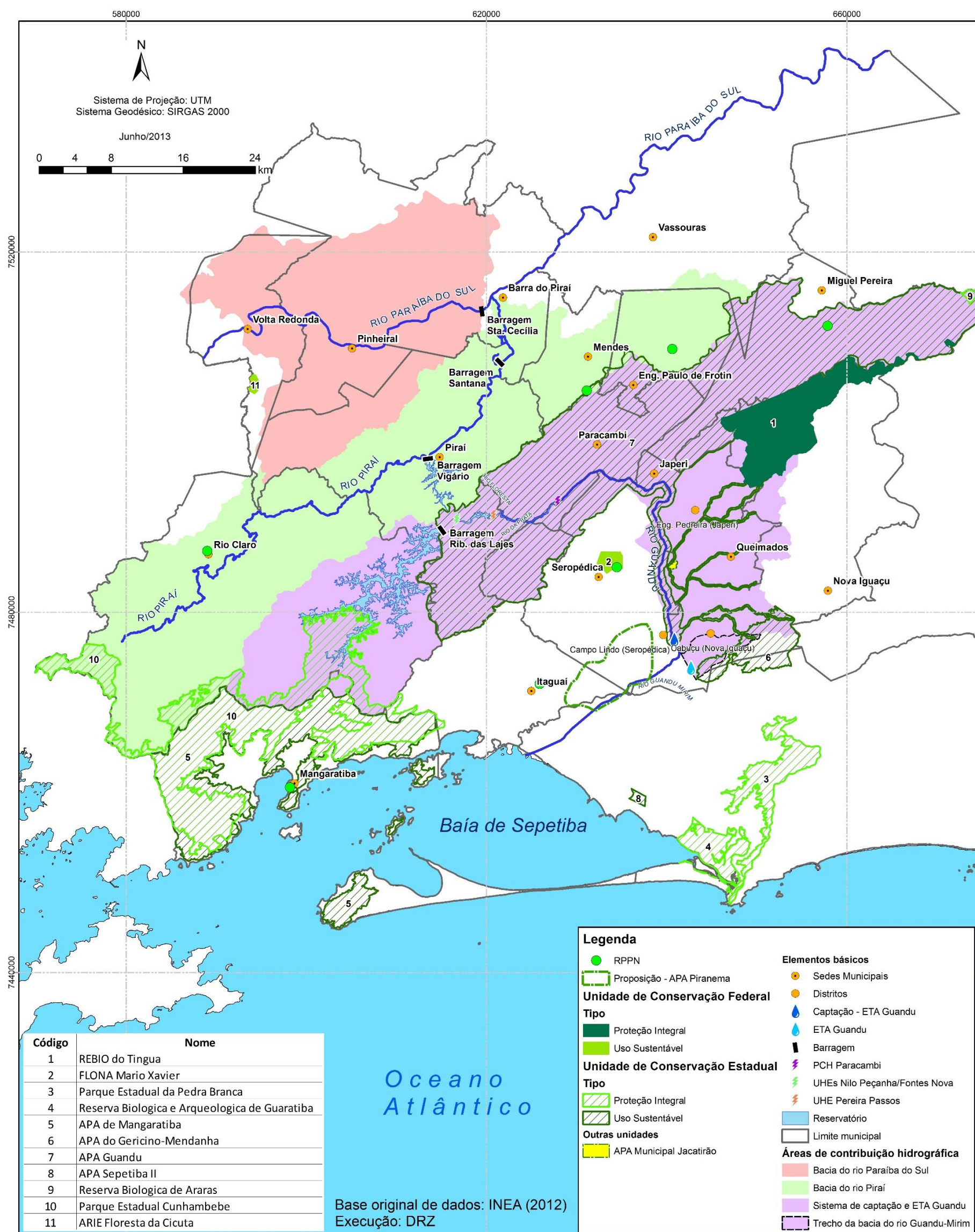


Figura 9.1: Unidades de Conservação Federais e Estaduais presentes nas áreas de estudo e arredores imediatos. Fonte: Elaborado pela DRZ a partir de informações de CKC-COBRAPE (2012).

Quadro 9.2: Listagem de Unidades de Conservação Municipais presentes nas áreas do Plano de Contingência e arredores.

Código	Nome da unidade	Município
1	APA Alto de Itacuruçá – Alto de Muriqui	Mangaratiba
2	APA Alto Pirai	Rio Claro
3	APA Catumbi	Seropédica
4	APA da Bacia Hidrográfica do Rio Japuiba	Angra dos Reis
5	APA da Fazenda da Taquara	Rio de Janeiro
6	APA da Orla da Baía de Sepetiba	Rio de Janeiro
7	APA da Paisagem e do Areal da Praia do Pontal	Rio de Janeiro
8	APA da Pedra Branca	Rio de Janeiro
9	APA da Pedra Lisa	Japeri
10	APA da Serra da Capoeira Grande	Rio de Janeiro
11	APA da Serra dos Pretos Forros	Rio de Janeiro
12	APA das Brisas	Rio de Janeiro
13	APA das Pontas de Copacabana, Arpoador e seus entornos	Rio de Janeiro
14	APA de Barra do Pirai	Barra do Pirai
15	APA de Grumari	Rio de Janeiro
16	APA de Mesquita	Mesquita
17	APA do Bairro da Freguesia	Rio de Janeiro
18	APA do Cambraia	Seropédica
19	APA do Morro do Silvério	Rio de Janeiro
20	APA do Pico da Coragem	Japeri
21	APA dos Morros da Babilônia e São João	Rio de Janeiro
22	APA Fazendinha da Penha	Rio de Janeiro
23	APA Guaíba Guaibinha	Mangaratiba
24	APA Guaíba-Guaibinha	Mangaratiba
25	APA Guandu Açú	Nova Iguaçu
26	APA Guandu-Jacatirão	Queimados
27	APA Horto Municipal Luiz Gonzaga de Macedo	Queimados
28	APA Jacatirão	Queimados
29	APA Jaceruba	Nova Iguaçu
30	APA Morro Agudo	Nova Iguaçu
31	APA Morro da Viúva	Rio de Janeiro
32	APA Morro do Leme e Urubu	Rio de Janeiro
33	APA Morro do Valqueire	Rio de Janeiro
34	APA Morro dos Cabritos	Rio de Janeiro
35	APA Morro Saudade	Rio de Janeiro
36	APA Municipal Alto Rio Pirai	Rio Claro
37	APA Municipal Caiçara	Pirai
38	APA Municipal de Barra do Pirai	Barra do Pirai
39	APA Municipal de Itaguaí	Itaguaí
40	APA Municipal de Mendes	Mendes
41	APA Orla Marítima	Rio de Janeiro
42	APA Parque Mun. Marapendi	Rio de Janeiro
43	APA Praia do Apará	Mangaratiba
44	APA Praia Grande	Mangaratiba
45	APA Prainha	Rio de Janeiro
46	APA Retiro	Nova Iguaçu
47	APA Rio Douro	Nova Iguaçu
48	APA Rio Santana	Miguel Pereira
49	APA Sacopã	Rio de Janeiro
50	APA São José	Rio de Janeiro
51	APA Tinguá	Nova Iguaçu

Quadro 9.2: Listagem de Unidades de Conservação Municipais presentes nas áreas do Plano de Contingência e arredores (cont.).

Código	Nome da unidade	Município
52	APA Tinguazinho	Nova Iguaçu
53	APA Toca da Velha	Mangaratiba
54	APA Várzea Country Club	Rio de Janeiro
55	ARIE Manguezais de Itacuruçá	Mangaratiba
56	ARIE Saco da Restinga	Mangaratiba
57	ARIE São Conrado	Rio de Janeiro
58	Monumento Natural Gruta dos Escravos	Miguel Pereira
59	Monumento Natural Pão de Açúcar e Urca	Rio de Janeiro
60	Parque Municipal	Nova Iguaçu
61	Parque Municipal Caiçara	Pirai
62	Parque Municipal Curió de Paracambi	Paracambi
63	Parque Municipal da Serra de Muriqui	Mangaratiba
64	Parque Municipal da Serra do Axixá	Mangaratiba
65	Parque Municipal das Paineiras	Nova Iguaçu
66	Parque Municipal Ecológico Cultural do Sahy	Mangaratiba
67	Parque Municipal Natural Rocha Negra	Miguel Pereira
68	Parque Natural Municipal da Serra da Capoeira Grande	Rio de Janeiro
69	Parque Natural Municipal Bosque da Barra	Rio de Janeiro
70	Parque Natural Municipal Catacumba	Rio de Janeiro
71	Parque Natural Municipal da Cidade	Rio de Janeiro
72	Parque Natural Municipal Darke Mattos	Rio de Janeiro
73	Parque Natural Municipal de Grumari	Rio de Janeiro
74	Parque Natural Municipal de Mendes	Mendes
75	Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu	Nova Iguaçu
76	Parque Natural Municipal do Mendanha	Rio de Janeiro
77	Parque Natural Municipal Fonte da Saudade	Rio de Janeiro
78	Parque Natural Municipal Freguesia	Rio de Janeiro
79	Parque Natural Municipal Jose Guilherme Merquior	Rio de Janeiro
80	Parque Natural Municipal Marapendi	Rio de Janeiro
81	Parque Natural Municipal Mata do Amador	Pirai
82	Parque Natural Municipal Mendanha	Rio de Janeiro
83	Parque Natural Municipal Morro da Baleia	Queimados
84	Parque Natural Municipal Parque Natural Municipal Chico Mendes	Rio de Janeiro
85	Parque Natural Municipal Penhasco Dois Irmãos	Rio de Janeiro
86	Parque Natural Municipal Prainha	Rio de Janeiro
87	Parque Natural Municipal Vereda Sertãozinho	Miguel Pereira
88	Parque Natural Municipal Veredas Sertãozinho	Miguel Pereira
89	Reserva Biológica do Vale da Princesa	Miguel Pereira

Fonte: INEA (2013e) e DRZ (2014a).

Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) são áreas privadas com o objetivo de conservar a diversidade biológica e possuem caráter de perpetuidade. De acordo com o INEA, as RPPN no Estado do Rio de Janeiro são consideradas como Unidades de Conservação de proteção integral. Há 49 RPPN nas áreas estudadas do Plano de Contingência, sendo 9 em Eng. Paulo de Frontin, 3 em

Itaguaí, 5 em Mangaratiba, 2 em Mendes, 8 em Miguel Pereira, 6 em Nova Iguaçu, 3 em Paracambi, 1 em Piraí, 8 em Rio Claro, 3 em Rio de Janeiro e 1 em Seropédica. As mesmas também estão representadas na Figura 9.1.

10. ELEMENTOS-FOCO

10.1. Considerações gerais

Nas áreas de estudo, os corpos d'água compartilham o território com diferentes elementos-focos, dentre os quais se destacam as rodovias (federais, estaduais e vicinais), ferrovias (concessionárias MRS Logística e Ferrovia Centro-Atlântica - FCA), dutovias (TRANSPETRO - ORBIG, ORBEL I, ORBEL II e OSRIO / OSVOL), empreendimentos variados (com destaque para indústrias e minerações), além de outras fontes de contaminação (tais como aterros de resíduos, lançamento de esgoto sanitário, áreas contaminadas, dentre outras).

A Tabela 10.1 mostra o histórico de acidentes nas áreas de estudo.

Tabela 10.1: Acidentes com produtos perigosos nas áreas de estudo, 2000 a 2013.

Tipo de Acidente	Total	Total (%)
BR-116	124	70,9
BR-393	9	5,1
RJ-125	1	0,6
RJ-127	1	0,6
Outras rodovias	1	0,6
Indústrias	13	7,4
Disposição inadequada	12	6,9
Postos	6	3,4
Comercial	5	2,9
Ferrovia MRS	2	1,1
Dutos	1	0,6
Total	175	100,0

Fonte: SOPEA (2013) e VIANA (2009) e VIANA *et al.* (2012).

O Quadro 10.1. resume fontes diversas que atuam como fatores de risco à quantidade e qualidade da água bruta.

A Figura 10.1. ilustra aspectos relativos às tipologias de acidentes mais frequentes nas áreas e setores estudados, bem como as repercussões que estes podem desencadear sobre o ambiente e sobre os cursos d'água em particular.

O Desenho 1 do ANEXO 3 (Volume VI) apresenta a síntese da distribuição dos elementos-foco nas áreas estudadas.

Quadro 10.1: Principais causas típicas de acidentes com produtos perigosos.

Acidentes Rodoviários	Acidentes Ferroviários	Acidentes em Dutos	Acidentes em Indústrias	Acidentes em UHEs	Acidentes em Barragens	Acidentes ou Falhas em Captações de Água e ETAs	Outras Causas de Acidentes
<ul style="list-style-type: none"> Baixo nível de instrução dos condutores e eventual uso de álcool e outras substâncias; Imprudência/imperícia dos condutores (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, inobservância da distância de segurança etc.); Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas etc.); Falta de manutenção e idade da frota; Imprudência/imperícia de outros motoristas; Sinalização inadequada; Condições das pistas e traçados (geometria, raios de curva, largura de faixas etc.); Condições meteorológicas; Condições de relevo; Volume de tráfego; Fatores humanos (uso de álcool e outras substâncias, fadiga, problemas de saúde etc.); Excesso de carga/peso; Condições climáticas desfavoráveis; Movimentação de solo e erosão; Aspectos institucionais como falhas de fiscalização e controle; Conjunto dos fatores acima simultaneamente. 	<ul style="list-style-type: none"> Descarrilamento, por falhas de material rodante; Descarrilamento, por falhas da via permanente; Colisões; Condições dos traçados (geometria, raios de curva etc.); Sinalização inadequada; Condições de relevo; Condições meteorológicas; Imprudência/imperícia dos condutores; Falhas operacionais; Volume de tráfego; Perda de contenção das cargas; Movimentação de solo e erosão; Aspectos institucionais como falhas de fiscalização e controle; Conjunto dos fatores acima simultaneamente; Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> Corrosão e trincas; Intervenção de terceiros; Defeitos de construção/falha de material; Movimentação de solo e erosão; Atos de vandalismo e atentados; Tentativa de furto. 	<ul style="list-style-type: none"> Incêndio e ou explosão, com derramamento de produtos químicos ou com escoamento de efluentes contaminados originados das águas de combate a incêndio; Falhas de sistema de contenção primário (por exemplo: tanque), secundário (por exemplo: dique) ou terciário (por exemplo: caixa de contenção de derramamentos em caso de diques com válvulas de drenagem abertas); Falhas em estações de tratamento de efluentes; Falhas operacionais ou de manutenção de equipamentos; Falhas de sistemas de controle dos processos; Vazamentos decorrentes de rupturas; Sistemas de drenagem não segregados; Transporte de produtos perigosos (matérias-primas, produtos, resíduos e efluentes). 	<ul style="list-style-type: none"> Falhas estruturais: <ul style="list-style-type: none"> Falhas nas fundações e estruturais, acomodações geológicas, efeitos sísmicos e enchentes. Falhas no projeto, falhas na construção, operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, sismos induzidos e ações de guerra. Falhas operacionais: <ul style="list-style-type: none"> Incidente em um dos circuitos / máquinas de bombeamento da captação da elevatória (quebra por fadiga ou acidental, incêndio/explosão, alagamento/inundação, terrorismo ou sabotagem; catástrofes naturais ou falhas de sistemas de controle). Interrupção do suprimento de energia elétrica para a elevatória. Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores etc.) com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico. Impossibilidade de acesso do pessoal de operação à zona de comando do equipamento. 	<ul style="list-style-type: none"> Galgamento ("overtopping"), infiltração ("piping"), falhas nas fundações e estruturais, acomodações geológicas, efeitos sísmicos e enchentes. Falhas no projeto, falhas na construção, operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, terremotos induzidos e ações de guerra. 	<ul style="list-style-type: none"> Falhas nas fundações e estruturais, operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos e enchentes extremas; Interrupção do suprimento de energia elétrica; Rompimento da grade do sistema de gradeamento; Obstrução ou encravamento do equipamento de manobra; Acidentes ambientais atingindo o corpo hídrico (superficial ou subterrâneo); Redução da capacidade de diluição de poluentes, deterioração generalizada da qualidade da água, inclusive com proliferação de algas tóxicas; Excesso de volume de água misturada a sedimentos e resíduos de diversas origens; Problemas com pessoal (perda de operador, emergência médica); Contaminação acidental no sistema de abastecimento de água (produtos químicos usados no sistema, ligações cruzadas acidentais, surto epidêmico); Secas extremas. 	<ul style="list-style-type: none"> Fatores Naturais: <ul style="list-style-type: none"> Vendavais / Tempestades; Raios; Sismos; Movimentos de massa (deslizamentos, corridas de lama/detritos, erosão); Condições meteorológicas extremas (inundação, seca, altas temperaturas); Fontes Difusas: <ul style="list-style-type: none"> Escoamento agrícola, agropecuária e urbano; Sistemas de transporte, Gestão florestal, Minerações, Recreação; Erosão; Deposição atmosférica; Fontes Pontuais: <ul style="list-style-type: none"> Lançamento de esgotos sanitários, efluentes industriais, fossas sépticas; Aterros de resíduos; Drenagem de mineração; Drenagem pluvial urbana; Aquicultura; Comércio e serviços; Postos de gasolina; Transporte aquaviário; Descarga acidental; Manchas órfãs na água; Destinação inadequada, inclusive clandestina; Incêndio; Ameaças - Internas / Externas <ul style="list-style-type: none"> Acesso indevido; Roubo; Vandalismo; Sabotagem; Terrorismo.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

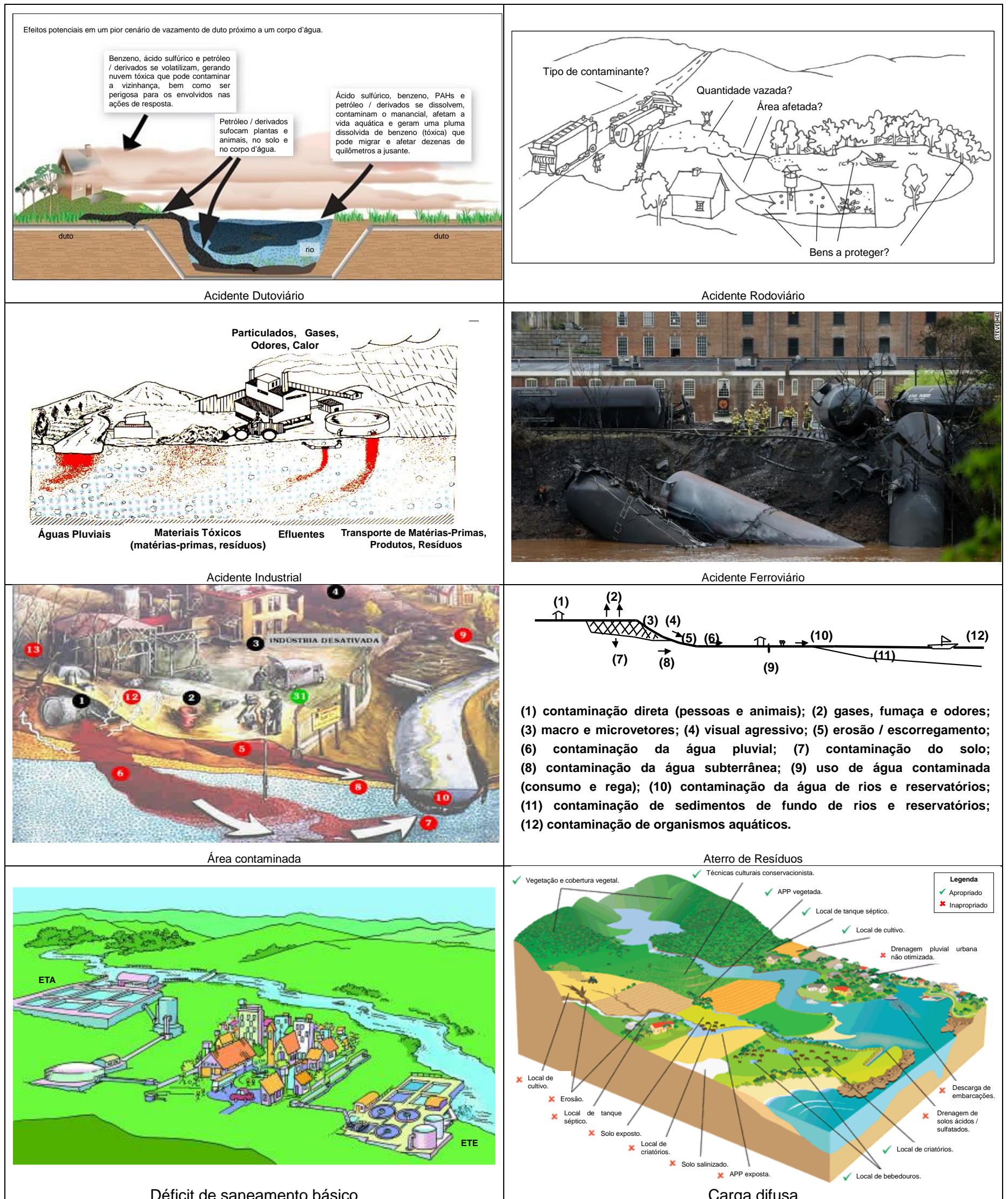


Figura 10.1: Tipologias, causas e efeitos de acidentes nos cursos d'água.

Fonte: Elaborado pela DRZ, a partir de OEH (2014), CETESB (2014), THE HUFFINGTON POST (2014), CNN (2014), ANDERSSON (2004).

10.2. Análise Histórica de Acidentes

As estatísticas de acidentes com produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro foram compiladas a partir de dados do SOPEA/INEA (SOPEA, 2013), STRAUCH (2004), VIANA (2009), VIANA *et al.* (2012), IBAMA (IBAMA, 2014b), além das concessionárias de rodovias - CCR Nova Dutra (CCR NOVA DUTRA, 2013, 2014) e Acciona (ACCIONA, 2013) – e de água (CEDAE, 2014).

Cabe observar as peculiaridades destas diversas bases de dados: INEA (base mais detalhada existente, mas, disponível apenas em meio físico, portanto, de difícil acesso); IBAMA (base mais limitada quanto ao conjunto de informações, além de não ter sua localização); e concessionárias (bases de dados apreciáveis, mas, disponibilizadas apenas no formato de síntese, e não os dados detalhados por acidente, inclusive sem sua localização).

10.2.1. Acidentes Registrados pelo SOPEA/INEA

A Tabela 10.2 mostra a média anual de acidentes/ano com produtos perigosos para o Estado do Rio de Janeiro (e respectivo desvio padrão da média), bem como os valores mínimos e máximos de acidentes/ano, para o período de 1983 a out/2013, segundo levantamento efetuado junto ao SOPEA - Serviço de Operações em Emergências Ambientais.

Ainda, em relação aos tipos de acidentes, além daqueles de origem convencional, destaca-se que: (i) manchas órfãs se referem aos casos em que não foi possível determinar o causador da contaminação no curso d'água; (ii) destinação clandestina é um tipo particular de destinação inadequada de resíduo sólido, na qual não foi possível determinar o causador do descarte do resíduo; (iii) postos de serviços se referem aos popularmente conhecidos postos de gasolina.

Tabela 10.2: Estatística de acidentes com produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro, por tipo (jan/1983 a out/2013).

Tipo de Acidente	Quantidade de Acidente					
	Total no Período		Mínimo Anual	Máximo Anual	Média Anual	Desvio Padrão
	(Unidades)	(%)				
Rodoviário	272	39,8	7,0	31,0	19,4	6,7
Mancha Órfã	107	15,7	3,0	13,0	7,6	3,1
Industrial	95	13,9	1,0	13,0	6,8	3,5
Comercial	66	9,7	1,0	9,0	4,7	2,5
Aquaviário	41	6,0	0,0	7,0	2,9	2,4
Destinação Inadequada	33	4,8	0,0	8,0	2,4	2,6
Destinação Clandestina	25	3,7	0,0	10,0	1,8	2,9
Posto de Serviços	19	2,8	0,0	3,0	1,4	1,1
Residencial	9	1,3	0,0	1,0	0,6	0,5
Dutoviário	8	1,2	0,0	3,0	0,6	0,9
Ferrovário	7	1,0	0,0	3,0	0,5	0,9
Aéreo	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,3
Total	683	100,0	25,0	69,0	48,8	13,7

Fonte: elaborado a partir de dados de SOPEA (2013).

A análise destes dados mostra que os acidentes rodoviários têm elevada frequência no Estado do Rio de Janeiro, respondendo por 39,8% dos atendimentos. A seguir aparecem manchas órfãs (15,7%), indústrias (13,9%), comércio (9,7%), descarte inadequado / clandestinos de resíduos sólidos (8,5%). Este conjunto responde por 87,6% dos acidentes com produtos perigosos.

Em um recorte para os municípios de interesse ao Plano de Contingência de Abastecimento de Água do Guandu, conforme apresentado na Tabela 10.1.1, constata-se a totalização de 175 ocorrências com produtos perigosos atendidas pelo SOPEA/INEA no período 2000 a 2013.

Da mesma forma que para os dados relativos ao Estado do Rio de Janeiro como um todo, também quando se analisam as ocorrências com produtos perigosos nos municípios de interesse, constata-se ampla prevalência do modal rodovia (77,7%), sendo as mais críticas a BR-116 (70,9%) e a BR-393 (5,1%). Na sequência,

surtem as indústrias (7,4%) e o descarte inadequado de resíduos (6,9%) como destaques em termos de ocorrências com produtos perigosos.

Ambos os números reforçam a importância de realizar mais investimentos e definir procedimentos mais eficientes para prevenção e adequado atendimento aos acidentes rodoviários envolvendo produtos perigosos, visto que eles constituem a maioria das ocorrências atendidas pelo SOPEA/INEA. Os demais segmentos citados nas Tabelas anteriores podem ser menos frequentes, mas não são menos relevantes, nem requerem menos atenção / investimento.

Dos 136 registros de ocorrências em rodovias no período 2000 a 2013 nas áreas estudadas (Tabela 10.2), 49 (36,0%) envolveram perda de contenção dos produtos transportados e 13 (10,3%) atingiram corpos hídricos conforme registros do SOPEA/INEA. Com base nestes registros, calcula-se uma frequência média de acidentes rodoviários que atingiram corpos hídricos de aproximadamente 0,93 ocorrências por ano atingindo o corpo hídrico (=13 eventos / 14 anos).

Em relação a acidentes ferroviários na área estudada, têm-se dois registros no período 2000 – 2013, ambos envolvendo perda de contenção dos combustíveis das locomotivas (lembrando que, no caso deste modal, não há registro do transporte de cargas com produtos perigosos, os quais se restringem ao combustível das locomotivas - diesel), sem atingir os corpos hídricos (Quadro 10.2).

Quadro 10.2: Acidentes ferroviários na área estudada.

Data	Ferrovia	Descrição do Acidente
24/12/2005	MRS	MRS Logística S.A. Município de Paracambi. Colisão entre duas composições, uma vazia, que teve furo e vazamento no tanque de combustível o qual foi recolhido. A outra composição transportava minério de ferro. O plano de emergência da empresa acionou a firma Pereny. Constatada a poluição do solo por óleo (retirado em 31/12/2005).
07/07/2008	MRS	Ferrovia MRS km 57, Município de Japeri. Colisão entre trens, seguido de tombamento de vagões com minério de ferro e com vazamento de óleo diesel dos tanques de combustível, contaminando o solo e vegetação.

Fonte: SOPEA (2013).

Dos registros do SOPEA, no período de 2000 - 2013, consta apenas um envolvendo dutos nas áreas estudadas, em Japeri (Quadro 10.3).

Quadro 10.3: Acidentes dutoviários na área estudada.

Data	Duto	Descrição do Acidente
17/08/2002	Transpetro	Vazamento de água oleosa na estação da Transpetro, Petrobras Transporte S.A., Estrada Ari Schiavo, s/n, Bairro Japeri. Foi observada a presença de água oleosa próxima à faixa de dutos, volume estimado de 50 litros.

Fonte: SOPEA (2013).

Os registros de acidentes em indústrias no período considerado são apresentados no Quadro 10.4. Dos acidentes industriais registrados no período, cerca de 46% atingiram corpos hídricos.

Quadro 10.4: Acidentes industriais na área estudada.

Data	Indústria	Descrição do Acidente
14/12/2012	Braskem Petroquímica	Vazamento de efluente devido à falta de energia elétrica.
26/12/2011	Terminal Portuário da Vale - Mangaratiba	Extravasamento de efluente da estação de tratamento de óleo e sedimentadores (aproximadamente 150 litros de mistura oleosa), devido à obstrução da canaleta ocasionado pelo carreamento de material do talude lindeiro ao sistema.
11/02/2011	Secretaria Municipal de Saúde - Japeri	Água usada no combate ao incêndio no galpão de armazenamento de diversos produtos inseticidas e raticidas percolou pela galeria de águas pluviais / valão de esgoto, desaguando nos rios Sarandi e Poços, afluentes do Guandu, a aproximadamente 17,5 km a montante do ponto de captação de águas no Guandu.
03/02/2011	Indústria Aroma do Campo	Pequeno vazamento de Peróxido de Hidrogênio, retido na ETE da empresa. Não houve dano ambiental.
03/08/2009	Garbo Químicos	Vazamento de lama com odor de fenol, poliaromáticos e alcatrão, proveniente de um tanque de armazenamento da Garbo Químicos, provocando grande mancha de óleo branco no leito do Rio Paraíba do Sul. Produto atingiu a Elevatória de Santa Cecília, na forma de filete contínuo (dias 04 e 05), que desaparecia com a captação. Não se constatou peixes mortos.
09/01/2009	Itário Ind. e Com. de Metais Ltda. (antiga Ingá) - Itaguaí	Denúncia de movimentação de caminhões com resíduos contaminados por metais pesados. Em vistoria ao local, constatou-se a presença de aproximadamente 1.000 t de resíduo, acondicionadas em big bags para posterior beneficiamento.
14/09/2007	Petrobras - Japeri	Vazamento de mistura óleo diesel com gasolina na estação de bombeamento de Japeri. Volume vazado 1 m ³ , que ficou retido no CSAO do terminal. Causa: falência no sistema de válvulas de retenção.
30/01/2006	Companhia Siderúrgica Ingá - Itaguaí	Vazamento em dique de contenção (4 pontos). Os trabalhos de tratamento da água foram paralisados por falta de verba, massa falida.
05/08/2003	Centres - Queimados	Incêndio na empresa, atendido pelo quartel de Bombeiros de Nova Iguaçu. Não se constatou danos aos tambores lá acautelados.
29/03/2003	Companhia Cataguases Indústria de Papéis	Industrial - Companhia Cataguases Indústria de Papéis, rompimento do dique de contenção de rejeitos industriais.
29/07/2000	Petrobras RJ 127 - Paracambi	Acidente em duto, com pequeno vazamento de MTBE. Reparo efetuado rapidamente; recomendada melhoria no acondicionamento dos resíduos.
17/03/2000	CERJ - Muriqui	Vazamento de óleo mineral de transformador de 69 kV (curto circuito + incêndio). Parte do óleo, atingiu a praia.
15/02/2000	Trevol - Volta Redonda	Vazamento de gás, contido em 30 minutos, não tendo sido necessária a participação do INEA.

Fonte: SOPEA (2013).

10.2.2. Acidentes compilados por VIANA *et al.* (2012)

VIANA *et al.* (2012) propuseram uma APR - Análise Preliminar de Risco, considerando-se as categorias de gravidade ou exposição mostradas no Quadro 10.5; as categorias de frequência de acidente por trecho, no Quadro 10.6; e a definição simplificada de risco (frequência x gravidade), no Quadro 10.7.

Viana *et al.* (2012) aplicaram o modelo descrito à análise do risco que o transporte de produtos perigosos na Rodovia Presidente Dutra representa para as águas captadas pela ETA Guandu. A partir da avaliação de relatórios de atendimento do SOPEA/INEA, para acidentes ocorridos entre janeiro de 1988 e junho de 2011, os autores consolidaram o número de acidentes para 29 trechos da rodovia, conforme mostrado na Figura 10.2.2.1.

Quadro 10.5: Categorias de gravidade ou exposição por trecho.

Valores Atribuídos	Gravidade do Acidente ou Grau de Exposição do Corpo d'Água	Critérios
1	Baixa	Trechos de rodovia ou ferrovia onde não há cruzamento com o rio Guandu, seus formadores, afluentes primários nem contribuintes (Paraíba do Sul e Pirai)
2	Média	Trechos de rodovia ou ferrovia onde há cruzamento com afluentes primários do rio Guandu ou com os rios Paraíba do Sul e Pirai
3	Alta	Trechos onde rodovias ou ferrovias cruzam o rio Guandu ou um de seus formadores (Santana e Ribeirão das Lajes)

Fonte: VIANA *et al.* (2012).

Quadro 10.6: Categorias de frequência de acidentes por trecho.

Valor Atribuído	Frequência de Acidentes	Nº de Acidentes por Trecho	Nº de Acidentes por km
1	Baixa	1 acidente	Até 0,2
2	Média	2 a 5 acidentes	Entre 0,2 e 1,0
3	Alta	Mais de 5 acidentes	> 1,0

Fonte: VIANA *et al.* (2012).

Quadro 10.7: Matriz de Risco (Frequência x Gravidade).

Frequência	Gravidade do Acidente para Corpos d'Água		
	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)
Baixa (1)	Risco Baixo (valor total igual a 1)	Risco Baixo (valor total igual a 2)	Risco Médio (valor total igual a 3)
Média (2)	Risco Baixo (valor total igual a 2)	Risco Médio (valor total igual a 4)	Risco Alto (valor total igual a 6)
Alta (3)	Risco Médio (valor total igual a 3)	Risco Alto (valor total igual a 6)	Risco Muito Alto (valor total igual a 9)

Fonte: VIANA *et al.* (2012).

Nota-se que determinados trechos (Figura 10.2) não registraram ocorrência de acidentes enquanto outros apresentaram alta concentração, como o caso da região entre o km 219 e o km 224, na Serra das Araras.

A análise do tipo de poluentes envolvidos nesse conjunto de acidentes, no período de 1983 a 2003, indica que os produtos da Classe 3 (inflamáveis) representaram 33% do total, enquanto aqueles de Classe 8 (corrosivos) atingiram 26% do total.

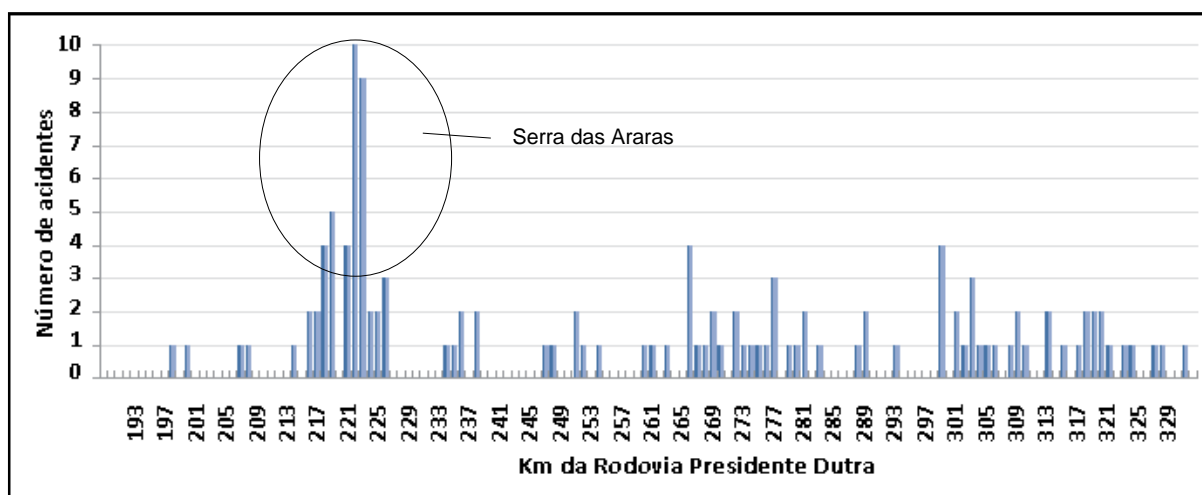


Figura 10.2: Atendimento a acidentes ambientais na Rodovia Presidente Dutra, período de 1988 a junho de 2011.

Nota: O trecho estudado neste Plano está compreendido entre os km 190 e 256. Fonte: VIANA *et al.* (2012).

O estudo concluiu que, além da Rodovia Presidente Dutra, há somente duas outras vias com trechos de alta gravidade ou exposição a acidentes ambientais (RJ-125 e RJ-127); as demais nove rodovias apresentaram grau médio de exposição para as águas do rio Guandu.

O nível de risco que o transporte de produtos perigosos na Rodovia Presidente Dutra representa para as águas captadas pela ETA Guandu está representado na Figura 10.2. Dos 29 trechos estudados, VIANA *et al.* (2012) constataram que apenas um se enquadrava como de risco muito alto (Serra das Araras, sentido Rio de Janeiro, entre os quilômetros 220 e 225), enquanto quatro foram considerados de alto risco (respectivamente, entre os quilômetros 225-230 - ao lado do reservatório do Vigário; 235-240 - entre Pirai e Volta Redonda; 270-275 - entre Barra Mansa e Quatis; 310-315 - próximo ao reservatório de Funil), doze de risco médio (respectivamente, entre os quilômetros 195-200, 210-215, 215-220, 220-225, 230-235, 260-265, 265-270, 275-280, 280-285, 290-295, 295-300, 315-320) e doze de baixo risco (respectivamente, entre os quilômetros 190-195, 200-205, 205-210, 240-245, 245-250, 250-255, 255-260, 255-260, 285-290, 300-305, 305-310, 320-325), conforme mostrados no Quadro 10.8.

O trecho 7b (Serra das Araras, pista de descida da BR-116, sentido Rio de Janeiro, entre os quilômetros 220 e 225), com curvas bastante acentuadas, possui a maior concentração de acidentes com produtos perigosos, justamente em trechos que margeiam o reservatório de Ponte Coberta (ribeirão das Lajes). Dois outros trechos também merecem destaque na área de estudo deste Plano: (i) trecho 8, na altura da Serra das Araras (entre os quilômetros 225-230), margeando o reservatório do Vigário; e (ii) trecho 10 (entre os quilômetros 235-240, que cruza o rio Pirai logo após o km 237).

Quadro 10.8: Nível de risco que o transporte de produtos perigosos na Rodovia Presidente Dutra representa para águas captadas pela ETA Guandu.

Trecho	km	Situação	Gravidade	Frequência	Risco *
1	190-195	Cruza o rio Queimados no km 194	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
2	195-200	Cruza o rio Guandu no km 199. Cruza o Rio dos Poços no km 198	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
3	200-205	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
4	205-210	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
5	210-215	Cruza o Ribeirão das Lajes no km 215 + 080 e o margeia deste ponto até o km 218 + 800	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
6	215-220	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
7a	220-225	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
7b	220-225	Margeia o Ribeirão das Lajes	Alta (3)	Alta (3)	Muito Alto (9)
8	225-230	Margeia o rio Paraíba do Sul a partir do km 230	Média (2)	Alta (3)	Alto (6)
9	230-235	Cruza o rio Pirai em 4 pontos (quilômetros 232, 233, 234 + 100 e 234 + 700). Margeia o Ribeirão das Lajes do km 230 ao km 231	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
10	235-240	Cruza o rio Pirai no km 237. Cruza a Represa de Santana no km 236	Alta (3)	Média (2)	Alto (6)
11	240-245	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
12	245-250	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
13	250-255	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
14	255-260	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
15	260-265	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
16	265-270	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
17	270-275	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
18	275-280	Margeia o rio Paraíba do Sul do km 278 ao km 280	Média (2)	Alta (3)	Alto (6)
19	280-285	Margeia o rio Paraíba do Sul do km 280 ao km 285	Média (2)	Média (2)	Médio (4)
20	285-290	Margeia o rio Paraíba do Sul do km 285 ao km 285	Média (2)	Média (2)	Médio (4)
21	290-295	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
22	295-300	Cruza o rio Paraíba do Sul no km 297	Média (2)	Médio (2)	Médio (4)
23	300-305	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
24	305-310	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
25	310-315	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
26	315-320	Proximidade da represa de Funil (rio Paraíba do Sul) no km 317	Média (2)	Alta (3)	Alto (6)
27	320-325	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
28	325-333	Não há cruzamento com corpos d'água	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)

*: Risco = Frequência x Gravidade.

Fonte: VIANA *et al.* (2012).

O Quadro 10.9 apresenta a exposição a acidentes ambientais nas principais rodovias presentes nas áreas estudadas por VIANA *et al.* (2012), exceto a BR-116.

Quadro 10.9: Exposição das águas captadas pela ETA Guandu a acidentes ambientais em rodovias (exceto Rodovia Presidente Dutra).

Bacia	Rodovia	Situação da Rodovia em Relação aos Corpos d'Água	Gravidade ou Exposição
Bacia do rio Guandu	RJ-125	Cruza os rios Guandu e Santana	Alta
	RJ-093	Cruza o rio São Pedro	Média
	RJ-127	Cruza o Ribeirão das Lajes	Alta
		Cruza o rio dos Macacos	Média
	RJ-105	Cruza o rio Ipiranga	Média
Bacia do rio Paraíba do Sul	RJ-145	Cruza os rios Piraí e Paraíba do Sul	Média
	BR-393	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
	RJ-157	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
	RJ-141	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
	RJ-159	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
	RJ-161	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
	RJ-153 / BR-494	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média

Fonte: VIANA *et al.* (2012).

A análise dos estudos de VIANA *et al.* (2012), em particular os detalhes contidos na Figura 10.3, chama a atenção para aspectos de interesse a presente análise de risco, dentre os quais se destacam: (i) a elevada quantidade de acidentes associados às quebras de relevo (caso típico da Serra das Araras); (ii) a maior exposição associada aos cruzamentos e margeamentos de corpos d'água (sobretudo rios e reservatórios principais). Também devem ser mencionados: imprudência dos motoristas; traçado inadequado da rodovia; condições meteorológicas, inexistência de estruturas físicas de contenção; e necessidade de amplificação das estruturas de fiscalização institucional e estrutural (lombadas eletrônicas, radares etc.).

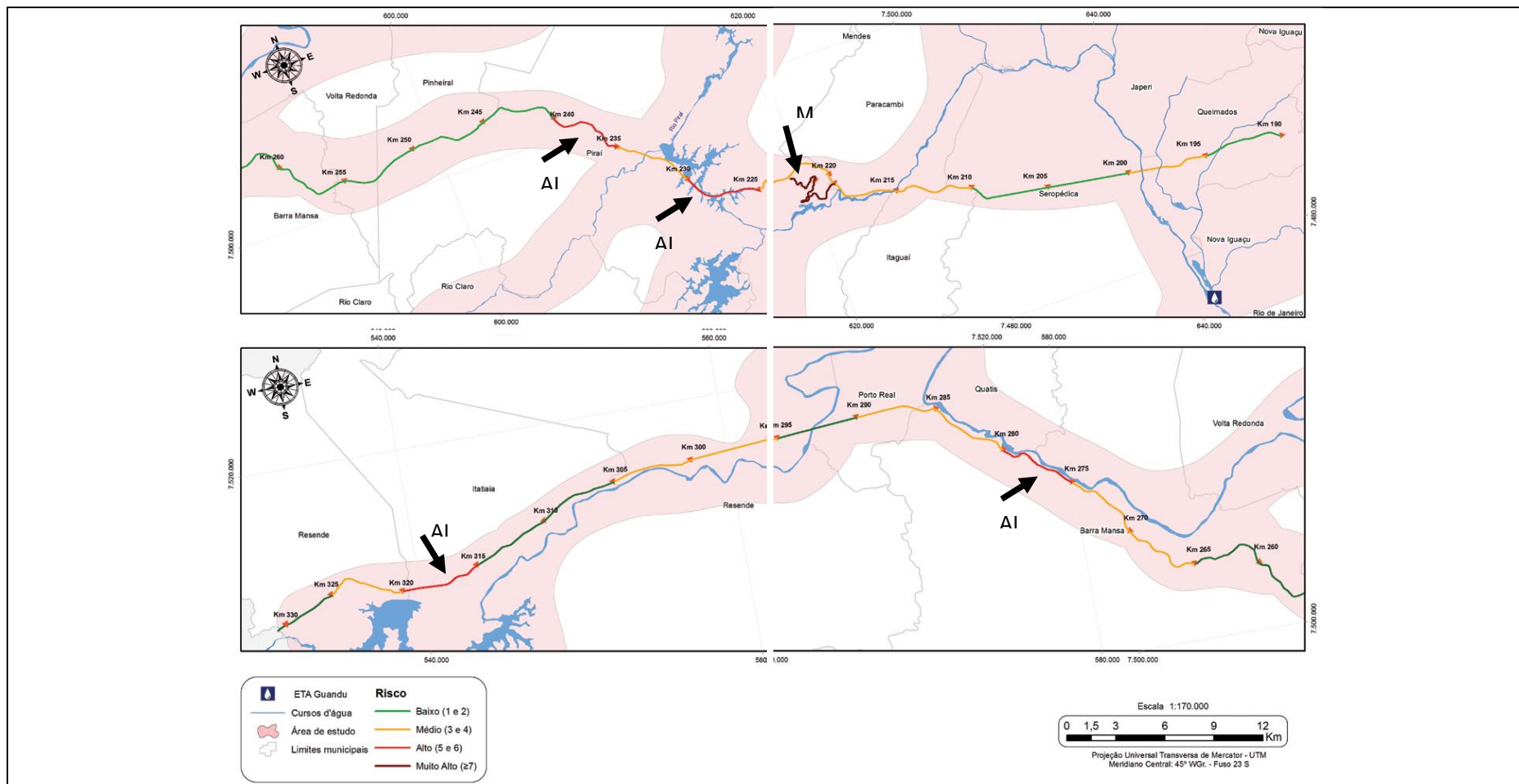


Figura 10.3: Nível de risco que o transporte de produtos perigosos na BR-116 representa para águas captadas pela ETA Guandu. Fonte: VIANA *et al.* (2012).

10.2.3. Acidentes registrados pelo IBAMA

O IBAMA tem a responsabilidade pelo controle e fiscalização dos empreendimentos por ele licenciados e das atividades de transporte de produtos perigosos (Lei Federal Complementar 140/2011). Sua atuação no estado do Rio de Janeiro é mais expressiva nas áreas de petróleo, gás, nuclear e grandes empreendimentos, bem como em casos de grande impacto em rios federais.

Cabe ao IBAMA atuar em acidentes que envolvam as seguintes situações (IBAMA, 2013a,b): (a) Acidente gerado por empreendimento ou atividade licenciada pelo IBAMA; (b) Acidente afetando Unidade de Conservação Federal e ou zona de amortecimento destas (caso haja plano de manejo) e ou em raio de proteção de 10 km destas (Resolução CONAMA 13/1990) - nesse último caso, apenas se o acidente puder afetar a unidade de conservação, direta ou indiretamente; (c) Acidente afetando qualquer bem da União relacionado no artigo 20 da Constituição Federal (rios/lagos federais, mar territorial, cavernas, terras indígenas etc.); (d) Quando os impactos ambientais decorrentes de o acidente ultrapassarem os limites territoriais do Brasil ou de um ou mais estados; (e) Quando envolver material radioativo, em qualquer estágio (junto com a CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear); (e) Quando houver solicitação do Ministério Público; (f) Supletivamente, quando o órgão estadual de meio ambiente mostrar-se necessitado e ou solicitar apoio no atendimento a determinado acidente; (g) Por acordos ou parcerias previamente estabelecidos.

Cabe também ao IBAMA, mediante procedimento de licenciamento ambiental, estabelecer recomendações, condicionantes e exigências no intuito de minimizar os impactos ambientais provocados por atividades potencialmente poluidoras; e requisitar a elaboração de Planos de Emergência Individuais para aqueles empreendimentos que apresentem, pelas suas características, risco de ocorrência de acidentes.

Anualmente a Coordenadoria de Gerenciamento de Emergências - CGEMA produz um relatório com informações sobre os acidentes ambientais registrados pelo

IBAMA em todo o Brasil, informados pela empresa responsável, por denúncia, por órgãos estaduais de meio ambiente, pela mídia, entre outros.

Nas áreas estudadas pelo Plano Guandu os registros mostram 23 acidentes no período de 30/06/2009 a 23/02/2014, conforme Figura 10.4.

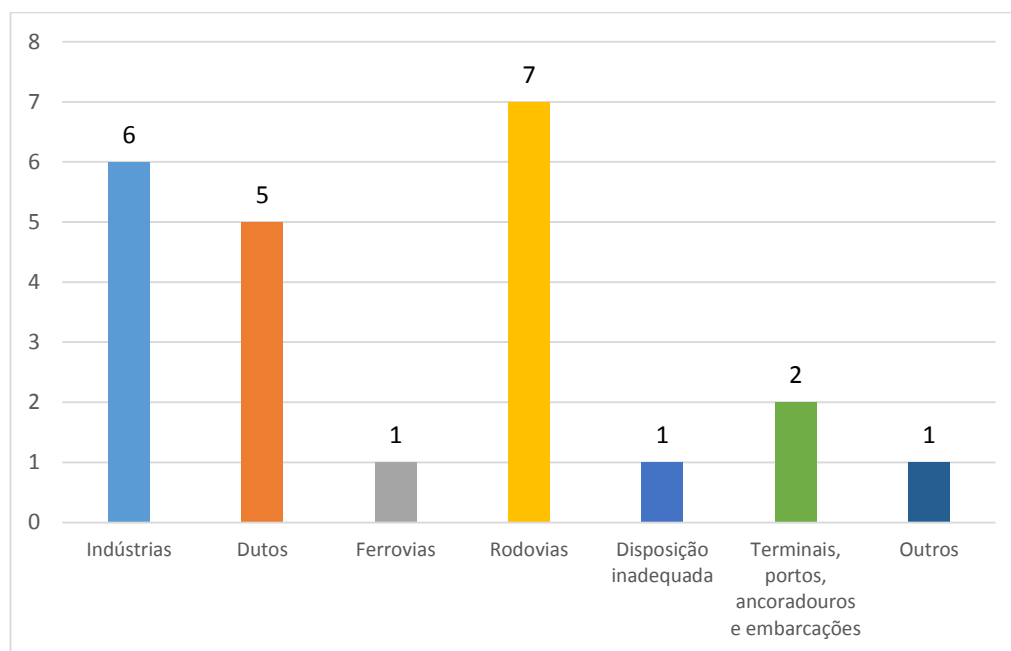


Figura 10.4: Ocorrências com produtos perigosos na área de interesse no período de 30/06/2009 a 23/02/2014.
Fonte: IBAMA (2014b).

Dos 23 acidentes registrados no período considerado, houve 07 acidentes rodoviários, porém, os dados não especificam precisamente quais as rodovias afetadas. Como se nota, mesmo não sendo um dos focos de atuação do IBAMA, o número de acidentes com produtos perigosos no modal rodoviário é destaque dentre os acidentes registrados pelo Órgão.

Ainda, 06 referiram-se a indústrias (25%), sendo que 03 deles tiveram consequências para corpos hídricos (50%), conforme IBAMA (2013b). Foi também registrado 01 acidente envolvendo transporte ferroviário, porém, sem perda de contenção dos combustíveis das máquinas (Quadro 10.10).

Quadro 10.10: Acidentes com transporte de produtos perigosos em ferrovias na área estudada.

Data	Ferrovia	Descrição do Acidente
23/02/2014	MRS Logística	Município de Paracambi. Descarrilamento de 32 vagões carregados de minério de ferro, sendo que apenas 10 vagões tombaram. Não houve vazamento de óleo combustível ou qualquer outro produto perigoso, nem envolvimento de pessoas. Não há curso d'água próximo ao local do acidente.

Fonte: IBAMA (2014b).

Foram registrados 05 acidentes envolvendo dutos no período considerado (Quadro 10.11), a maioria referente a vazamentos em dutos de gás. Nenhum derramamento de produtos atingiu corpos hídricos. Observa-se que o número é superior àquele informado pelo INEA.

Quadro 10.11: Registro de acidentes envolvendo dutos nas áreas estudadas.

Município	Tipo de evento	Tipo de produto	Data	Responsável	Fonte de informação
Nova Iguaçu	Vazamento de gás	GLP	26/ago/11	CEG - Companhia de Gás Natural	Mídia
Nova Iguaçu	Derramamento de líquidos	Diesel	20/dez/11	Transpetro	Comunicado da empresa/responsável
Barra do Piraí	Vazamento de gás	GLP	17/abr/12	CEG - Companhia de Gás Natural	Mídia
Volta Redonda	Derramamento de líquidos	Resíduo de diesel	26/abr/13	Sem informação	-
Volta Redonda	Vazamento de gás	GLP	12/set/13	Secretaria de Obras	Mídia

Fonte: IBAMA (2014b).

10.2.4. Acidentes registrados pela CCR Nova Dutra

De acordo com as estatísticas de acidentes da CCR Nova Dutra, no período de janeiro de 2005 a agosto de 2013, foram registrados 204 acidentes no trecho fluminense da BR-116, conforme Tabela 10.3.

Tabela 10.3: Ocorrências de acidentes rodoviários com produtos perigosos no trecho fluminense da BR-116 conforme estatística da CCR Nova Dutra no período de janeiro de 2005 a agosto de 2013.

Ano	Número de acidentes	Número e porcentagem de vazamento da carga
2005	25	9 (36%)
2006	24	11 (46%)
2007	24	8 (33%)
2008	26	10 (38%)
2009	37	13 (35%)
2010	21	5 (24%)
2011	18	3 (17%)
2012	19	4 (21%)
2013	10	4 (40%)
Total:	204	67

Fonte: CCR NOVA DUTRA (2013).

Pesquisa realizada na regional RJ (Pedágios, Balanças e Posto Fiscal) em janeiro de 2014 com 3.390 entrevistas, traz uma série de informações sobre o perfil das cargas transportadas na BR-116 (CCR NOVA DUTRA, 2014), cujos dados são apresentados na Figura 10.5.

10.2.5. Acidentes Registrados pela ACCIONA

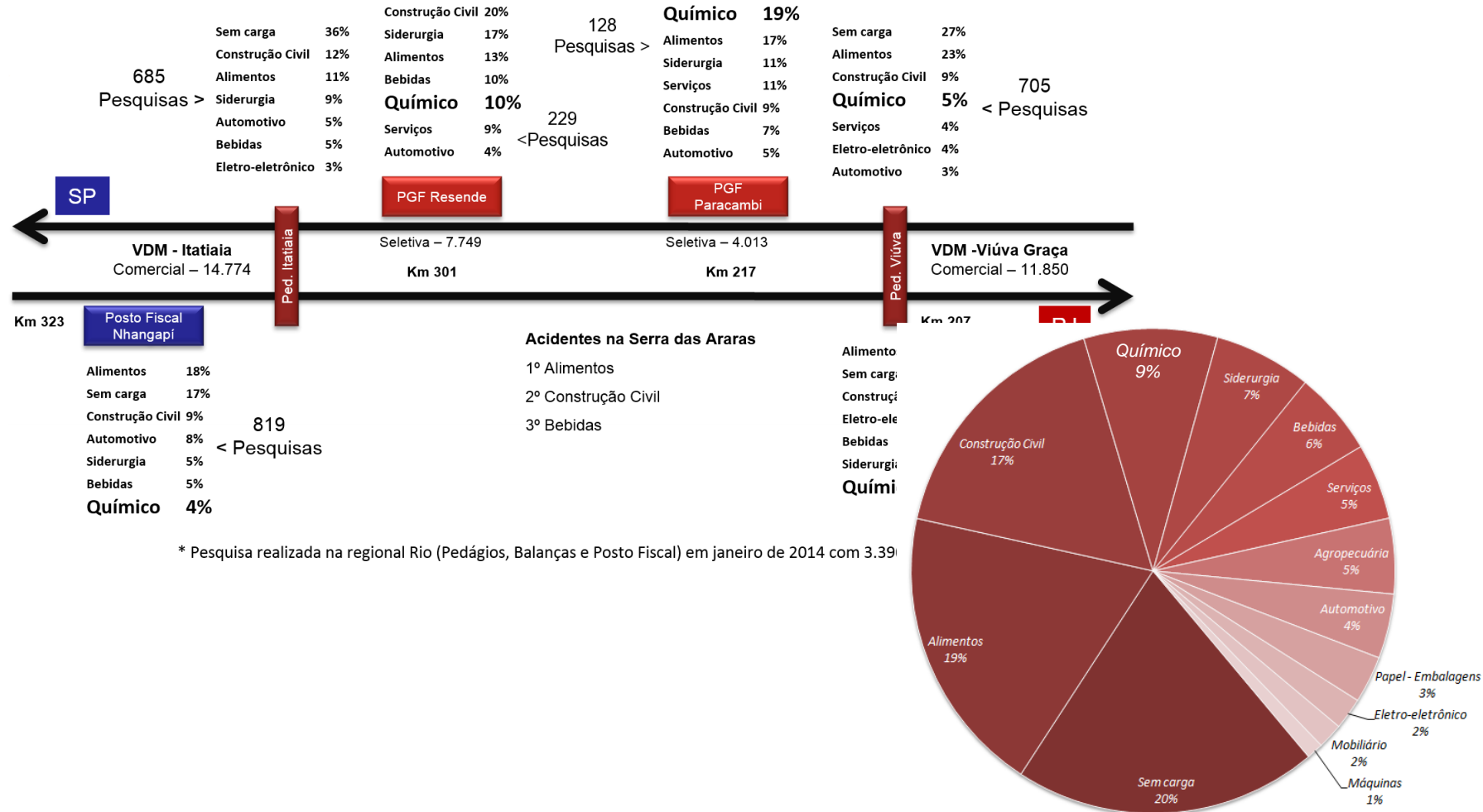
A Acciona Concessões Rodovia do Aço S. A. é a concessionária da Rodovia Lúcio Meira (BR-393 - conhecida como Rodovia do Aço) em seu trecho fluminense, de Volta Redonda até Além Paraíba. A Tabela 10.4 apresenta a relação de produtos perigosos transportados na rodovia. Destaca-se que a Praça de Pedágio 3, em Barra do Piraí (km 265), é a única situada na área de abrangência do Plano Guandu, no trecho da bacia do Paraíba do Sul.

Tabela 10.4: Produtos perigosos transportados na BR-393, por classe.

Tipos de Produtos		Praças de Pedágio		
		P-01	P-02	P-03
Classe 01	Explosivos	0,18%	0,53%	0,00%
Classe 02	Gases	5,68%	4,44%	5,74%
Classe 03	Líquidos Inflamáveis	25,16%	10,95%	5,74%
Classe 04	Sólidos Inflamáveis	3,02%	9,83%	3,37%
Classe 05	Substâncias Oxidantes	1,01%	0,89%	0,30%
Classe 06	Substâncias Tóxicas/ Infectantes	0,95%	1,54%	0,77%
Classe 07	Materiais Radioativos	0,00%	0,06%	0,00%
Classe 08	Materiais Corrosivos	3,91%	4,32%	1,36%
Classe 09	Substancias Perigosas Diversas	3,97%	4,97%	1,30%
% de Passagens por Praça		43,87%	37,54%	18,59%

Fonte: ACCIONA (2013).

Figura 10.5: Resultados de entrevistas realizadas na regional RJ (Pedágios, Balanças e Posto Fiscal) em janeiro de 2014 com informações sobre o perfil das cargas transportadas na BR-116.



Fonte: CCR NOVA DUTRA (2014).

No período de outubro de 2012 a abril de 2013, foram registrados cinco acidentes envolvendo produtos perigosos na rodovia (Quadro 10.12).

Quadro 10.12: Acidentes envolvendo produtos perigosos na rodovia BR-393.

Data	Descrição do Risco/Perigo	Impacto/Danos/Acidentes
06/02/2013	Tombamento de veículo - ONU 3077 - Substâncias perigosas diversas (classe 9).	Não houve dano para o corpo hídrico próximo ao local do acidente.
25/01/2013	Tombamento de carga - ONU 1268	Derramamento de aproximadamente 15% da carga de óleo motor
11/12/2012	Tombamento de veículo - 6 frascos de formaldeído, bobina de aço, roupas etc.	Não houve vazamento dos frascos de formaldeído.
22/10/2012	Colisão frontal - ONU 2078 - Risco 60	Vazamento de 1 tambor com capacidade de 200 litros
20/10/2012	Colisão traseira - caminhão com carga de esmalte sintético	Não houve derramamento da carga (km 265) - praça de pedágio

Fonte: Acciona (2013).

10.2.6. Dados registrados pelo DNIT

Em atendimento à legislação atual, as transportadoras declaram, em um sistema *web* do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), os seguintes dados referentes às suas rotas de produtos perigosos: número ONU do produto; unidade da federação e município de origem; unidade da federação e município de destino, tonelage transportada; rodovias percorridas desde a origem até o destino; quantidade de produto transportado em t ou m³; e coordenadas (latitude e longitude) dos locais de origem das rotas dos transportes de produtos perigosos.

A lista dos produtos perigosos transportados nas principais rodovias que cruzam a área de estudo foi obtida junto ao DNIT (2013a) - referente ao período jan-2012 a maio-2013 - e uma síntese é mostrada na Tabela 10.5 e Figura 10.6.

Estes números, embora interessantes, devem ser levados com cautela - notadamente nas rodovias federais de grande extensão, como a BR-101 e a BR-116 -, pois nem sempre é possível ter certeza se no meio do trajeto observado, a carga passa efetivamente por determinadas rodovias, lembrando que pode haver mais de uma rota a ser seguida. Neste sentido, um aprimoramento será quando estes dados forem inseridos dentro de um sistema de informação geográfica que demonstre detalhes de todo trajeto, o que ainda não está disponível.

Tabela 10.5: Tipo de produtos perigosos transportados em rodovias da área de interesse, por classe de risco (19/01/2012 a 23/05/2013).

Rodovias	Produtos Perigosos Transportados, por Classe de Risco									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
BR-116	0	14	50	12	24	45	0	67	7	219
BR-101	0	3	24	9	10	15	0	37	5	103
BR-393	0	4	8	2	2	6	0	26	1	49
BR-465	0	0	2	0	0	0	0	7	2	11
RJ-125	0	0	1	1	1	1	0	5	2	11
RJ-127	0	1	3	0	0	1	0	2	1	8
RJ-105	0	0	2	0	0	2	0	0	3	7
RJ-113	0	0	0	0	0	3	0	1	0	4
RJ-121	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
RJ-145	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
RJ-149	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
RJ-093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RJ-141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RJ-153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	22	92	24	37	74	0	146	22	417

Classe 1 - explosivos. Classe 2 - gases. Classe 3 - líquidos inflamáveis. Classe 4 - sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas a combustão espontânea, substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis. Classe 5 - substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos. Classe 6 - substâncias tóxicas e substâncias infectantes. Classe 7 - material radioativo. Classe 8 - substâncias corrosivas. Classe 9 - substâncias e artigos perigosos diversos.

Fonte: elaborado pela DRZ, a partir de dados brutos de DNIT (2013a).

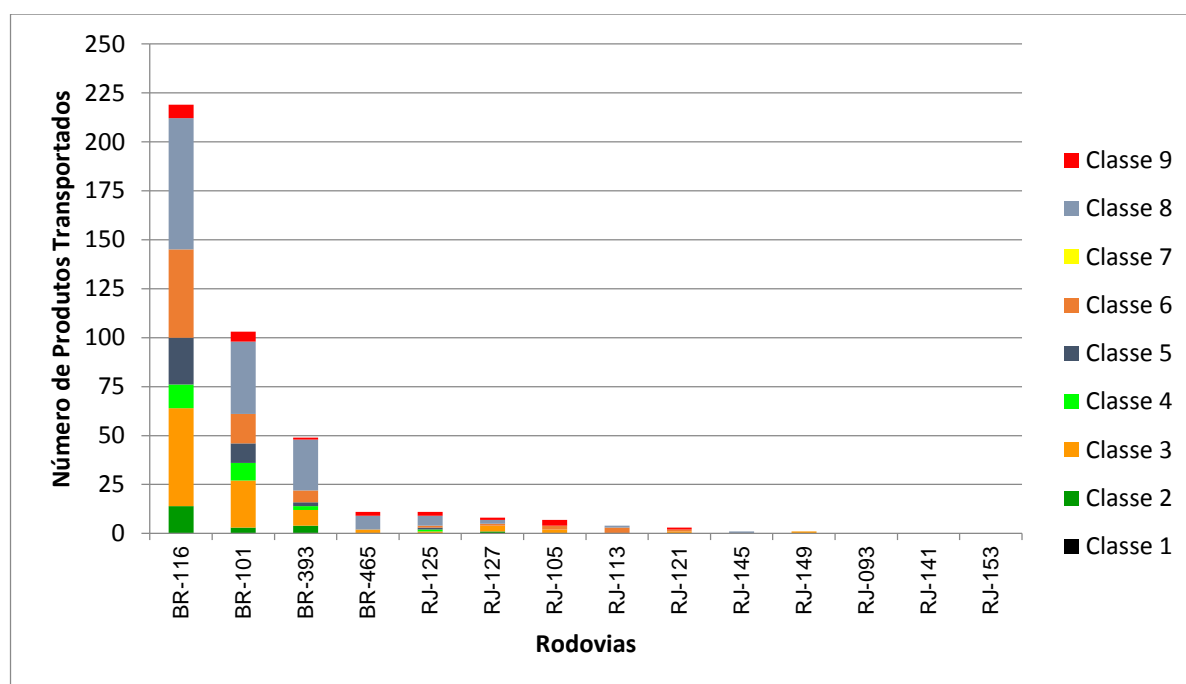


Figura 10.6: Tipo de produtos perigosos transportados em rodovias da área de interesse, por classe de risco (19/01/2012 a 23/05/2013).

Classe 1 - explosivos. Classe 2 - gases. Classe 3 - líquidos inflamáveis. Classe 4 - sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas a combustão espontânea, substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis. Classe 5 - substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos. Classe 6 - substâncias tóxicas e substâncias infectantes. Classe 7 - material radioativo. Classe 8 - substâncias corrosivas. Classe 9 - substâncias e artigos perigosos diversos.

Fonte: elaborado pela DRZ, a partir de dados brutos de DNIT (2013a).

10.2.7. Acidentes registrados pela CEDAE

O Quadro 10.13 e Figura 10.7 apresentam compilação de estatísticas de acidentes registradas pela CEDAE, no período de janeiro de 1988 a 2014 (CEDAE, 2014b). Trata-se de acervo interno com dados de acidentes, os quais de um modo ou de outro, impactaram e ou tinham potencial de impactar a operação da ETA-Guandu.

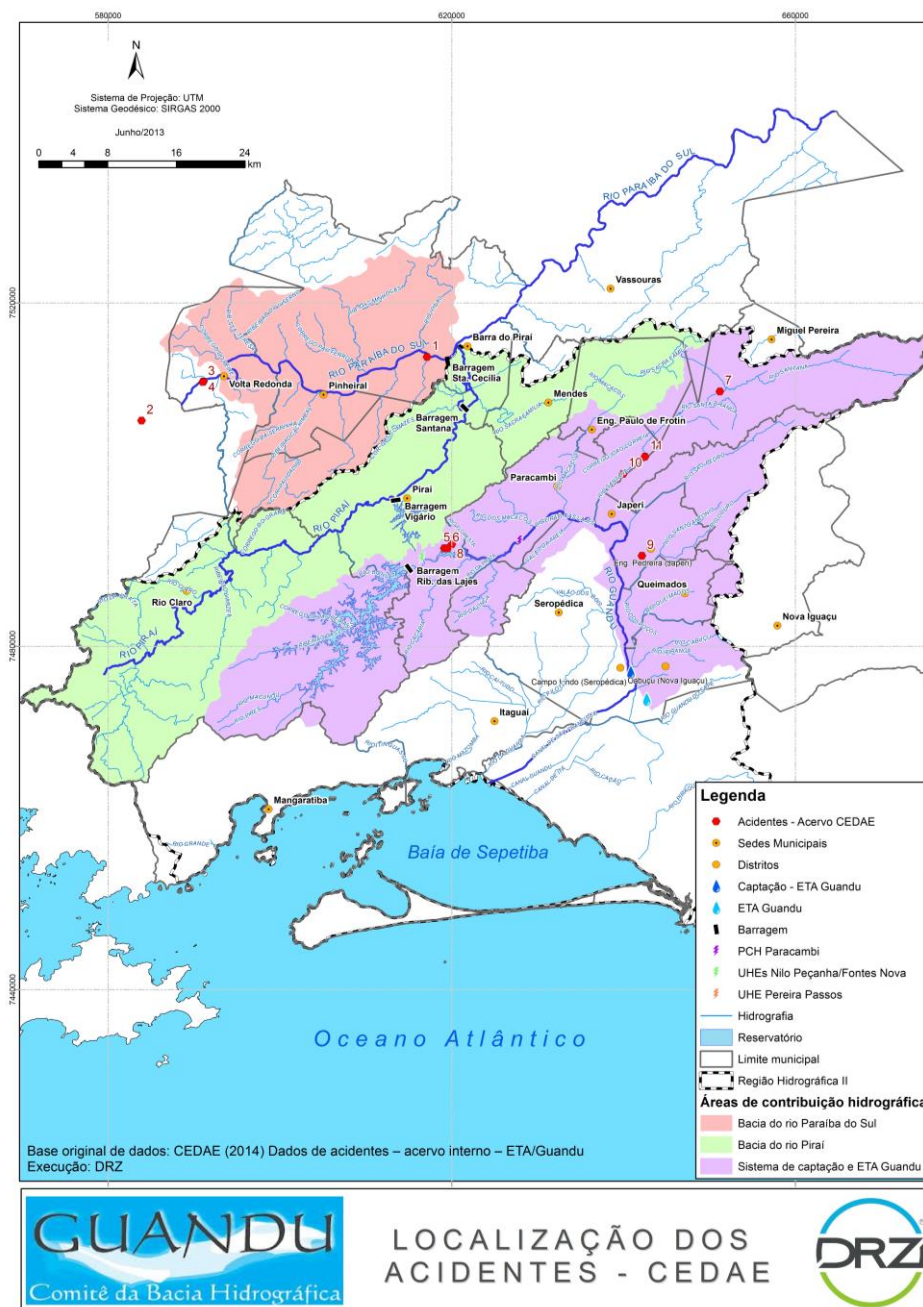


Figura 10.7: Acidentes com produtos perigosos na área estudada registrados pela CEDAE. Fonte: CEDAE (2014b).

Quadro 10.13: Acidentes com produtos perigosos na área estudada - acervo da CEDAE.

Data	Local	Descrição do evento
04/04/2014		Carreta de Óleo Biodiesel de origem animal. 45 mil litros. 02/abril/2014.
29/05/2012	km 223+800m da Presidente Dutra (Serra das Araras)	Evento: caminhão tanque tombou. Produto: óleo mineral. INEA foi ao local: Carlos Fraga. Contenção feita.
26/01/2012	Sede da CSN	Produto derramado: óleo hidráulico. INEA - informações obtidas com o Ubiratan (Miguel estava de férias). O vazamento foi contido na própria CSN. O pessoal do INEA e Ministério Público estiveram na CSN. Não foi constatada qualquer mancha de óleo no Paraíba do Sul. Enviamos uma viatura da Cedae com os funcionários Wellis Rodrigues (técnico de laboratório) e Adilson Borges (analista de qualidade), que fizeram coletas em Pinheiral e barragem de Santa Cecília. Não foi detectada qualquer anormalidade. Não houve paralisação de qualquer ETA da Cedae (nem mesmo a de Pinheiral). Não houve paralisação da transposição em Santa Cecília. O evento foi noticiado pela manhã no <i>website</i> do "Diário do Vale". Pessoas contatadas: Ubiratan (INEA), Glauco (CSN), INEA Volta Redonda - tel.: (24) 33389913 ou (24) 33389822.
11/02/2011	Av. Tancredo Neves, S/N, Mucajá, Engenho Pedreira - Japeri	Evento: um incêndio em depósito de produtos químicos da prefeitura de Japeri provocou vazamento de raticidas e pesticidas para o rio Sarandi / rio dos Poços após ser debelado pelo corpo de bombeiros com uso de água. A água utilizada para apagar as chamas foi responsável pelo carreamento dos produtos até o rio. Segundo a secretária municipal de agricultura e meio ambiente de Japeri, Sra. Michelli Fernanda dos Santos, as quantidades vazadas foram aproximadamente: produto: Veltrin, quantidade: 160 L, subst. ativa: Cipermetrina. Produto: Kelerat, quantidade: 200 kg, subst. ativa: Brodifacoum. Produto: Straik, quantidade: 600 frascos de 191 g, subst. ativa: Permetrina e Praletrina. Obs.: a Cedae só foi avisada por volta de 16:30 h. Estiveram no local: Leonel F. Assis (Cedae), Carlos Eduardo - Cadu (INEA), Michelli Fernanda dos Santos (Secretária de Agricultura e Meio Ambiente de Japeri). A qualidade da água nos corpos hídricos foi monitorada. A ETA guandu não foi paralisada.
27/11/2010	Sede da CSN	Evento: tanque de rejeito do alto forno 2 rompeu na base. Produto derramado: lama contendo finos de carvão, finos de minério de ferro, fenol e cianeto. Após o derramamento o rio ficou completamente negro. INEA - informações obtidas com o Miguel. Presidente do INEA sobrevoou com helicóptero. Limite de cianeto segundo a portaria 518 = 0,07 mg/L. Transposição paralisada. Captação ETA Guandu não paralisou. A mancha chegou a Pinheiral as 17:30 h. A vazão do rio era de 245 m ³ /s.

Fonte: CEDAE (2014b).

(continua)

(continuação)

Quadro 10.13: Acidentes com produtos perigosos na área estudada - acervo da CEDAE.

Data	Local	Descrição do evento
09/11/2010	Rio Santana	Evento: Caminhão tanque tricompartimentado, da Ipiranga, contendo 5000 L de gasolina, 5000 L de álcool e 5000 L de óleo diesel cai na margem do rio Santana na Rodovia RJ 125, km 34, Arcádia, Distrito de Conrado, Miguel Pereira. Após apresentar problemas de freio o motorista parou o caminhão e saiu do veículo. O freio não segurou e o caminhão desceu de ré caindo de uma pequena ribanceira junto à margem do rio, derramando os combustíveis. Técnico do INEA que acompanhou o evento foi o Cadu (Carlos Eduardo). A empresa Hidroclean, contratada pela Ipiranga, montou barragem absorvente no rio Santana e à noite no rio Guandu junto a barragem auxiliar da Cedae. Carlos Fraga e Mauricio Crud estiveram no Guandu à noite para avaliar o local para instalação da barragem flutuante e material absorvente. Leonel, Ricardo e Marcos Consoli estiveram no local do acidente. Dois técnicos do Guandu passaram a noite na Eletrobolt para monitorar a passagem da mancha e colher água para o laboratório. Porém, não foi notada qualquer alteração na água do rio Guandu. (Eletrobolt fica a 10 km da nossa captação). A ETA Guandu não foi paralisada. Não foi detectada qualquer alteração da qualidade na captação.
29/10/2010	km 273 da rodovia Presidente Dutra, no bairro Cotiara	Carreta tanque de 26 mil litros com borra de óleo (classe 9 - ONU 3082) da CSN colide com outra carreta e provoca vazamento para o córrego Cotiara no km 273 da Rodovia Presidente Dutra, no bairro Cotiara, em Barra Mansa. O córrego é afluente do rio Paraíba do Sul. Distância do acidente até o rio Paraíba do Sul = 1,5 km. Foram feitas barragens de contenção nas captações de Pinheiral, Vargem Alegre e barragem de Santa Cecília. A transposição do rio Paraíba do Sul foi interrompida no período de 01:30 h às 10:39 h do dia 30/10/2010. A captação no Guandu não foi interrompida. A vazão de despacho da LIGHT em Pereira Passos no período de interrupção da transposição foi de 100 m ³ /s. Foi feita resolução emergencial temporária da ANA para esta autorização de redução.
21/07/2008	km 222 da Rodovia Presidente Dutra (Serra das Araras)	Evento: carreta tanque que transportava estireno (produto tóxico e inflamável) tombou causando derramamento do produto para o reservatório de Ponte Coberta. Comentário: a curva onde aconteceu o acidente é de grande risco e já aconteceram vários acidentes no local. O produto se dispersou e não houve necessidade de paralisação da ETA Guandu. Técnicos da Feema e Cedae monitoraram a qualidade da água. Estiveram no local representantes da Cedae, Feema LIGHT.
1988	Thyssen Fundições	Vazamento de óleo ascarel contido em 3 mil litros de água utilizada para apagar o incêndio em transformadores na Thyssen Fundições.

Fonte: CEDAE (2014b).

10.2.8. Transporte de material radioativo

Uma situação de potencial risco à região é o comboio de transporte de material originário da Fábrica de Combustíveis Nucleares (FCN) das Indústrias Nucleares do Brasil (INB), localizada no Distrito de Engenheiro Passos (município de Resende, RJ) - situada ao lado do reservatório do Funil (rio Paraíba do Sul) - até a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAAB (Angra 2), localizada no município de Angra dos Reis - RJ, operada pela Eletrobrás Termonuclear S. A.

Embora haja compreensível sigilo quanto a esta situação e, por isso mesmo, quase nenhum dado esteja disponível, informações obtidas verbalmente nos contatos com alguns atores indicam, notadamente de municípios do trajeto, que estes comboios passam pela rodovia RJ-155, em Rio Claro, a caminho de Angra dos Reis. Ademais, pela localização da fábrica, supõe-se que atravesse, em algum ponto, o rio Paraíba do Sul. Além da transportadora, integram este comboio: equipes da Eletronuclear, Polícia Rodoviária Federal, Batalhão da Polícia Militar Rodoviária, INEA e Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.

Há que se considerar também o transporte de materiais radioativos nos trajetos: (i) desde o *Aeroporto* Internacional do Rio de Janeiro / Galeão - Antônio Carlos *Jobim* até a FCN; (ii) desde a FCN até a Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, na Ilha do Fundão.

Invariavelmente, com base em consultas efetuadas com órgãos ambientais (IBAMA e INEA), não há registro de acidentes com este tipo de material nas áreas estudadas.

10.2.9. Acidentes em Elevatórias e Hidrelétricas

Apesar de reduzido, o risco de ruptura de uma barragem constitui uma realidade potencial inerente a tais empreendimentos. De acordo com o Boletim 99 do ICOLD (1995), a percentagem de ruptura de grandes barragens é de 2,2% para as barragens construídas antes de 1950 e de cerca de 0,5% para as construídas após esta data. A maior parte das rupturas de barragens, cerca de 70%, ocorreu nos primeiros 10 anos de operação destas e, mais especialmente, no primeiro ano após o comissionamento (processo de assegurar que os sistemas e componentes de uma barragem estejam

projetados, instalados, testados, operados e mantidos de acordo com as necessidades e requisitos operacionais do proprietário - que é o responsável pela sua segurança).

A Tabela 10.6 apresenta a idade das principais barragens presentes nas áreas estudadas.

Tabela 10.6: Barragens do Sistema LIGHT.

Barragem	Início de operação (ano)
Santa Cecília	1953
Vigário	1953
Santana	1953
Tócos	1913
Lajes	1908
Pereira Passos	1962
Paracambi	2012

Fonte: LIGHT (2014).

Em barragens de concreto, os problemas de fundação são a maior causa de ruptura, sendo que erosão interna e insuficiente resistência ao cisalhamento da fundação respondem por 21% das causas de ruptura, cada um. No caso das barragens de terra e de enrocamento (maciço composto por blocos de rocha compactados), a causa mais comum de ruptura é o transbordamento ou *overtopping* (sendo 31% como causa principal e 18% como causa secundária), seguida por erosão interna do corpo da barragem (15%) e erosão interna da fundação (12%).

Foster *et al.* (1998) analisaram um total de 11.192 grandes barragens de enrocamento construídas até 1986, registrando 136 casos de ruptura neste universo. A frequência média de ruptura (n° total de rupturas / n° total de barragens) foi de 0,012, ou 0,011 se consideradas apenas as barragens que estavam em operação, ou seja, de cada 100 barragens construídas, uma se rompe. A frequência anual histórica (considerando 300.400 anos de operação acumulada do conjunto de barragens, até 1986) foi de $4,5 \times 10^{-4}$. Assim, para o mesmo grupo de 100 barragens, a probabilidade de ruptura anual é de 0,045, portanto, a cada 22 anos, uma barragem se romperia.

No Brasil, de acordo com a Lei Federal 12.334/2010, que versa sobre o Plano Nacional de Segurança de Barragens, os empreendedores que possuem barragens devem apresentar um Plano de Segurança da Barragem com os seguintes requisitos: manuais de procedimentos dos roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento e relatórios de segurança da barragem; regras operacionais dos dispositivos de descarga da barragem e Plano de Ação de Emergência (PAE). De acordo com informações obtidas junto à LIGHT, nas Etapas 2 e 3, a empresa está em processo de elaboração de alguns destes produtos, mas ainda sem produtos disponíveis para as barragens de interesse a este Plano de Contingência.

Outro fenômeno de interesse, no que se refere às barragens, são os chamados sismos induzidos: quando do enchimento do reservatório de uma nova represa, o peso da água acumulada passa a exercer uma pressão adicional sobre solo local. Dependendo das condições geológicas e pedológicas locais, essa variação pode desencadear pequenas acomodações no solo/rocha e gerar os ditos sismos induzidos (de origem antrópica). Buscas na literatura técnica e consultas verbais a consultores especialistas não indicaram registro do fenômeno nos reservatórios da área estudada.

10.3. Rodovias

Entre as principais rodovias presentes nas áreas de estudo (Quadros 10.14 e 10.15 e Figura 10.8), destaca-se que somente duas são rodovias sob concessão, as federais BR-116 (CCR Nova Dutra) e BR-393 (ACCIONA); todas as demais são administradas pelo DNIT (BR-465 e BR-101) ou pelo DER-RJ (RJ-093, RJ-105, RJ-113, RJ-121, RJ-125, RJ-127, RJ-141, RJ-145, RJ-149, RJ-153 e RJ-155, além do Arco Rodoviário Metropolitano).

As rodovias estaduais estão sob jurisdição da Polícia Militar Rodoviária (BPRv) e as rodovias federais sob a Polícia Rodoviária Federal (PRF).

As Fotos 143 a 227 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos das principais rodovias presentes nas áreas estudadas, com ênfase à BR-116 (Fotos 143 a 201).

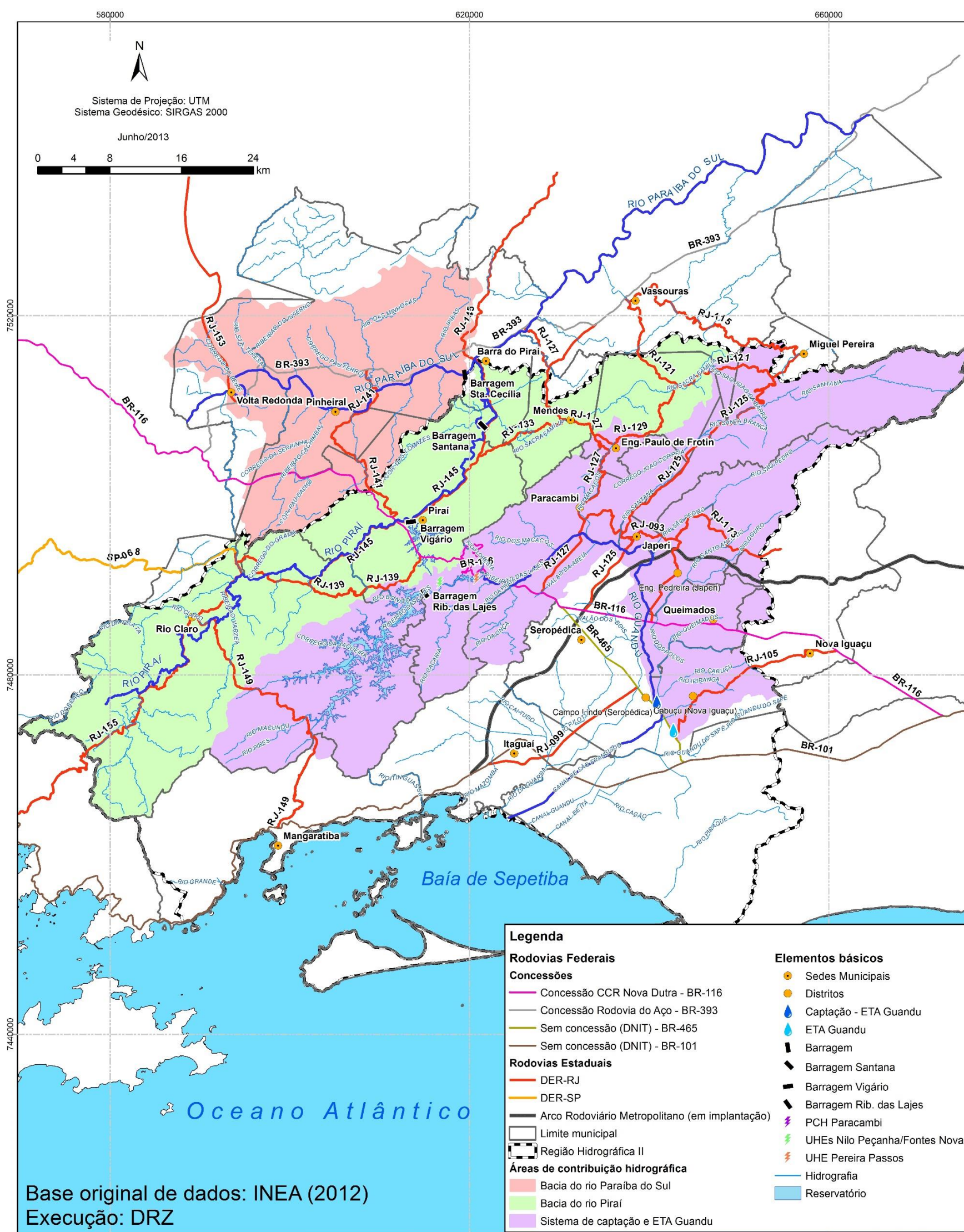


Figura 10.8: Principais rodovias presentes nas áreas de estudo.
Fonte: elaborado pela DRZ.

Quadro 10.14: Principais rodovias federais e estaduais na área de estudo.

RODOVIA	DESCRIÇÃO
BR-116 (Rodovia Presidente Dutra)	Rodovia sob concessão há cerca de 18 anos, pela CCR Nova Dutra. É uma das principais rotas de matéria-prima e produtos no País, ligando os dois dos maiores centros brasileiros (RJ e SP). Cruza os seguintes municípios: Nova Iguaçu, Queimados, Seropédica, Itaguaí, Paracambi, Piraí, Pinheiral e Volta Redonda, além de servir de acesso a rodovias estaduais e a outros municípios. Nas áreas de estudo, passa pelas bacias dos rios Guandu, Piraí e Paraíba do Sul, cruzando diversas vezes cursos d'água importantes, como o rio Guandu, o ribeirão das Lajes e o reservatório do Vigário. O trecho mais crítico é o da Serra das Araras, notadamente na pista de descida, a montante do reservatório de Ponte Coberta.
BR-393: Rodovia Federal Diagonal do Brasil	Com extensão de 444,8 km, tem início no entroncamento com a BR-116. Está sob concessão para a Acciona Concessões - Rodovia do Aço, no trecho entre Volta Redonda (RJ) e Além Paraíba (MG). Passa por Volta Redonda e Barra do Piraí (bacia do rio Paraíba do Sul). Cruza e margeia o rio Paraíba do Sul a montante de Santa Cecília.
BR-465	Rodovia federal com extensão de 31,9 km, tendo início no km 208,7 da BR-116, no município de Seropédica, e término na BR-101 (Rodovia Rio Santos), no bairro de Campo Grande, município do Rio de Janeiro. Cruza o rio Guandu a jusante da captação da ETA Guandu e passa em frente à ETA, já em Nova Iguaçu. Caracteriza-se por margear área densamente habitada (trecho entre a captação, desarenador/elevatória e ETA Guandu) e tráfego lento e pesado.
RJ-093	Rodovia com aproximadamente 30 km de extensão, tendo início no km 199 da BR-116, município de Queimados, e termina no Distrito de Lajes (Paracambi). Passa por Japeri e cruza o rio São Pedro (bacia do rio Guandu).
RJ-105	Corresponde à Estrada de Madureira ou Avenida Abílio Augusto Távora, em Nova Iguaçu, ligando a BR-465 ao centro de Nova Iguaçu, cruzando ou margeando os rios Ipiranga e Cabuçu (bacia do rio Guandu) e daí prosseguindo para Belford Roxo (RH-V).
RJ-113	Rodovia estadual, com aproximadamente 24 km de extensão, liga a Vila de Cava ao bairro de Jaceruba, ambos no município de Nova Iguaçu, cruzando ou margeando os rios Douro, Santo Antônio e São Pedro (bacia do rio Guandu).
RJ-121	Rodovia com aproximadamente 26 km de extensão, ligando a RJ-125 a BR-393. Tem início no entroncamento com a RJ-125 (Governador Portela/Miguel Pereira), atravessa Engenheiro Paulo de Frontin e termina na Rodovia BR-393, em Vassouras. Cruza o rio Sacra Família (que deságua no rio Piraí a jusante do reservatório de Santana).
RJ-125	Rodovia com extensão de 85 km. Tem início no km 205 da BR-116 (Seropédica), passando por Japeri, Miguel Pereira e Paty do Alferes; termina na BR-393 (Vassouras). Cruza o rio Guandu e margeia e cruza o rio Santana (bacia do rio Guandu).
RJ-127	Rodovia estadual, com 44 km de extensão, tendo início junto à Rodovia BR-116, em Paracambi, passando pelos municípios de Engenheiro Paulo de Frontin e Mendes; e terminando no entroncamento com a Rodovia BR - 393, município de Vassouras. Cruza o ribeirão das Lajes e o rio Macacos (bacia do rio Guandu).
RJ-139	Rodovia com 40 km de extensão; liga a BR-116 (Ribeirão das Lajes / Piraí) à Pouso Seco (Rio Claro). Cruza e margeia o reservatório do Vigário e o rio Piraí.
RJ-141	Rodovia com extensão de 36 km. Tem início em Piraí, passa por Pinheiral e Barra do Piraí, onde cruza o rio Paraíba do Sul, a montante de Santa Cecília. Termina no cruzamento com a Rodovia RJ-143, próximo ao distrito de São José do Turvo (Barra do Piraí).
RJ-145	Rodovia com extensão de 107 km. Começa na RJ-139, entre Passa Três e Rio Claro, passa por Piraí, Barra do Piraí e Valença e termina no entroncamento com Rodovia RJ-151, distrito de Manuel Duarte (Rio das Flores). Cruza e margeia grande extensão do rio Piraí (inclusive em parte do percurso entre Santa Cecília e Vigário).
RJ-149	Rodovia com 41 km de extensão, liga a BR-101 (Mangaratiba) à RJ-155 (Rio Claro). Cruza o rio Pires e diversos cursos d'água formadores do Reservatório ribeirão das Lajes (bacia do rio Guandu), e o rio Piraí.
RJ-153	Rodovia com aproximadamente 46 km extensão. Tem início em Volta Redonda, nas proximidades do rio Paraíba do Sul, atravessa parte de Barra Mansa e termina na Rodovia RJ-137 (Santa Isabel do Rio Preto/Valença).
RJ-155	Rodovia com 76 km de extensão. Liga Barra Mansa a Angra dos Reis, passando por Rio Claro. Cruza e margeia o rio Piraí. É um dos locais de transporte de material radioativo entre Engenheiro Passos (Resende) e Angra dos Reis.
Arco Rodoviário Metropolitano	Faz a conexão rodoviária, sem tráfego urbano. Liga a Rodovia Rio - Petrópolis (BR-040), no município de Duque de Caxias e o acesso ao Porto de Itaguaí (BR-101), com extensão aproximada de 73 km. Seu segmento "C" atravessa os municípios de Nova Iguaçu, Japeri, Seropédica e Itaguaí. Cruza o rio Guandu no limite entre Seropédica e Japeri.

Fonte: elaborado pela DRZ.

Quadro 10.15: Principais rodovias na área de estudo, por município.

Município	Principais Rodovias
Barra do Pirai	BR-393, RJ-137, RJ-141, RJ-145. RJ-141 e Contorno Rodoviário de Barra do Pirai: cruzam o rio Paraíba do Sul a montante da barragem de Santa Cecília.
Engenheiro Paulo de Frontin	RJ-121, RJ-127, RJ-129.
Itaguaí	BR-101, RJ-099 e Arco Metropolitano.
Japeri	RJ-093, RJ-119 e RJ-125 (cruza o rio Guandu). Arco Metropolitano (cruza o rio Guandu no limite com Seropédica).
Mangaratiba	RJ-149, a caminho de Rio Claro (com desnível de cerca de 400 m). BR-101 e RJ-014 (na parte litorânea).
Mendes	RJ-127, RJ-133.
Miguel Pereira	RJ-115, RJ-121, RJ-125 (cruza/margeia o rio Santana).
Nova Iguaçu	BR-465 (margeia ETA Guandu), BR-116. RJ-093 (proximidades dos rios Guandu e dos Poços); RJ-105 (margeia ou cruza rios Ipiranga e Cabuçu), RJ-113 (cruza os rios Douro, Santo Antônio e São Pedro). Arco Metropolitano.
Paracambi	BR-116 (cruza e margeia, na Serra das Araras, o ribeirão das Lajes). RJ-093 (cruza o rio Santana no limite com Japeri), RJ-127 (cruza o ribeirão das Lajes).
Pinheiral	RJ-141 (margeia o rio Paraíba do Sul). BR-116.
Pirai	BR-116 (cruza/margeia o reservatório do Vigário). RJ-139 (cruza/margeia o reservatório do Vigário e o rio Pirai), RJ-141, RJ-145 (cruza significativa parte do sistema de transposição, desde Santana até Vigário, no rio Pirai).
Queimados	BR-116 (cruza os rios dos Poços e Queimados). RJ-093 (proximidades dos rios Guandu e dos Poços).
Rio Claro	RJ-139 (cruza/margeia o rio Pirai), RJ-145 (margeia o rio Pirai), RJ-155 (recebe tráfego de material radioativo, entre Engenheiro Passos e Angra dos Reis), RJ-149 (cruza cursos d'água formadores do reservatório Ribeirão das Lajes).
Seropédica	BR-116 (cruza o rio Guandu, no limite com Queimados), BR-465. RJ-125 (cruza o rio Guandu, no limite com Japeri), RJ-099.
Vassouras	BR-393. RJ-121, RJ-127 e RJ-137.
Volta Redonda	BR-393 (cruza o rio Paraíba do Sul e diversos afluentes, a montante de Santa Cecília) e BR-116. RJ-153.

Fonte: elaborado pela DRZ.

Há um projeto de mudança de traçado da BR-116 no trecho da Serra das Araras, local com maior ocorrência de acidentes com produtos perigosos, prevendo-se a construção de uma nova pista de descida, ao valor estimado de R\$ 1 bilhão e prazo de execução de cerca de três anos (excluindo-se ações prévias de detalhamento de projeto executivo e ações mitigadoras de licenciamento ambiental). Por hora, ainda não há uma solução financeira efetivada, uma vez que a obra não está prevista no contrato atual de concessão, demandando a viabilização de outras opções (tais como: empréstimo no BNDES, extensão do prazo de concessão, custeio federal ou estadual etc.) (ANTT, 2013b; CCR NOVA DUTRA, 2014).

Esse trecho na Serra das Araras é o de maior risco a acidentes, conforme verificado em SOPEA (2013), STRAUCH (2004), VIANA (2009) e VIANA et al. (2012).

As Figuras 10.9 e 10.10 mostram a distribuição de acidentes ao longo da BR-116, evidenciando a relevância da Serra das Araras como área prioritária de ações deste Plano. A Figura 10.11 apresenta a configuração das pistas de descida e subida da Serra das Araras, as principais bacias hidrográficas e a incidência de acidentes.

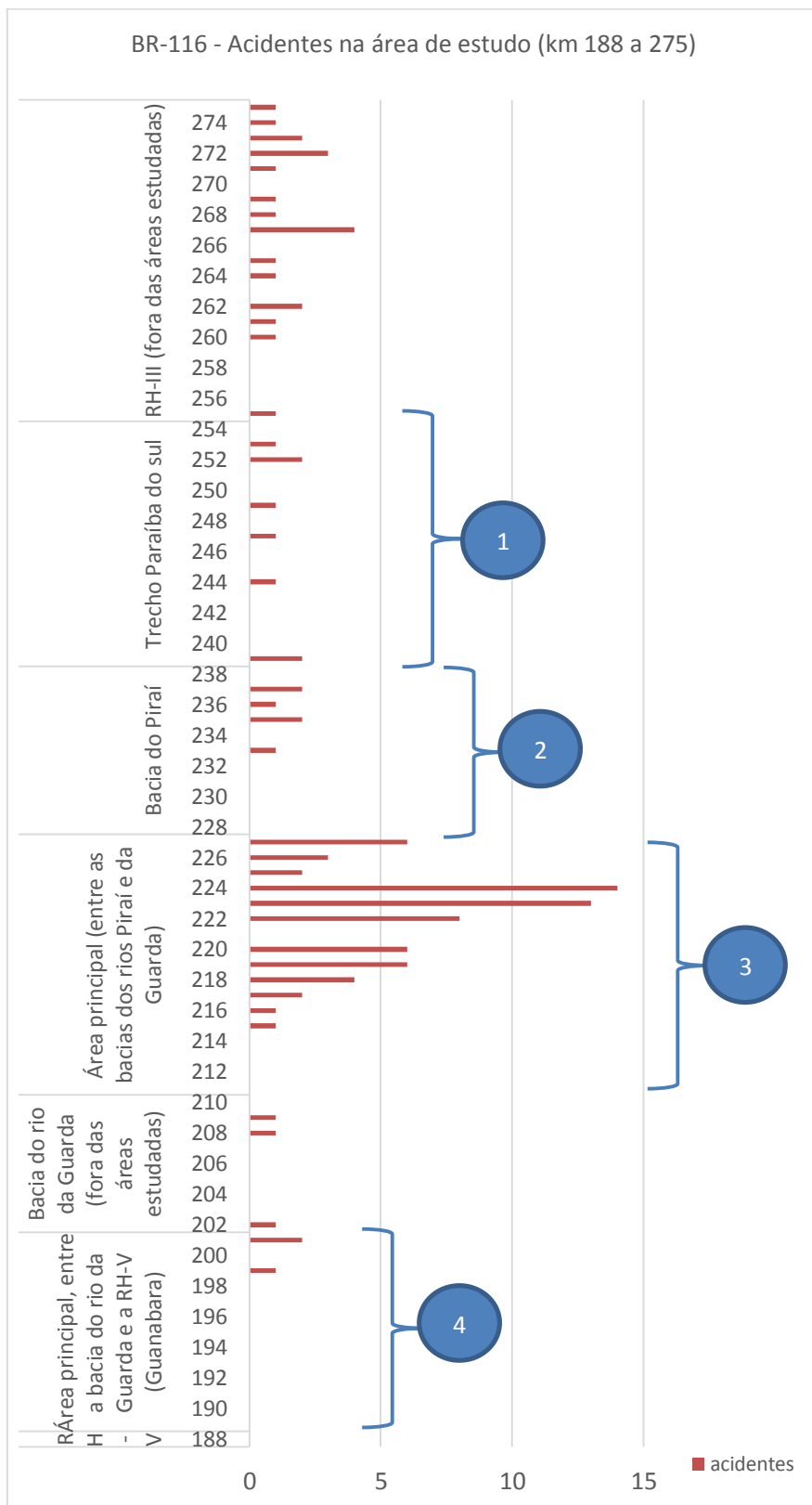


Figura 10.9: Incidência de acidentes por trecho da rodovia BR-116, a cada km, nas áreas de estudo.

Fonte: elaborado pela DRZ.

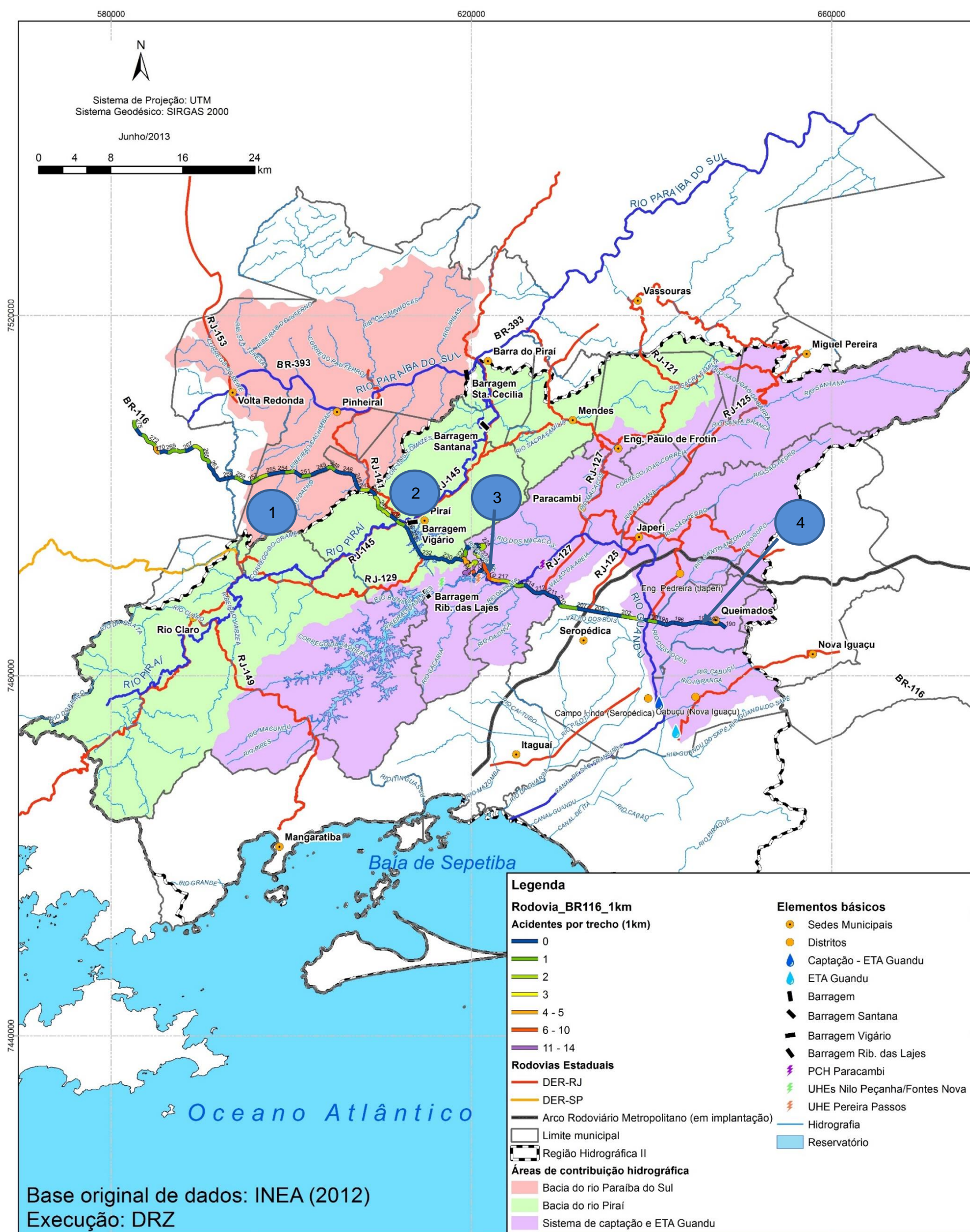


Figura 10.10: Incidência de acidentes por trecho da rodovia BR-116, a cada km.
Fonte: elaborado pela DRZ.

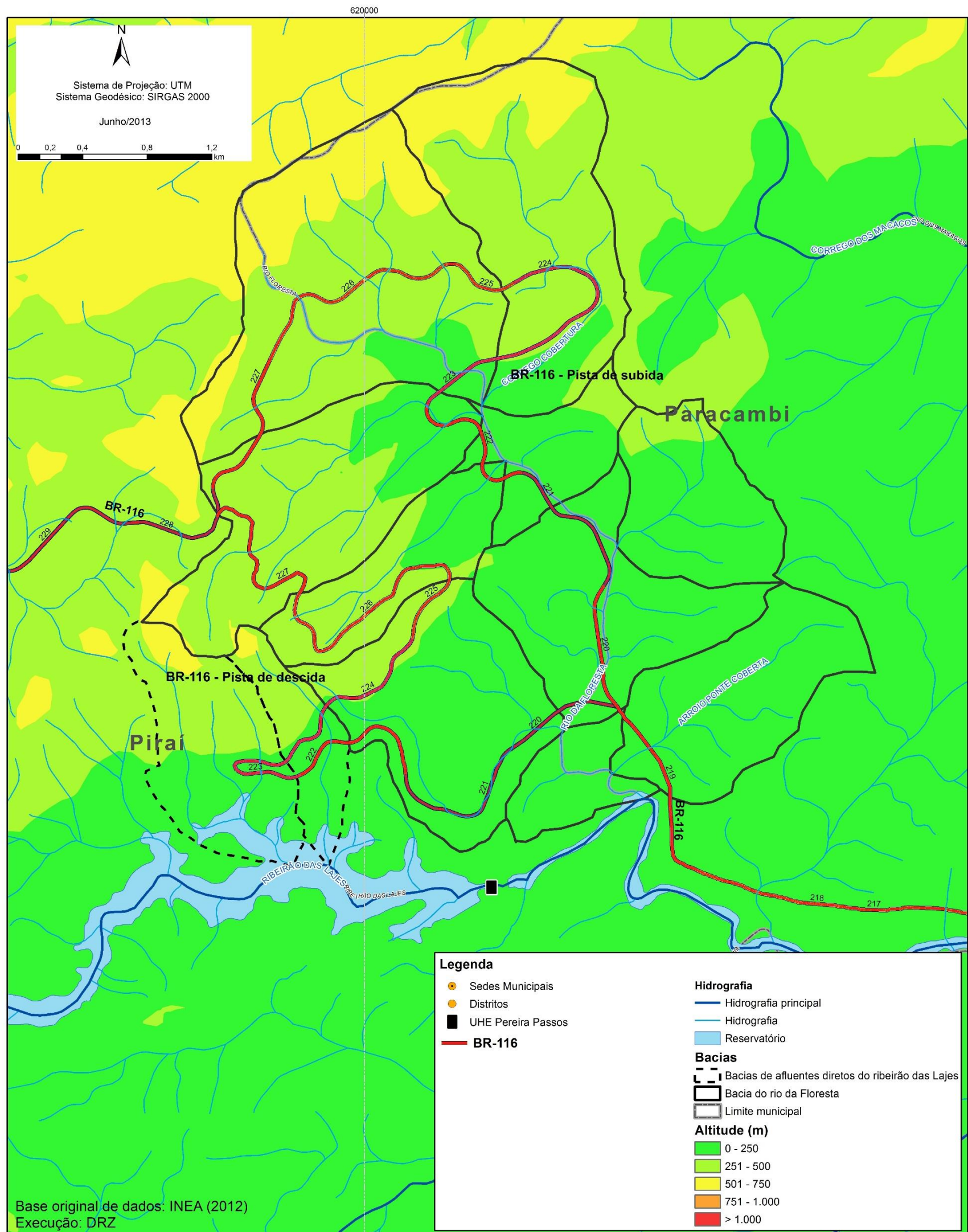


Figura 10.11: BR-116 no trecho da Serra das Araras (pistas de subida e descida) e bacias hidrográficas associadas
Fonte: elaborado pela DRZ.

O Anexo 11 (Volume VI) ilustra dois recentes acidentes rodoviários na Serra das Araras (BR116 – pista de descida): um ocorrido em 02/04/2014, de carreta bitrem, envolvendo biodiesel, no km 222, com derramamento de produto e atingimento de corpos d'água, além de morte do motorista no acidente; e outro, ocorrido em 05/08/2014, menos grave, com derrapagem de caminhão de transporte de combustíveis (armazenamento vazio; combustível do veículo não vazado).

10.4. Ferrovias

Nas áreas de estudo, as ferrovias são operadas pelas concessionárias MRS e FCA, cuja distribuição espacial é apresentada na Figura 10.12. O Quadro 10.16 relaciona os principais aspectos condicionantes de vulnerabilidade associada a cada ferrovia, conforme análise efetuada por VIANA et al. (2012).

De acordo com dados da ANTT, período de 2001 a 2006, abrangendo concessionárias de todo o País, dentre as principais categorias de causas de acidentes incluem-se: (i) problemas na via: 40 a 45%; (ii) problemas com material rodante (vagões e locomotivas): 20 a 22%; (iii) problemas com sinalização - comunicação e eletrotécnica e outras causas: 25 a 30%; (iv) falhas humanas: 10 a 12% (ANTT, 2013a).

Quadro 10.16: Principais ferrovias na área de estudo.

Ferrovia (Concessionária)	Condicionantes de Risco
MRS	<ul style="list-style-type: none"> Bacia do rio Guandu: cruza os formadores do rio Guandu (Ribeirão das Lajes e rio Santana) e seus afluentes (rios Macacos, São Pedro, Queimados e Rio dos Poços); Bacia do rio Paraíba do Sul: cruza o rio Paraíba do Sul; Bacia do rio Piraí: cruza o rio Piraí.
FCA	<ul style="list-style-type: none"> Bacia do rio Paraíba do Sul: cruza o rio Paraíba do Sul.

Fonte: VIANA et al. (2012).

Entre as causas específicas de acidentes ferroviários no transporte de cargas, destacam-se: (i) Condições meteorológicas desfavoráveis; (ii) Falhas de fiscalização e controle; (iii) Imprudência/imperícia de condutores; (iv) Movimentação de solo e erosão; (v) Perda de contenção das cargas; (vi) Sinalização inadequada; (vii) Traçado inadequado (geometria, raios de curva, condições de relevo etc.); (viii) Volume de tráfego; (ix) Conjunto dos fatores acima simultaneamente; (x) Outros fatores humanos (uso de álcool, fadiga, problemas de saúde etc.) (ANTT, 2013a).

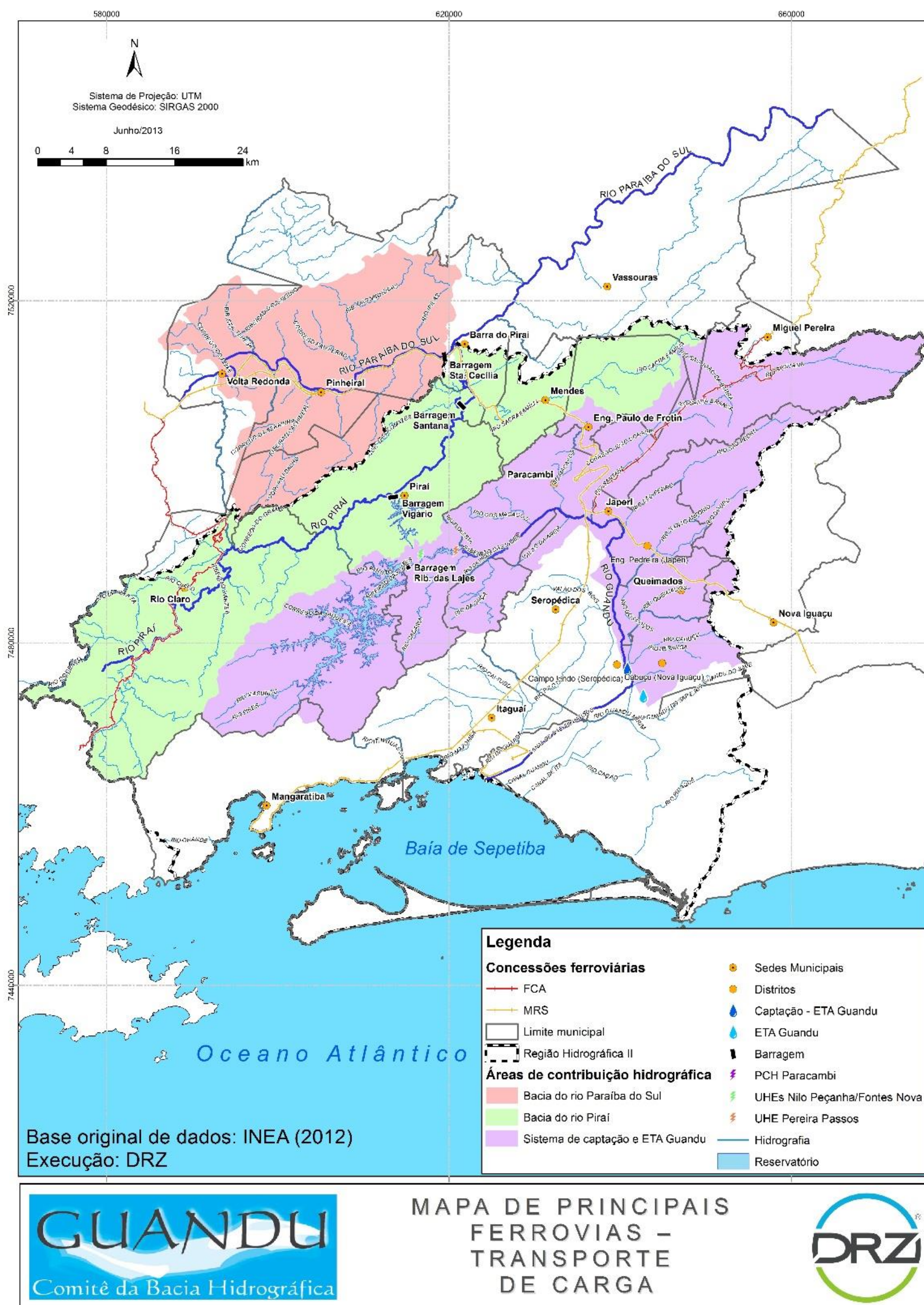


Figura 10.12: Principais ferrovias presentes nas áreas de estudo.
Fonte: elaborado pela DRZ.

Nas áreas de estudo, atualmente não se transportam produtos perigosos, excetuando-se o combustível das locomotivas (diesel). Há dois registros de acidentes na base do INEA (2000 a 2013) e um na base do IBAMA ocorrido em 2004 (SOPEA, 2013; IBAMA, 2014b).

As Fotos 228 a 236 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos das principais ferrovias presentes nas áreas estudadas.

A MRS Logística controla, opera e monitora a Malha Sudeste da Rede Ferroviária Federal (MRS, 2013a). Seu foco é o transporte de cargas gerais (minérios, produtos siderúrgicos acabados, cimento, bauxita, produtos agrícolas, coque verde e contêineres). Como não transportam produtos perigosos nas áreas de estudo, o principal risco de contaminação hídrica, por estas substâncias, se refere à possibilidade de vazamento de combustível das locomotivas.

Nas áreas de estudo, seus trilhos atravessam os municípios de Nova Iguaçu, Queimados, Japeri, Seropédica, Paracambi, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Barra do Piraí, Pinheiral e Volta Redonda. Cruza ou margeia os rios Santana, São Pedro, Rio Queimados, Rio dos Poços, Rio Macaco, Piraí e Paraíba do Sul, além do ribeirão das Lajes, próximo à confluência com o rio Santana.

A MRS possui um Plano de Contingência, aplicável às situações de emergência passíveis na linha férrea, cujo objetivo é fornecer um conjunto de diretrizes, dados e informações para os procedimentos técnicos e administrativos necessários à resposta rápida e eficiente em situações de emergências e de crise, com base em legislações, normas e boas práticas (MRS, 2007).

A MRS conta ainda com procedimentos internos de Preparação e Atendimento a Emergências (PN MSS 0008) e de Comunicação, Investigação e Análise de Acidentes/ Incidentes de Trabalho e Ambiental (PN MSS 0001).

A MRS trabalha com equipamentos de GPS, sinalização defensiva e ultrassom para detectar fraturas ou fissuras nos trilhos (MRS, 2013a).

Para a atuação nas emergências ambientais, a MRS possui equipe composta por técnicos de nível superior e nível médio, nas áreas de transporte, meio ambiente e segurança do trabalho e dispõe de equipamentos como guindaste ferroviário SOS, caminhão rodoviário SOS e kits de emergência ambiental (absorventes, mantas,

barreiras etc.). A MRS mantém contrato com a empresa de pronto atendimento a emergências SUATRANS-COTEC Emergências Químicas.

O operador do Centro de Controle de Operações Ferroviárias (CCO), hoje localizado em Juiz de Fora (MG), pode identificar, através de um banco de dados (Ferrograma), os possíveis cenários emergenciais relacionados à operação da ferrovia (MRS, 2007, 2013a).

A Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) é uma empresa do grupo Vale; atualmente transporta soja, milho, açúcar, bauxita, calcário, cimento, fosfato, fertilizantes, ferro-gusa, magnesita, minério de cromo, azurita, petroquímicos e álcool, entre outros.

Os trilhos da FCA cruzam o rio Paraíba do Sul em Barra Mansa (fora das áreas de estudo) e segue a Rio Claro (adentrando a Bacia do Rio Pirai), onde margeia e cruza diversas vezes o rio Pirai. Na área urbana de Rio Claro, a FCA cruza o rio Claro, daí seguindo para Angra dos Reis.

A empresa possui um Plano de Atendimento a Emergências que prevê a identificação de parceiros externos que devem atuar em conjunto com a FCA em caso de ocorrência: Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Hospitais, Órgãos de Controle Ambiental e escritórios regionais do Ibama. Complementarmente, o PAE integra um Plano de Auxílio Mútuo (PAM), que considera recursos de clientes e fornecedores da que possam ser usados no atendimento às emergências, atuando em conjunto com a FCA para minimizar impactos ambientais negativos.

A FCA conta com bases próprias ao longo da ferrovia, dotadas de ações específicas de manutenção e inspeção dos trechos da via permanente e atividades de conscientização de empregados e comunidades visando à melhoria das condições de segurança e de convívio com a operação ferroviária (FCA, 2013a).

10.5. Dutos

Dutos são tubulações especialmente desenvolvidas e construídas de acordo com normas internacionais de segurança, para transportar petróleo e seus derivados, álcool, gás e produtos químicos diversos por distâncias especialmente longas, sendo então denominados como oleodutos, gasodutos ou polidutos (capaz de transportar mais de um produto). São construídos com chapas que recebem vários tratamentos contra corrosão e passam por inspeções frequentes, através de modernos

equipamentos e monitoramento à distância. Entre os dispositivos de segurança estão válvulas de bloqueio, instaladas em vários intervalos das tubulações para impedir a passagem de produtos, em caso de anormalidades. Desta forma, um duto permite que grandes quantidades de produtos sejam deslocadas de maneira segura, diminuindo o tráfego de cargas perigosas por caminhões, trens ou por navios e, conseqüentemente, diminuindo os riscos de acidentes ambientais (CETESB, 2013b).

Na área de estudo, a TRANSPETRO opera os seguintes oleodutos: ORBIG, ORBEL I, ORBEL II E OSRIO / OSVOL (TRANSPETRO, 2013a, 2014), conforme Quadro 10.17 e Figura 10.13.

As Fotos 237 a 248 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos dos dutos presentes nas áreas estudadas.

As principais características dos produtos transportados nos dutos da área de estudo foram apresentadas no Quadro 10.18. O Quadro 10.19 descreve a distribuição dos dutos nas áreas de estudo pelo Plano.

Quadro 10.17: Principais características dos dutos Transpetro nas áreas de estudo.

Características	ORBEL I	ORBEL II	ORBIG	OSRIO
Percurso	REGAP --> ESMAN --> ESTAP --> Campos Elíseos	REGAP <-- ESMAN <-- ESTAP <-- Campos Elíseos	TA-AR --> Campos Elíseos	REDUC --> Japeri --> ESVOL / TEVOL --> Lorena -> REVAP --> Guararema
Distância total	363,9 km	358 km	122,9 km	360 km
Profundidade	Variando entre 1,0 e 1,5 m			
Diâmetro	18"	24"	40"	16" (Guararema x Japeri) 12" (Japeri x REDUC)
Especificação	API 5L X 46 (espessuras de 0,25" a 0,5)	API 5L X 46 (espessuras de 0,25" a 0,5")	API 5L X 52 (TEBIG até km 38) e API 5L X 56 (km 38 até TECAM)	API 5L X 60 e API 5L x 65 (espessuras de 0,25" a 0,344")
Válvulas de Bloqueio	31 (1)	29 (1)	12 (2)	21 (1)
Produtos	Gasolina, Nafta, Diesel, LCI	Petróleo e Diesel	Petróleo	Gasolina, Óleo Diesel, MTBE, Nafta, QAV, Álcool
Observações	Oleoduto supervisionado e controlado pelo Centro Nacional de Controle Operacional - CNCO. Tubos de acordo com os critérios da ASME B 31.4; possuem revestimento anticorrosivo (alcatrão de hulha) e proteção catódica. Oleoduto possui canhões lançadores e recebedores de FIG. Plano de Emergência Individual - PEI conforme Resolução CONAMA 398/2008 (Cenário acidental de vazamento).			
Notas	(1): Válvulas das Estações Intermediárias possuem controle remoto pelo CNCO; as demais são controladas manualmente. (2): As válvulas de bloqueio V1, V4, V6 e V12 possuem controle remoto pelo CNCO; as demais são operadas manualmente.			

Fonte: TRANSPETRO (2013a, 2014).

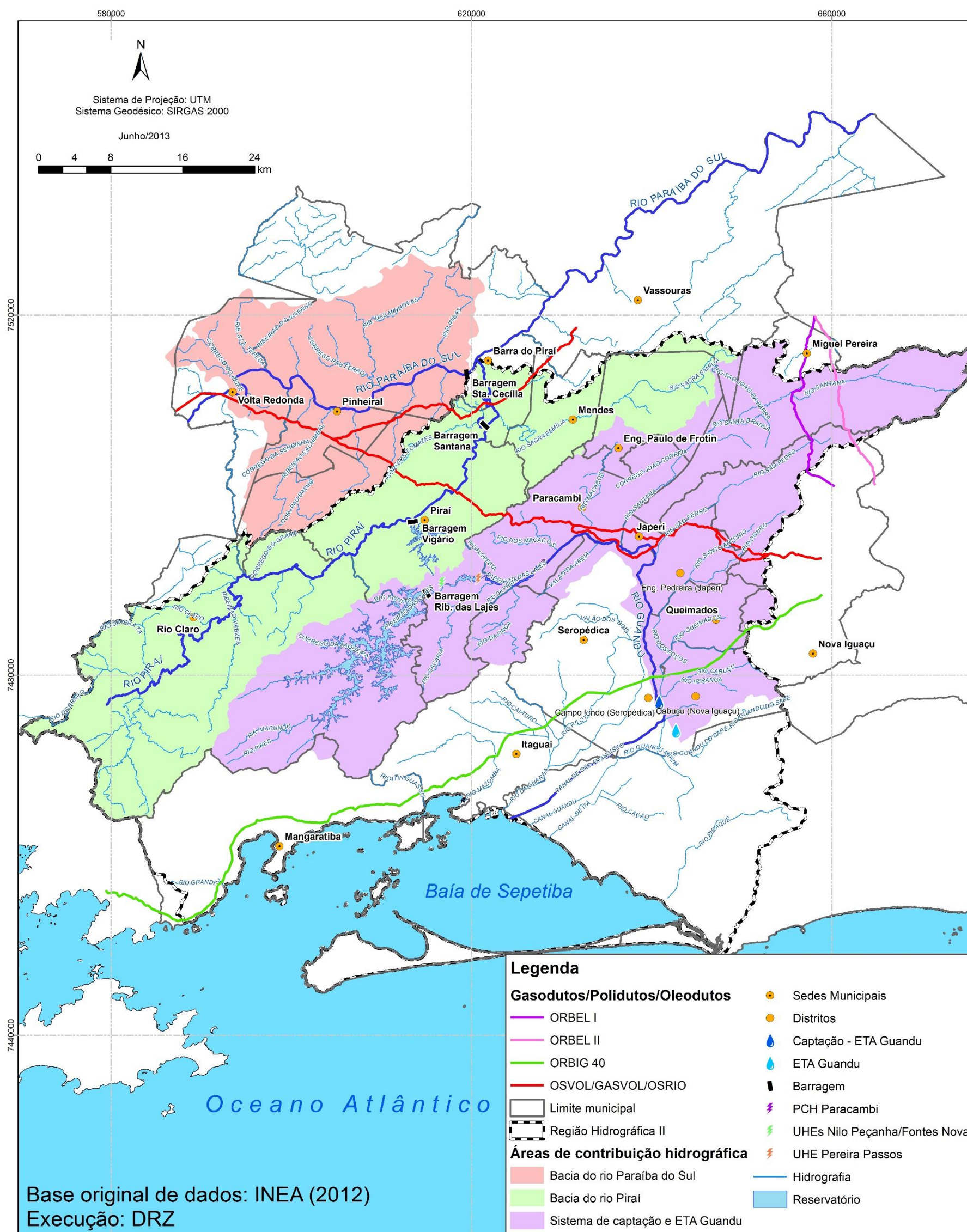


Figura 10.13: Principais dutos nas áreas de estudo.
Fonte: elaborado pela DRZ.

Quadro 10.18: Dutos nas áreas de estudo, por município.

Município	Dutos
Barra do Pirai	Osvol-Gasvol/Osrio: cruza afluentes da margem direita do Paraíba do Sul.
Engenheiro Paulo de Frontin	Não possui dutos.
Itaguaí	Orbig 40: cruza os rios Mazomba (a jusante dos pontos de captação), Itingussu (limite com Mangaratiba) e bacia do rio da Guarda
Japeri	Osvol-Gasvol/Osrio: cruza o rio Santana no limite com Paracambi e o rio São Pedro; ES-JAP.
Mangaratiba	Orbig 40: cruza todos os mananciais de abastecimento, mas a jusante das captações.
Mendes	Osvol-Gasvol/Osrio: pequeno trecho da bacia do rio Paraíba do Sul, a jusante da barragem de Santa Cecília.
Miguel Pereira	Orbel I: cruza o rio Santana a jusante da captação municipal. ORBEL II: cruza o rio Santana a montante da captação municipal.
Nova Iguaçu	ORBEL I: cruza o rio São Pedro. ORBEL II: alto curso do rio São Pedro. OSVOL-GASVOL/OSRIO (cruza os rios Santo Antônio e Douro). ORBIG 40 (cruza o rio Queimados e margeia o rio Cabuçu).
Paracambi	Osvol-Gasvol/Osrio: cruza rio Santana (limite com Japeri) e Macacos.
Pinheiral	Osvol-Gasvol/Osrio: cruza afluentes da margem direita do Paraíba do Sul.
Pirai	Osvol-Gasvol/Osrio: cruza o rio Pirai (dentro do sistema de transposição)
Queimados	Orbig 40 (afluente do rio Queimados).
Rio Claro	Não possui dutos.
Seropédica	ORBIG 40: cruza rio Guandu.
Vassouras	Osvol-Gasvol/Osrio: pequeno trecho da bacia do rio Paraíba do Sul, a jusante da barragem de Santa Cecília.
Volta Redonda	Osvol-Gasvol/Osrio: cruza afluentes da margem direita e o próprio rio Paraíba do Sul.

Fonte: elaborado pela DRZ, a partir de dados de TRANSPETRO (2013a, 2014).

A Transpetro possui um Centro Nacional de Controle Operacional (CNCO), localizado no município do Rio de Janeiro, que monitora todas as operações de transporte dutoviário da Companhia, 24 horas por dia, durante todos os dias do ano (TRANSPETRO, 2013a).

Os procedimentos para atendimento a vazamentos de hidrocarbonetos seguem os critérios da Resolução Conama 398/2008 (PEI - Plano de Emergência Individual). Nos casos que envolvem emergências, os procedimentos adotados são os previstos no Plano de Resposta a Emergências (PRE) da empresa.

Nos casos de emergências de maior gravidade, é possível acionar recursos do Centro de Defesa Ambiental (CDA) da Petrobras. Adicionalmente, a Transpetro compartilha recursos do Plano de Ação Mútua (PAM) de Campos Elíseos.

Maiores informações são apresentadas no Capítulo 4.1.6.5 do Volume III.

Quadro 10.19: Principais produtos perigosos transportados nos dutos TRANSPETRO nas áreas de estudo.

Nome Comercial	Sinônimo	Nº FISPQ	CAS	Nº ONU	Densidade (20 °C)	Solubilidade (em água)	Nº de Risco	Estado	Risco Ambiental	Perigoso
Óleo diesel	Óleo diesel tipo B	Pb0091_P	68334-30-5	1203	0,82 - 0,88	Desprezível	33	Líquido	Sim	Sim
Gasolina padrão	Gasolina	Pb0035_P	-	1203	0,75	Desprezível	33	Líquido	Sim	Sim
Nafta petroquímica	Nafta	Pb0044_P	8030-30-6	1255	0,717	Insolúvel	33	Líquido	Sim	Sim
Óleo Leve - LCI	Gasóleo asfáltico	Pb00194_P	-	1202	0,9688	nd	30	Líquido	Sim	Sim
Álcool etílico anidro combustível	Álcool etílico	Pb0004_P	64-17-5	1170	0,7915	Solúvel	33	Líquido	Sim	Sim
Álcool etílico hidratado combustível	Álcool hidratado	Pb0005_P	64-17-5	1170	0,8093	Solúvel	33	Líquido	Sim	Sim
GLP	Gás liquefeito de petróleo	Pb0025_P	68476-85-7	1075	0,5 - 0,6	Insolúvel	23	Gasoso	Não	Sim
Propano comercial e especial	Dimetilmetano	Pb0114_P	74-98-6	1075	0,5 - 0,6	Insolúvel	23	Líquido	Sim	Sim
Reformado para gasolina	Nafta reformada	Pb0140_P	-	1255	0,7825	Insolúvel	33	Líquido	Sim	Sim
QAV-1 com antiestático	Querosene	BR0031	-	1863	0,804	Desprezível	30	Líquido	Sim	Sim

Fonte: Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) - Transpetro (2013a, 2014).

10.6. Indústrias

A temática das indústrias apresenta a base de dados disponível menos detalhada, entre todos os elementos-foco. Informações indiretas, através dos registros de outorgas, foram obtidos junto ao GEIRH-DIGAT (INEA) e ANA, e constituem-se na base atualmente disponível sobre indústrias, porém insuficiente para uma análise mais consistente para fins de risco e plano de contingência. Foram complementadas com dados obtidos junto à Associação das Empresas do Distrito Industrial de Queimados (ASDINQ) e junto à Prefeitura Municipal de Piraí.

Deve-se observar que dados sobre indústrias também estão disponíveis em bases como as FIRJAN e do INEA-DILAM, porém, de modo incompleto, notadamente pela falta de coordenadas de localização. Ainda, os dados do INEA (DILAM) não são digitais, demandando procedimentos burocráticos e morosos de consultas a processos.

No geral, não há informações consistentes disponíveis sobre principais matérias-primas e produtos perigosos utilizados ou manuseados; tipos e quantidades de resíduos e efluentes gerados, seu controle e destinação; material transportado de/para as indústrias; e registro de acidentes.

A Tabela 10.7 mostra o número de indústrias constantes das bases disponíveis e a Figura 10.14 sua distribuição espacial – são 164 indústrias nas áreas estudadas e mais 40 em seus arredores.

A Tabela 10.8 apresenta informações sobre cada uma das indústrias presentes nas áreas estudadas. As Fotos 249 a 260 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos de indústrias presentes nas áreas estudadas.

A Figura 10.15 apresenta a localização das indústrias do Distrito Industrial de Queimados, situado imediatamente a montante da captação da ETA-Guandu.

Tabela 10.7: Número de indústrias nas bases de dados disponíveis.

Fonte de informações	Guandu (Área III)	Piraí (Área II)	Paraíba do Sul (Área I)	Arredores imediatos às áreas I a III	Total de pontos
Outorgas – INEA e ANA*	101	19	44	40	204
Plano Estratégico - Guandu (ANA, 2006)	12	-	-	7	19

*atualizado em out./14. Fonte: INEA (2013e), ANA (2006, 2014c), ASDINQ (2013a), P.M. PIRAÍ (2013).

Tabela 10.8: Informações sobre indústrias situadas nas áreas estudadas e arredores.

Num.	Município	Área	Setor	Base de dados	Latitude	Longitude	Razão social
1	Barra do Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga ANA	-22,477822	-43,863342	BR METALS FUNDIÇÕES LTDA.
2	Barra do Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga ANA	-22,474722	-43,850278	METALÚRGICA BARRA DO PIRAI S.A
3	Pinheiral	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga ANA	-22,52045	-43,955247	OLARIA VARGEM ALEGRE LTDA
4	Pirai	Bacia – rio Pirai	3	Outorga ANA	-22,609778	-43,88125	LONDRINA BEBIDAS LTDA.
5	Volta Redonda	-	Arredores	Outorga ANA	-22,521528	-44,1325	Cimento Tupi S/A
6	Volta Redonda	-	Arredores	Outorga ANA	-22,509722	-44,120556	Companhia Siderúrgica Nacional
7	Eng. Paulo de Frontin	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,560675	-43,675678	INDUSTRIA FRONTINENSE DE LÁTEX S/A
8	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,643719	-43,610972	Petrobras Transporte S/A - ESJAP
9	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,72925	-43,560833	Belarina Alimentos SA
10	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,605806	-43,656056	KICHUVA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA
11	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,713594	-43,634389	DESCART TOP PLUS INDUSTRIA E COMERCIO DE PRODUTOS P/ HIGIENE LTDA
12	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,576361	-44,072225	A.Abreu Beneficiamentos LTDA.
13	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,475194	-44,057028	Prensa Volta Redonda Ltda
14	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,54265	-44,047139	Cesbra Quimica S.A
15	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,481432	-44,05122	URANIO CONCRETO LTDA
16	Barra do Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,503833	-43,961056	RELUZ LOGISTICA REVERSA LTDA
17	Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,585114	-44,018853	PROVETS – SIMÕES LABORATORIO LTDA
18	Barra do Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,480833	-44,028444	Hotwork Development do Brasil LTDA.
19	Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,590364	-44,020428	TUKO PIRAI INDUSTRIA E COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA.
20	Barra do Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,469611	-44,053028	OLARIA SÃO SEBASTIÃO LTDA
21	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,496226	-44,094583	MONIQUE ARAÚJO LOPES DA SILVA
22	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,526667	-44,040556	Petrobras Transporte S/A- ESVOL
23	Barra do Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,485	-43,964444	Terra Andrade & Cia Ltda
24	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,490594	-44,094208	VOLDAC – INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A
25	Pinheiral	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,498678	-44,013492	PAULO ROBERTO TRAMONTIN BALTAZAR
26	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,478371	-44,097134	SUINÁ DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA
27	Barra do Pirai	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,474444	-43,941389	Reluz Logística Reversa Ltda.
28	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,464597	-44,144578	Masiero Ind. e Com de laticínio LTDA-ME
29	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,497744	-44,065622	MASAFER IND. COM. DE EMBALAGENS LTDA
30	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,497508	-44,066267	INCOFLANDRES - IND. E COM. DE FLANDRES LTDA
31	Pinheiral	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,487083	-44,022361	Recitec Reciclagem e Comércio de Resíduos Metálicos Ltda.
32	Volta Redonda	Trecho/bacia – Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,504444	-44,081944	ALMEIDA & FILHO TERRAPLENAGENS LTDA
33	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,670833	-43,687222	Topmix Engenharia e Tecnologia de Concreto S/A
34	Barra do Pirai	-	Arredores	Outorga INEA	-22,464192	-43,823569	Denerson Magella Freire Lava Jato ME
35	Eng. Paulo de Frontin	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,539886	-43,662758	Reginaves Indústria e Comércio de Aves Ltda.
36	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,646078	-43,650466	DESCART TOP PLUS INDUSTRIA E COMERCIO DE PRODUTOS P/ HIGIENE LTDA
37	Rio Claro	Bacia – rio Pirai	2	Outorga INEA	-22,715	-44,125833	Reginaves Ind e Comércio de Aves Ltda
38	Barra do Pirai	Trecho - Rio Paraíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,4275	-43,886944	Usitrame Usina de Tratamento de Madeira de Eucalipto
39	Rio de Janeiro	Arredores	Arredores	Outorga INEA	-22,860181	-43,567372	CONSTRUTORA METROPOLITANA S/A
40	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,6	-43,706667	Tairétá Eletricidade LTDA
41	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,583889	-43,691667	Tairétá Eletricidade LTDA
42	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,611944	-43,740167	KICHUVA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA

Num.	Município	Área	Setor	Base de dados	Latitude	Longitude	Razão social
43	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,737561	-43,549436	Forjas Brasileiras S. A. - Indústria Metalúrgica
44	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,737264	-43,548942	Mahle Hirschvogel Forjas
45	Seropédica	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,723033	-43,641944	Petroleo Brasileiro SA
46	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,719028	-43,629833	Reginves Ind. e Comércio Ltda
47	Piraí	Bacia – rio Piraí	3	Outorga INEA	-22,581879	-43,852749	LAJES IRMÃOS CRUZ LTDA ME
48	Piraí	Bacia – rio Piraí	JUSANTE PIRAI	Outorga INEA	-22,52	-43,808889	SCHWEITZER MAUDUIT DO BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE PAPEL LTDA.
49	Volta Redonda	Trecho - Rio Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,498611	-44,053889	ALMEIDA & FILHO TERRAPLENAGENS LTDA
50	Volta Redonda	Trecho - Rio Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,492655	-44,034385	Cesbra Química S.A
51	Pinheiral	Trecho - Rio Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,579361	-44,020583	Cerâmica Nova Dutra Ltda
52	Barra do Piraí	-	Arredores	Outorga INEA	-22,455392	-43,80675	D. Savio Sousa ME
53	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,859486	-43,561692	Trusher Serviços de Esterilização Ltda.
54	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,856944	-43,576944	EMGEPRON - EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS
55	Nova Iguaçu	-	Arredores	Outorga INEA	-22,861008	-43,612297	Companhia de Bebidas das Américas
56	Rio Claro	Bacia – rio Piraí	2	Outorga INEA	-22,654722	-44,058056	Reginves Ind e Comércio de Aves Ltda
57	Barra do Piraí	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,484386	-43,862592	BR METALS FUNDIÇÕES LTDA.
58	Piraí	Bacia – rio Piraí	3	Outorga INEA	-22,597075	-43,86917	LONDRINA BEBIDAS LTDA.
59	Miguel Pereira	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,593056	-43,619722	Cerâmica São Geraldo
60	Miguel Pereira	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,510378	-43,510042	Carlos Augusto Siqueira Oliva -ME
61	Miguel Pereira	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,453549	-43,370287	Itama agropecuária comercial e industrial limitada
62	Eng. Paulo de Frontin	Bacia – rio Piraí	JUSANTE PIRAI	Outorga INEA	-22,507194	-43,697333	Paulo M. M. Ghatti Serraria - ME
63	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,731667	-43,631944	KNAUF DO BRASIL LIMITADA
64	Nova Iguaçu	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,727555	-43,535157	EDURIC COMÉRCIO E INDUSTRIA DE ARTEFATOS DE CIMENTO LTDA
65	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,719579	-43,635316	Incopre - Indústria e Comércio S.A.
66	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,712194	-43,633278	PAVIBLOCO PREMOLDADOS EM CONCRETO LTDA
67	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,694683	-43,627617	CASA GRANADO LABORÁTORIOS FARMÁCIAS E DROGARIAS S/A.
68	Seropédica	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,687417	-43,748389	Procter & Gamble do Brasil S.A.
69	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,65575	-43,663889	GILLAV LAVANDERIA INDUSTRIAL LTDA ME
70	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,644722	-43,678056	OLARIA VALE DE LAGES LTDA
71	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,6344	-43,708206	Sabor Total Produtos Naturais Ltda
72	Eng. Paulo de Frontin	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,553556	-43,668583	MRS LOGÍSTICA S.A.
73	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,866667	-43,583333	COGUMELO INDUSTRIA E COMÉRCIO LTDA
74	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,866317	-43,533294	ARTPEROLA INDUSTRIA E COMERCIO DE BOTOES LTDA
75	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,863464	-43,578303	SH FORMAS ANDAIMES E ESCORAMENTOS LTDA
76	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,862814	-43,570083	Quaker Chemical Ind. Com. Ltda
77	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,8627	-43,555025	INPAL S/A INDÚSTRIAS QUÍMICAS
78	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,862636	-43,553339	SUPERPESA CIA DE TRANSPORTES ESPECIAIS E INTERMODAIS
79	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,861222	-43,550472	Topmix Engenharia e Tecnologia de Concreto S/A.
80	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,860778	-43,572044	INDÚSTRIAS QUÍMICAS CUBATÃO LTDA
81	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,859417	-43,546111	PIETRA-2003 COMÉRCIO E INDUSTRIA DE PISOS E LAJOTAS LTDA EPP
82	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,85825	-43,54375	Rio Mix Indústria e Comércio de Bebidas Ltda.

Num.	Município	Área	Setor	Base de dados	Latitude	Longitude	Razão social
83	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,856039	-43,532942	RESICOM COMERCIO DE RESIDUOS LTDA
84	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,854444	-43,572908	Supermix Concreto S/A
85	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,814361	-43,678361	CASSOL PRE FABRICADOS LTDA
86	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,714536	-43,707671	LUA NOVA IND. E COM. DE PRODS. ALIM. LTDA
87	Piraí	Bacia – rio Piraí	3	Outorga INEA	-22,579083	-43,838444	Tecnocell Industrial Ltda
88	Piraí	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,614908	-44,066169	JRO-PAVIMENTAÇÃO LTDA
89	Volta Redonda	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,521749	-44,077716	Berilo Concreto Ltda
90	Volta Redonda	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,487973	-44,048001	Votorantim Cimentos S/A
91	Barra do Piraí	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,483194	-43,953167	LANDIM FERREIRA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA
92	Barra do Piraí	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,453689	-43,842975	CONCRETO USINADO APOLO LTDA
93	Rio Claro	Guandu – captação/ETA-Guandu	4	Outorga INEA	-22,799306	-44,030111	Light Energia S.A
94	Nova Iguaçu	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,7687	-43,560231	Quimisa galvanização Ltda
95	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,747222	-43,646944	BIANCA R PEREIRA PRODUTOS DE PETROLEO ME
96	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,739861	-43,616833	WORK SHORE INDUSTRIA E COMERCIO LTDA
97	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,735325	-43,543442	Superfície Arte Metal Ltda
98	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,725694	-43,631722	REGINAVES INDUSTRIA E COMERCIO DE AVES LTDA
99	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,714194	-43,617222	CERAMICA VULCAO LTDA
100	Nova Iguaçu	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,602472	-43,505139	Gertal industria e comercio LTDA
101	Miguel Pereira	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,527667	-43,547889	OXIGAS IND. E COMERCIO LTDA
102	Rio de Janeiro	-	Arredores	Outorga INEA	-22,868611	-43,581639	REFA INDUSTRIA DE ARTEFATOS DE CONCRETO E COMERCIO DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO LTDA
103	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,825833	-43,696667	SAINT- GOBAIN QUARTZOLIT LTDA
104	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,8255	-43,696797	Premix Brasil Ind. de Mat. Plásticos Recicláveis Ltda.
105	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,820361	-43,666361	C-FLEX INDUSTRIA DE ARGAMASSA E COMERCIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO LTDA.
106	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,812525	-43,638819	GUANDU INDUSTRIA DE ARTEFATOS DE CONCRETO LTDA-EPP
107	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,779403	-43,650367	CERAMICA SANTO ANTONIO
108	Seropédica	-	Arredores	Outorga INEA	-22,744679	-43,702647	COM. E TRANSP. DE DERIV. DE PETRÓLEO CHEFIA LTDA
109	Piraí	Bacia – rio Piraí	3	Outorga INEA	-22,587222	-43,833336	LAJES IRMÃOS CRUZ LTDA ME
110	Eng. Paulo de Frontin	Bacia – rio Piraí	Jusante Piraí	Outorga INEA	-22,50414	-43,636968	Gran Látex Produtos de Borracha Ltda ME
111	Volta Redonda	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,521158	-44,078878	Café Faraó LTDA
112	Pinheiral	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,513301	-44,003546	Creminosho Indústria e comercio de doces Ltda
113	Volta Redonda	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,506867	-44,094369	Lavanderia Pavão LTDA ME
114	Pinheiral	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,494883	-44,014464	Aeromec Reparos Eletromecânicos Ltda
115	Barra do Piraí	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,481849	-44,040509	CERAMICA TERRAFORTE LTDA
116	Barra do Piraí	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,470214	-43,870178	Gráfica Editora Lima Ltda.
117	Vassouras	-	Arredores	Outorga INEA	-22,44925	-43,646528	Icomasar Indústria e Comércio de Madeiras Ltda
118	Barra do Piraí	-	Arredores	Outorga INEA	-22,436069	-43,772888	SOPOSTES CONCRETO ARMADO LTDA
119	Vassouras	-	Arredores	Outorga INEA	-22,387414	-43,635847	Gustavo Figueira Garcia Fabrica de Conservas ME
120	Vassouras	-	Arredores	Outorga INEA	-22,260317	-43,453922	Cerâmica Porto Velho Ltda
121	Nova Iguaçu	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,808056	-43,625278	Lanxess Elastômeros do Brasil S/A
122	Nova Iguaçu	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,808056	-43,625278	Petrobras Transporte S/A- TRANSPETRO
123	Nova Iguaçu	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,808056	-43,625278	Petroflex Indústria e Comercio S/A
124	Nova Iguaçu	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,808056	-43,625278	Petróleo Brasileiro S/A - Refinaria Duque de Caxias

Num.	Município	Área	Setor	Base de dados	Latitude	Longitude	Razão social
125	Rio de Janeiro	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,808056	-43,625278	Rio Polímeros S.A
126	Seropédica	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,801431	-43,631342	Companhia de Bebidas das Américas
127	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,782562	-43,634562	Dan-Hebert S/A Construtora e Incorporadora
128	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,741222	-43,551806	JOLIMODE ROUPAS S/A
129	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	Outorga INEA	-22,732347	-43,631972	RHI Refratários Brasil Ltda
130	Japeri	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,691417	-43,645694	Elecnor do Brasil Ltda
131	Seropédica	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,687087	-43,649771	Coquepar - Companhia de Coque Calcinado de Petróleo S.A.
132	Seropédica	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,685614	-43,650739	Cerâmica São Jorge de Seropédica Ltda - ME
133	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,597664	-43,686284	S/A FÁBRICA DE TECIDOS MARIA CÂNDIDA
134	Paracambi	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,59425	-43,714694	UNA PROSIL – USINA NOVA AMÉRICA IND. E COM. LTDA.
135	Miguel Pereira	Guandu – captação/ETA-Guandu	6	Outorga INEA	-22,518853	-43,403483	Oxigas industrias e Comercio. Ltda
136	Rio Claro	Bacia – rio Pirai	2	Outorga INEA	-22,855389	-44,204067	Reginaves Ind e Comercio de Aves
137	Mendes	Bacia – rio Pirai	Jusante Pirai	Outorga INEA	-22,530761	-43,734819	MRS LOGISTICA S/A
138	Eng. Paulo de Frontin	Bacia – rio Pirai	Jusante Pirai	Outorga INEA	-22,527427	-43,640576	INDÚSTRIA FRONTINENSE DE LÁTEX S/A
139	Barra do Pirai	Bacia – rio Pirai	Jusante Pirai	Outorga INEA	-22,496611	-43,812778	Quimvale Química Industrial Vale do Paraíba Ltda
140	Barra do Pirai	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,520903	-43,952678	MRS LOGISTICA S/A
141	Volta Redonda	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,505833	-44,080056	PETROBRAS TRANSPORTE S.A
142	Volta Redonda	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,504389	-44,08489	PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A
143	Barra do Pirai	Trecho - Parnaíba do Sul	1	Outorga INEA	-22,481111	-43,844444	SCHWEITZER MAUDUIT DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PAPEL LTDA.
144	Volta Redonda	-	Arredores	Outorga INEA	-22,521528	-44,1325	Cimento Tupi S/A
145	Volta Redonda	-	Arredores	Outorga INEA	-22,505417	-44,107778	rer
146	Volta Redonda	-	Arredores	Outorga INEA	-22,505408	-44,107847	Companhia Siderúrgica Nacional
147	Volta Redonda	-	Arredores	Outorga INEA	-22,50275	-44,103278	S.A. TUBONAL
148	Vassouras	-	Arredores	Outorga INEA	-22,373545	-43,688948	Artefatos Concreto Barão de Vassouras Ltda
149	Vassouras	-	Arredores	Outorga INEA	-22,231694	-43,415333	MRS LOGISTICA S/A
150	Pirai	Bacia – rio Pirai	2	Prefeitura de Pirai	-22,635431	-43,907778	AMBEV - Londrina Bebidas
151	Pirai	Bacia – rio Pirai	2	Prefeitura de Pirai	-22,622778	-43,911111	Js imatec
152	Pirai	Bacia – rio Pirai	2	Prefeitura de Pirai	-22,622783	-43,912839	Masgovi
153	Pirai	Bacia – rio Pirai	2	Prefeitura de Pirai	-22,633333	-43,903333	Mbp Industrias
154	Pirai	Bacia – rio Pirai	2	Prefeitura de Pirai	-22,624608	-43,915517	Santana do Pirai
155	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,614281	-22,737234	MULTIBLOCO
156	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,613445	-22,738229	MULTIBLOCO
157	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,610029	-22,739011	ART SUL
158	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,608236	-22,739619	LIGHT
159	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,617723	-22,737014	CITYCOL
160	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,617245	-22,738541	SAYOART
161	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,61854	-22,73886	BURN (LIMPPANO)
162	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,619249	-22,739706	PRECON
163	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,619952	-22,74025	DURATEX
164	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,621556	-22,740316	LAVAZZA
165	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,620082	-22,737896	SAINT GOBAIN QUARTZOLIT
166	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,619054	-22,73514	CBI (NKS)
167	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,620812	-22,736032	MASTERPAV
168	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,621984	-22,737217	HENAMAR (TINTAS ÁGUIA)

Num.	Município	Área	Setor	Base de dados	Latitude	Longitude	Razão social
169	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,622969	-22,738645	DER-RJ
170	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,623881	-22,74011	ORTOBOM
171	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,62368	-22,741138	RAFT
172	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,623444	-22,741649	SAYLUJ
173	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,623254	-22,742155	RELUZ
174	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,612487	-22,742027	COSIGUA (GUERDAU)
175	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,616326	-22,746876	SEMANA ILUSTRADA
176	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,614829	-22,747752	AR FRIO
177	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,614323	-22,746501	SEQUOIA
178	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,613614	-22,747312	MAUSER DO BRASIL
179	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,615157	-22,749433	INVESTIPLAN
180	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,615509	-22,748741	ROMAP
181	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,61572	-22,748282	ATIVIPLUS
182	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,615935	-22,747814	ATIVIPLUS
183	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,616152	-22,747341	NBOX
184	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,617204	-22,750124	CERVEJARIA KAISER (FEMSA)
185	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,616171	-22,753439	PORTO FERRO
186	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,615981	-22,754474	V.TRUM
187	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,620265	-22,748666	EURONET
188	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,616262	-22,757779	RIOLAB
189	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,623072	-22,74312	K2M2
190	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,622567	-22,743	ENGENETEC
191	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,622396	-22,742823	TOP LONAS
192	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,622371	-22,743771	PACTUAL
193	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,6219	-22,744821	QUANTUM
194	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,621121	-22,746554	VIFRIO
195	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,620553	-22,743493	DHL
196	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,619628	-22,742642	DHL
197	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,619113	-22,74205	ARTFERGI
198	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,61874	-22,742775	VIG XAVIER
199	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,616435	-22,743717	AREA VERDE
200	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,616694	-22,745587	SANES
201	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,61925	-22,74594	DECA
202	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,617528	-22,74093	MULTIBLOCO
203	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,616673	-22,741392	POWER BOATS
204	Queimados	Guandu – captação/ETA-Guandu	7	ASDINQ	-43,617935	-22,742478	UBC

Fonte: INEA (2013e), ANA (2014c), P.M. PIRAÍ (2013), ASDINQ (2013a).

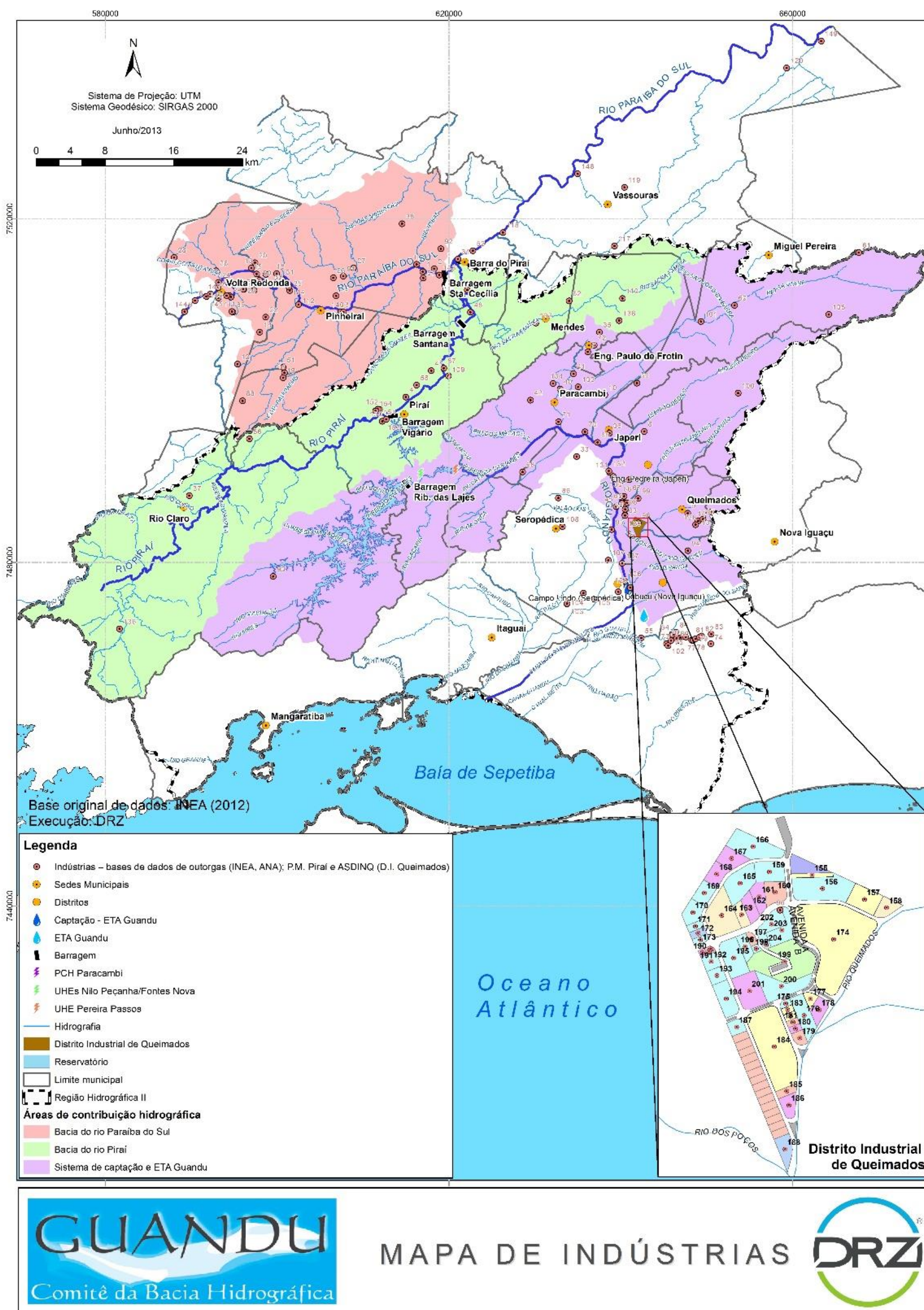


Figura 10.14: Indústrias presentes nas áreas de estudo e arredores.
Fonte: elaborado pela DRZ, com dados de INEA (2013e) e ANA (2014).

MAPA DO DISTRITO INDUSTRIAL DE QUEIMADOS

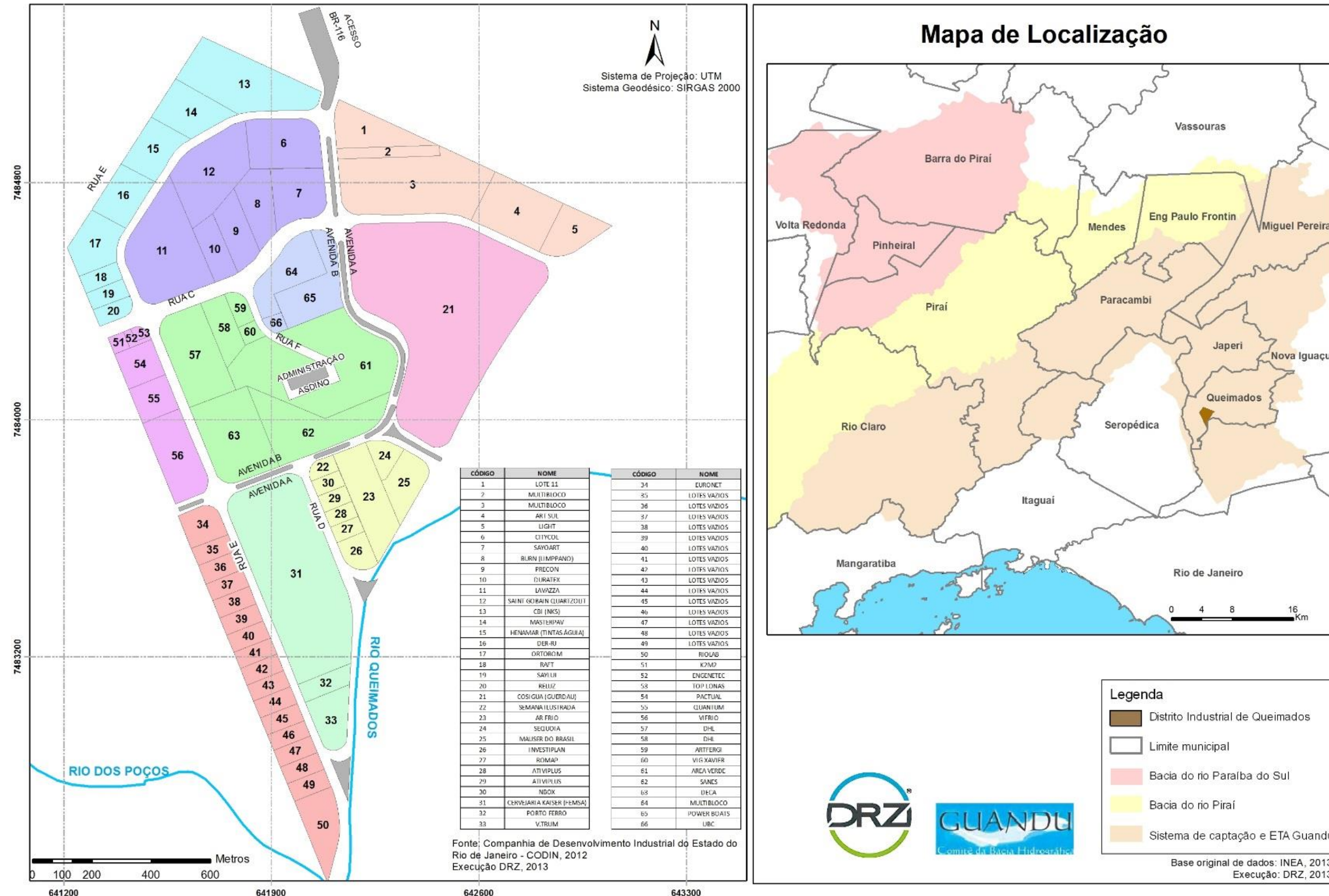


Figura 10.15: Listagem e localização das Indústrias do Distrito Industrial de Queimados.
Obs.: elaborado pela DRZ, com dados de ASDINQ (2013a).

Entre os núcleos industriais nas áreas de estudo, merecem destaque:

- ✓ O Distrito Industrial de Queimados (representado em destaque na Figura 10.4), situado a cerca de 6 km a montante da captação da ETA Guandu, às margens dos rios Queimados e dos Poços;
- ✓ As indústrias de Volta Redonda e Barra do Piraí, pelo potencial de poluição do rio Paraíba do Sul (e rio Piraí, no caso de Barra do Piraí);
- ✓ As indústrias de Piraí, pela proximidade com o reservatório do Vigário e rio Piraí, dentro do sistema de transposição Paraíba do Sul - Guandu;
- ✓ As indústrias de Nova Iguaçu que lançam efluentes nos rios Cabuçu, Ipiranga, e afluentes, imediatamente a montante da captação da ETA Guandu.

10.7. Demais fontes potenciais ou reais de poluição

São apresentados a seguir dados sobre elementos que, embora não sejam foco principal do Plano de Contingência, contribuem como fontes de poluição e também devem ser considerados.

10.7.1. Resíduos sólidos urbanos

O Quadro 10.20 e a Figura 10.16 apresentam a relação de aterros (atuais e antigos) presentes na região, através de dados de campo e outros obtidos junto à GELSAR - Gerência de Licenciamento de Atividades de Saneamento e Resíduos do INEA e informações levantadas em campo.



Figura 10.16: Aterros de resíduos presentes na região e situação do transporte e destinação atual de resíduos dos municípios da região. Obs.: elaborado pela DRZ, com dados de INEA (2013e) e DRZ (2013).

Quadro 10.20: Listagem de aterros (atuais e antigos) presentes na região.

Código	Nome	Município	Área	Setor	IQDR*	Procedência de resíduos
1	Aterro atual - Miguel Pereira	Miguel Pereira	Guandu	6	4,31	Miguel Pereira; Paty do Alferes
2	Aterro desativado - Miguel Pereira	Miguel Pereira	Guandu	6	-	-
3	Aterro atual - Barra do Piraí	Barra do Piraí	Paraíba do Sul	1	-	Barra do Piraí
4	Aterro atual - Paracambi	Paracambi	Guandu	6	4,38	Eng. Paulo de Frontin; Japeri; Mendes; Paracambi; Queimados
5	Aterro desativado - Paracambi	Paracambi	Guandu	6	-	-
6	Aterro atual - CTR Ciclus (Santa Rosa) - Seropédica	Seropédica	Arredores	-	8,18	Itaguaí; Mangaratiba; Rio de Janeiro; Seropédica
7	Aterro desativado - Seropédica	Seropédica	Arredores	-	-	-
8	Aterro atual - Nova Iguaçu	Nova Iguaçu	Arredores	-	8,18	Nova Iguaçu
9	Aterro antigo - Japeri	Japeri	Guandu	6	-	-
10	CENTRES - Queimados	Queimados	Guandu	7	-	-
11	Aterro atual - Piraí	Piraí	Piraí	3	4,59	Piraí
12	Aterro atual - Barra Mansa	Barra Mansa	Arredores	-	-	Barra Mansa; Barra do Piraí; Pinheiral; Resende; Rio Claro; Volta Redonda

Fonte: INEA (2013e, DRZ, 2013). *IQDR: Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos.

Como se observa, a maior parte dos aterros/lixões localiza-se no setor 6 (área III) ou nos arredores (nesta condição, incluindo os dois maiores casos: Seropédica/atual e Nova Iguaçu). Uma análise mais aprofundada deste elemento-foco requer a análise das rotas de transporte desde os centros geradores ou áreas de transbordo até os aterros/lixões. As Fotos 261 a 140 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam alguns exemplos de locais com disposição de resíduos sólidos presentes nas áreas-objeto do Plano de Contingência e arredores.

10.7.2. Barragens de rejeito

Dados sobre barragens de rejeitos foram solicitadas em contatos com o DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, CPRM – Serviço Geológico Brasileiro, DRM-RJ – Serviço Geológico Estadual/RJ, os quais informaram que não há dados sobre estes empreendimentos em operação nas áreas estudadas pelo Plano de Contingência.

A única área encontrada foi no estudo “Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul” (ANA, 2011), localizada no município de Quatis, a montante das áreas estudadas – Quadro 10.21.

Quadro 10.21: Barragem de rejeito na bacia do rio Paraíba do Sul.

Empreendedor	Município	Latitude	Longitude	Material Armazenado	Classificação do Rejeito/Resíduo
Capuri Mineração	Quatis	-22,46286	-44,28006	Rejeito de Argila	Inerte

Fonte: ANA (2011).

10.7.3. Áreas contaminadas

Uma área com contaminação é definida pela presença de substância(s) química(s) no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, em cenário de exposição padronizado ou específico (INEA, 2013f).

Em dezembro de 2009, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução Federal n. 420, que estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas e recomenda que os órgãos ambientais competentes deem publicidade, principalmente em seus portais institucionais na Internet, às informações sobre áreas contaminadas identificadas e suas principais características.

O INEA disponibilizou através do site http://www.inea.rj.gov.br/inea/areas_contaminadas.asp tabelas “Cadastro de indústrias e outros” e “Cadastro de posto de combustível” a 1ª Edição do seu Cadastro de Áreas Contaminadas, com 160 delas, contendo as seguintes informações: número de processo no INEA; razão social; endereço; município; atividade; situação; uso atual; meio impactado (solo e/ou água subterrânea); contaminantes prioritários; presença de fase livre de produto menos denso que a água ou produto adsorvido no solo, situação de perigo iminente a saúde humana; medida de intervenção adotada; além da classificação conforme Resolução CONAMA n. 420/2009:

- AI – Área Contaminada sob Investigação: comprovadamente for constatada, mediante investigação confirmatória, a contaminação com concentrações de substâncias no solo ou águas subterrâneas acima dos valores de investigação.
- ACI – Área Contaminada sob Intervenção: área em que for constatada a presença de substâncias químicas em fase livre ou for comprovada, após investigação detalhada e avaliação de risco, a existência de risco à saúde humana.

- AMR – Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação: área em que o risco for considerado tolerável, após a execução de avaliação de risco.
- AR – Área reabilitada para o uso declarado: área que, após período de monitoramento, definido pelo órgão ambiental competente, foi confirmada a eliminação do perigo ou a redução dos riscos a níveis toleráveis.

A partir dos dados coletados em campo e das listagens do INEA, foram gerados mapas temáticos (Figuras 10.17 e 10.18, respectivamente por tipo de atividade e por situação/classificação pela Resolução CONAMA 420/09) e listas das áreas contaminadas presentes nos locais estudados pelo Plano (Quadros 10.22 e 10.23).

10.7.4. Postos de combustível

Postos de combustível constituem-se em fontes de poluição e possibilidade de acidentes, pois neles são armazenados, manipulados e transportados diversos produtos perigosos, notadamente os inflamáveis. Os acidentes podem gerar vazamentos, explosões e outros tipos de situação, além de infiltração e contaminação do solo, águas subterrâneas e superficiais, podendo gerar também contaminação ambiental (solo/águas subterrâneas/superficiais): fases livre (*LNAPLs – Light non-aqueous phase liquid*), residual, sorvida, dissolvida e volátil.

A Figura 10.19 e a Tabela 10.9 apresentam a relação de postos de combustível presentes na região, com base em dados da ANP (ANP, 2013a), de campo (DRZ, 2013) e de verificação nos *softwares* Google Earth/Google Maps – a imensa maioria situa-se no vale do rio Paraíba do Sul ou a jusante da captação da ETA-Guandu.

10.7.5. Minerações

Dados sobre bens minerais foram obtidos junto ao DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, com poligonais de bens minerais sobre os processos de licenciamento mineral junto a este órgão (DNPM, 2013a). A representação espacial é mostrada na Figura 10.20. As Fotos 271 a 273 (Anexo 2 – Volume VI) apresentam exemplos de locais com atividades de mineração presentes nas áreas-objeto do Plano de Contingência. Não há dados de registros de acidentes com minerações nas áreas estudadas, as quais são predominantemente de extração de areia e situadas nas bacias

dos rios Guandu, Guandu-Mirim e da Guarda. Há, ainda outros bens minerais em diferentes estágios (pesquisa, lavra etc.), como: saibro, gnaisses/granitos, água mineral e turfa.

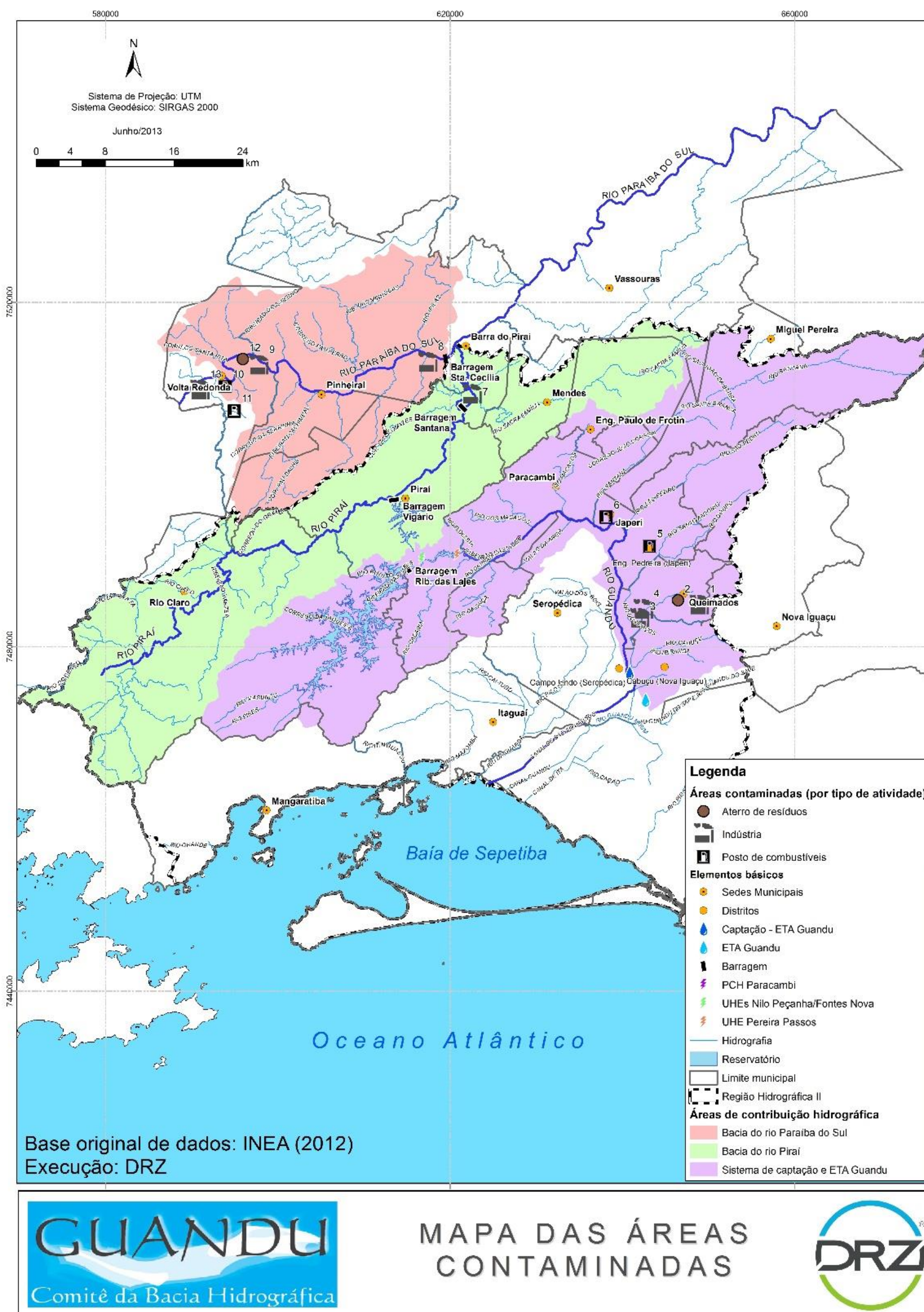


Figura 10.17: Áreas contaminadas presentes nas áreas estudadas, por tipo de atividade / área.
Obs.: elaborado pela DRZ, com dados de INEA (2013f).

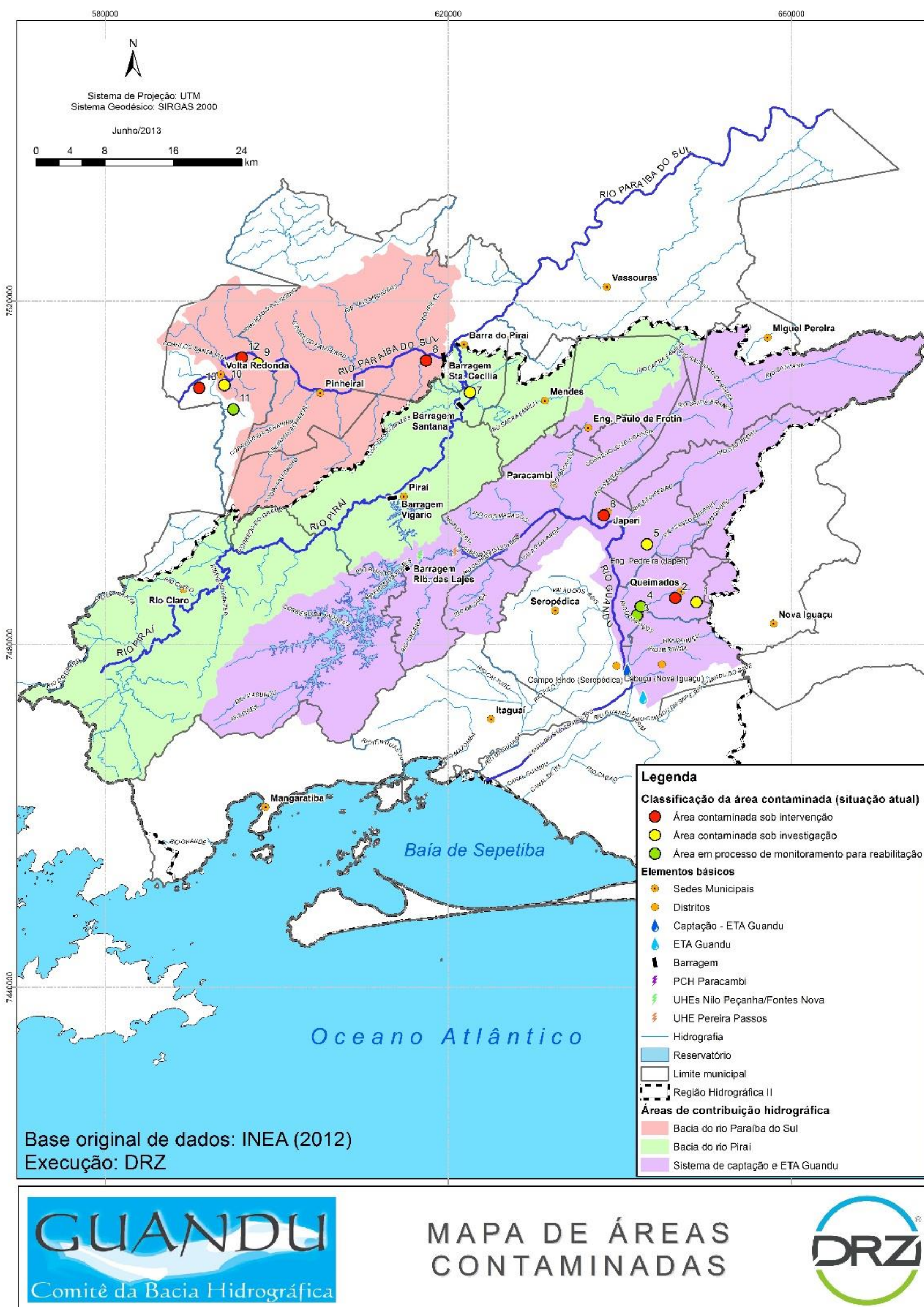


Figura 10.18: Áreas contaminadas presentes nas áreas estudadas, por situação/classificação pela Resolução CONAMA n. 420/2009. Obs.: elaborado pela DRZ, com dados de INEA (2013f).

Quadro 10.22: Listagem de Áreas Contaminadas presentes nas áreas estudadas – cadastro do INEA – Parte 1.

Código	Nº Processo INEA	Razão Social	Endereço	Município	Local	Setor	Atividade	Situação	Uso Atual
1	E-07/500227/2009	Mahle Hirschvogel Forjas S/A	Rodovia Presidente Dutra, 12240 Km190 -Parque São Vicente	Queimados	Guandu (III)	SETOR 7	Indústria	Ativa	Industrial
2	E-07/201499/2007	Centres - Centro de Tratamento de Resíduos	Rua Olégário Dias, S/Nº.	Queimados	Guandu (III)	SETOR 7	Aterro de Resíduos	Desativada	Sem Uso Definido
3	E-07/505300/2011	Cervejarias Kaiser Brasil S.A.	Rua Amando de Moraes Sarmiento, 100, Distrito Industrial de Queimados.	Queimados	Guandu (III)	SETOR 7	Indústria	Desativada	Sem Uso Definido
4	E-07/511484/2011	Gerdau Aços Longos	Rodovia Presidente Dutra S/A Km 197 -Distrito Industrial de Queimados	Queimados	Guandu (III)	SETOR 7	Indústria	Desativada	Sem Uso Definido
5	E-07/204083/2005	Posto Pioneiro Ltda.	Av. Francisco Antonio Russo, Nº 24	Japeri	Guandu (III)	SETOR 7	Posto de Combustíveis	Ativa	Comercial
6	E-07/202501/2003	Auto Posto Caroline Ltda.	Rua Emidio Lemos, 260	Japeri	Guandu (III)	SETOR 6	Posto de Combustíveis	Ativa	Comercial
7	E-07/201466/2004	Schweitzer-Mauduit do Brasil S.A	Av. Darcy Vargas, Nº325 - Santanésia	Piraí	Piraí (II)	JUSANTE BARRAGEM SANTANA	Indústria	Ativa	Industrial
8	E-07/202072/1999	BR Metals Fundições Ltda.	Estrada Governador Raimundo Padilha, S/Nº-Santa Cecília.	Barra do Piraí	Paraíba do Sul (I)	SETOR 1	Indústria	Ativa	Industrial
9	E-07/202907/2002	Votorantim Cimentos Brasil Ltda.	Fazenda Três Poços.	Volta Redonda	Paraíba do Sul (I)	SETOR 1	Indústria	Ativa	Industrial
10	E-07/203655/2007	APF Distribuidora de Combust. Ltda	Av. Amaral Peixoto, Nº 800 - Centro	Volta Redonda	Paraíba do Sul (I)	SETOR 1	Posto de Combust.	Ativa	Comercial
11	E-07/204551/2002	Posto Rodovia do Aço Ltda	Rua 719, Nº 150 - Casa da Pedra	Volta Redonda	Paraíba do Sul (I)	ARREDORES	Posto de Combust.	Ativa	Comercial
12	E-07/506397/2011	Aterro Marcia I -CSN	Rodovia Br-393, Lucio Meira	Volta Redonda	Paraíba do Sul (I)	SETOR 1	Aterro de Resíduos	Desativada	Obra de Infraestrutura
13	E-07/507707/2010	CSN (Usina Pres. Vargas)	Rodovia Lúcio Meira (Br-393), Km 5,001	Volta Redonda	Paraíba do Sul (I)	ARREDORES	Indústria	Ativa	Industrial

Fonte: INEA (2013f).

Quadro 10.23: Listagem de Áreas Contaminadas nas áreas estudadas – cadastro do INEA – Parte 2.

Código	Atividade	Uso Atual	Meio Impactado / Contaminantes Prioritários						Fase Livre / Produto No Solo	Medida de Intervenção			Classificação
			Solo			Água Subterrânea							
1	Indústria	Industrial	METAIS	TPH	-	METAIS	TPH	VOC	Não Detectada	Monitoramento Ambiental	-	-	AI
2	Aterro de Resíduos	Sem Uso Definido	METAIS	VOC	SVOC	ORGANOCLORADOS	PAH	METAIS	Produto No Solo	Remoção de Produtos/Resíduos	Barreira Reativa	Barreira Reativa	ACI
3	Indústria	Sem Uso Definido	PAH	TPH	-	TPH	-	-	Fase Livre e Produto No Solo Remediados	Escavação de Solo	Remoção de Produtos/Resíduos	Monitoramento Ambiental	AMR
4	Indústria	Sem Uso Definido	-	-	-	METAIS	-	-	Não Detectada	Escavação de Solo	Monitoramento Ambiental	-	AMR
5	Posto de Combustíveis	Comercial	TPH	-	-	TPH	BTEX	-	Não Detectada	-	-	-	AI
6	Posto de Combustíveis	Comercial	-	-	-	BTEX	PAH	-	Fase Livre	Extração Multifásica (MPE)	Monitoramento Ambiental	-	ACI
7	Indústria	Industrial	-	-	-	METAIS	TPH	-	Não Detectada	-	-	-	AI
8	Indústria	Industrial	NÃO DETECTADO	-	-	METAIS	PAH	FENÓIS	Fase Livre	Recuperação de Fase Livre	-	-	ACI
9	Indústria	Industrial	METAIS	-	-	METAIS	-	-	Não Detectada	Restrição ao Uso de Água Subterrânea	-	-	AI
10	Posto de Combustíveis	Comercial	NÃO DETECTADO	-	-	BTEX	PAH	TPH	Não Detectada (O)	-	-	-	AI
11	Posto de Combustíveis	Comercial	NÃO DETECTADO	-	-	NÃO DETECTADO	-	-	Não Detectada (O)	Monitoramento Ambiental	-	-	AMR
12	Aterro de Resíduos	Obra de Infraestrutura	PAH	PCB	METAIS	METAIS	BTEX	PAH	Não Detectada	Medidas de Intervenção Não Executadas	-	-	ACI
13	Indústria	Industrial	-	-	-	-	-	-	Fase Livre	Medidas de Intervenção Não Executadas	-	-	ACI

Fonte: INEA (2013f). Obs.: AI – Área Contaminada sob Investigação; ACI – Área Contaminada sob Intervenção; AMR – Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação; AR – Área reabilitada para o uso declarado

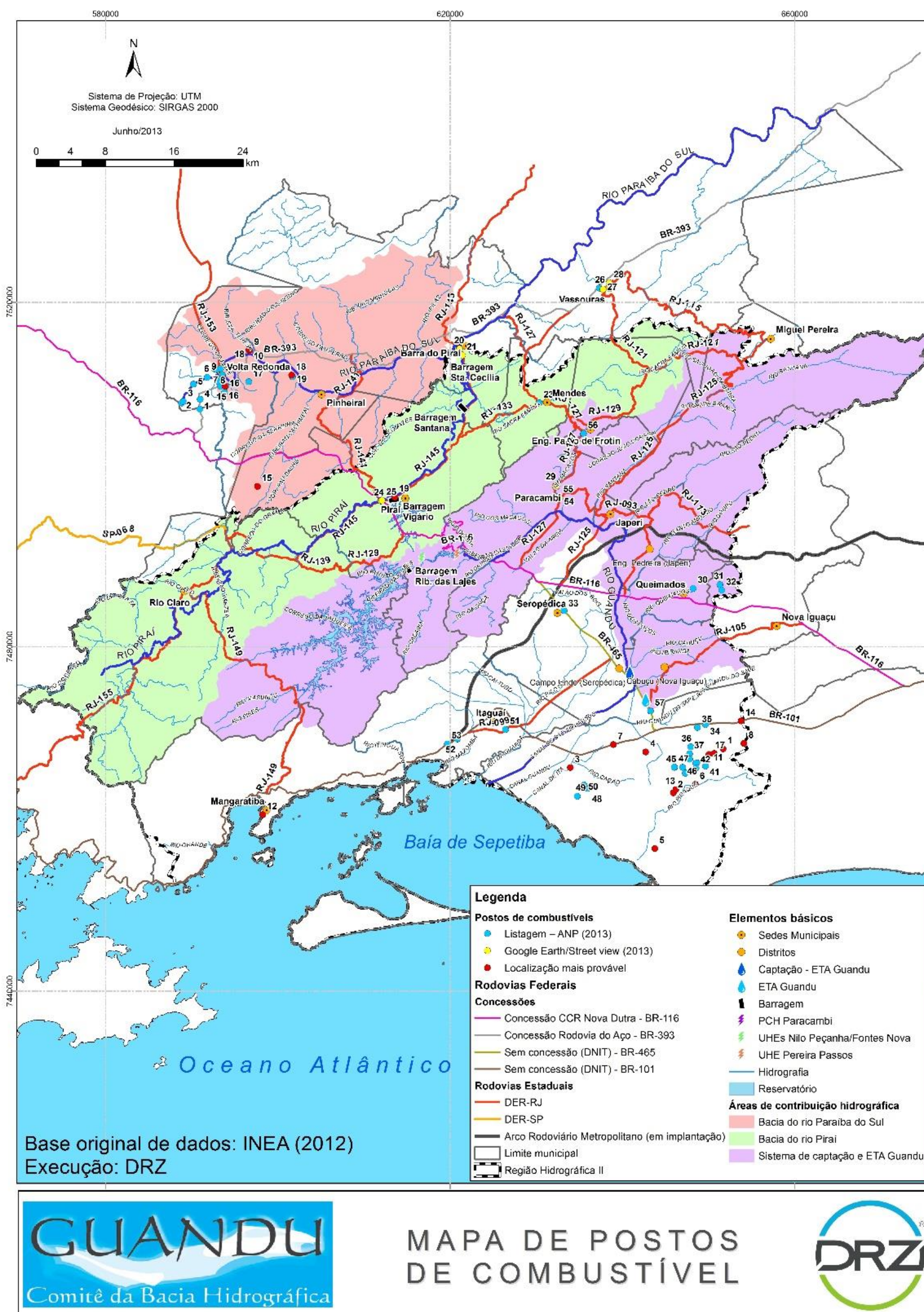


Figura 10.19: Postos de combustível presentes na região.

Obs.: elaborado pela DRZ, com base em dados de ANP (2013a), DRZ (2013) e Google Earth/Google Maps.

Tabela 10.9 - Listagem de postos de combustível presentes nas áreas estudadas e arredores.

Cod.	Nome	Endereço	Longitude	Latitude	Município	Vinculação	Área	Setor	Base de informação
1	Posto de Gasolina Camuri	R. Marcela Eni Loureiro, 47, Volta Redonda, 27335-170	590931.05	7507563.00	Volta Redonda	Shell	Arredores		ANP
2	Posto Barbará	Via Dr Sérgio Braga, 811 Volta Redonda - RJ, 27265-601, Brasil	588828.27	7508291.00	Volta Redonda	IPP	Arredores		ANP
3	Posto BR	Via Sérgio Braga, 811 - Porte Alta, Volta Redonda, 27265-601	589029.00	7508464.00	Volta Redonda	Petrobras	Arredores		ANP
4	Auto Posto 207	R. Carlos Chagas, 615 - Conforto, Volta Redonda, 27264-420	590940.56	7508727.00	Volta Redonda	Petrobras	Arredores		ANP
5	POSTO BEIRA RIO DE VOLTA REDONDA LTDA	Av. Alm. Adalberto Barros Nunes, 3740 - Retiro, Volta Redonda, 27274-200	590192.05	7510487.00	Volta Redonda	Petrobras	Arredores		ANP
6	Posto de Gasolina 54 de Volta Redonda	Av. Alm. Adalberto Barros Nunes, 1954 - Vila Mury, Volta Redonda, 27281-800	591799.04	7511276.00	Volta Redonda	IPP	Arredores		ANP
7	Posto de Gasolina Camuri	Av. Sávio Cota de Almeida Gama, 898 - Niterói, Volta Redonda, 27283-527	592621.00	7512258.00	Volta Redonda	IPP	Arredores		ANP
8	Posto Jardim Prima-Vera Ltda	Av. Sávio Cota de Almeida Gama, 633 - Niterói, Volta Redonda, 27283-526	592897.97	7512173.00	Volta Redonda	Shell	Arredores		ANP
9	Posto Suinã	Av. Ns. do Amparo, 875 - Voldac Volta Redonda - RJ, 27285-411, Brasil	593392.75	7512310.00	Volta Redonda	ESSO	Paraíba do Sul	1	Google Earth
10	Posto Niterói	Av. Ns. do Amparo, 2 - Niterói, Volta Redonda, 27283-370	593558.00	7511556.00	Volta Redonda	Petrobras	Paraíba do Sul	1	ANP
11	Posto de Gasolina Voltaço Ltda	Rua César Salamonte, 43 Volta Redonda - RJ, 27293-190, Brasil	593275.00	7511049.00	Volta Redonda	Petrobras	Paraíba do Sul	1	ANP
12	Rede Brasil do Sul Fluminense	R. Édson Passos, 145 - Aterrado, Volta Redonda, 27295-550, Brasil	593250.00	7510819.00	Volta Redonda	Petrobras	Paraíba do Sul	1	ANP
13	Posto Serviço Cidade Aço Ltda	R. Pedro Chaves, 90 - Aterrado, Volta Redonda, 27215-330, Brasil	593131.79	7510720.00	Volta Redonda	Petrobras	Paraíba do Sul	1	ANP
14	Posto JK 17 de Julho Ltda	Av. Getúlio Vargas, 721, Volta Redonda, 27253-410	593360.39	7510197.00	Volta Redonda	Petrobras	Paraíba do Sul	1	ANP
15	Posto JK	Av. Amaral Peixoto, 800, Volta Redonda, 27253-221	593994.00	7510265.00	Volta Redonda	Shell	Paraíba do Sul	1	ANP
16	Posto de Combustível Confortaço Ltda	Rod. Metalúrgicos, 941 - São Geraldo, Volta Redonda, 27253-005	593790.00	7509492.00	Volta Redonda		Paraíba do Sul	1	ANP
17	Posto de Gasolina Camuri	R. 3, 45, Volta Redonda, 27335-120	596620.35	7510775.00	Volta Redonda		Paraíba do Sul	1	ANP
18	Posto de Gasolina Tetra Diesel Ltda	Rodovia Lúcio Meira, BR 393 - Km 281,5 Dom Bosco, Volta Redonda - RJ, 27286-740, Brasil	596652.11	7514405.00	Volta Redonda	Petrobras	Paraíba do Sul	1	Google Earth
19	Posto de Gasolina Novo Pinheiral	Av. Nilton Penna Botelho, 738, Pinheiral, 27197-000, Brasil	601683.81	7511355.00	Pinheiral	IPP	Paraíba do Sul	1	ANP
20	Posto Nossa Senhora de Fátima	R. Franklin de Moraes, 76, Barra do Pirai, 27135-000	621102.04	7514590.00	Barra do Pirai	Petrobras	Pirai	Jusante Santana	Google Earth

Cod.	Nome	Endereço	Longitude	Latitude	Município	Vinculação	Área	Setor	Base de informação
21	Posto São Francisco de Paula Ltda	Av. Prefeito Arthur Costa, n. 988 – Muqueca, Barra do Pirai, 27140-051, Brasil	621404.67	7513836.00	Barra do Pirai	Petrobras	Pirai	Jusante Santana	Google Earth
22	22 - Posto de Gasolina Java	R. Paulo Fernandes, 224, Barra do Pirai, 27140-000	621760.21	7512486.00	Barra do Pirai	IPP	Pirai	Jusante Santana	ANP
23	Posto de Gasolina Mendense	Av. Júlio Braga, 117, Mendes, 26700-000	630306.30	7508315.00	Mendes	Petrobras	Pirai	Jusante Santana	ANP
24	Posto Nacional	Rod. Pres. Dutra - Cabo Verde, Pirai, 27175-000	611971.00	7496943.00	Pirai	IPP	Pirai	2	Google Earth
25	Posto Nacional	Rod. Pres. Dutra - Cabo Verde, Pirai, 27175-000	612085.00	7496996.00	Pirai	IPP	Pirai	2	Google Earth
26	Posto Barão de Vassouras Ltda	R. Fernando Pedrosa, 222, Centro. Vassouras, 27700-000, Brasil	637308.36	7521634.00	Vassouras	Bandeira Branca	Arredores		ANP
27	Posto do Guguta	R. Domingos de Almeida, 25, Vassouras, 27700-000, Brasil	637735.65	7521510.00	Vassouras	Petrobras	Arredores		Google Earth
28	Auto Posto Chapisco	r Calvet, Dr, 191, , Vassouras - RJ, 27700000	638476.35	7522233.00	Vassouras	Petrobras	Arredores		Google Earth
29	Posto Christiano	R. Prefeito Délio Bazilio Leal, 340, Paracambi - Paracambi, 26600-000	632381.23	7498770.00	Paracambi	IPP	Guandu	6	Google Earth
30	Posto Potiguar Ltda	R. Ver Marinho H Oliveira, 426, Centro, Queimados, 26323-292, Brasil	648211.81	7486781.00	Queimados	Petrobras	Guandu	7	ANP
31	Posto de Gasolina Xerife	Av. Cel. Monteiro de Barros, 778 - Austin, Nova Iguaçu, 26387-450, Brasil	651303.24	7487219.00	Nova Iguaçu	Bandeira Branca	Guandu	7	ANP
32	Posto Monza Com e Combustível	Estr. José Luiz Silva, 151 - Austin, Nova Iguaçu, 26276-225	651533.61	7486560.00	Nova Iguaçu	Bandeira Branca	Guandu	7	ANP
33	Walmir Machado Teixeira	R. Joana Resende, 2, Seropédica, 23890-000	633217.89	7484185.61	Seropédica	ESSO	Arredores		ANP
34	Auto Posto Cremonese	Estr. do Mendanha, 4240 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23092-002, Brasil	649642.87	7470964.56	Rio de Janeiro	IPP	Arredores		ANP
35	Auto Posto Ararajuba	Estr. do Mendanha, 2745 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23092-001, Brasil	648712.45	7470625.62	Rio de Janeiro	ESSO	Arredores		ANP
36	Posto Mangueirinha	Estr. do Mendanha, 356 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23087-284, Brasil	647928.95	7468372.89	Rio de Janeiro	Shell	Arredores		ANP
37	Posto de Gasolina Capoeiras	Estr. das Capoeiras, 299 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23085-660, Brasil	647785.27	7467562.28	Rio de Janeiro	Shell	Arredores		ANP
38	Wal Postos S/A-Caxangá	R. Barcelos Domingos, 117 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23080-020, Brasil	647790.28	7466939.19	Rio de Janeiro	Ale	Arredores		ANP
39	Auto Posto Cedro Líbano	Av. Cesário de Melo, 1860 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23052-102, Brasil	648626.64	7466529.75	Rio de Janeiro	Petrobras	Arredores		ANP
40	Posto de Gasolina Luanda	Av. Cesário de Melo, 1990 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23052-102, Brasil	648519.94	7466485.89	Rio de Janeiro	Shell	Arredores		ANP
41	Auto Posto do Pré	Estr. do Pré, 1465 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23015-260, Brasil	649604.39	7466132.57	Rio de Janeiro	Petrobras	Arredores		ANP
42	Posto de Abastecimento e Serviços Silnamar	Estr. do Cabuçu, 615 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23052-230, Brasil	648541.29	7465921.39	Rio de Janeiro	Petrobras	Arredores		ANP

Cod.	Nome	Endereço	Longitude	Latitude	Município	Vinculação	Área	Setor	Base de informação
43	Auto Posto Campuscão	R. Augusto de Vasconcelos, 1290 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23045-120, Brasil	647337.00	7465346.00	Rio de Janeiro	IPP	Arredores		ANP
44	Posto Monteiro	Estrada Monteiro Do, 298, Campo Grande, Rio de Janeiro - RJ	647289.00	7465314.00	Rio de Janeiro	Petrobras	Arredores		ANP
45	Posto Mercedes	Av. Cesário de Melo, 4593 - Campo Grande, Rio de Janeiro, 23055-002, Brasil	646044.94	7465984.94	Rio de Janeiro	Ale	Arredores		ANP
46	Posto Juquinha	Av Cesario de Melo, 3643 Campo Grande, Rio de Janeiro - RJ	646987.58	7465984.32	Rio de Janeiro	Petrobras	Arredores		ANP
47	Posto Petrobras	Av Cesario de Melo, 4676 Campo Grande, Rio de Janeiro - RJ	646020.00	7466029.00	Rio de Janeiro	Petrobras	Arredores		ANP
48	Posto VIA de Gás Natural Veicular Ltda	R. Felipe Cardoso, 2008 - Santa Cruz, Rio de Janeiro, 23520-570, Brasil	635960.00	7463548.00	Rio de Janeiro		Arredores		ANP
49	Posto Azul	Rua São Benedito - 1531 - Santa Cruz, Rio de Janeiro, 23525-002, Brasil	634749.00	7462642.00	Rio de Janeiro	Bandeira Branca	Arredores		ANP
50	Posto de Gasolina O Carvalhas	R. Eng. Gastão Rangel, 58 - Santa Cruz, Rio de Janeiro, 23550-393, Brasil	635511.78	7463959.35	Rio de Janeiro	Bandeira Branca	Arredores		ANP
51	Tropicaliente Combustíveis Ltda	Estr. Piranema, 919 - Califórnia, Itaguaí, 23810-302, Brasil	626415.42	7470392.77	Itaguaí	IPP	Arredores		ANP
52	Auto Posto Capixaba	Rod. Rio-santos - Brisa Mar, Itaguaí, 23825-205	620836.98	7469295.77	Itaguaí	Forza	Arredores		ANP
53	Posto Parada Costa Verde	Rod. Rio-santos - Brisa Mar, Itaguaí, 23825-260, Brasil	619663.09	7468722.26	Itaguaí	Petrobras	Arredores		ANP
54	Posto Leão de Judá	Rod. RJ-127, 10129	632689.00	7497277.00	Paracambi	Bandeira Branca	Guandu	6	Google Earth
55	Posto Petrobras	Rod. RJ-127, 10185	632624.71	7497326.09	Paracambi	Petrobras	Guandu	6	ANP
56	Posto Petrobras	Rod. RJ-127	635478.00	7504745.00	Eng. Paulo de Frontin	Petrobras	Guandu	6	ANP
57	Posto Ipiranga	Estrada Rio São Paulo, 159	643245.64	7472547.55	Nova Iguaçu	IPP	Guandu		ANP

Obs.: elaborado pela DRZ, com base em dados de ANP (2013a), DRZ (2013) e Google Earth/Google Maps.

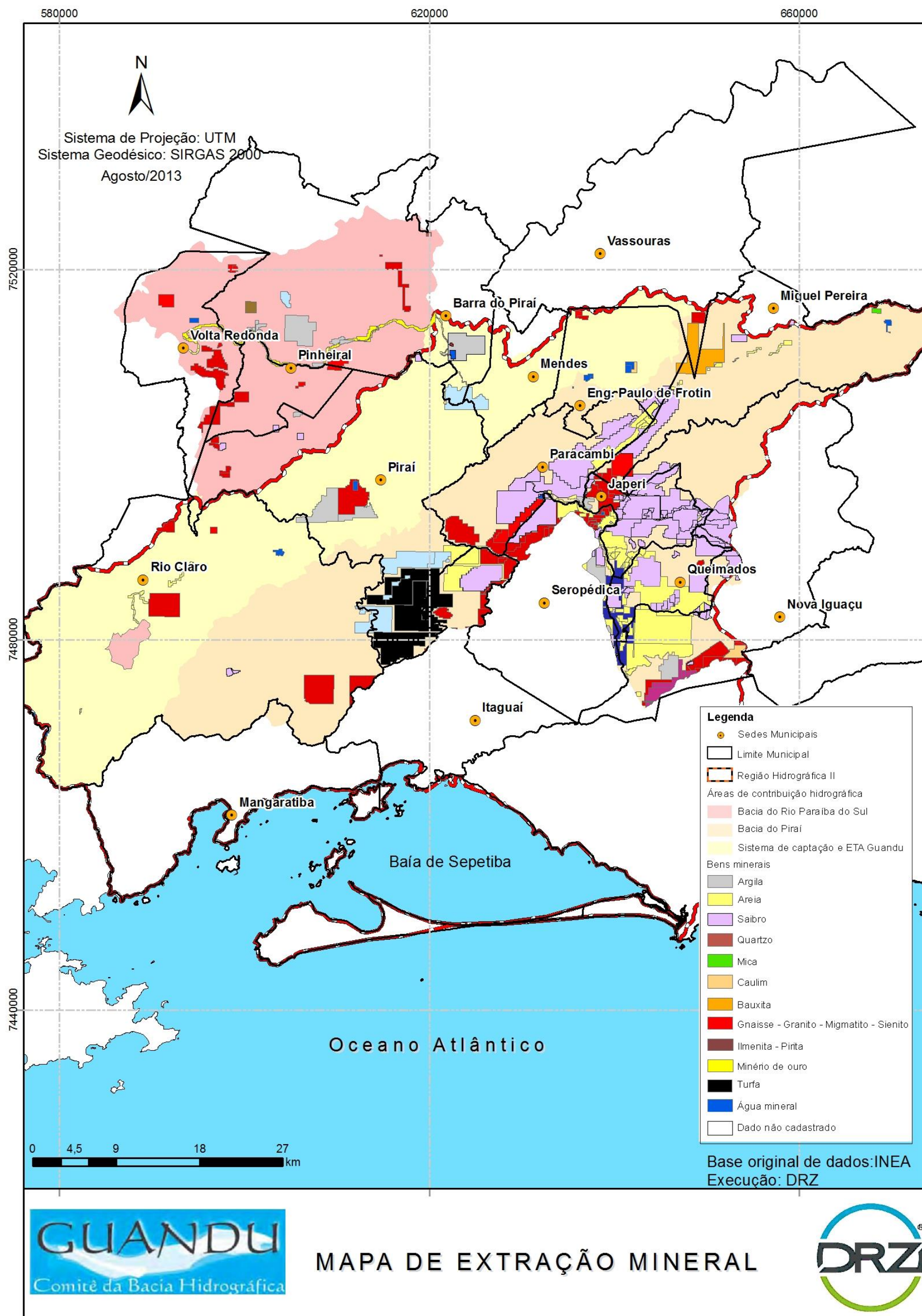


Figura 10.20: Bens minerais em distintas fases de licenciamento mineral – poligonais (DNPM) presentes nas áreas estudadas. Obs.: elaborado pela DRZ, com dados originais de DNPM (2013a).

11. SANEAMENTO: ÁGUA E ESGOTO

11.1. Panorama das concessões

O panorama da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é apresentado por INEA (2012b), onde se nota predomínio da CEDAE (água e esgoto) – Figura 11.1.

Em Rio Claro, Miguel Pereira, Engenheiro Paulo de Frontin, Vassouras e Japeri, o esgoto é de responsabilidade das próprias prefeituras; em Itaguaí e Rio de Janeiro, o esgoto é PPP (parceria público-privada) com participação da CEDAE; e apenas em Mendes (e Volta Redonda, já no trecho do Paraíba do Sul), os sistemas de água e esgoto municipais (SAAE - Sistema Autônomo de Água e Esgoto, no caso de Volta Redonda e setor da prefeitura no caso de Mendes).

11.2. Situação dos principais sistemas de água

Na região, há sistemas de água interligados, como os casos do Guandu e Ribeirão das Lajes e sistemas total ou parcialmente isolados (Barra do Piraí, Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Mendes, Paracambi, Pinheiral, Piraí, Rio Claro, Seropédica e Vassouras) – ANA (2010; CEDAE, 2013b).

A Estação de Tratamento de Água – Guandu é operada pela CEDAE e dependente do sistema de transposição desde o rio Paraíba do Sul. Maiores informações já foram apresentadas no Capítulo 7 do Volume I e no Capítulo 4 deste Volume.

Informações sobre as captações outorgadas (já implantadas ou planejadas) da ETA-Guandu são apresentadas no Quadro 11.1.

Na Figura 11.2 e na Tabela 11.2, é apresentada uma síntese com todos os pontos de captação para abastecimento público operados pela CEDAE (33 pontos, incluindo os três associados à ETA-Guandu).

A Prefeitura de Mendes possui três captações em sistema local (Rio Santana, Rio Sacra Família e Córrego da Onça), enquanto que a captação de Volta Redonda é efetuada diretamente no rio Paraíba do Sul, junto à ETA Belmonte, operada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE, de Volta Redonda (Tabela 11.2).

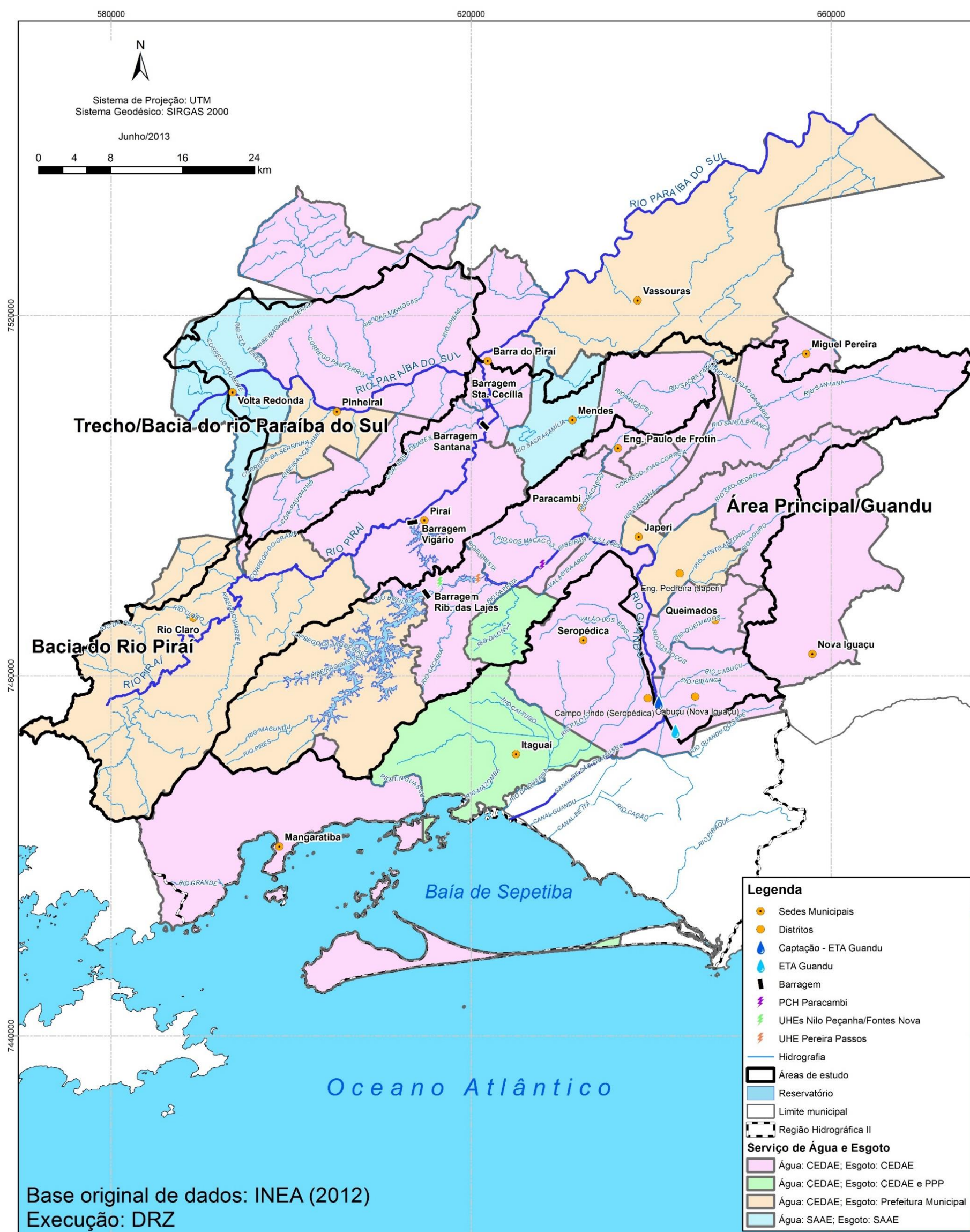


Figura 11.1: Panorama da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Fonte: Elaborado pela DRZ, com base em dados de INEA (2012b).

Quadro 11.1: Listagem de captações outorgadas (em atividade ou planejadas) – ETA-Guandu.

Nº	Corpo Hídrico	Domínio	Latitude	Longitude	Município onde ocorre a captação	Sistema De Abastecimento	Unidade Produção	Município da ETA/UT	Localidade Abastecida	Vazão Média Captada / a ser captada (m³/h)	Vazão Máxima Captada / a ser Captada (m³/h)	Outorga ou Reserva Hídrica
11	Rio Guandu	Estadual	22°48'47,33 6"	43°37'57,829'	Nova Iguaçu	Sistema Intermunicipal do Guandu	ETA Guandu	Nova Iguaçu	Nova Iguaçu, Belford Roxo, Duque de Caxias, Mesquita, Queimados, Nilópolis São João de Meriti e Rio de Janeiro	151.200	162.000	Outorga
12	Rio Guandu (Guandu II - 1ª etapa) - a implantar	Estadual	22°48'47,33 6"	43°37'57,829'	Nova Iguaçu	Sistema Intermunicipal Guandu II - N. Iguaçu / Região Metropolitana	ETA Guandu II - 1ª etapa	Nova Iguaçu	Região Metropolitana do RJ	43.200	43.200	Outorga
13	Rio Guandu (Guandu II-2ª etapa) a implantar	Estadual	22°48'47,33 6"	43°37'57,829'	Nova Iguaçu	Sistema Intermunicipal Guandu II - N. Iguaçu / Região Metropolitana	ETA Guandu II - 2ª etapa	Nova Iguaçu	Região Metropolitana do RJ	43.200	43.200	Reserva Hídrica

Obs.: numeração é a mesma adotada na Figura 11.2. Fonte: CEDAE (2013b).

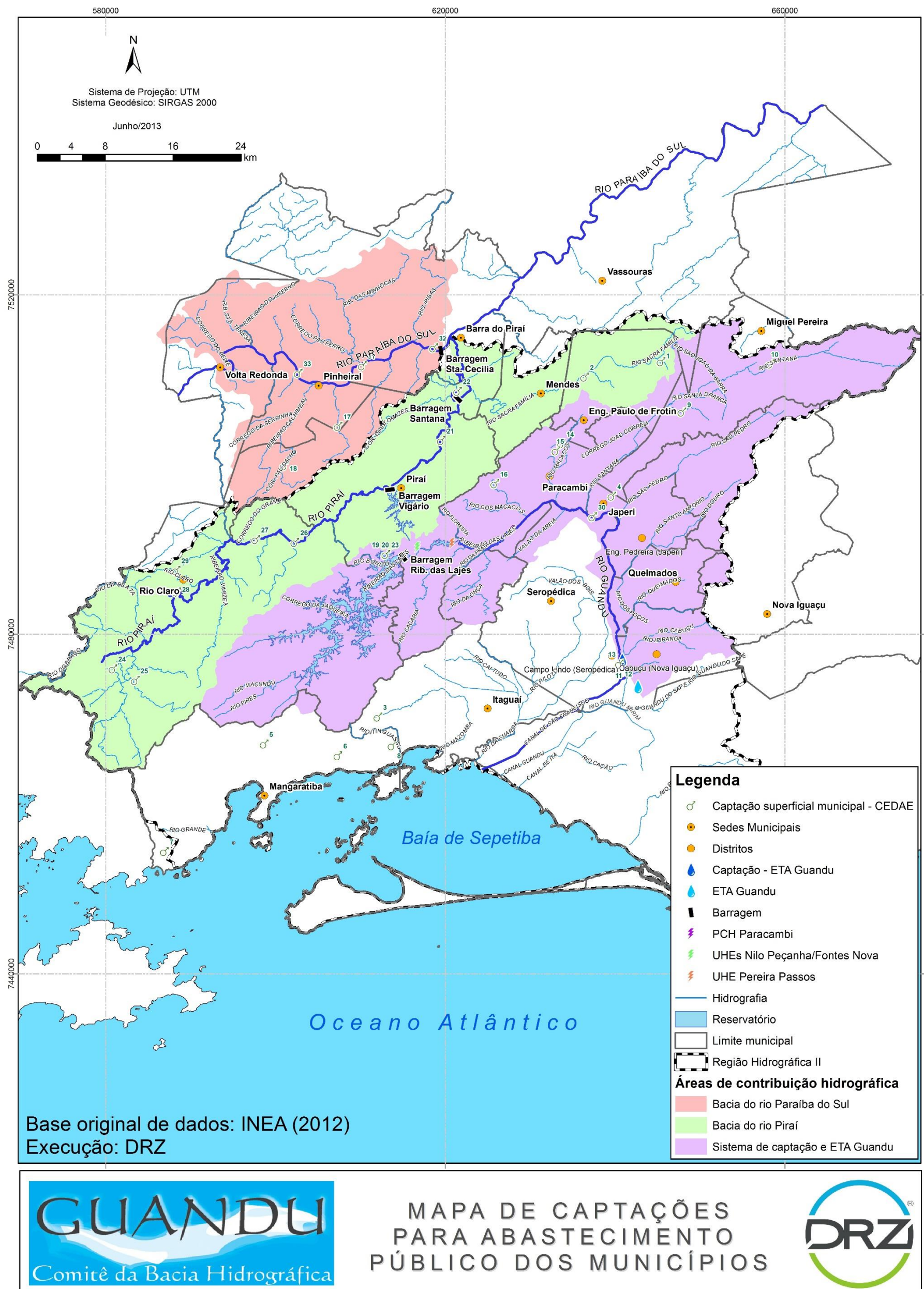


Figura 11.2: Captações para abastecimento público dos municípios operados pela CEDAE nas áreas em estudo.
Fonte: Elaborado pela DRZ, com base em dados de CEDAE (2013b).

Tabela 11.1: Captações para abastecimento público (CEDAE) nas áreas estudadas.

Dados sobre uso utilizada para abastecimento público (CEDAE)	Pontos de captação superficial	Soma das vazões máximas (m³/h)	N. pontos com dados disponíveis (vazões máximas)	Vazão máxima média (m³/h)	Soma das vazões médias (m³/h)	N. pontos com dados disponíveis (vazões médias)	Vazão média (m³/h)
Área I - Trecho de bacia - rio Paraíba do Sul	5	1.096,20	5	219,24	1.096,20	5	219,24
Área II - Bacia - rio Pirai	10	416,88	10	41,69	382,68	10	38,27
Área III - Guandu	10	21.492,00	10	2.149,20	19.679,40	10	1.967,94
Total	25	23.005,08	25	2.410,13	21.158,28	25	2.225,45
Arredores	8	250.110,00	8	31.263,75	239.145,12	8	29.893,14
Total Geral	33	273.115,08	33	8.276,21	260.303,40	33	7.887,98

Fonte: CEDAE (2013b).

Tabela 11.2: Captações para abastecimento público operadas pela Prefeitura Municipal de Mendes e pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Volta Redonda (SAAE-VR).

Município	Bacia	Número de captações superficiais	Vazão Média (m³/s)	Vazão Máxima (m³/s)
Mendes	Rio Guandu	3	0,04	0,06
Volta Redonda	Rio Paraíba do Sul	1	1,20	-

Nota: Os quantitativos de vazão para Mendes referem-se a duas das três captações, em face da indisponibilidade do dado. Fonte: DRZ (2013, 2014a).

11.3. Situação do esgotamento sanitário

A situação do esgoto na bacia do Guandu é muito precária, com índices de coleta variando entre 11,3% (Seropédica) e 59,7% (Paracambi) e tratamento primário a secundário, quando existente (CKC-COBRAPÉ, 2012). Estes dados indicam que os efluentes domésticos são uma carga poluidora significativa, merecendo atenção por parte do Plano de Contingência.

Segundo informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Volta Redonda, o tratamento de esgotos naquele município atinge somente 17% do esgoto coletado (este índice deve crescer para cerca de 70%, até o final de 2014) (DRZ, 2014a).

Também chama a atenção o caso dos rios dos Poços / Queimados e Cabuçu / Ipiranga, os quais aportam pesadas cargas remanescentes (de origem doméstica, difusa ou indeterminada) a uma área alagada imediatamente a montante do sistema de captação da ETA Guandu, e para cujas águas a CEDAE está implementando um projeto de desvio, para lançamento a jusante da captação da ETA Guandu, visando protegê-la, conforme já apresentado no Capítulo 7 do Volume I.

Ações previstas na região, como o aumento da coleta e de tratamento de esgoto, bem como a elaboração e implementação dos Planos Municipais de Saneamento devem, aos poucos melhorar a situação atual, demandando quantidades expressivas de investimentos, os quais devem ser uma das prioridades nos planos temáticos regionais (saneamento, recursos hídricos).

11.4. Situação das outras captações e ETAs além da ETA-Guandu

Em relação às outras captações para abastecimento público além da ETA Guandu, os Quadros 11.2 e 11.3 listam aquelas presentes nas áreas de estudo e arredores imediatos.

Ainda em relação ao Quadro 11.1, as ETAs menores foram ainda avaliadas em relação às principais vulnerabilidades devidas aos elementos-foco, com destaque para a condição vulnerável das seguintes ETAs: (i) ETA Japeri (Japeri); (ii) ETA Santanésia (Piraí); (iii) ETA Belmonte (Volta Redonda); (iv) ETAs Rio Claro (Rio Claro), Vargem Alegre (Barra do Piraí), Barra do Piraí (Barra do Piraí); (v) ETAs Varjão (Piraí), Piraí/Reservatório de Lajes (Piraí), UT Túnel IV + UT Cacaria (Piraí), Rosa Machado / Reservatório de Santana (Piraí), Piraí (Piraí), Passa Três (Rio Claro), Faz. da Grama (Rio Claro), Pinheiral (Pinheiral).

Analisando-se as captações por área e bacia, verifica-se que as captações das ETA Vargem Alegre (Barra do Piraí), ETA Barra do Piraí (a ser implantada), ETA Pinheiral (município homônimo) e ETA Belmonte (SAAE Volta Redonda) captam água bruta no Rio Paraíba do Sul e estão sujeitas aos mesmos cenários acidentais identificados como 01 a 08 na APP (Produto P3.1), e conseqüentemente estão sujeitas aos impactos decorrentes de acidentes rodoviários, ferroviários, industriais, em dutos, áreas contaminadas etc. que porventura atinjam e alterem a qualidade das águas do Rio Paraíba do Sul.

Quadro 11.2: Captações superficiais para abastecimento público presentes nas áreas estudadas e arredores imediatos.

Nº	Unidade de Produção				Captações						Situação do Município em Relação à ETA Guandu (2) (3)	Principais Vulnerabilidades			
	Nome	Município	Operador	Tipo de Sistema	Corpo Hídrico	Área	Setor	Coordenadas (1)	Vazão Média (m³/h)	Vazão Máxima (m³/h)		Rodovias	Ferrovias	Dutovias	Indústrias
1	ETAC Morro Azul	Eng. Paulo de Frontin	CEDAE	Exclusivo	Nascente do Córrego Morro Azul	II	-	S 22 29 28.43, W 43 35 17.63	18,0	25,2	Suporte	X	-	-	-
2	ETAC Eng. Paulo de Frontin			Exclusivo	Rio Santana			S 22 30 30.35, W 43 40 31.44	86,4	93,6		-	-	-	-
3	UT Mazomba	Itaguaí	CEDAE	Exclusivo	Rio Mazomba	-	-	S 22 52 18.48, W 43 54 33.52	446,4	446,4	Beneficiário	-	-	-	-
4	UT Pico da Coragem	Japeri	CEDAE	Exclusivo	Rio Pico da Coragem	III	6	S 22 38 05.20, W 43 38 34.40	54,0	64,8	Beneficiário / Suporte	-	-	-	-
5	UT Serra do Piloto	Mangaratiba	CEDAE	Exclusivo	Rio do Saco	-	-	S 22 54 15.05, W 44 01 21.40	288,0	360,0	Indiferente	-	-	-	-
6	UT Muriquí			Exclusivo	Rio da Prata			S 22 54 47.50, W 43 57 17.40	290,2	360,0		-	-	-	-
7	UT Conceição de Jacareí			Exclusivo	Rio Corisco			S 23 00 59.10, W 44 09 12.30	67,0	90,0		-	-	-	-
8	UT Itingussú			Compartilhado	Rio Itingussú			S 22 54 07.51, W 43 53 34.42	453,6	453,6		-	-	-	-
9	ETA Conrado	Miguel Pereira	CEDAE	Exclusivo	Cachoeira da Mangueiras	III	6	S 22 32 40.81, W 43 33 49.00	36,0	54,0	Suporte	-	-	-	-
10	ETAC Miguel Pereira			Exclusivo	Rio Santana			S 22 29 33.11, W 43 27 47.62	360,0	360,0		-	-	-	-
11	ETA Fábrica Brasil	Paracambi	CEDAE	Exclusivo	Rio Noquinha	III	6	S 22 34 46.40, W 43 42 06.00	18,0	18,0	Beneficiário / Suporte	-	-	-	-
12	ETA Fábrica Brasil			Exclusivo	Rio José Rego			S 22 35 13.74, W 43 42 26.90	43,2	43,2		-	-	-	-
13	ETA Paracambi			Exclusivo	Rio Saudoso			S 22 37 21.40, W 43 46 38.52	72,0	72,0		-	-	-	-
14	ETA de Varjão	Piraí	CEDAE	Exclusivo	Córrego Maria Preta	I	1	S 22 33 46.00, W 43 57 26.40	16,2	16,2	Suporte	X	-	-	-
15	ETA de Arrozal			Exclusivo	Córrego Pau D'Alho			S 22 36 18.50, W 44 01 07.70	90,0	90,0		-	-	-	-
16	ETA Piraí no Reservatório de Lajes			Exclusivo	Reservatório de Lajes			S 22 41 55.74, W 43 54 05.20	180,0	180,0		X	-	-	-
17	UT Tunel IV + UT Cacaria (Sistema Ribeirão das Lajes)			Compartilhado	Reservatório Ribeirão das Lajes (calha de Fontes)			S 22 41 55.70, W 43 54 05.20	18.016,2	19.800,0		Beneficiário	X	-	-
18	ETA Santanésia no Reservatório Santana	Piraí	CEDAE	Exclusivo	Rio Piraí	II	3	S 22 34 37.80, W 43 50 20.20	27,0	27,0	Suporte	X	-	X	X
19	ETA Rosa Machado no Reservatório de Santana (calha invertida do rio Piraí)			Exclusivo	Rio Piraí			S 22 31 28.50, W 43 49 14.90	25,2	27,0		X	-	-	-
20	ETA Piraí			Exclusivo	Reservatório de Lajes			S 22 41 55.74, W 43 54 05.20	360,0	360,0		Beneficiário	X	-	-
21	UT Lídice	Rio Claro	CEDAE	Exclusivo	Cach. dos Farnésis	II	2	S 22 49 20.12, W 44 12 49.73	18,0	18,0	Suporte	-	-	-	-
22	ETAC Lídice			Exclusivo	Rio Parado			S 22 50 04.19, W 44 11 17.04	57,6	57,6		-	-	-	-
23	ETA Passa Três			Exclusivo	Rio Piraí			S 22 41 12.00, W 44 00 21.00	21,6	21,6		X	-	-	-
24	ETA Fazenda da Grama (a ser implantada)			Exclusivo	Rio Piraí (obra com término previsto para junho 2013)			S 22 41 02.00, W 44 03 03.00	19,1	19,1		X	-	-	-
25	ETA de Rio Claro			Exclusivo	Rio Piraí			S 22 44 25.11, W 44 08 28.06	72,0	90,0		X	X	-	-
26	ETA de Rio Claro			Exclusivo	Rio da Cach./Rio Claro			S 22 43 02.10, W 44 08 31.20	37,8	37,8		-	-	-	-
27	ETA Japeri (a ser implantada)	Seropédica	CEDAE	Exclusivo	Rio Guandu (reserva de água)		6	S 22 39 25.00, W 43 39 53.00	540,0	540,0	Beneficiário / Suporte	X	X	X	X
28	ETA Vargem Alegre	Barra do Piraí	CEDAE	Exclusivo	Rio Paraíba do Sul	I	1	S 22 29 53.62, W 43 55 48.37	46,8	46,8	Suporte	X	X	-	-
29	ETA Barra do Piraí (a ser implantada)			Exclusivo	Rio Paraíba do Sul (futura ETA a ser implantada)			S 22 28 24.30, W 43 50 55.00	720,0	720,0		X	X	-	-
30	ETA Pinheral	Pinheral	CEDAE	Exclusivo	Rio Paraíba do Sul	I	1	S 22 30 23.99, W 44 00 11.95	223,2	223,2	Suporte	-	X	-	-
31	ETA Klabin	Mendes	PM Mendes	Exclusivo	Rio Santana	-	-	nd	110,0	130,0	Indiferente	nd			
32	ETA Vila Mariana			Exclusivo	Rio Sacra Família	-	-	nd	nd	nd		nd			
33	ETA Martins Costa			Exclusivo	Córrego da Onça	-	-	nd	60,0	75,0		nd			
34	ETA Belmonte	Volta Redonda	SAAE Volta Redonda	Exclusivo	Rio Paraíba do Sul	I	1	S 22 31 03.03, W 44 07 45.58	4.320,0	nd	Suporte	-	X	X	X

(1): Para visualização do local, inclua a coordenada diretamente na janela de busca do software Google Earth. (2): São ainda beneficiários das águas fornecidas pela ETA Guandu os seguintes municípios da RMRJ: Rio de Janeiro, Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, São Gonçalo, São João de Meriti, Tanguá, Rio Bonito e Cachoeiras de Macacu. (3): Suporte: município situado na área de contribuição da transposição / ETA Guandu. Beneficiário: município que é abastecido pelas águas da ETA Guandu. Indiferente: município que não se enquadra em qualquer das situações descritas. nd = localização não disponível.

Fonte: modificado de DRZ (2014a), com dados de CEDAE (2013b), SAAE-VR (2013) e DRZ (2013).

Quadro 11.3: Sistemas de abastecimento público de água nos municípios das áreas de estudo.

Município	Descrição dos sistemas públicos de captação e tratamento de água
Barra do Piraí	Sistema local (isolado) - sete subsistemas, com captações nos rios Paraíba do Sul e Sacra Família, além da nascente do Horto (ANA, 2010).
Engenheiro Paulo de Frontin	Sistema local - uma captação na nascente do córrego Morro Azul (ETAC Morro Azul), que abastece localidades de Morro Azul e Sacra Família, e uma captação no ribeirão Santana (não é o rio Santana formador do rio Guandu) - ETAC Eng. Paulo de Frontin, que abastece as localidades de Centro, Aguada, Matadouro, Pacheco, Borracha, Morro do Sossego, Gondin, Adrianino, Provisória, Ramalho, São Lourenço, Jd. Novo Rodeio, Barreira e Grama (CEDAE, 2013b). Ambos estão situados na bacia hidrográfica do rio Piraí.
Itaguaí	Segundo informações de ANA (2010), o município é interligado ao sistema ribeirão das Lajes. Segundo CEDAE (2013b), há um sistema local com captação no rio Mazomba (UT Mazomba), curso d'água que nasce na região serrana (Serra do Mar) e deságua nos arredores da área portuária de Itaguaí. Também há um sistema de captação intermunicipal (com Mangaratiba), no rio Itingussu.
Japeri	Segundo informações de ANA (2010), o município é interligado aos sistemas ribeirão das Lajes e Guandu. Segundo CEDAE (2013b), há um sistema local com captação no rio Pico da Coragem (UT Pico da Coragem), curso d'água próximo a pico homônimo, a N-NE da área urbana da sede municipal.
Mangaratiba	Quatro captações: rio do Saco (UT Serra do Piloto), rio da Prata (UT Muriqui), rio Corisco (UT Conceição de Jacareí) e rio Itingussu (UT Itingussu - sistema intermunicipal de Itingussu - Mangaratiba/Itaguaí) (CEDAE, 2013b).
Mendes	Três captações (sistema local, isolado): rio Santana (ETA Klabin; atende ao Centro, Santa Rita e Independência), rio Sacra Família (ETA Vila Mariana; atende à localidade Ventania) e córrego da Onça (ETA Martins Costa; atende a Martins Costa e Independência) (PM-Mendes, 2013).
Miguel Pereira	Sistema municipal, local (isolado), conta com duas captações: Cachoeira das Mangueiras (pequeno afluente do rio Santana no Distrito de Conrado - ETA Conrado) e rio Santana (vazão cerca de 10 x maior que em Cachoeira das Mangueiras - ETA Miguel Pereira) (CEDAE, 2013b). Ambas as captações estão na bacia do rio Guandu.
Nova Iguaçu	Sistema municipal é interligado aos sistemas intermunicipais do Guandu e Ribeirão das Lajes (CEDAE, 2013b). O primeiro inclusive apresenta sistema de captação e ETA (considerada a maior do mundo) em Nova Iguaçu, sendo a captação no limite com Seropédica.
Paracambi	Sistema municipal é local (isolado), com três pequenas captações, situadas nos rios Noquinha, José Rego e Saudoso (CEDAE, 2013b).
Pinheiral	Sistema local (isolado) conta com uma captação no rio Paraíba do Sul (abastece a ETA Pinheiral) (ANA, 2010; CEDAE, 2013b). Em caso de acidente que atinja o rio Paraíba do Sul a montante deste ponto, pode haver interrupção não somente do sistema de transposição a partir da barragem de Santa Cecília, mas também da captação de Pinheiral.
Piraí	Sistema municipal tem componente intermunicipal (Reservatório Ribeirão das Lajes) - que abastece diversos municípios - e local, sendo este com diversas captações: córregos Maria Preta (ETA do Varjão) e Pau d'Alho (ETA Arrozal), ambos afluentes do rio Paraíba do Sul; Ribeirão das Lajes (ETA Piraí no Ribeirão das Lajes) e mais duas captações no rio Piraí (res. Santana), sentido a Barra do Piraí (ETA Santanésia e ETA Rosa Machado) (CEDAE, 2013b).

Município	Descrição dos sistemas públicos de captação e tratamento de água
Queimados	Interligado aos sistemas intermunicipais de Lajes e Guandu (CEDAE, 2013b). Além da rede local de água (CEDAE), o município adquiriu recentemente um carro pipa para apoiar no abastecimento de água da população (DRZ, 2014ax).
Rio Claro	Sistema municipal (local, isolado) apresenta seis captações: Cachoeira dos Farnésis (UT Lídice), Rio Parado (ETAC Lídice), Rio Pirai (três pontos - ETAs Rio Claro, Passa Três e Fazenda da Grama) e Rio da Cachoeira / Rio Claro (também ETA Rio Claro) (CEDAE, 2013b). Estes pontos localizam-se na bacia hidrográfica do rio Pirai, a montante da elevatória do Vigário.
Seropédica	Interligado ao sistema intermunicipal de Lajes. Há projeção ainda de reserva de água através de captação no rio Guandu, em sistema intermunicipal com Japeri (CEDAE, 2013b).
Vassouras	Sistema local (isolado) e a captação no rio Paraíba do Sul (ANA, 2010). Em caso de acidente no rio Paraíba do Sul que afete o sistema de transposição ao rio Guandu, o sistema de Vassouras também pode ser afetado; eventualmente, também se ocorrer um acidente no rio Pirai a jusante da barragem de Santana.
Volta Redonda	Uma captação no rio Paraíba do Sul (ANA, 2010).

Fonte: Elaborado pela DRZ, com base em ANA (2010) e CEDAE (2013b).

As captações na bacia do Pirai, concentradas nos municípios de Rio Claro (UT Lídice, ETAC Lídice, ETA Passa Três, ETA Fazenda da Grama e ETA Rio Claro) e Pirai (captação 17 x RJ-141; captações 21 e 22 versus RJ-145; e captação 23, no Centro) possuem menor exposição aos elementos-foco, mas cabe destacar a presença da Rodovia RJ-155, Ferrovia FCA, representadas pelos cenários 16, 17, 18, 21 e 22 identificados na APP (Produto P3.1).

12. SÍNTESE DA INTERAÇÃO CURSOS D'ÁGUA – ELEMENTOS FOCO

12.1. Potenciais poluidores e fontes de poluição

Tendo em vista as características gerais da área estudada e considerando-se o perfil dos potenciais poluidores/fontes, pode-se efetuar uma aglutinação inicial em torno de três conjuntos de fatores críticos quanto à perda de qualidade da água disponível ao abastecimento: acidentes vinculados a modais de transporte, acidentes vinculados a empreendimentos presentes na bacia, e acidentes vinculados à carga difusa de modo geral. Tendo esta lógica em mente, foram quantificados os principais aspectos de interesse quanto a potencial interferência negativa sobre a qualidade da água superficial nas bacias de interesse.

No caso dos modais de transporte, os atributos considerados foram o número de cruzamentos de corpos d'água e a quantidade de quilômetros de margeamento destes (margeamentos a distâncias superiores a 1 km, contadas a partir do eixo do curso d'água principal, não foram considerados). Em ambos os casos, foi distinguido se a interferência afetaria o corpo hídrico principal (por exemplo, rios Piraí, Guandu, Paraíba do Sul) ou somente seus afluentes (por exemplo, rios dos Poços, Macacos etc.). Foram consideradas:

- ✓ Quanto às rodovias: BR 393 - Rodovia do Aço, BR-116 - Dutra, BR-495 - antiga Rio - São Paulo, RJ-093, RJ-105, RJ-109 (Arco Rodoviário Metropolitano, em construção), RJ-125 RJ-127, RJ-133, RJ-137, RJ-139 - Rodovia dos Tropeiros, RJ-141, RJ-145, RJ-149, RJ-155 (BR-494 - Saturnino Braga) e RJ-157;
- ✓ Quanto às ferrovias: ferrovia Mangaratiba - Volta Redonda (MRS), Nova Iguaçu - Japeri (MRS), Japeri - Engenheiro Paulo de Frontin - Barra do Piraí (MRS), Japeri - Seropédica - Itaguaí (MRS), Japeri - Miguel Pereira (FCA - porém, este trecho não está operando atualmente) e a Barra Mansa - Angra dos Reis (FCA);
- ✓ Quanto aos dutos: Orbel I, Orbel II, Orbig 40 e o Osvol / Gasvol / Osrio.

Para as fontes fixas, por sua vez, os dados obtidos foram avaliados, considerando-se a seguinte segmentação:

- ✓ Empreendimentos: número de estabelecimentos relativos a indústrias, fabricação, serviços, comércio, agronegócio, construção, energia, mineração, outros empreendimentos;
- ✓ Cargas difusas: foram consideradas a estimativa de carga potencial decorrente de esgoto sanitário e informações sobre resíduos sólidos municipais.

A distinção entre indústria e fabricação vincula-se à tipologia de processamento presente em cada empreendimento, menos complexo no segundo caso - normalmente não envolvendo, ou em menor frequência, operações que manipulem substâncias tóxicas e ou que gerem efluentes tóxicos (tais como ocorre em processos de tratamento térmico, tratamento superficial, fundição de metais etc.).

No caso de agronegócio, estão abrangidos os empreendimentos vinculados à agricultura, pecuária, aquicultura, silvicultura e demais empreendimentos que se ocupam da produção primária de produtos de origem animal e vegetal.

Sob a designação “outros empreendimentos” estão representados aqueles empreendimentos cujas atividades não se enquadram nas categorias anteriormente citadas e ou cujos dados disponíveis não permitiram enquadrá-lo em alguma das categorias disponíveis.

Na avaliação das cargas difusas, não foram incluídas as áreas contaminadas devido ao nível de informação ainda pequeno e à elevada complexidade de análise destas áreas (interação solo / água / contaminantes). O mesmo ocorreu em relação à carga presente na drenagem urbana, neste caso, pela inexistência de dados. Contudo, este estimador do incremento aportado pelas cargas difusas de fontes diversas deve ser aperfeiçoado em atualizações futuras (incorporando todas as fontes - esgoto, resíduo, áreas contaminadas, drenagem urbana, fossas, agricultura, pecuária, aquicultura etc.), à medida que as deficiências de informação sejam sanadas. Por outro lado, os postos de combustíveis foram considerados quando da quantificação de serviços.

Essa abordagem foi inserida na análise de fragilidades e riscos, objeto do Volume IV deste produto P6.

A Figura 12.1 apresenta a distribuição dos principais elementos-foco (rodovias, ferrovias, dutos e indústrias) nas áreas estudadas.

Outra abordagem efetuada foram mapas-síntese, em tamanho A1, apresentados no Anexo 3 (Volume VI), incluindo um mapa mais detalhado com elementos foco (não somente os quatro principais – Desenho 1); principais cruzamentos entre elementos-foco e cursos d’água (Desenho 3); e principais situações de elementos-foco em margem (até 1km) de cursos d’água (Desenho 4). No mesmo Anexo 3, é apresentado Diagrama unifilar com interação entre cursos d’água principais e elementos-foco, e distâncias calculadas a partir da captação da ETA-Guandu via SIG do Plano de Contingência.

12.2. Síntese dos Elementos-Foco por setor

O Quadro 12.1 apresenta uma síntese dos dados dos 7 setores para os principais elementos-foco.

Os Quadros 12.2 a 12.8 e as Figuras 12.1 a 12.8 apresentam as sínteses para cada setor.

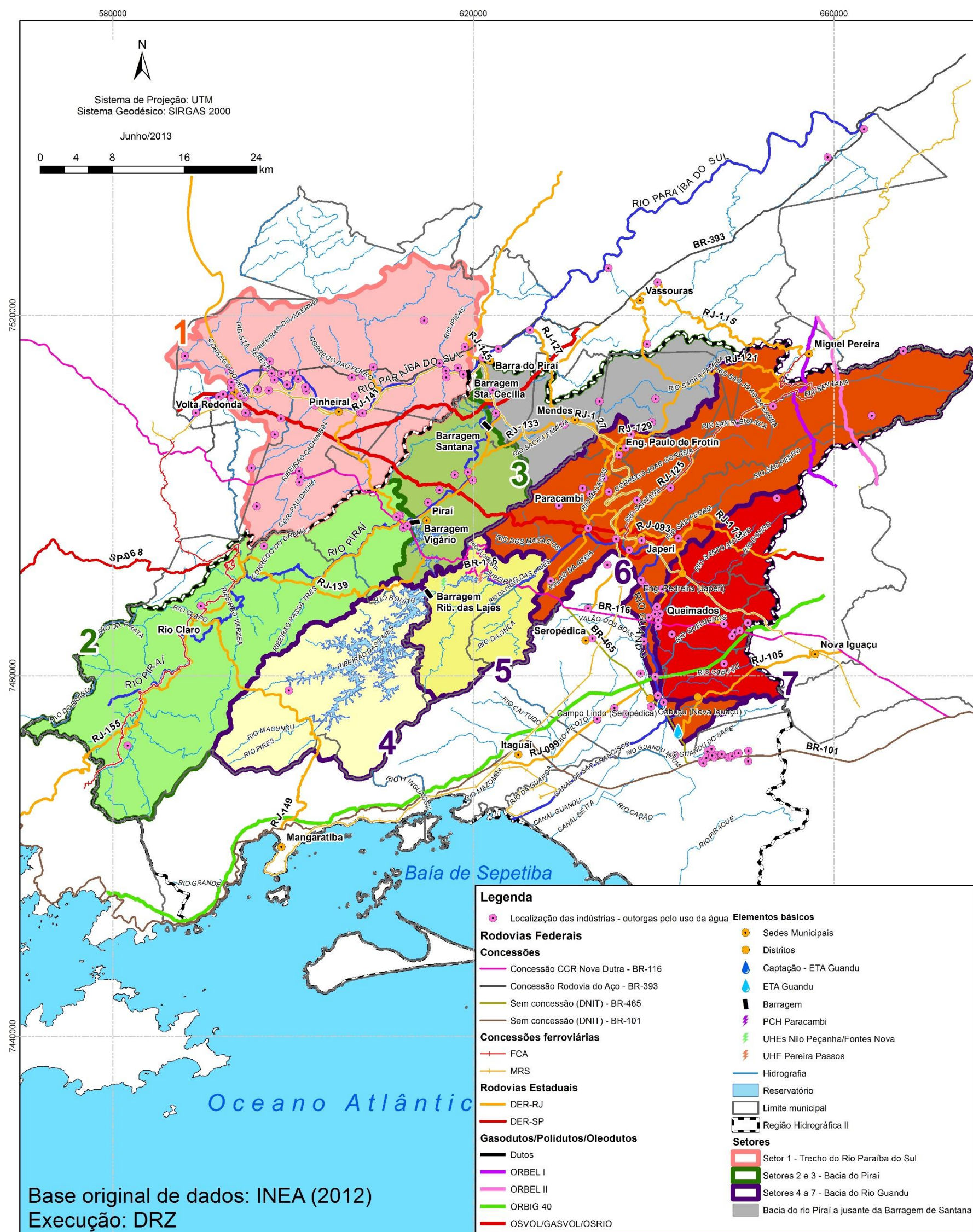


Figura 12.1: Principais rodovias, ferrovias, dutos e indústrias presentes na região estudada, por setor.
Fonte: elaborado pela DRZ.

Quadro 12.1: Síntese dos principais elementos-foco por área de estudo.

SETOR	RODOVIAS	FERROVIAS	DUTOS	INDÚSTRIAS	ÁREAS CONTAMINADAS	ATERROS DE RESÍDUOS	POSTOS DE COMBUSTÍVEL	RESÍDUOS RADIOATIVOS ⁽¹⁾
1 - Rio Paraíba do Sul	BR-393 (cruza o rio Paraíba do Sul e diversos afluentes); RJ-141 (margeia o rio Paraíba do Sul em Pinheiral); RJ-141 e Contorno Rodoviário de Barra do Pirai (cruzam o rio Paraíba do Sul); RJ-137; RJ-145; BR-116 e RJ-153.	MRS: margeia a barragem/captação/elevatória de Santa Cecília, em Barra do Pirai; margeia o rio Paraíba do Sul, em Volta Redonda.	OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza afluentes do rio Paraíba do Sul em Barra do Pirai, Pinheiral e Volta Redonda.	25	5	Aterro em Barra do Pirai.	16	BR-116 (cruza afluentes da margem direita do Rio Paraíba do Sul, ao sul do Setor)
2 - Rio Pirai - Alto e Médio Curso	RJ-129 (cruza/margeia o rio Pirai); RJ-155 (recebe tráfego de material radioativo, entre Eng. Passos e Angra dos Reis); RJ-149 (cruza afluentes do rio Pirai); BR-116 (cruza/margeia o reservatório do Vigário); RJ-139 (cruza/margeia o reservatório do Vigário e o rio Pirai); RJ-141.	FCA: margeia e cruza o rio Pirai, em Rio Claro. Ferrovia pouco utilizada.	Não possui dutos.	3	0	Não possui aterros.	0	RJ-155 (recebe tráfego de material radioativo, entre Engenheiro Passos e Angra dos Reis)
3 - Rio Pirai - Transposição	BR-116 (cruza/margeia o reservatório do Vigário); RJ-139 (cruza/margeia o reservatório do Vigário e o rio Pirai); RJ-141; RJ-145 (cruza significativa parte do sistema de transposição, desde Santana até Vigário, no rio Pirai)	Não possui ferrovias.	OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza o rio Pirai no sistema de transposição.	5	0	Aterro em Pirai.	5	BR-116 (cruza/margeia o reservatório do Vigário), RJ-129 (margeia o reservatório do Vigário)
4 - Reservatório de Ribeirão das Lajes	RJ-149 (cruza cursos d'água formadores do reservatório Rib. das Lajes, em Rio Claro, e tem desnível de cerca de 400 m em Mangaratiba)	Não possui ferrovias.	Não possui dutos.	1	0	Não possui aterros.	0	Não possui transporte de resíduos radioativos
5 - Ribeirão das Lajes	BR-116 (cruza e margeia, na Serra das Araras, o ribeirão das Lajes).	Não possui ferrovias.	OSVOL-GASVOL/OSRIO: corta o norte do setor.	0	0	Não possui aterros.	0	BR-116 (cruza e margeia, na Serra das Araras, o ribeirão das Lajes).
6 - Ribeirão das Lajes - Guandu	RJ-115, RJ-121, RJ-125 (cruza/margeia o rio Santana em Miguel Pereira, cruza o rio Guandu no limite entre Japeri e Seropédica); RJ-119; Arco Metropolitano (cruza o rio Guandu no limite com Seropédica); RJ-127, RJ-129; BR-116 (cruza os rios dos Poços e Queimados, cruza o rio Guandu, no limite entre Seropédica e Queimados); RJ-093 (proximidades dos rios Guandu e dos Poços); BR-465 (margeia a ETA Guandu), RJ-105 (cruza o sul do setor), RJ-113 (cruza o rio São Pedro); Arco Metropolitano.	MRS: atravessa quebra de relevo em Eng. Paulo de Frontin, no sentido a Paracambi - vales dos rios Macacos e Santana. FCA: trecho desativado (antigo percurso Japeri - Vale do rio Santana-Miguel Pereira); em Japeri e Miguel Pereira, cruza rios Santana (limite c/Paracambi), São Pedro e dos Poços.	ORBEL I: cruza o rio Santana em Miguel Pereira, a jusante da captação municipal; cruza o Rio São Pedro, em Japeri e Nova Iguaçu. ORBEL II: cruza o rio Santana em Miguel Pereira, a montante da captação municipal. OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza o rio Santana, no limite entre Japeri e Paracambi; cruza o rio Macacos, em Paracambi; cruza o rio São Pedro, em Nova Iguaçu. ES-JAP: cruza o rio Guandu, em Japeri e Paracambi. ORBIG 40: cruza o rio Guandu, logo a montante da captação.	28	2	Aterro + aterro desativado em Miguel Pereira e Paracambi; aterro desativado em Japeri	2	BR-116 (cruza o rio Guandu, no limite entre Seropédica e Queimados)
7 - Região do Alagado	RJ-105 (margeia o rio Cabuçu e cruza o rio Ipiranga), BR-116 (cruza os rios dos Poços e Queimados), RJ-113 (cruza os rios Douro e Santo Antônio)	MRS: em Queimados, há previsão de implantação adicional de Polo Intermodal que cruzará o rio Quebra Coco (afluente do rio Queimados).	OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza os rios Santo Antônio e Douro, em Nova Iguaçu. ORBIG 40: cruza o rio Queimados e margeia o rio Cabuçu, em Nova Iguaçu.	16	4	CENTRES - Centro de Tratamento de Resíduos em Queimados.	3	BR-116 (cruza os rios dos Poços e Queimados)

(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

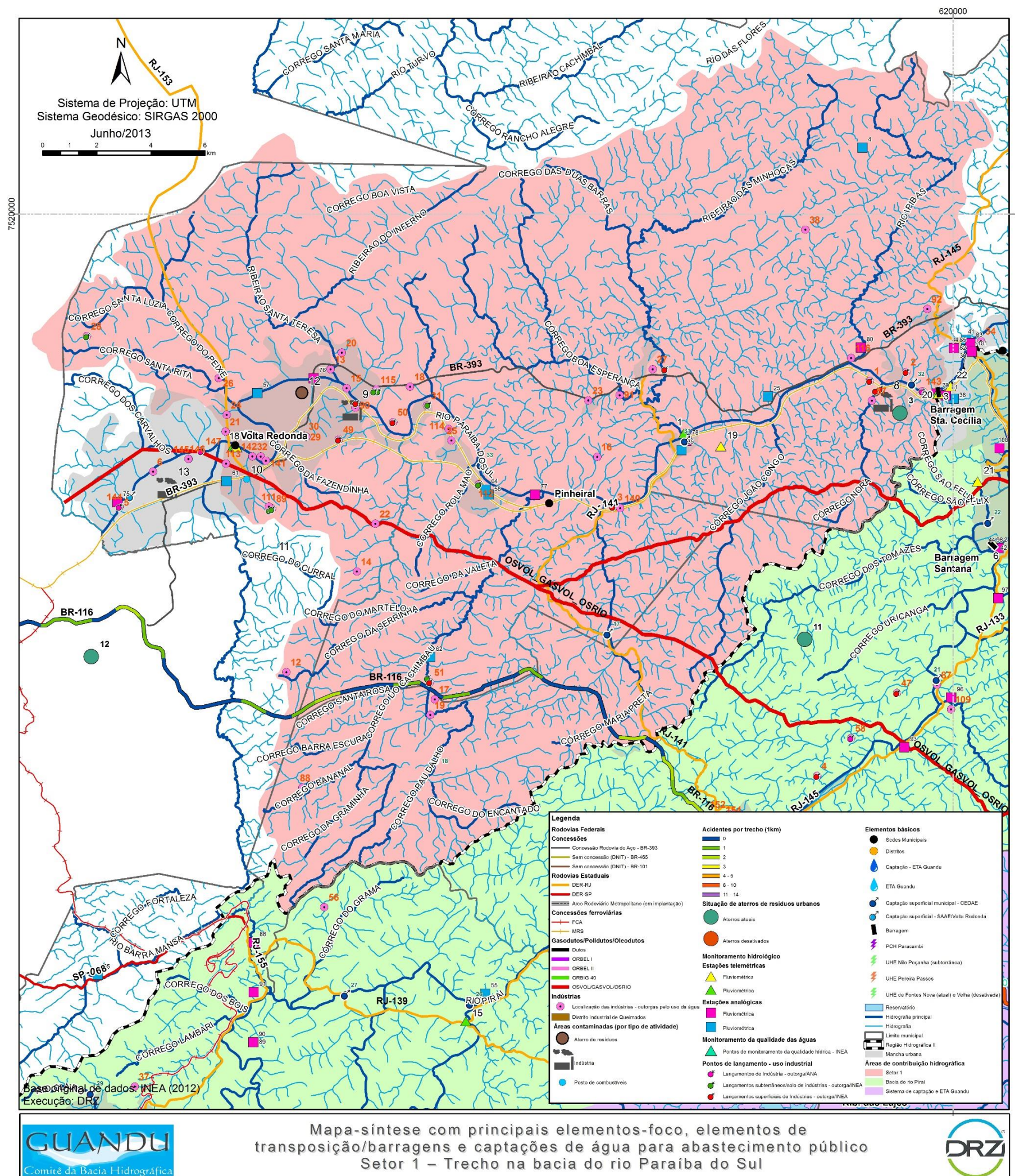


Figura 12.2: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações de água para abastecimento público - Setor 1 - Trecho na bacia do rio Paraíba do Sul. Fonte: Elaborado pela DRZ.

Quadro 12.2: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 1 - Trecho na bacia do rio Paraíba do Sul.

Abrangência	Área	Trecho da bacia do rio Paraíba do Sul, desde Volta Redonda até a barragem de Santa Cecília (onde há a captação para a transposição do rio Paraíba do Sul à bacia do rio Guandu).					
	Municípios	Barra do Pirai, Volta Redonda, Pinheiral, Pirai					
Contexto Físico Hídrico	Altimetria:	Altitudes entre 701 e 950 m no extremo NE; entre 501 e 700 m nos limites N e S; e entre 351 e 500 m em toda a porção central do setor.					
	Declividade:	entre 12,1 e 45,0% nas porções N e S, com ocorrências pontuais superiores a 45,1%, e declividades de 0,0 a 12,0% na porção central do setor.					
	Rios Principais:	Rio Paraíba do Sul, Córrego Santa Luzia, Córrego do Peixe, Córrego Santa Rita, Córrego da Fazendinha, Ribeirão Santa Teresa, Ribeirão do Inferno, Córrego Boa Vista, Córrego das Duas Barras, Ribeirão das Minhocas, Rio Ribas, Córrego Boa Esperança, Córrego Nora, Córrego João Congo, Córrego Rola Mão, Córrego da Valeta, Córrego do Martelo, Córrego da Serrinha, Córrego Santa Rosa, Córrego Barra Escura, Córrego Bananal, Córrego da Graminha, Córrego Pau D'Alho, Córrego do Encantado, Córrego Maria Preta, Córrego do Cachimbau					
	Reservatórios:	não há reservatórios					
	Transposições:	Barragem Santa Cecília					
Principais Elementos-Foco							
Rodovias	Ferrovias	Dutos	Indústrias	Áreas Contaminadas	Aterros de Resíduos	Postos de Combustível	Material radioativo ⁽¹⁾
BR-393 (cruza o rio Paraíba do Sul e diversos afluentes); RJ-141 (margeia o rio Paraíba do Sul em Pinheiral); RJ-141 e Contorno Rodoviário de Barra do Pirai (cruzam o rio Paraíba do Sul); RJ-145; BR-116 e RJ-153.	MRS: margeia a barragem/ captação/ elevatória de Santa Cecília, em Barra do Pirai; margeia o rio Paraíba do Sul, em Volta Redonda.	OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza afluentes do rio Paraíba do Sul em Barra do Pirai, Pinheiral e Volta Redonda.	25	5	Aterro em Barra do Pirai.	16	BR-116 (cruza afluentes da margem direita do Rio Paraíba do Sul, ao sul do Setor)
(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.							
Unidades de Conservação Ambiental (federais/estaduais)	Não possui.						
Captações				Município	Coordenadas	Vazão Média (m³/h)	
ETA de Varjão				Pirai	S 22 33 46.00, W 43 57 26.40	16,2	
ETA de Arrozal				Pirai	S 22 36 18.50, W 44 01 07.70	90,0	
ETA Vargem Alegre				Barra do Pirai	S 22 29 53.62, W 43 55 48.37	46,8	
ETA Pinheral				Pinheiral	S 22 30 23.99, W 44 00 11.95	223,2	
ETA Belmonte				Volta Redonda	S 22 31 03.03, W 44 07 45.58	4.320,0	
Risco	Cenários de Severidade ao Abastecimento	Marginal: 1, 2, 3, 6, 7, 8					
		Crítico: 4, 5					
	Cenários de Risco	Catastrófico: não há cenários catastróficos					
		Baixo: 4, 5					
Médio: não há cenários de risco médio							
Áreas críticas - Vulnerabilidade	Alto: não há cenários de risco alto						
	Cruzamento da BR-393 com o rio Paraíba do Sul; cruzamento do Contorno Rodoviário de Barra do Pirai com o rio Paraíba do Sul; MRS, às margens da barragem/ captação/ elevatória de Santa Cecília; cruzamento dos dutos da OSVOL-GASVOL/OSRIO com afluentes do rio Paraíba do Sul em Barra do Pirai, Pinheiral e Volta Redonda						
Áreas críticas - Frequência	BR-116						
Proteções	Superintendência Regional INEA: 0; Posto da Polícia Rodoviária Federal: 3; Batalhão de Polícia Rodoviária (BPRV): 0; CCO / Base de Apoio Operacional: 2; Grupamento / Destacamento do CBMERJ: 2; Unidade Regional GOPP: 0; Defesa Civil / COMDEC: 2 (Barra do Pirai, Volta Redonda).						

Fonte: Elaborado pela DRZ.

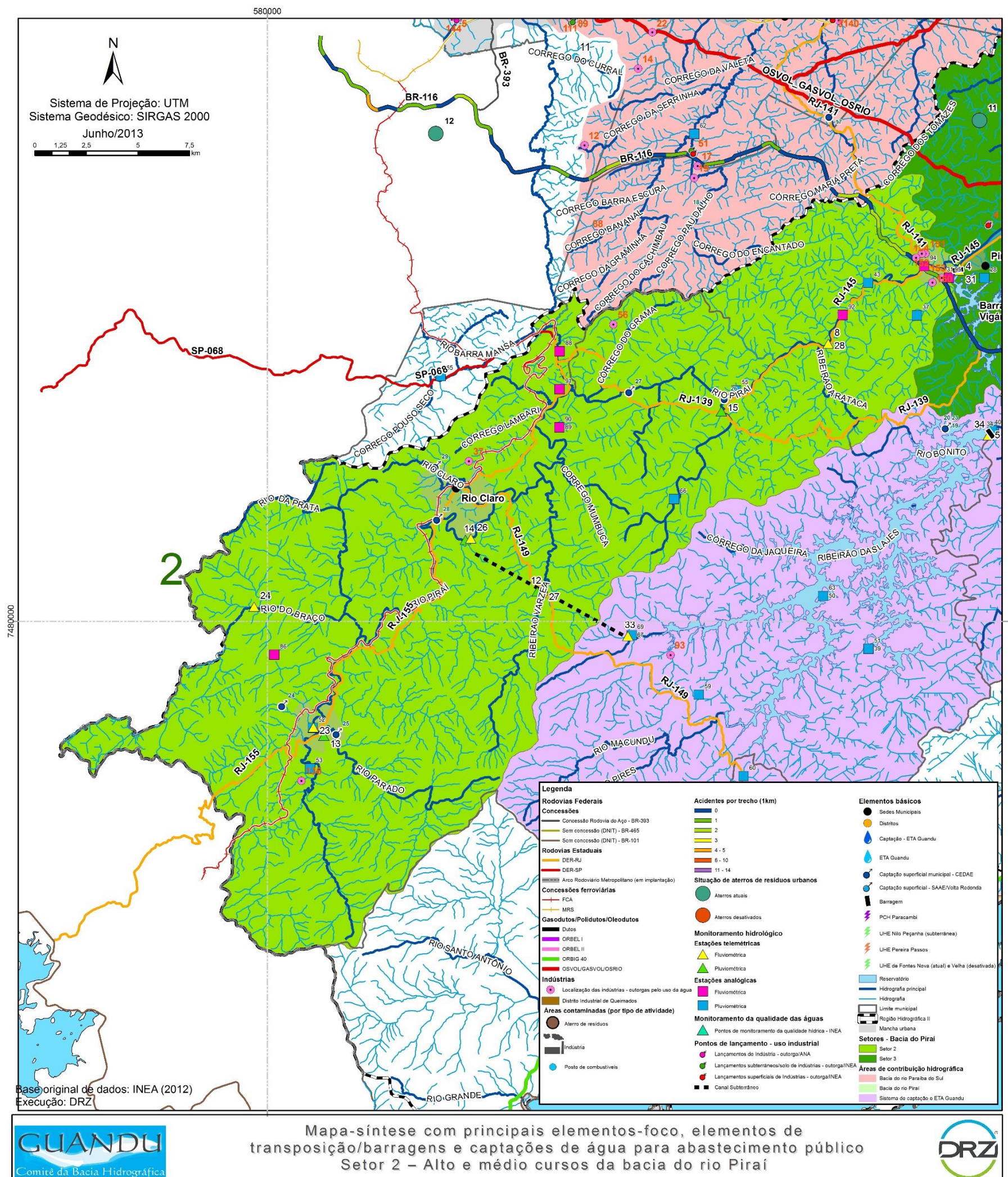


Figura 12.3: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 2 - Alto e médio cursos do rio Pirai.
Fonte: Elaborado pela DRZ.

Quadro 12.3: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 2 - Alto e médio cursos do rio Pirai.

Abrangência	Área	Trecho a montante da elevatória do Vigário.					
	Municípios	Rio Claro, Pirai					
Contexto Físico Hídrico	Altimetria:	Altitudes entre 701 e 1.754 m na porção W (cabeceiras do Rio Pirai), caindo para 351 a 500 m nas porções central e leste do setor					
	Declividade:	superior a 12,1% em quase toda a extensão do setor, com valores superiores a 45,0% nas porções N e S. Pontualmente, ocorrem declividades entre 6,1 e 12,0% na porção centro-leste do setor.					
	Rios Principais:	Rio Pirai, Ribeirão Arataca, Córrego do Grama, Córrego Lambari, Rio Claro, Córrego Comumbuca, Ribeirão Várzea, Rio do Braço, Rio da Prata, Rio Parado					
	Reservatórios:	não há reservatórios					
	Transposições:	Barragem do Vigário; rio Pirai / Tócos para o Reservatório de Ribeirão das Lajes					
Principais Elementos-Foco							
Rodovias	Ferrovias	Dutos	Indústrias	Áreas Contaminadas	Aterros de Resíduos	Postos de Combustível	Material radioativo ⁽¹⁾
RJ-129 (cruza/margeia o rio Pirai); RJ-155 (recebe tráfego de material radioativo, entre Eng. Passos e Angra dos Reis); RJ-149 (cruza afluentes do rio Pirai); BR-116 (cruza/margeia o reservatório do Vigário); RJ-141; RJ-145.	FCA: margeia e cruza o rio Pirai, em Rio Claro.	Não possui dutos.	3	0	Não possui aterros.	0	RJ-155 (recebe tráfego de material radioativo, entre Engenheiro Passos e Angra dos Reis)
(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.							
Unidades de Conservação Ambiental (federais/estaduais)	Parque Estadual de Cunhambebe (Proteção Integral).						
Captações		Município	Coordenadas		Vazão Média (m3/h)		
UT Lídice		Rio Claro	S 22 49 20.12, W 44 12 49.73		18,0		
Risco	Cenários de Severidade ao Abastecimento	Marginal: 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24					
		Crítico: não há cenários críticos					
		Catastrófico: não há cenários catastróficos					
	Cenários de Risco	Baixo: não há cenários de risco baixo					
Médio: não há cenários de risco médio							
Alto: não há cenários de risco alto							
	Áreas críticas - Vulnerabilidade	Cruzamento da RJ-129 com o rio Pirai; cruzamento da RJ-149 com afluentes do rio Pirai; cruzamento da BR-116 com o reservatório do Vigário; cruzamento da RJ-139 com o reservatório do Vigário e o rio Pirai					
	Áreas críticas - Frequência	BR-116					
Proteções	Superintendência Regional INEA: 0; Posto da Polícia Rodoviária Federal: 0; Batalhão de Polícia Rodoviária (BPRV): 1; CCO / Base de Apoio Operacional: 0; Grupamento / Destacamento do CBMERJ: 1; Unidade Regional GOPP: 0; Defesa Civil / COMDEC: 2 (Pirai, Rio Claro).						

Fonte: Elaborado pela DRZ.

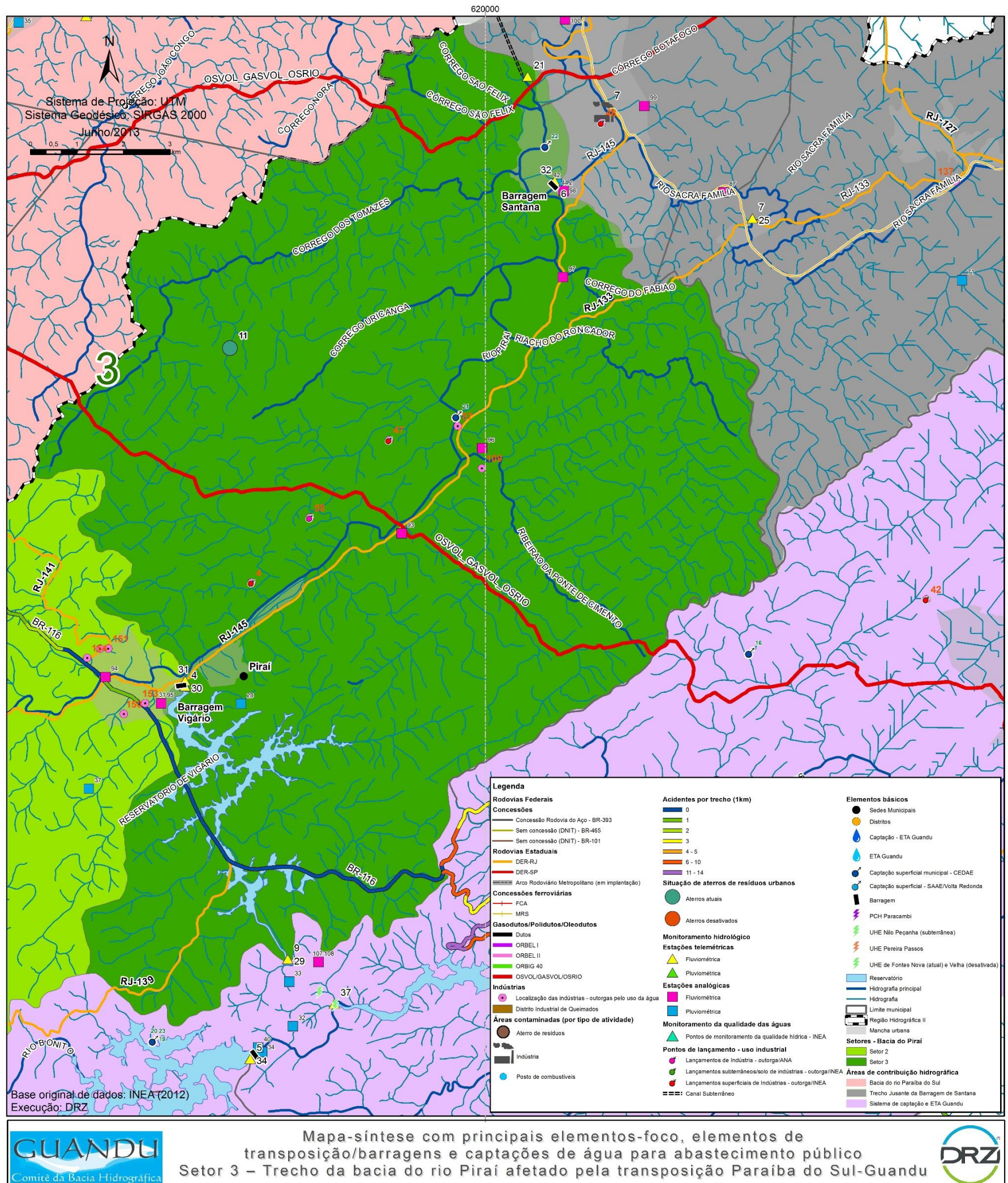


Figura 12.4: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 3 - Trecho da bacia do rio Pirai diretamente ligado à transposição Paraíba do Sul-Guandu.
Fonte: Elaborado pela DRZ.

Quadro 12.4: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 3 - Trecho da bacia do rio Pirai diretamente ligado à transposição Paraíba do Sul-Guandu.

Abrangência	Área	Trecho de reversão do Rio Pirai, entre a elevatória de Santa Cecília e a elevatória do Vigário.					
	Municípios	Pirai					
Contexto Físico Hídrico	Altimetria:	Altitudes entre 501 e 700 m nos limites N e S, e entre 351 e 500 m na porção central do setor.					
	Declividade:	entre 2,1 e 20,0% na maior parte do setor, exceto por valores entre 20,1 e 45,0% no centro-norte e S.					
	Rios Principais:	Rio Pirai, Córrego São Felix, Córrego dos Tomazes, Córrego Uricanga, Riacho do Roncador, Córrego do Fabiao, Ribeirão da Ponte de Cimento					
	Reservatórios:	Reservatório do Vigário					
	Transposições:	Barragem Vigário, Barragem Santa Cecília					
Principais Elementos-Foco							
Rodovias	Ferrovias	Dutos	Indústrias	Áreas Contaminadas	Aterros de Resíduos	Postos de Combustível	Material radioativo ⁽¹⁾
BR-116 (cruza/margeia o reservatório do Vigário); RJ-129; RJ-133; RJ-141; RJ-145 (cruza significativa parte do sistema de transposição, desde Santana até Vigário, no rio Pirai)	MRS	OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza o rio Pirai no sistema de transposição.	5	0	Aterro em Pirai.	5	BR-116 o reservatório do Vigário), RJ-129 (margeia o reservatório do Vigário)
(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.							
Unidades de Conservação Ambiental (federais/estaduais)	Não possui.						
Captações				Município	Coordenadas	Vazão Média (m3/h)	
ETA Santanésia no Reservatório Santana				Pirai	S 22 34 37.80, W 43 50 20.20	27,0	
ETA Rosa Machado no Reservatório de Santana (calha invertida do rio Pirai)				Pirai	S 22 31 28.50, W 43 49 14.90	25,2	
Risco	Cenários de Severidade ao Abastecimento	Marginal: 9, 11, 13, 27, 29, 30, 32, 34 Crítico: 14, 25, 26, 31, 36, 37 Catastrófico: 10, 12, 15, 28, 33, 35, 38					
	Cenários de Risco	Baixo: 10, 12, 14, 15, 28, 38 Médio: 25, 26, 31, 33, 35 Alto: 36, 37					
	Áreas críticas - Vulnerabilidade	Cruzamento da BR-116 com o reservatório do Vigário; cruzamento da RJ-139 com o reservatório do Vigário e o rio Pirai; cruzamento da RJ-145 com o sistema de transposição, desde Santana até Vigário, no rio Pirai. Cruzamento da OSVOL-GASVOL/OSRIO com o rio Pirai no sistema de transposição.					
	Áreas críticas - Frequência	Não há áreas críticas quanto à frequência de acidentes					
Proteções	Superintendência Regional INEA: 0; Posto da Polícia Rodoviária Federal: 0; Batalhão de Polícia Rodoviária (BPRv): 1; CCO / Base de Apoio Operacional: 0; Grupo / Destacamento do CBMERJ: 0; Unidade Regional GOPP: 0; Defesa Civil / COMDEC: 0.						

Fonte: Elaborado pela DRZ.

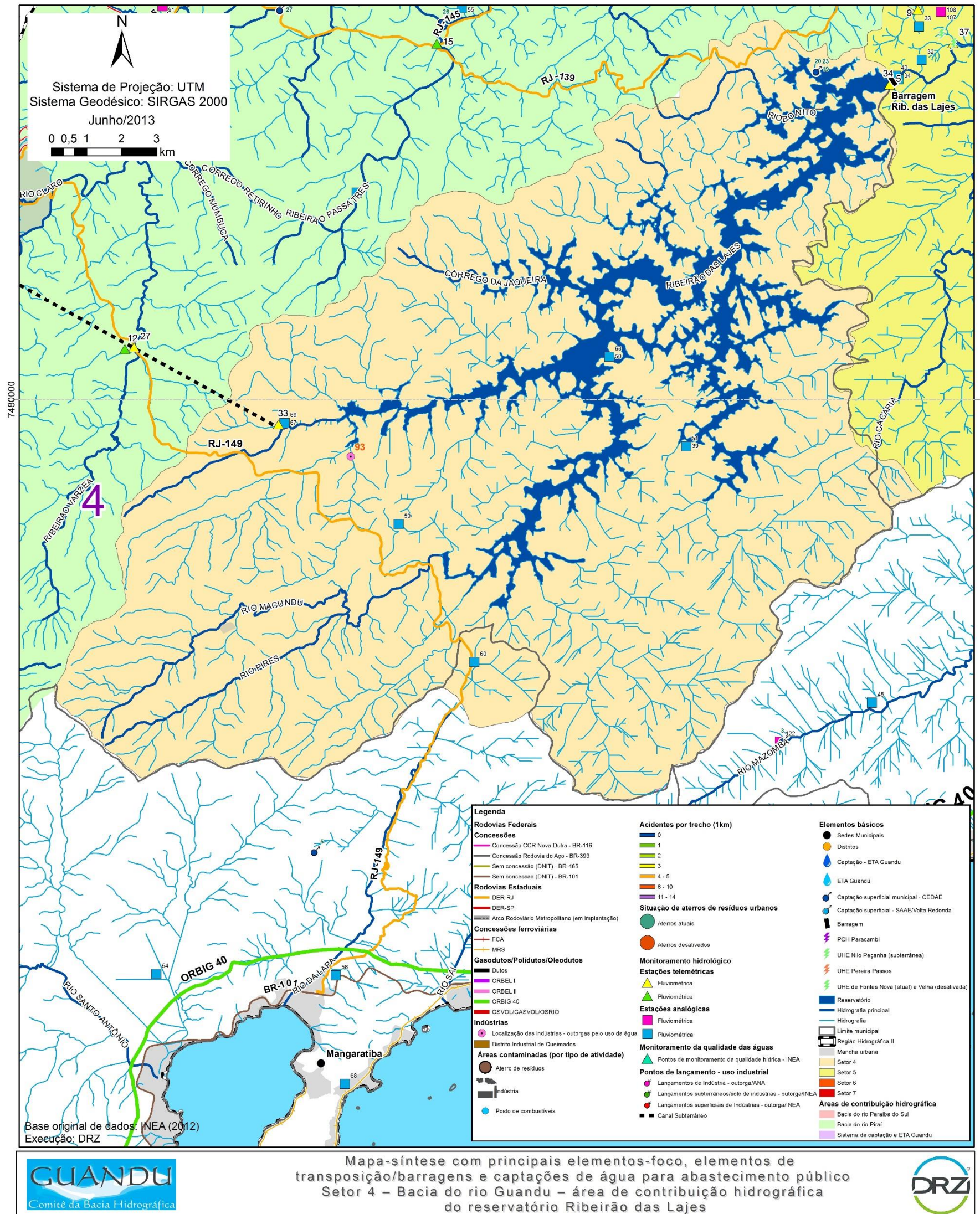


Figura 12.5: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações de água para abastecimento público - Setor 4 - Bacia do rio Guandu - Trecho do Reservatório de Ribeirão das Lajes.
Fonte: Elaborado pela DRZ.

Quadro 12.5: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 4 - Bacia do rio Guandu – Trecho do Reservatório de Ribeirão das Lajes.

Abrangência	Área	Áreas a montante e o próprio reservatório.					
	Municípios	Rio Claro, Mangaratiba, Pirai					
Contexto Físico Hídrico	Altimetria:	Altitudes entre 501 e 1.754 no SW e SE, entre 501 e 700 m no limite N, e entre 351 e 500 m na porção central do setor.					
	Declividade:	superior a 12,1% em praticamente em toda a extensão do setor, com valores superiores a 45,1% nos limites NW, W, S e SE.					
	Rios Principais:	Ribeirão das Lajes, Rio Bonito, Córrego da Jaqueira, Rio Pires, Rio Macundu					
	Reservatórios:	Reservatório de Ribeirão das Lajes					
	Transposições:	Barragem de Ribeirão das Lajes					
Principais Elementos-Foco							
Rodovias	Ferrovias	Dutos	Indústrias	Áreas Contaminadas	Aterros de Resíduos	Postos de Combustível	Material radioativo ⁽¹⁾
RJ-149 (cruza cursos d'água formadores do reservatório Rib. das Lajes, em Rio Claro, e tem desnível de cerca de 400 m em Mangaratiba); RJ-129	Não possui ferrovias.	Não possui dutos.	1	0	Não possui aterros.	0	Não possui transporte de resíduos radioativos
(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.							
Unidades de Conservação Ambiental (federais/estaduais)	Parque Estadual de Cunhambebe (Proteção Integral).						
Captações			Município	Coordenadas		Vazão Média (m3/h)	
ETA Pirai no Reservatório de Lajes			Pirai	S 22 41 55.74, W 43 54 05.20		180,0	
ETA Pirai			Pirai	S 22 41 55.74, W 43 54 05.20		360,0	
Risco	Cenários de Severidade ao Abastecimento	Marginal:	não há cenários marginais				
		Crítico:	42, 43				
		Catastrófico:	41				
	Cenários de Risco	Baixo:	40, 47, 49				
		Médio:	não há cenários de risco médio				
Áreas críticas - Vulnerabilidade	Cruzamento da RJ-149 com cursos d'água formadores do reservatório Ribeirão das Lajes; desnível de cerca de 400 m da RJ-149 em Mangaratiba						
Áreas críticas - Frequência	Não há áreas críticas quanto à frequência de acidentes						
Proteções	Superintendência Regional INEA: 0; Posto da Polícia Rodoviária Federal: 0; Batalhão de Polícia Rodoviária (BPRV): 0; CCO / Base de Apoio Operacional: 0; Grupamento / Destacamento do CBMERJ: 0; Unidade Regional GOPP: 0; Defesa Civil / COMDEC: 0.						

Fonte: Elaborado pela DRZ.

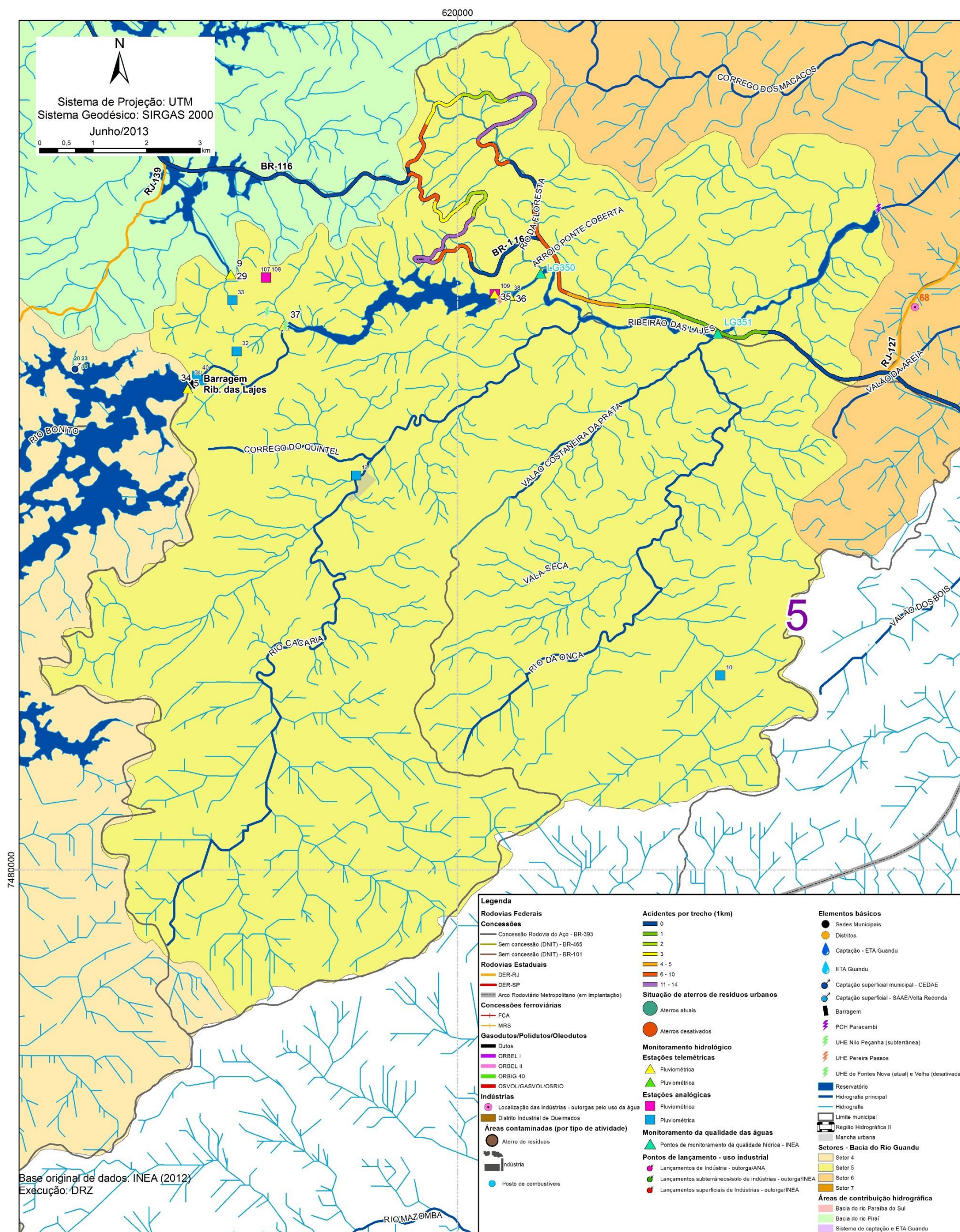


Figura 12.6: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 5 - Bacia do rio Guandu - entre reservatório Ribeirão das Lajes e reservatório da PCH Paracambi.
Fonte: Elaborado pela DRZ.

Quadro 12.6: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 5 - Bacia do rio Guandu - entre reservatório Ribeirão das Lajes e reservatório da PCH Paracambi.

Abrangência	Área	Área entre a barragem de Ribeirão das Lajes e a PCH Paracambi.					
	Municípios	Paracambi, Pirai, Itaguaí					
Contexto Físico Hídrico	Altimetria:	Altitudes entre 701 e 950 m no extremo S, decrescendo rapidamente até chegar a 0 e 100 m no centro-leste do setor.					
	Declividade:	superior a 12,1%, com valores superiores a 45,1% nas porções N, W e S. No centro-leste do setor ocorrem declividades de 0 a 12,0%.					
	Rios Principais:	Ribeirão das Lajes, Rio da Floresta, Arroio Ponte Coberta, Valão Costaneira da Prata, Córrego do Quintel, Rio Cacaria, Rio da Onça, Vala Seca					
	Reservatórios:	Reservatório de Ponte Coberta, Reservatório de Paracambi					
	Transposições:	UHE Fontes Nova, UHE Pereira Passos, UHE Paracambi					
Principais Elementos-Foco							
Rodovias	Ferrovias	Dutos	Indústrias	Áreas Contaminadas	Aterros de Resíduos	Postos de Combustível	Material radioativo ⁽¹⁾
BR-116 (cruza e margeia, na Serra das Araras, o ribeirão das Lajes).	Não possui ferrovias.	Não possui dutos.	0	0	Não possui aterros.	0	BR-116 (cruza e margeia, na Serra das Araras, o ribeirão das Lajes).
(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.							
Unidades de Conservação Ambiental (federais/estaduais)	APA Estadual do Guandu (Uso sustentável)						
Captações			Município	Coordenadas	Vazão Média (m³/h)		
UT Túnel IV + UT Cacaria (Sistema Ribeirão das Lajes)			Pirai	S 22 41 55.70, W 43 54 05.20	18.016,2		
Risco	Cenários de Severidade ao Abastecimento	Marginal: não há cenários marginais					
		Crítico: 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53					
	Cenários de Risco	Catastrófico: 39, 40, 44, 54					
		Baixo: 51, 53					
Médio: 39, 48, 50, 52							
Áreas críticas - Vulnerabilidade	Cruzamento da BR-116 com o Ribeirão das Lajes, na Serra das Araras						
Áreas críticas - Frequência	BR-116, na Serra das Araras						
Proteções	Superintendência Regional INEA: 0; Posto da Polícia Rodoviária Federal: 2; Batalhão de Polícia Rodoviária (BPRv): 0; CCO / Base de Apoio Operacional: 1; Grupamento / Destacamento do CBMERJ: 0; Unidade Regional GOPP: 0; Defesa Civil / COMDEC: 0.						

Fonte: Elaborado pela DRZ.

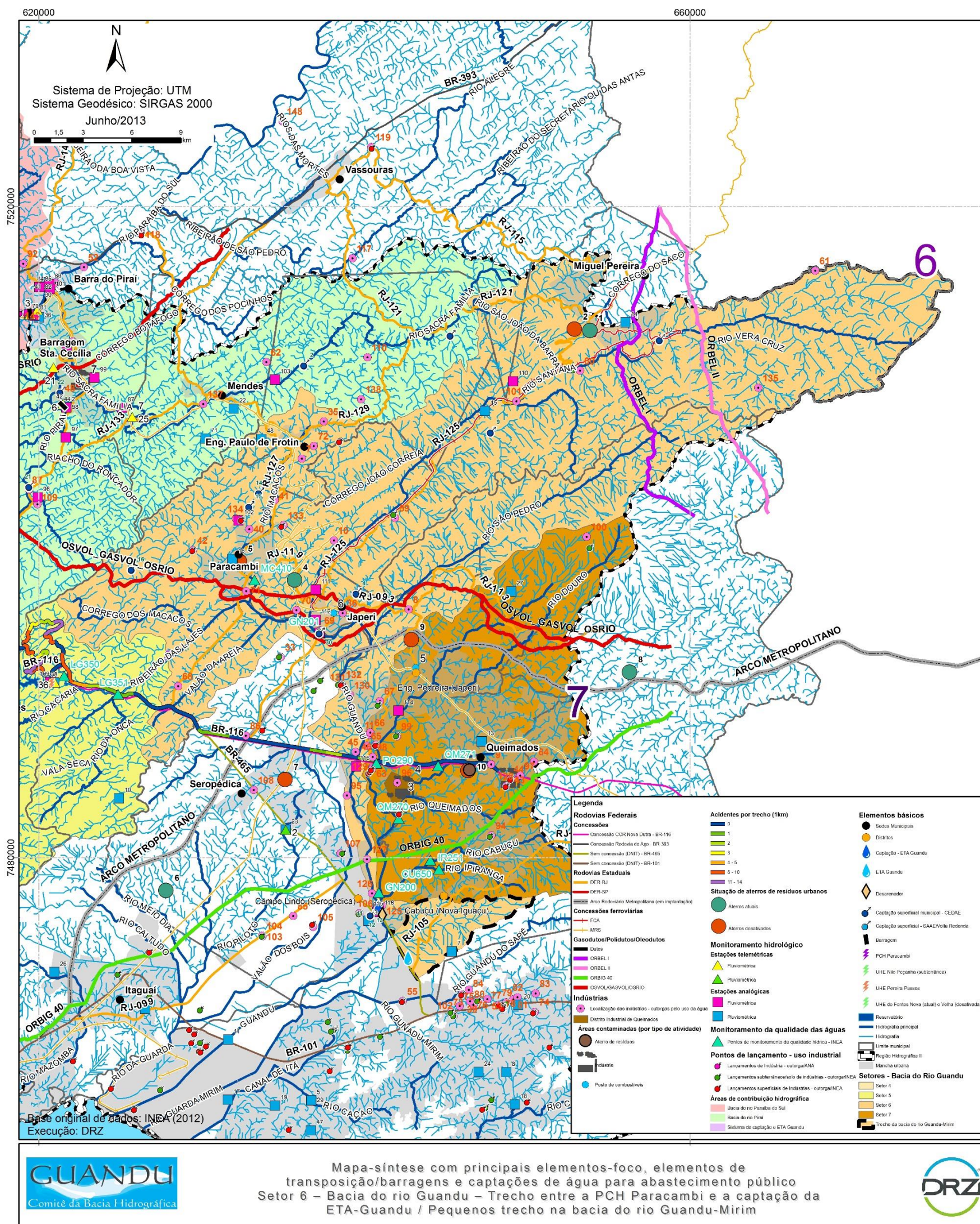


Figura 12.7: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 6 - Trecho entre a PCH Paracambi e a captação da ETA-Guandu. Fonte: Elaborado pela DRZ.

Quadro 12.7: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 6 - Trecho entre a PCH Paracambi e a captação da ETA-Guandu.

Abrangência	Área	Área a jusante da PCH Paracambi até a captação e ETA Guandu, exceto setor 7.
	Municípios	Paracambi, Miguel Pereira, Japeri, Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri, Queimados, Nova Iguaçu, Vassouras, Seropédica
Contexto Físico Hídrico	Altimetria:	Altitudes entre 501 e 1.754 m na porção E-NE, entre 501 e 700 m no limite N e de 0 a 350 m nas porções W e centro-sul do setor.
	Declividade:	predominantemente superiores a 12,1% no centro-norte do setor, com grande ocorrência de valores superiores a 45,1%. No centro-sul do setor predominam declividades inferiores a 12,0% (valores inferiores a 2,0% no SW).
	Rios Principais:	Rio Guandu, Ribeirão das Lajes, Rio Santana, Rio Vera Cruz, Rio São João da Barra, Córrego João Correia, Rio São Pedro, Rio Macacos, Córrego dos Macacos, Valão da Areia,
	Reservatórios:	não há reservatórios
	Transposições:	não há transposições

Principais Elementos-Foco							
Rodovias	Ferrovias	Dutos	Indústrias	Áreas Contaminadas	Aterros de Resíduos	Postos de Combustível	Material radioativo ⁽¹⁾
RJ-115, RJ-121, RJ-125 (cruza/margeia o rio Santana em Miguel Pereira, cruza o rio Guandu no limite entre Japeri e Seropédica); RJ-119; Arco Metropolitano (cruza o rio Guandu no limite com Seropédica); RJ-127, RJ-129; BR-116 (cruza os rios dos Poços e Queimados, cruza o rio Guandu, no limite entre Seropédica e Queimados); RJ-093 (proximidades dos rios Guandu e dos Poços); BR-465 (margeia a ETA Guandu), RJ-105 (cruza o sul do setor), RJ-113 (cruza o rio São Pedro); Arco Metropolitano.	MRS: atravessa quebra de relevo em Eng. Paulo de Frontin, no sentido a Paracambi - vales dos rios Macacos e Santana. FCA: trecho desativado (antigo percurso Japeri - Vale do rio Santana-Miguel Pereira); em Japeri e Miguel Pereira, cruza rios Santana (limite c/Paracambi), São Pedro e dos Poços.	ORBEL I: cruza o rio Santana em Miguel Pereira, a jusante da captação municipal; cruza o Rio São Pedro, em Japeri e Nova Iguaçu. ORBEL II: cruza o rio Santana em Miguel Pereira, a montante da captação municipal. OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza o rio Santana, no limite entre Japeri e Paracambi; cruza o rio Macacos, em Paracambi; cruza o rio São Pedro, em Nova Iguaçu. ES-JAP: cruza o rio Guandu, em Japeri e Paracambi. ORBIG 40: cruza o rio Guandu, logo a montante da captação.	28	2	Aterro + aterro desativado em Miguel Pereira e Paracambi; aterro desativado em Japeri	2	BR-116 (cruza o rio Guandu, no limite entre Seropédica e Queimados)

(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.

Unidades de Conservação Ambiental (federais/estaduais)	APA Estadual do Guandu (Uso sustentável), Reserva Biológica do Tinguá (Unidade federal de proteção integral), APA Estadual de Gericinó Mandalha (Uso sustentável).
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Captações	Município	Coordenadas	Vazão Média (m3/h)
UT Pico da Coragem	Japeri	S 22 38 05.20, W 43 38 34.40	54,0
ETA Conrado	Miguel Pereira	S 22 32 40.81, W 43 33 49.00	36,0
ETA Fábrica Brasil	Paracambi	S 22 34 46.40, W 43 42 06.00	18,0
ETA Japeri (a ser implantada)	Seropédica	S 22 39 25.00, W 43 39 53.00	540,0

Risco	Cenários de Severidade ao Abastecimento	Marginal: não há cenários marginais Crítico: 57, 61 Catastrófico: 55, 56, 58, 59, 60
	Cenários de Risco	Baixo: não há cenários de risco baixo Médio: não há cenários de risco médio Alto: 57, 58, 59
	Áreas críticas - Vulnerabilidade	Cruzamento da RJ-125 com o rio Santana e com o rio Guandu; cruzamento do Arco Metropolitano com o rio Guandu; cruzamento da BR-116 com os rios dos Poços, Queimados, e Guandu; cruzamento da RJ-113 com o rio São Pedro; Arco Metropolitano. Travessia da MRS nos vales dos rios Macacos e Santana; cruzamento da FCA com os rios Santana, São Pedro e dos Poços. Cruzamento da ORBEL I com os rios Santana e São Pedro; cruzamento da ORBEL II com o rio Santana; cruzamento da OSVOL-GASVOL/OSRIO com os rios Santana, Macacos e São Pedro; cruzamento da ES-JAP com o rio Guandu; cruzamento da ORBIG 40 com o rio Guandu.
	Áreas críticas - Frequência	BR-116

Proteções	Superintendência Regional INEA: 0; Posto da Polícia Rodoviária Federal: 0; Batalhão de Polícia Rodoviária (BPRV): 2; CCO / Base de Apoio Operacional: 0; Grupamento / Destacamento do CBMERJ: 2; Unidade Regional GOPP: 0; Defesa Civil / COMDEC: 3 (Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri, Miguel Pereira).
------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pela DRZ.

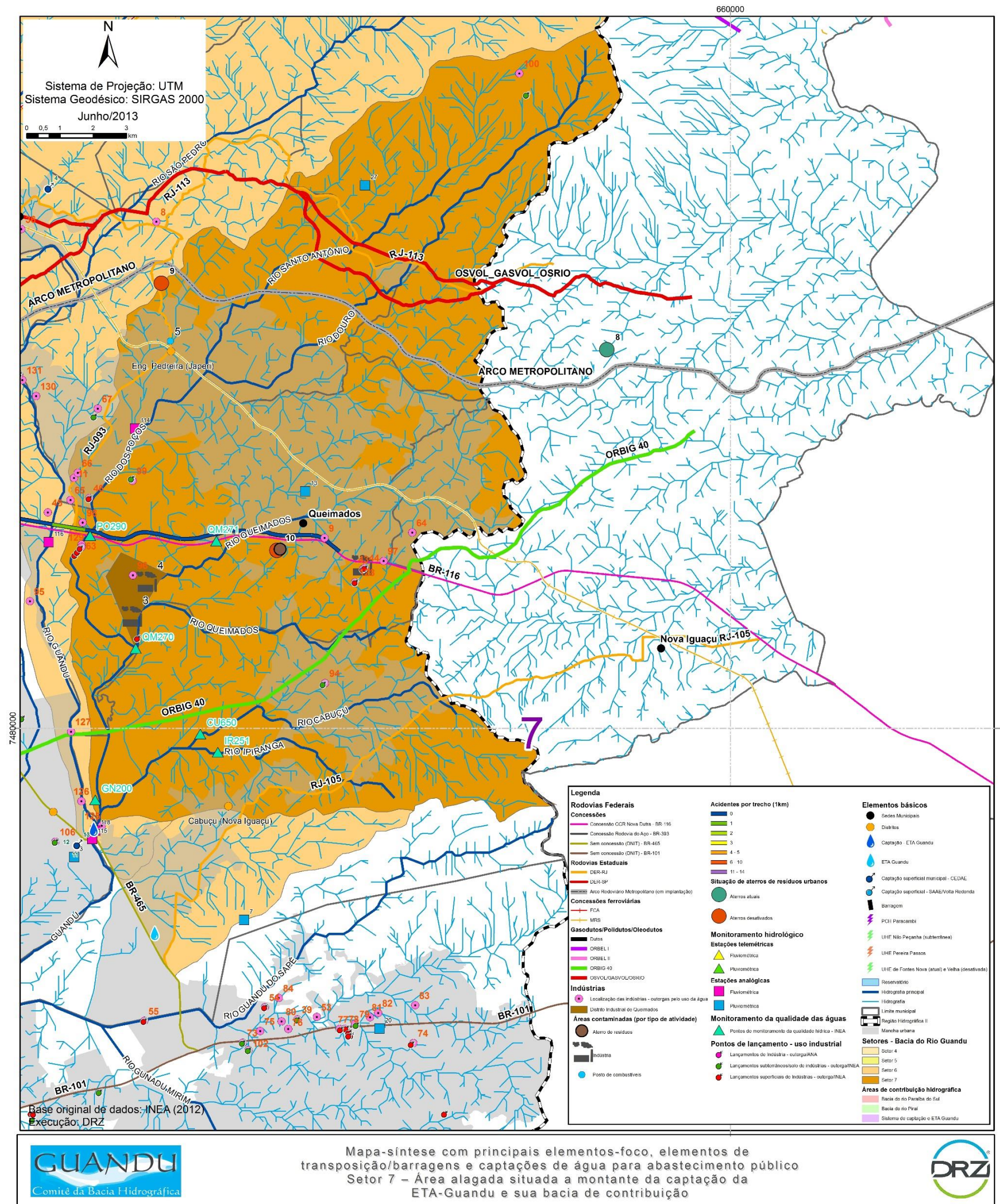


Figura 12.8: Mapa-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 7 - Área alagada situada a montante da captação da ETA-Guandu e sua bacia de contribuição.
Fonte: Elaborado pela DRZ.

Quadro 12.8: Quadro-síntese com os principais elementos-foco, elementos de transposição/barragens e captações para abastecimento público - Setor 7 - Área alagada situada a montante da captação da ETA-Guandu e sua bacia de contribuição.

Abrangência	Área	Área alagada imediatamente a montante da captação da ETA Guandu, na qual deságuam o ribeirão dos Poços / rios Queimados e Ipiranga / Cabuçu.					
	Municípios	Queimados, Nova Iguaçu					
Contexto Físico Hídrico	Altimetria:	Altitudes entre 101 e 1.754 m no extremo N e entre 0 e 100 m no restante da área.					
	Declividade:	predominantemente superiores a 12,1% no extremo N, e entre 0 e 12,0% no restante da área, com ocorrências pontuais de valores entre 20,1 e 45,0%.					
	Rios Principais:	Rio Santo Antônio, Rio D'Ouro, Rio dos Poços, Rio Queimados, Rio Cabuçu, Rio Ipiranga					
	Reservatórios:	não há reservatórios					
	Transposições:	não há transposições					
Principais Elementos-Foco							
Rodovias	Ferrovias	Dutos	Indústrias	Áreas Contaminadas	Aterros de Resíduos	Postos de Combustível	Material radioativo ⁽¹⁾
RJ-105 (margeia o rio Cabuçu e cruza o rio Ipiranga), BR-116 (cruza os rios dos Poços e Queimados), RJ-113 (cruza os rios Douro e Santo Antônio); RJ-093	MRS: em Queimados, há previsão de implantação adicional de Polo Intermodal que cruzará o rio Quebra Coco (afluente do rio Queimados).	OSVOL-GASVOL/OSRIO: cruza os rios Santo Antônio e Douro, em Nova Iguaçu. ORBIG 40: cruza o rio Queimados e margeia o rio Cabuçu, em Nova Iguaçu.	16	4	CENTRES - Centro de Tratamento de Resíduos em Queimados.	3	BR-116 (cruza os rios dos Poços e Queimados)
(1): Estimativa, em face da indisponibilidade de acesso às informações específicas.							
Unidades de Conservação Ambiental (federais/estaduais)	APA Estadual do Guandu (Uso sustentável), APA Estadual de Gericinó Mandalha (Uso sustentável).						
Captações			Município	Coordenadas		Vazão Média (m3/h)	
Risco	Cenários de Severidade ao Abastecimento	Marginal:	71, 72, 73				
		Crítico:	67, 68, 69				
	Cenários de Risco	Catastrófico:	62, 63, 64, 65, 66, 70, 74				
		Baixo:	66, 67, 70				
Médio:		68, 69					
Alto:	62, 63, 64, 65, 74						
Áreas críticas - Vulnerabilidade	Cruzamento da RJ-105 com o rio Ipiranga, cruzamento da BR-116 com os rios dos Poços e Queimados, cruzamento da RJ-113 com os rios Douro e Santo Antônio. Cruzamento da OSVOL-GASVOL/OSRIO com os rios Santo Antônio e Douro, cruzamento da ORBIG 40 com o rio Queimados.						
Áreas críticas - Frequência	BR-116						
Proteções	Superintendência Regional INEA: 0; Posto da Polícia Rodoviária Federal: 0; Batalhão de Polícia Rodoviária (BPRv): 0; CCO / Base de Apoio Operacional: 0; Grupamento / Destacamento do CBMERJ: 0; Unidade Regional GOPP: 0; Defesa Civil / COMDEC: 0.						

Fonte: Elaborado pela DRZ.

13. LEVANTAMENTO DE MODOS DE FALHAS

No Capítulo 10.2 deste Volume II foi apresentada uma análise do histórico de acidentes ocorridos e suas frequências nas áreas estudadas. A seguir são apresentadas as potenciais causas que levam à ocorrência destes acidentes, com vista a subsidiar recomendações de prevenção. O levantamento de causas de acidentes foi centrado nos elementos-foco principais, ou seja, rodovias, ferrovias, dutos e indústrias, além de elementos estruturais dos sistemas de transposição e geração de energia elétrica.

13.1. Rodovias

A análise de causas de acidentes no transporte de produtos perigosos necessita da análise multifatorial, que envolve desde traçado e condições das vias, fatores humanos e sociais, volumes de tráfego, manutenção e idade de frota, condições meteorológicas e análise histórica de acidentes (DOT-US, 2014).

Existe uma dificuldade, até mesmo entre especialistas, para apurar as causas dos acidentes rodoviários com produtos perigosos. Da análise dos acidentes rodoviários envolvendo produtos perigosos registrados no CADAC/CETESB no período entre 1983 a 2004, foram identificadas as seguintes causas: 35,7% de causas não identificadas (maior categoria); 19,1% colisões; 18,2% falhas mecânicas; 16,1% falhas operacionais; 6,8% queda ou ruptura de embalagens; 2,2% condições de pista e visibilidade; e 1,9% outras causas (ALVES *et al.*, 2009).

No cômputo geral, entre as causas típicas para acidentes rodoviários no transporte de cargas, destacam-se:

- ✓ Baixo nível de instrução dos condutores e eventual uso de álcool e outras substâncias;
- ✓ Imprudência/imperícia dos condutores (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, inobservância da distância de segurança etc.);
- ✓ Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas etc.);
- ✓ Falta de manutenção e idade da frota;
- ✓ Imprudência/imperícia de outros motoristas;
- ✓ Sinalização inadequada;

- ✓ Condições das pistas e traçados (geometria, raios de curva, largura de faixas etc.);
- ✓ Condições meteorológicas;
- ✓ Condições de relevo;
- ✓ Volume de tráfego;
- ✓ Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde etc.);
- ✓ Excesso de carga/peso;
- ✓ Condições climáticas;
- ✓ Movimentação de solo e erosão;
- ✓ Aspectos institucionais como falhas de fiscalização e controle;
- ✓ Conjunto dos fatores acima simultaneamente.

Conforme observado por VIANA (2009) e VIANA *et al.* (2012), há uma expressiva incidência de acidentes do trecho da Serra de Araras (BR-116). Esta alta incidência está correlacionada a uma série de fatores, como: elevada variação de relevo, traçado da pista (antiquado, cheio de curvas e com alguns trechos de elevada declividade), além de fatores humanos, condições meteorológicas adversas e necessidade de maior rigor na fiscalização. No caso de vazamentos, há um problema adicional: a inexistência de estruturas físicas de contenção (há estruturas de drenagem, mas sem estruturas de contenção, portanto, nesta situação atual, a rede de drenagem acaba por direcionar e, eventualmente, acelerar o deslocamento dos produtos vazados até os cursos d'água).

13.2. Ferrovias

De acordo com análise de dados da ANTT no período de 2001 a 2006 para todas as concessionárias de ferrovias do Brasil, as principais causas de acidentes detectadas são: falhas humanas - 10 a 12%; problemas na via permanente - 40 a 45%; problemas com material rodante (vagões e locomotivas) - 20 a 22%; problemas com sinalização-comunicação e eletrotécnica; e outras causas - 25 a 30% (ANTT, 2013a).

No cômputo geral, entre as causas típicas para acidentes ferroviários no transporte de cargas, destacam-se:

- ✓ Descarrilamento por falhas de material rodante;
- ✓ Descarrilamento, por falhas da via permanente;

- ✓ Colisões;
- ✓ Condições dos traçados (geometria, raios de curva etc.);
- ✓ Sinalização inadequada;
- ✓ Condições de relevo;
- ✓ Condições meteorológicas;
- ✓ Imprudência/imperícia dos condutores;
- ✓ Falhas operacionais;
- ✓ Volume de tráfego;
- ✓ Perda de contenção das cargas;
- ✓ Movimentação de solo e erosão;
- ✓ Aspectos institucionais como falhas de fiscalização e controle;
- ✓ Conjunto dos fatores acima simultaneamente;
- ✓ Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde etc.).

Nas áreas estudadas, atualmente não se transporta produtos perigosos, exceto o combustível das locomotivas (diesel). Há poucos acidentes registrados, dois na base do INEA (2000 a 2013) e um na base do IBAMA ocorrido em 2004, conforme já apresentado no Capítulo 10.2.

13.3. Dutos

Para a realização de análise histórica das causas de acidentes em dutos, foram utilizados dados internacionais, já que no Brasil ainda não há um banco de dados detalhado sobre incidentes em tubulações, restringindo-se aos registros do IBAMA e INEA, apresentados no Capítulo 10.2.

Os principais bancos de dados internacionais de vazamentos em tubulações são: UKOPA - *UK Onshore Pipeline Association* (UKOPA, 2014); e PHMSA - *Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration* (EUA) – PHMSA (2014).

O UKOPA é uma associação formada por companhias operadoras de dutos terrestres do Reino Unido. Os dados no seu 8º relatório (*8th Report of the UKOPA Fault Database Management Group*) publicado em novembro de 2011 cobrem o período de 1962 a 2010 e são relativos às tubulações de líquidos e gases. A taxa global de falhas

em dutos no último período considerado foi de 0,234 incidentes para cada 1.000 km por ano.

O PHMSA possui um banco de dados de vazamentos e rupturas de gasodutos e oleodutos nos EUA desde 1992 até 2011. Os dados são segmentados para linhas de distribuição e transmissão. O banco de dados apresenta as causas e consequências dos incidentes.

De acordo com estes bancos de dados, as principais causas de acidentes em dutos são:

- ✓ Corrosão;
- ✓ Intervenção de terceiros;
- ✓ Defeitos de construção/falha de material;
- ✓ Movimentação de solo e erosão;
- ✓ Atos de vandalismo, tentativa de furto e atentados.

Nas áreas estudadas, há registro de 1 acidente com dutos na base do INEA e 5 na base do IBAMA, conforme apresentado no Capítulo 10.2.

13.4. Indústrias

No caso de acidentes industriais, há vários bancos de dados internacionais de registro de acidentes, como por exemplo: *The Major Hazard Incidents Data Service (MHIDAS)*, *The Environmental Incidents Data Service (EnvIDAS) of the Safety and Reliability Directorate (SRD)*, *The Failure and Accident Technical Information System (FACTS)* da TNO, *The World Offshore Accident Database (WOAD)*, entre outros. A consulta a estes bancos de dados é normalmente paga e a pesquisa é realizada pelos detentores dos bancos de informação. Os critérios mais comuns de busca são pelo setor industrial e dentro do setor industrial de interesse, busca-se pelas tipologias acidentais (por exemplo: incêndios, explosões e vazamentos de produtos perigosos).

Para as áreas estudadas, há alguns registros do INEA e IBAMA, apresentados no Capítulo 10.2, mas a base deste elemento-foco é a mais precária, portanto, podem haver mais casos não registrados.

No cômputo geral, são causas típicas para acidentes em indústrias com potencial para atingir corpos hídricos:

- ✓ Incêndio e ou explosão, com derramamento de produtos químicos ou com escoamento de efluentes contaminados originados das águas de combate a incêndio;
- ✓ Falhas de sistema de contenção primário (por exemplo: tanque), secundário (por exemplo: dique) ou terciário (por exemplo: caixa de contenção de derramamentos em caso de diques com válvulas de drenagem abertas);
- ✓ Falhas em estações de tratamento de efluentes;
- ✓ Falhas operacionais ou de manutenção de equipamentos;
- ✓ Falhas de sistemas de controle dos processos;
- ✓ Vazamentos decorrentes de rupturas;
- ✓ Sistemas de drenagem não segregados;
- ✓ Transporte de produtos perigosos.

13.5. Barragens

Falhas decorrentes do mau funcionamento, dimensionamento, colapso, ruptura ou evento atípico a que a estrutura for submetida resultará em uma atividade anormal da vazão esperada para jusante de seu reservatório. A propagação dessa vazão atípica (onda de cheia) é considerada abrupta em casos em que a ruptura ocorre em um tempo muito curto. Toda falha que ocorre no controle da vazão normal de uma barragem, seja devido ao mau funcionamento, ou sua ruptura, resultará em uma onda de propagação de cheia para jusante, a qual poderá resultar em impactos ambientais, estruturais, econômicos e sociais, significativos ou desprezíveis, de acordo com seu comportamento - e que podem afetar significativamente o abastecimento de água em termos de quantidade e qualidade.

Diversos modelos matemáticos disponíveis (com diferentes níveis de complexidade e detalhamento) permitem identificar as consequências de um acidente envolvendo ruptura de barragem, tais como, áreas inundadas, cota máxima da água em cada ponto, velocidade da água em cada ponto, tempo de chegada da onda em cada ponto e volume total do hidrograma. A Figura 13.1 ilustra um exemplo de mapa de áreas inundadas decorrente de ruptura de barragem.

De acordo com o Boletim 99 do ICOLD (1995), para as barragens de concreto, os problemas de fundação são a maior causa de ruptura, sendo que a erosão interna e a resistência ao cisalhamento insuficiente da fundação respondem, cada uma, por 21% das causas de ruptura. No caso das barragens de terra e de enrocamento, a causa mais comum de ruptura é o overtopping (31% como causa principal e 18% como causa secundária), seguida por erosão interna do corpo da barragem (15%) e erosão interna da fundação (12%).



Figura 13.1: Mapa de áreas inundadas decorrente de ruptura de barragem.
Fonte: Adaptado de Gaal Vadas (2014).

Destacam-se, portanto, as seguintes causas típicas de acidentes em barragens:

- ✓ Galgamento (“*overtopping*”), infiltração (“*piping*”), falhas nas fundações e estruturas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos e enchentes.
- ✓ Falhas no projeto, falhas na construção, operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, terremotos induzidos e ações de guerra.

Como no Brasil, principalmente nas barragens de usos múltiplos, praticamente não há ainda estudos de rompimento de barragem em acordo com a Lei 12.334/2010

(PNSB), considera-se que, enquanto não houver um estudo de rompimento, o empreendedor deve utilizar essa distância 10 km (ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos) no vale a jusante para alertar as famílias potencialmente afetadas em caso de acidente ou operação do vertedouro em eventos extremos.

13.6. Elevatórias, UHE e Captações de Água

Não há um banco de dados que consolide a análise de acidentes envolvendo elevatórias, hidroelétricas e captações de água. Desta forma, foram elencadas aqui algumas causas mais típicas com base na experiência dos consultores consultados:

- a) Causas de falhas estruturais em elevatórias e UHE:
 - i. Falhas nas fundações e estruturas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos e enchentes.
 - ii. Falhas no projeto, falhas na construção, operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, sismos induzidos e ações de guerra.
- b) Causas de falhas operacionais em elevatórias e UHE:
 - i. Incidente em um dos circuitos / máquinas de bombeamento da captação da elevatória (quebra por fadiga ou acidental, incêndio/explosão, alagamento/inundação, terrorismo ou sabotagem; catástrofes naturais ou falhas de sistemas de controle).
 - ii. Interrupção do suprimento de energia elétrica para a elevatória.
 - iii. Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores etc.) com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico.
 - iv. Impossibilidade de acesso do pessoal de operação à zona de comando do equipamento.
- c) Causas de acidentes ou problemas operacionais em Captações de água:

- i. Incluem falhas nas fundações e estruturas, operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos e enchentes extremas;
- ii. Interrupção do suprimento de energia elétrica;
- iii. Rompimento da grade do sistema de gradeamento;
- iv. Obstrução ou encravamento do equipamento de manobra;
- v. Acidentes ambientais atingindo o corpo hídrico (superficial ou subterrâneo);
- vi. Redução da capacidade de diluição de poluentes, deterioração generalizada da qualidade da água, inclusive com proliferação de algas tóxicas.
- vii. Excesso de volume de água misturada a sedimentos e resíduos de diversas origens;
- viii. Eventos hidrológicos extremos (secas) em razão de mudanças climáticas ou ciclos hidrológicos;
- ix. Crescente competição por recursos hídricos na bacia hidrográfica.