

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA (GUANDU)

PRODUTO P6 – Volume IV: Análise Preliminar de Risco



Abril de 2015

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA (GUANDU)

PRODUTO P6 – Volume IV: Análise Preliminar de Risco

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 – CICCAs; 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	10
1.1. Objetivos Específicos da Análise Preliminar de Risco	11
2. MÉTODOS EMPREGADOS	12
2.1. Metodologia de Análise de Risco Ambiental para o Abastecimento de Água	12
2.2. Metodologia - <i>What-If</i>	19
2.3. Metodologia - Análise Preliminar de Perigos (APP)	21
2.4. Vulnerabilidade - Abordagem por Município	28
2.5. Vulnerabilidade - Abordagem por Componente das Áreas em Estudo	30
2.6. Vulnerabilidade - Abordagem por Cenários	30
2.7. Métodos de análise semiquantitativa	31
3. PRINCIPAIS RISCOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELA ETA GUANDU	34
4. RESULTADOS DA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS QUALITATIVA	49
4.1. Consolidação do <i>What-If</i>	49
4.2. Consolidação dos Cenários Acidentais da APP	55
4.3. Vulnerabilidade - Abordagem por Município	86
4.4. Vulnerabilidade - Abordagem por Componente das Áreas em Estudo	93
4.5. Vulnerabilidade - Abordagem por Cenários	99
5. ANÁLISE E AVALIAÇÃO SEMIQUANTITATIVA DO RISCO	102
6. CONSIDERAÇÕES A PARTIR DA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO	111
6.1. Diagnóstico do Risco e Áreas de Vulnerabilidade	111
6.2. Considerações Preliminares sobre Redução / Controle de Risco.....	117
6.3. Conclusões Preliminares.....	118
6.4. Recomendações	124
7. ANEXOS	129
Planilhas de Análise Preliminar de Perigos (APP)	131
ANEXO II: Planilhas de <i>What-If</i>	206
Planilhas de <i>What-If</i> LIGHT.....	206
Subsistema Bacia do Rio Paraíba do Sul, trecho Volta Redonda - Barragem de Santa Cecília	206

Subsistema Bacia do Rio Pirai.....	211
Subsistema Área de Contribuição Hidrográfica da Captação e ETA Guandu...	214
Planilhas de <i>What-If</i> CEDAE	218
Subsistema Bacia do Rio Paraíba do Sul, trecho Volta Redonda - Barragem de Santa Cecília	218
Subsistema Bacia do Rio Pirai.....	223
Subsistema Área de Contribuição Hidrográfica da Captação e ETA Guandu...	228

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Processo de gerenciamento de riscos.	15
Figura 2.2: Metodologia de análise de riscos.	18
Figura 3.1: Elementos-foco presentes nas áreas estudadas.	35
Figura 3.2: Elementos-foco presentes nos setores estudados.	36
Figura 3.3: Evolução da disposição final de resíduos sólidos municipais no Estado do Rio de Janeiro. Fonte: SEA/INEA (2013).	42
Figura 4.1: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes rodoviários.	58
Figura 4.2: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes ferroviários.	59
Figura 4.3: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes dutoviários.	60
Figura 4.4: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes industriais.	61
Figura 4.5: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público – síntese para todos os elementos-foco.	62
Figura 4.6: Cenários identificados na APP e respectivas categorias de severidade ao abastecimento público, por área estudada.	83
Figura 4.7: Cenários identificados na APP e respectivas categorias de severidade ao abastecimento público, por setor estudado.	84
Figura 4.8: Vulnerabilidade ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de acidentes com produtos poluentes, em modais de transporte, na área estudada. Fonte: elaborado pela DRZ.	91
Figura 4.9: Vulnerabilidade ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de empreendimentos na área estudada. Fonte: elaborado pela DRZ.	91
Figura 4.10: Vulnerabilidade ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de cargas difusas na área estudada.	92
Figura 4.11: Vulnerabilidade total ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de acidentes com produtos poluentes em modais de transporte, de empreendimentos e de cargas difusas na área estudada. Fonte: elaborado pela DRZ.	92
Figura 5.1: Distribuição dos cenários e classificação de risco associada, nas áreas estudadas.	106
Figura 5.2: Distribuição dos cenários e classificação de risco associada, nos setores estudados.	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Modelo de Planilha What-If.	19
Quadro 2.2: Modelo de Planilha de Análise Preliminar de Perigos (APP).	22
Quadro 2.3: Categorias de severidade das consequências dos cenários acidentais para o abastecimento público.	26
Quadro 2.4: Parâmetros operacionais (Nível) - Plano de Controle Operacional - ETA Guandu.	27
Quadro 2.5: Tempos de percurso das águas superficiais.	27
Quadro 2.6: Atores envolvidos por cenário.	28
Quadro 3.1: Principais causas típicas de acidentes com produtos perigosos.	45
Quadro 3.2: Exemplos de produtos perigosos movimentados em rodovias das áreas de estudo.	46
Quadro 4.1: Cenários identificados na APP e respectivas categorias de severidade ao abastecimento público.	64
Quadro 4.2: Vulnerabilidade dos componentes do sistema de abastecimento de água da ETA Guandu.	94
Quadro 4.3: Vulnerabilidade dos componentes do sistema de abastecimento de água da ETA Guandu.	95
Quadro 4.4: Codificação para os cenários acidentais.	99
Quadro 4.5: Cenários Acidentais codificados para análise de vulnerabilidade.	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: <i>Score</i> de frequências para os eventos iniciadores.	32
Tabela 2.2: <i>Score</i> de gravidade da interrupção.....	33
Tabela 2.3: <i>Score</i> do nível de proteção à interrupção.....	33
Tabela 2.4: Critérios de classificação relativa dos riscos.	34
Tabela 3.1: Necessidade de investimentos em esgotamento sanitário, na área de estudo.	41
Tabela 4.1: Cenários acidentais por área em análise.....	57
Tabela 4.2: Capacidade de abastecimento da ETA Guandu pelos volumes dos reservatórios do Sistema LIGHT.	85
Tabela 4.3: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido a modais de transporte (acidentes com produtos poluentes), empreendimentos (lançamentos e acidentes com produtos poluentes) e cargas difusas (carga orgânica remanescente - esgoto sanitário e resíduos sólidos municipais).	87
Tabela 4.4: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido aos acidentes com produtos poluentes, nos modais de transporte.....	87
Tabela 4.5: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido aos acidentes com produtos poluentes, em empreendimentos.	89
Tabela 4.6: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido a cargas difusas - lançamento de esgotos sanitários e disposição de resíduos sólidos municipais.	90
Tabela 4.7: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido a modais de transporte (acidentes com produtos poluentes), empreendimentos (lançamentos e acidentes com produtos poluentes) e cargas difusas (carga orgânica remanescente - esgoto sanitário e resíduos sólidos municipais).	90
Tabela 5.1: Avaliação semiquantitativa de riscos ao abastecimento de água - Guandu.....	103
Tabela 5.2: Distribuição dos cenários conforme classificação de severidade e risco associado.	108
Tabela 5.3: Distribuição dos cenários conforme classificação de severidade.	109

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA – GUANDU

PRODUTO P6 – Volume IV: Análise Preliminar de Risco

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 Pirai.

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 IV trata dos seguintes capítulos: Métodos Empregados (Métodos de análise de risco ambiental para o abastecimento de água; What-If; Análise Preliminar de Perigos – APP; Vulnerabilidade - abordagens propostas por

município, por componente das áreas em estudo e por cenários; e Análise semiquantitativa do risco); Principais riscos ao abastecimento de água pela ETA-Guandu (comentários acerca da realidade atual na região); Resultados da Análise Preliminar de Riscos Qualitativa (What-If, APP, Vulnerabilidade); Resultados da Análise Semiquantitativa de Risco; e Considerações Iniciais. Também são apresentadas as planilhas (What-If e APP).

1.1 Objetivos Específicos da Análise Preliminar de Risco

Os objetivos específicos da Análise Preliminar de Risco são identificar e caracterizar eventos perigosos que possam afetar o abastecimento de água bruta para o sistema de captação da ETA Guandu.

A identificação dos eventos perigosos foi conduzida por meio de técnicas qualitativas de análise de risco (Análise Preliminar de Risco - APP e *What-If*) e a caracterização dos riscos foi realizada por meio de uma análise semiquantitativa com escalas de impacto, probabilidade e vulnerabilidade.

A vulnerabilidade, como medida da suscetibilidade a um perigo ou dano a que uma determinada área ou componente de estudo estão sujeitos, pode ser entendida como a probabilidade de a área ou componente serem afetados negativamente por alguns dos eventos estudados.

A Análise Preliminar de Risco foi ainda utilizada para a priorização de ações para o gerenciamento dos riscos e para subsidiar ações de emergência e de contingência (Etapa 4 do Plano de Contingência).

2. MÉTODOS EMPREGADOS

2.1. Metodologia de Análise de Risco Ambiental para o Abastecimento de Água

A ISO 31000 (ABNT, 2009) define o termo risco como o “efeito da incerteza nos objetivos”, na acepção de efeito como um desvio em relação ao esperado. O risco pode ser expresso em termos da combinação de consequência de um evento e a probabilidade de ocorrência associada.

Por incerteza, entende-se o grau de deficiência das informações referentes ao conhecimento, compreensão, probabilidade e consequência um dado evento. Quando tal deficiência de informações deixar de existir, não se tem mais um risco e sim um impacto perfeitamente caracterizado. Portanto, risco sempre pressupõe um nível de incerteza associado. A consequência disso é que a análise de risco sempre focará futuros eventos potenciais, apesar de servir-se de informações obtidas da investigação de eventos passados.

Cabe também definir o termo evento, que consiste na “ocorrência ou mudança em um conjunto específico de circunstâncias”, em decorrência de causas variadas. O evento também tem sido referido como “incidente” ou “acidente”, que serão aqui considerados como sinônimos.

São consideradas, neste Plano, as seguintes conceituações de CCPS (2014):

- a) Acidente: Uma combinação indesejável e não planejada de eventos ou circunstâncias que levam a danos físicos a pessoas ou à propriedade, por exemplo: acidente rodoviário, ferroviário, industrial ou em dutos;
- b) Cenário Acidental: Um evento não planejado, ou sequência de eventos, que resulta em uma consequência indesejável (no presente caso, influenciar negativamente o abastecimento de água nas áreas em estudo), por exemplo: acidente rodoviário com perda de contenção da carga perigosa atingindo o solo e corpo hídrico;
- c) Evento súbito (adaptado de *acute hazard*): Ocorrência com o potencial para produzir ferimentos ou danos, como resultado de uma exposição de curta duração ou instantânea aos efeitos de um dado evento indesejado, por exemplo, o derramamento de produto perigoso no corpo hídrico ou a ruptura

de barragem. No presente relatório, consideram-se dois tipos de eventos súbitos:

- i. Eventos acidentais ambientais pontuais, com efeito intenso e curto prazo de duração; por exemplo, vazamento de produto perigoso que alcance o rio;
 - ii. Eventos com perda repentina de componentes estruturais do sistema, obstruindo ou limitando a disponibilidade hídrica; por exemplo, rompimento de barragem.
- d) Evento crônico (adaptado de *chronic hazard e chronic effect*): Ocorrência com o potencial para ferimentos ou danos como resultado de uma exposição prolongada a uma dada condição indesejável, com sintomas que se desenvolvem lentamente, ao longo do tempo. No presente relatório, considera-se que tais eventos promovam a elevação da criticidade ou tendência crescente de alteração da qualidade das águas, com o aumento da poluição das fontes difusas, tais como lançamento de esgoto sanitário não tratado, drenagem de barragem de rejeitos, áreas contaminadas e drenagem urbana. Também inclui a menor diluição de poluente por consequência da diminuição da vazão dos corpos d'água. Não geram efeitos intensos imediatos, mas persistem por maior tempo.

Outras terminologias importantes da ABNT (2009) referem-se ao Processo de Avaliação de Riscos, incluindo:

- a) Identificação de riscos: processo de busca, reconhecimento e descrição de riscos. Envolve a identificação das fontes de riscos (fragilidades e perigos), eventos, suas causas e consequências potenciais;
- b) Perigo: fonte de potencial dano ou risco, ou seja, um elemento que, individualmente ou combinado, tem o potencial intrínseco para dar origem ao risco. Para a CCPS (2008), perigo é uma característica química ou física inerente que tem o potencial para causar danos a pessoas, bens ou ao ambiente. Resulta da combinação de um material perigoso, um ambiente operacional e certos eventos não planejados que possam resultar em acidente;

- c) Análise de riscos: processo de compreensão da natureza do risco e determinação do seu nível (ou magnitude). Inclui, portanto, a estimativa de riscos (valoração qualitativa ou quantitativa do risco);
- d) Avaliação de riscos: processo de comparação dos resultados da análise de riscos (ou seja, comparar os riscos estimados) com os critérios de tolerabilidade ao risco, para determinar se o risco e ou sua magnitude são aceitáveis ou inaceitáveis.

O objetivo do processo de avaliação de riscos é fornecer informações, amparadas em evidências e análises, para tomar decisões embasadas sobre como tratar riscos específicos e como selecionar entre opções para tal (ABNT, 2012).

Tipicamente, um processo de gerenciamento de riscos pode ser representado pela Figura 2.1

O foco desta etapa do Plano é o processo de avaliação de risco da Figura 2.1, a qual será utilizada para subsidiar a elaboração deste Plano de Contingência para Abastecimento de Água. No entanto, devido à inexistência de uma base de dados e informações suficientes para a análise de tolerabilidade ao risco, este processo de avaliação de risco levou em conta critérios semiquantitativos de risco, bem como sua interpretação à luz da realidade das áreas estudadas, incluindo cenários de poluição acidental atrelados aos elementos-foco, e à percepção dos principais atores envolvidos.

O Plano de Contingência deve ser elaborado visando prevenir, eliminar e mitigar o comprometimento da qualidade e a perda de quantidade das águas nas áreas estudadas em decorrência de acidentes tecnológicos (incluindo-se derramamentos acidentais ou falhas ou rupturas nos sistemas de transposição ou de aproveitamento energético). Dessa forma, deverão ser identificados os cenários acidentais que possam afetar o abastecimento de água. Não são foco deste estudo os cenários de excesso ou escassez hídrica associada a situações como inundações, secas, chuvas concentradas, entre outros; no entanto, este Plano sugerirá ações no espectro quantitativo, a partir das constatações obtidas no levantamento de dados e informações de cenários futuros. Eventualmente o aspecto quantitativo estará presente em um ou outro cenário deste Plano.

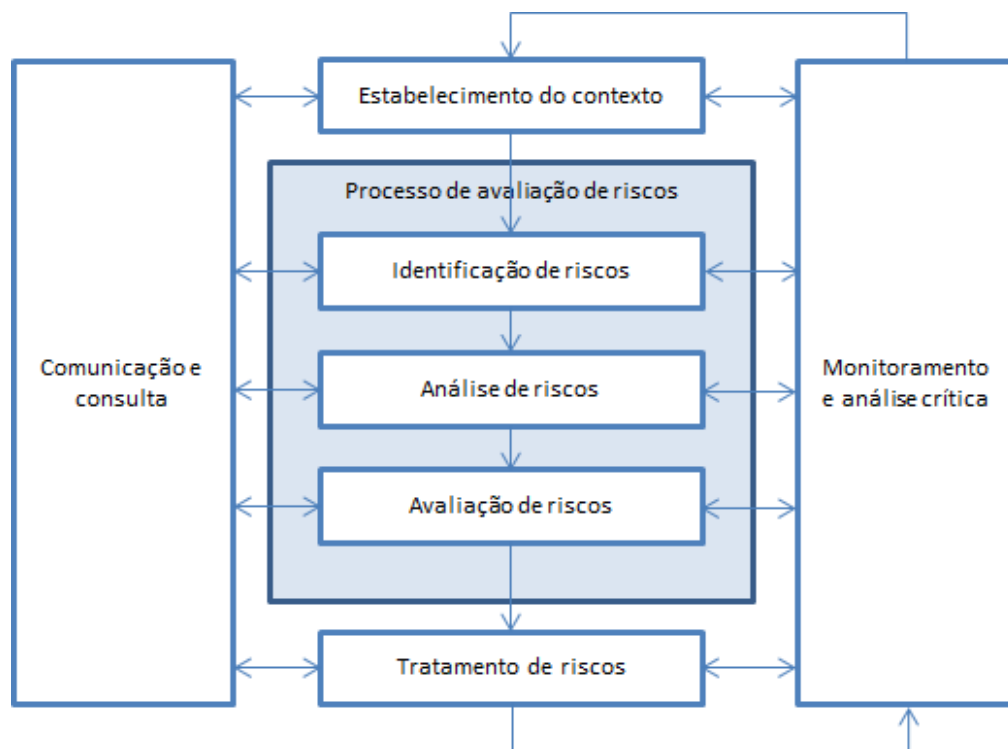


Figura 2.1: Processo de gerenciamento de riscos.

Fonte: ABNT (2012).

Visando ao entendimento, ao mesmo tempo amplo (do Plano como um todo) e específico (da etapa atual, com as especificidades e focos deste Plano), são apresentados, a seguir, os conceitos de Planos de Contingência e de Emergência, presentes na literatura:

- a) Plano de Emergência: Conjunto de medidas que determinam e estabelecem as responsabilidades setoriais e as ações a serem desencadeadas imediatamente após um incidente, bem como definem os recursos humanos, materiais e equipamentos adequados à prevenção, controle e combate à poluição das águas (Art. 2º, inciso XIX, da Lei Federal 9.966/2000) (BRASIL, 2014);
- b) Plano de Contingência:
 - i. Documento que registra o planejamento elaborado a partir do estudo de um ou mais cenários de risco de desastre e que estabelece os procedimentos para ações de alerta e alarme, resposta ao evento adverso, socorro e auxílio às pessoas, reabilitação dos cenários e redução dos danos e prejuízos (Secretaria Nacional de Proteção e

Defesa Civil, 2014). Definição mais usualmente aplicada em contexto de defesa civil;

- ii. Conjunto de procedimentos e ações que visam à integração dos diversos planos de emergência setoriais, bem como à definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controle e combate da poluição das águas (sob jurisdição nacional) (Art. 2º, XIX, Lei Federal 9.966/2000). Definição pouco realista no contexto atualmente observado nas áreas em estudo;
- iii. O plano de contingência tem como objetivo preparar uma organização ou conjunto de organizações para prevenir e responder satisfatoriamente a uma dada emergência e seu potencial impacto humanitário. Desenvolver um plano de contingência envolve tomar decisões antecipadamente sobre a gestão dos processos, recursos, coordenação e comunicação humanas e financeiras, com plena ciência de uma gama de respostas técnicas e logísticas. Tal planejamento é uma ferramenta de gestão, envolve todos os setores e pode ajudar a garantir a oportuna e eficaz prestação de ajuda humanitária para os mais necessitados na ocorrência de um desastre (IFRC, 2014).

Dado que estas definições presentes na literatura nem sempre convergem entre si e dependem do objetivo, objeto e foco de seus proponentes, está se adotando aqui o seguinte conceito para este Plano: “documento que define as ações estruturadas e organizadas a serem acionadas quando constatada uma situação de emergência associada a um ou mais elementos-foco (rodovias, ferrovias, dutos, indústrias, sistemas de transposição, barragens etc.), com o fim de restabelecer o sistema afetado, por meio de ações integradas, baseadas em procedimentos e abordagens técnico-científicas e apoio de bases de dados e informações georreferenciadas, com o envolvimento de múltiplos atores”.

No âmbito da Região Hidrográfica II (Guandu), o “Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia dos Rios Guandu, Guarda e Guandu-Mirim” (ANA, 2006) propôs a elaboração de um Plano de Contingência para abastecimento de água. Discussões posteriores, no âmbito do Comitê Guandu, focaram o objetivo do presente

Plano nas possibilidades de alteração da qualidade dos cursos d'água utilizados para abastecimento público por conta de acidentes, tais como os de 2008 (endosulfan - Servatis) e 2009 (barragem de rejeito - Cataguases), bem como em estudos de autores como STRAUCH (2004) e Viana et al. (2012).

Como critério objetivo de risco (referência para a significância do risco), tem-se a disponibilidade de água na qualidade requerida ao seu tratamento e abastecimento. Conseqüentemente, quanto maior o impacto no abastecimento - em termos de volume hídrico não disponibilizado e de tempo de interrupção - mais prioritário deverá ser o tratamento do risco.

Nesta direção, portanto, foi privilegiado o mapeamento de perigos como eventos "iniciais" e investigação expedita de suas respectivas causas, por tipologias de eventos, à luz do diagnóstico do produto P2 e das complementações efetuadas nas Etapas 3 e 4. Assim, o interesse maior para o Plano de Contingência é a exposição dos cursos d'água aos agentes poluentes / contaminantes e nos efeitos subsequentes que a mudança súbita ou crônica provoca na qualidade e na disponibilidade hídrica, pois, o preparo e a resposta de contingência devem centrar-se em evitar, conter e minimizar os danos, e em restabelecer as condições normais de abastecimento o mais rápido possível.

Os riscos são analisados conforme o grau de influência e a duração provável dos eventos, considerando as atividades impactantes e potencialmente impactantes, as áreas vulneráveis, o histórico de ocorrências e as unidades de gerenciamento na bacia hidrográfica. É considerada na análise, a exposição dos componentes da área em estudo aos diversos potenciais poluidores, tanto fixos como móveis, neste último, com atenção para: vias logísticas que margeiam e ou cruzam cursos d'água e reservatórios; tipos de rotas de produtos transportados, inclusive em dutovias; e, ao mesmo tempo, camadas de controle e proteção existentes, como reservas de água bruta, capacidade de represamento, elevatórias e outros aparatos passíveis de interrupção em caso de emergências e redundâncias diversas nos sistemas envolvidos.

A análise de riscos, neste estudo, foi executada em duas etapas, sendo uma qualitativa e outra semiquantitativa (Figura 2.2).

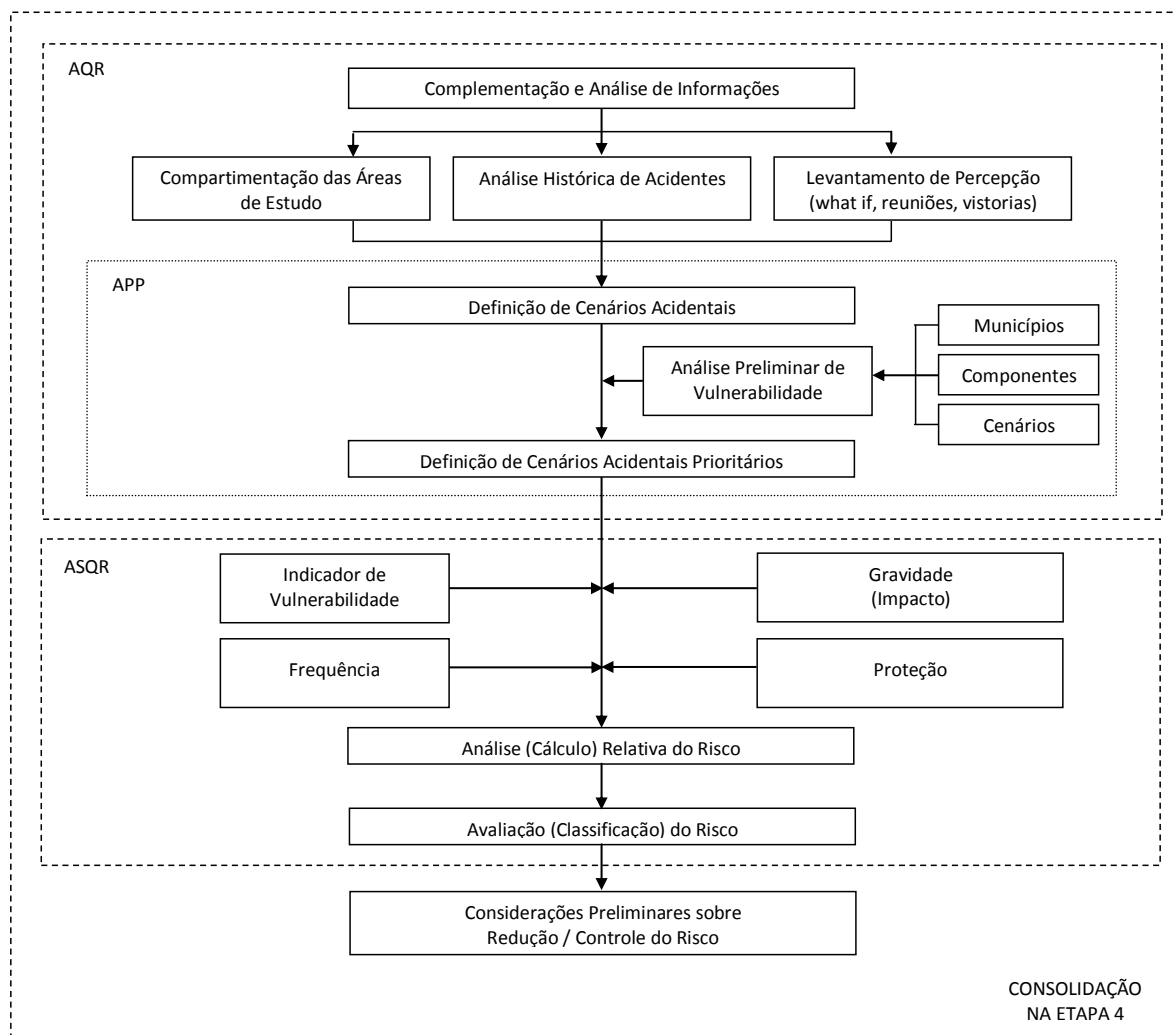


Figura 2.2: Metodologia de análise de riscos.

AQR: Análise Qualitativa de Risco. ASQR: Análise Semiquantitativa de Risco.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

O objetivo da análise qualitativa de risco foi identificar os cenários acidentais mais significativos (severidade ao abastecimento público considerada crítica a catastrófica) para posterior detalhamento na parte semiquantitativa (quanto aos parâmetros de frequência / probabilidade, vulnerabilidade do componente e magnitude do impacto, bem como as capacidades contingenciais preexistentes e o tempo de repercussão do evento na ETA Guandu). A análise de riscos considerou as três áreas de análise definidas no item 4 deste relatório e gerou considerações e recomendações preventivas, baseadas nas reuniões, verificações de campo e experiência profissional.

2.2. Metodologia - *What-If*

Segundo CCPS (2008), a técnica *What-If* é uma abordagem de *brainstorming*, em que um grupo de pessoas experientes, familiarizado com o assunto, questiona ou explana preocupações sobre possíveis eventos indesejáveis.

O propósito do *What-If* é identificar perigos, situações perigosas ou sequências de eventos específicos que possam produzir consequências indesejáveis. Um grupo experiente de pessoas identifica possíveis situações anormais, suas consequências e salvaguardas existentes e, em seguida, sugere alternativas para a redução do risco, onde as oportunidades de melhoria imediata são identificadas ou onde salvaguardas são julgadas como inadequadas.

As perguntas basicamente sugerem um evento iniciador e eventualmente uma das falhas que possa ocorrer da sequência de um evento indesejável.

Trata-se de uma metodologia qualitativa para identificação de eventos incertos, sendo recomendada como primeira abordagem num estudo de análise de riscos. A metodologia *What-If* se desenvolve por meio de reuniões em que acontecem questionamentos sobre as características da área em análise e seus arredores, é considerado um método investigatório de percepção (cenários potenciais, suas causas e consequências) condicionado a circunstâncias caracterizadas pela frase “o que aconteceria se ...”. O *brainstorming* também permite, eventualmente, a identificação de algumas soluções para os problemas elencados durante as próprias reuniões. A metodologia utiliza uma sistemática que inclui princípios de dinâmica de grupo que pode ser aplicada rotineiramente pelo grupo de trabalho, além de atividades interativas subsequentes e contatos em separado.

Entre os principais benefícios da metodologia, consta a avaliação de grande espectro de riscos da área em análise, que podem ser obtidos rapidamente, com a participação dos agentes envolvidos. Permite uma avaliação orientada à área em análise ao invés de consequências de falhas pontuais de componentes.

O modelo de planilha utilizado para o registro das discussões é apresentado no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Modelo de Planilha *What-If*.

Área em Análise/Subárea:				
O que aconteceria se	Caracterização dos efeitos/consequências	Consequência ao abastecimento de água - ETA Guandu	Proteções / mitigações pré-existentes	Recomendações

Fonte: elaborado pela DRZ.

Inicialmente, as perguntas no formato *What-If* foram elaboradas pela equipe da DRZ e levadas para discussão em reuniões presenciais com a CEDAE, LIGHT, INEA e SAAE Volta Redonda, realizadas de 7 a 10 de abril de 2014. As contribuições das equipes foram registradas nas planilhas durante as reuniões com estes atores, consolidadas pela equipe da DRZ e reenviadas para validação. Os atores (CEDAE, LIGHT e SAAE Volta Redonda) reenviaram as planilhas validadas.

Na ocasião foi ainda tentada reunião com o CBMERJ - GOPP, incluindo-se a aplicação do *What-If*, porém, devido ao calendário disponível, não foi possível sua efetivação.

Estes atores foram selecionados devido à sua importância estratégica na elaboração do Plano de Contingência.

As planilhas finais são apresentadas no **Anexo I** deste relatório e a consolidação da análise *What-If* (Capítulo 4.1 deste relatório).

2.3. Metodologia - Análise Preliminar de Perigos (APP)

Este capítulo descreve a metodologia APP utilizada para a identificação de eventos capazes de dar origem a cenários que podem impactar a qualidade ou quantidade de água de abastecimento na área de interesse e avaliados qualitativamente seus efeitos.

Conforme mencionado acima, por meio da aplicação da APP, são levantados os eventos capazes de dar origem a cenários acidentais na área de interesse. Em seguida, são identificadas as causas básicas de cada um dos eventos e as suas respectivas consequências. As consequências de cada hipótese acidental dependem da evolução do acidente após a ocorrência do evento. Ao conjunto formado pela hipótese acidental, suas causas e consequências, é dado o nome de "cenário acidental".

Na APP, após a identificação dos cenários acidentais, é feita uma avaliação qualitativa da severidade (ou magnitude) das respectivas consequências esperadas dos cenários sobre o abastecimento público via captação e ETA Guandu. Essa avaliação qualitativa é feita por meio do estabelecimento de categorias de severidade.

Uma estimativa da severidade é necessária para o processo de avaliação quando o contexto tratar-se de um planejamento para emergência e contingência, pois o foco deste planejamento está em mitigar e conter os impactos e as respectivas perdas.

Desta forma, os cenários acidentais identificados para uma dada área de abrangência podem ser hierarquizados em função das respectivas consequências. Portanto, os resultados obtidos por meio da aplicação da APP são qualitativos, não fornecendo estimativas numéricas dos riscos, mas uma qualificação dos impactos em faixas de valores interpretáveis. A partir dos resultados, medidas mitigadoras podem ser propostas ou recomendações podem ser feitas relativas à necessidade de aprofundamento do nível de análise, por exemplo, passando-se a uma análise de consequências e vulnerabilidades ou mesmo uma análise quantitativa de riscos.

As etapas da APP adotadas no presente trabalho compreendem:

- a) Definição dos objetivos e do escopo da análise;
- b) Definição das fronteiras das áreas analisadas;

- c) Identificação dos elementos críticos das áreas;
- d) Coleta de informações sobre a região, elementos-foco, substâncias perigosas envolvidas;
- e) Preenchimento das planilhas da APP, incluindo a sugestão de medidas mitigadoras de risco, na forma de observações e recomendações;
- f) Classificação dos cenários identificados por categorias de severidade;
- g) Análise dos resultados.

O escopo da APP abrange eventos perigosos cujas causas tenham origem nas áreas analisadas, englobando tanto as falhas intrínsecas de componentes ou sistemas, como eventuais erros operacionais. A APP partirá de grupos de eventos genéricos previamente caracterizados pela aplicação do *What-If*, de modo a direcionar a avaliação para eventos que demandam um aprofundamento adicional para o planejamento de emergência e contingência, inclusive com detalhes sobre causas que venham a ajudar na determinação de medidas de prevenção.

A realização da APP propriamente dita é feita por meio do preenchimento de uma planilha de APP para a área de abrangência estudada, cujo modelo é apresentado no Quadro 2.2

Quadro 2.2: Modelo de Planilha de Análise Preliminar de Perigos (APP).

Análise Preliminar de Perigos (APP)				
Área/Subárea:				
Pontos notáveis:				
Evento perigoso:				
Possíveis causas:				
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental

Fonte: Elaborado pela DRZ.

1ª Linha: Área/Subárea - Esta linha contém a área em estudo e as subáreas associadas, objetos da análise preliminar de perigos.

2ª Linha: Pontos Notáveis - Esta linha contém a anotação dos chamados pontos notáveis, como travessias, cruzamentos e margens de rodovias, ferrovias e dutos sobre corpos d'água, pontos de lançamento de efluentes, pontos de captação de água, entre outros, que indicam uma vulnerabilidade da área em estudo.

3ª Linha: Evento perigoso - Esta linha contém o evento perigoso identificado para o módulo de análise em estudo. De forma geral, no âmbito deste estudo, os perigos são eventos que têm potencial de causar alterações na qualidade ou quantidade do abastecimento de água nas áreas estudadas. Portanto, os perigos referem-se a eventos tais como: acidentes em modais de transporte ou industriais com liberação de material perigoso e outros que possam atingir corpos hídricos e acidentes em instalações de geração de energia ou transposição de águas.

4ª Linha: Possíveis Causas - As possíveis causas genéricas de cada perigo são discriminadas nesta linha. Essas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, incêndios, explosões etc.) como falhas operacionais, de monitoramento, de manutenção (desrespeito às normas e procedimentos etc.), imprudência, imperícia entre outras.

5ª linha, primeira coluna: Possíveis Efeitos de Interesse - Os possíveis efeitos danosos de interesse para cada perigo identificado foram listados nesta linha. Foram considerados os efeitos dos eventos perigosos que podem alterar a qualidade ou a quantidade do recurso hídrico atingido.

5ª linha, segunda coluna: Modos de Detecção - Identificação dos modos disponíveis na região para detecção do evento perigoso e de seus impactos. A detecção da ocorrência do perigo tanto pode ser realizada por meio de órgãos públicos ou privados, população, concessionárias, polícias, além das estações de monitoramento da qualidade e quantidade do recurso hídrico.

5ª linha, terceira coluna: Categoria de Severidade - As categorias de severidade são definidas no Quadro 2.3. De acordo com a metodologia de APP adotada neste trabalho, os cenários acidentais foram classificados em categorias de severidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada cenário identificado para o abastecimento público via ETA Guandu.

5ª linha, quarta coluna: Observações e Recomendações - Esta coluna contém as recomendações ou quaisquer observações pertinentes ao cenário acidental em estudo.

5ª linha, quinta coluna: Identificador do Cenário Acidental. Esta coluna contém um número de identificação do Cenário Acidental. É preenchida sequencialmente para facilitar a consulta a qualquer cenário de interesse.

A severidade deve estar intimamente alinhada ao objetivo da análise de risco. Como o objetivo “meio” é a identificação e cenários para gestão via Plano de Contingência das áreas estudadas, tem-se como objetivo “fim”, a maximização do recurso hídrico para a população, priorizando o abastecimento público.

Neste contexto, tem-se que:

- a) O impacto é caracterizado pelos efeitos sobre a disponibilização do recurso hídrico para o abastecimento público, com destaque prioritário para a captação/ETA Guandu;
- b) A capacidade de reserva intermediária (aqui considerada pelos reservatórios de Santana, Vigário e Ponte Coberta - com tempos “de contingência” estimados em 10, 22 ou 33 horas, respectivamente, segundo LIGHT, 2014, além do próprio Rio Piraí), pode ser considerada como atenuadores de curto prazo;
- c) O reservatório de Ribeirão das Lajes é estratégico e pode vir a ser utilizado como reservatório de emergência em caso de interrupção de longo prazo na transposição de Santa Cecília ou de evento de extrema escassez hídrica;
- d) O sistema de transposição Paraíba do Sul - Guandu recebe ainda a contribuição, em termo de disponibilidade hídrica, do trecho do curso alto/médio da bacia do rio Piraí, na porção situada a montante da estação elevatória Vigário;
- e) O reservatório de Ribeirão das Lajes também recebe uma contribuição contínua do rio Piraí através de transposição a partir da barragem de Tócos;
- f) Deve ser considerado que a localização do evento ou do componente afetado influencia a magnitude do impacto ao abastecimento;
- g) Qualquer interrupção na ETA Guandu já seria considerada significativa e seu restabelecimento, independentemente do tipo e magnitude do evento, demandaria, no mínimo, 6 horas (tempo de retomada, observado por CEDAE, 2014a).

Na elaboração das categorias de severidade, foram considerados os seguintes fatores condicionantes: disponibilidade hídrica para fins de abastecimento público; interrupções parciais ou totais nas captações/ETA, e em caso de interrupção, a sua magnitude; outras captações além da ETA Guandu, elementos de transposição e barragens; e alternativas temporárias de suprimento de água em caso de interrupção de algum dos sistemas anteriores.

Também devem ser consideradas as tipologias de eventos súbito e crônico, cujos conceitos foram apresentados no Capítulo 2.1 deste relatório.

Para efeitos práticos, entende-se por interrupções de curto prazo aquelas passíveis de serem corrigidas ao longo do dia operacional da ETA Guandu e interrupções prolongadas aquelas cujas correções demandam um tempo maior do que este período.

Conforme Plano de Controle Operacional da CEDAE (CEDAE, 2014a), o parâmetro “nível do rio Guandu” possui três classificações operacionais (normal, alerta e crítico) para situações de excesso ou escassez hídrica que possam afetar a captação, sendo considerados críticos valores menores que 11,7 m ou acima de 12,0 m, apresentados no Quadro 2.4.

Quadro 2.3: Categorias de severidade das consequências dos cenários acidentais para o abastecimento público.

Categoria	Denominação	Descrição / Características
I	Desprezível	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum dano ou dano não mensurável na disponibilidade do recurso hídrico para fins de abastecimento público, seja da ETA Guandu ou de outras captações. Situações facilmente contornáveis com os recursos disponíveis.
II	Marginal	<ul style="list-style-type: none"> Pequena redução da disponibilidade hídrica, passível de gerenciamento de curto prazo para reverter a situação, não gerando limitações à captação/tratamento da ETA Guandu. Interrupção temporária de qualquer um dos elementos de transposição, mas sem impactar na disponibilidade hídrica para captação/ETA Guandu, por ser gerenciável via reserva intermediária de suprimento de água (reservatórios Santana, Vigário e ou Ponte Coberta, além da disponibilidade hídrica proveniente do Alto e Médio curso da bacia do Rio Pirai). Danos em componentes entre a captação e a ETA Guandu passíveis de serem recuperados com os recursos disponíveis, sem afetar o tratamento de água pela ETA Guandu, mas limitando parcialmente sua capacidade por curto período. Limitação de curto prazo em outras captações para abastecimento público (além da ETA Guandu).
III	Crítica	<ul style="list-style-type: none"> Interrupção de qualquer um dos elementos de transposição que venham a limitar a disponibilidade hídrica para a captação/ETA Guandu por período além da capacidade Contingencial das alternativas temporárias de suprimento de água (Reservatórios Ponte Coberta, Vigário e ou Santana, além da disponibilidade hídrica proveniente do Alto e Médio curso da bacia do Rio Pirai). Interrupção da captação de água bruta na ETA Guandu por um curto período de tempo. Danos em componentes entre a captação e a ETA Guandu que limitam a capacidade de tratamento pela ETA Guandu por período prolongado. Dadas todas as interrupções citadas acima, a necessidade de uso da reserva estratégica representada pelo reservatório Ribeirão das Lajes via mecanismos existentes (casa de válvulas e ou calha CEDAE). Limitação de longo prazo em outras captações para abastecimento público (exceto ETA Guandu).
IV	Catastrófica	<ul style="list-style-type: none"> Interrupção total da captação de água bruta na ETA Guandu por um período incerto/prolongado. Danos a componentes que inviabilizam a disponibilização de água da captação da ETA Guandu por um período incerto. Danos a componentes entre a captação e a ETA Guandu que impeçam totalmente o tratamento de água pela ETA Guandu por período muito prolongado de recuperação. Dadas todas as interrupções citadas acima, há necessidade de uso da reserva estratégica representada pelo reservatório Ribeirão das Lajes via introdução de um sistema de bombeamento, hoje não existente. Interrupção total da captação de água bruta de outras captações por um período incerto/prolongado.

Fonte: elaborado pela DRZ.

Quadro 2.4: Parâmetros operacionais (Nível) - Plano de Controle Operacional - ETA Guandu.

Ponto	FASE : ÁGUA BRUTA			NÍVEIS			AÇÕES	
	Parâmetros	Termo-guia	Consequência	Normal	Alerta	Crítico	Correção (2º Nível)	Contingência
Barragem Principal - Captação	Nível do Rio	Alto	Nível da água pode exceder a barragem flutuante e grades da tomada d'água, carreando resíduos sólidos para grades do BRG e NBRG	11,80m - 11,95m	11,96m - 12,00m	>12,00m	Operação e CCO: Manobrar comportas das Barragens Principal e Auxiliar	Operação e CCO: Agilizar manobras de comportas das Barragens Principal e Auxiliar
		Baixo	Pode causar diminuição da produção e mudanças significativas das características da água bruta	11,80m - 11,95m	11,79m - 11,70m	< 11,70m	Operação e CCO: Manobrar comportas das Barragens Principal e Auxiliar	CCO: Verificar possibilidade de disponibilização de mais água por meio da transposição ou colocar mecanismos de aumento da altura das comportas, possibilitando aumento de nível

CCO: Centro de Controle Operacional.

Fonte: CEDAE (2014).

De acordo com a percepção da LIGHT (LIGHT, 2014), considerando-se uma abordagem operacional simplificada, os tempos de percurso entre os principais elementos dos sistemas considerados, como Santa Cecília - Vigário, Vigário - Nilo Peçanha, Nilo Peçanha - Fontes Nova - Pereira Passos e Pereira Passos - PCH/Paracambi são apresentados no Quadro 2.5. Destaca-se que tal estimativa tem caráter empírico (centrada no fluxo ao longo do eixo dos corpos hídricos), portanto, devendo ser utilizada com a devida reserva e tendo em conta que os tempos de trânsito para dispersão de poluentes podem ser sensivelmente maiores, quando se consideram outras variáveis além da simples advecção, bem como se considerar a geometria dos corpos d'água das áreas, as características dos poluentes envolvidos, entre outras variáveis.

Quadro 2.5: Tempos de percurso das águas superficiais.

Bacia	De	Para	Tempo
Desvio Paraíba do Sul - Piraí - Ribeirão das Lajes	Santa Cecília	Vigário	2 horas
	Vigário	Nilo Peçanha	1 hora
	Nilo Peçanha	Pereira Passos	1 hora
	Pereira Passos	Paracambi	2 horas
	Paracambi	ETA Guandu	6 horas

Fonte: LIGHT (2014).

Com base no diagnóstico do Produto P2 e atualizações realizadas nas Etapas 3 e 4, e considerando-se os principais elementos-foco (rodovias, ferrovias, dutos, indústrias), elementos de transposição, barragens etc., foram identificados cenários

acidentais pertinentes, que foram consolidados nas planilhas de APP apresentadas no **Anexo II**. Uma vez identificados os cenários acidentais por meio da APP, foram elencados também os atores responsáveis pelo evento, atores impactados e atores acionados para a emergência ou contingência, conforme Quadro 2.6

Quadro 2.6: Atores envolvidos por cenário.

Cenário	Categoria de Severidade	Atores Envolvidos		
		Responsáveis e Corresponsáveis pelo evento	Atores Impactados	Acionado para Emergência e Contingência

Fonte: elaborado pela DRZ.

A consolidação de análise de APP é apresentada no Capítulo 4.2 deste relatório.

2.4. Vulnerabilidade - Abordagem por Município

A análise da vulnerabilidade foi efetuada considerando-se três componentes-chave em relação à compartimentação geográfica: modais de transporte (acidentes com produtos poluentes), empreendimentos (lançamentos e acidentes com produtos poluentes) e cargas difusas (carga orgânica remanescente - esgoto sanitário e resíduo sólido municipal).

A partir da descrição de cada um dos modais, foi efetuada a classificação considerando o somatório da quantidade de cruzamentos e da quantidade de quilômetros de margeamento, ponderados pelos seguintes critérios:

- a) Peso entre modais: foi atribuído peso 10 ao modal dutovia, 6 ao modal rodovia e 2 ao modal ferroviária, em face do tipo de poluente que transportam e ao potencial volume vazado, no caso de um acidente;
- b) Peso da vulnerabilidade intramodal (interação de componentes do mesmo modal): foi atribuído peso 15 à vulnerabilidade Muito Alta; peso 10 à vulnerabilidade Alta; peso 3 à vulnerabilidade Média; e peso 1 à vulnerabilidade Baixa;

- c) Peso entre cruzamento e margeamento de curso d'água: foi atribuído peso 2 ao cruzamento e peso 1 ao margeamento;
- d) Peso entre curso d'água principal e afluente: foi atribuído peso 3 caso a interferência do cruzamento e ou margeamento afete diretamente o rio Paraíba do Sul, rio Piraí, ribeirão das Lajes e ou o rio Guandu e peso 1 caso afete afluentes destes.

A partir da descrição de cada um dos empreendimentos, estes foram classificados tendo em conta o tipo de empreendimento e o seu potencial poluidor, ponderados pelos seguintes critérios:

- a) Peso entre empreendimentos: foi atribuído peso 10 ao empreendimento indústria, peso 4 à mineração, à fabricação e ao agronegócio; peso 3 aos serviços; peso 2 ao comércio e à construção; e peso 1 à energia e aos outros empreendimentos, de acordo com o tipo de poluentes que manuseiam e com o potencial volume de efluentes que geram em sua operação regular;
- b) Peso do potencial poluidor do empreendimento: foi atribuído peso 10 se o potencial poluidor do empreendimento for alto; peso 3 para potencial poluidor Médio; e peso 1 para potencial poluidor Baixo.

A partir da população total de cada município, foram calculadas as cargas remanescentes de esgoto sanitário e a geração de resíduos sólidos municipais, ponderados pelos seguintes critérios:

- a) Carga per Capita de Esgoto de 0,054 kg de DBO/hab*dia (MMA, 2009);
- b) Carga per Capita de RSM de 0,7 kg de lixo/hab*dia (MMA, 2009);
- c) Tratamento de 49,8% dos esgotos sanitários gerados em Rio Claro; 28,1% dos esgotos sanitários gerados em Volta Redonda; e de 0,4% dos esgotos gerados em Nova Iguaçu (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011);
- d) Município de Nova Iguaçu contribuindo com somente um terço de sua carga potencial (esgoto e resíduo sólido) para a Bacia em estudo.

A partir da ponderação dos dados obtidos conforme descrição retro, foram calculadas as vulnerabilidades relativas para cada um dos parâmetros indicadores (acidentes com cargas poluentes; acidentes e lançamentos de empreendimentos; e cargas difusas na bacia), nos vários municípios considerados na compartimentação geográfica (Trecho da bacia do Rio Paraíba do Sul, Bacia do Rio Piraí e Bacia do Rio Guandu). Todos os valores foram normalizados para base 100, para estarem em conformidade com as demais variáveis utilizadas na análise de risco semiquantitativa.

2.5. Vulnerabilidade - Abordagem por Componente das Áreas em Estudo

A partir dos dados anteriormente descritos, foi efetuada uma análise qualitativa de criticidade por componentes (corpo d'água principal, captações / estações elevatórias, adutoras / canais de adução, barragens, reservatórios, UHEs e ETAs) das áreas em estudo. Tal análise considerou os seguintes critérios para fins de hierarquização:

- a) Peso entre grupo de componentes: foi atribuído peso 4 aos componentes cursos d'água, ETAs e captações / estações elevatórias; peso 3 às barragens e reservatórios; peso 2 aos componentes adutoras / canais de adução; e peso 1 ao componente UHE;
- a) Peso da vulnerabilidade intracomponentes: foi atribuído peso 4 à vulnerabilidade Muito Alta; peso 3 à vulnerabilidade Alta; peso 2 à vulnerabilidade Média; e peso 1 à vulnerabilidade Baixa.

2.6. Vulnerabilidade - Abordagem por Cenários

Como os cenários acidentais identificados na análise qualitativa de riscos envolvem um ou mais dos componentes das áreas em análise acima mencionados, foi realizada uma codificação de cada cenário, para facilitar a análise de sua vulnerabilidade. A codificação foi dividida em dois grandes grupos: cenários que envolvem alteração de qualidade e cenários que envolvem alteração de quantidade das águas para captação da ETA Guandu

2.7. Métodos de análise semiquantitativa

O objetivo da análise semiquantitativa de risco ao abastecimento de água é caracterizar o risco com base nos cenários acidentais mais significativos identificados e selecionados a partir da análise de risco qualitativa.

Tipicamente, o risco fica caracterizado quantitativamente como um conjunto formado por três elementos, conforme indicado abaixo (CPQRA, 2000):

$$\text{Risco} = \{\text{Cenário, Frequência, Consequência}\}.$$

No contexto deste trabalho, não é possível conduzir uma análise quantitativa de risco nos termos da definição, devido à inexistência de modelagens computacionais integradas (contemplando hidrologia quantitativa e qualitativa, simulações de acidentes, cargas poluidoras diversas, ruptura de barragens, elementos de uso do solo, entre outros) e de um acervo de dados mais consistente sobre acidentes, que caracterizassem com maior precisão o alcance das consequências e as probabilidades de chegada dos eventos acidentais estudados com foco na captação da ETA Guandu, e de parâmetros para comparação dos níveis de risco. Assim, propôs-se uma avaliação semiquantitativa, com a definição de parâmetros de frequência/probabilidade, vulnerabilidade do componente e magnitude do impacto, considerando também as capacidades contingenciais pré-existentes e o tempo de repercussão do evento na ETA Guandu para a caracterização dos riscos.

Ressalta-se que esta abordagem é nova e demandou, durante sua execução, algumas adaptações, ajustes e revisões, em função da realidade de dados disponíveis, pertinência das abordagens, premissas e limitações das ferramentas utilizadas. Certamente, o presente relatório não esgota o assunto, mas subsidia o avanço dos andamentos do Plano de Contingência.

Desta forma, a equação de risco utilizada como análise quantitativa foi adaptada de CPQRA (2000), conforme:

$$\text{Risco} = (\text{Cenário} \times \text{Vulnerabilidade} \times \text{Frequência} \times \text{Gravidade}) / \text{Proteção}$$

O conceito utilizado de vulnerabilidade é a medida da exposição aos perigos a que uma determinada área ou componente de estudo está sujeito. Neste caso, a vulnerabilidade pode ser entendida como a probabilidade de a área ou componente em estudo ser afetada negativamente por alguns dos eventos estudados. Em termos gerais, a vulnerabilidade pode ser entendida como a suscetibilidade a um perigo ou dano (BRAGA *et al.*, 2006). Assim, a vulnerabilidade envolve um conjunto de fatores que pode diminuir ou aumentar o(s) risco(s). É pertinente ressaltar que a noção de vulnerabilidade, embora intrinsecamente associada, difere da de risco, conforme definida anteriormente.

Para a estimativa de frequência de um determinado cenário acidental, seria necessário conhecer a frequência de ocorrência de cada evento inicial e as probabilidades de evolução do acidente. Devido ao elevado grau de complexidade do caso estudado e somado a limitações de informação dos bancos de dados de acidentes, é impraticável estimar a frequência de cada cenário acidental considerando as metodologias convencionais (por exemplo: análise das frequências das causas dos eventos iniciadores, árvore de eventos, árvores de falhas etc.). Desta forma, foram adotadas faixas de frequência de ocorrência dos eventos iniciadores considerando que os mesmos já atingiram os corpos hídricos. Para cada faixa de frequência, foi associado um *score* de frequência (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: *Score* de frequências para os eventos iniciadores.

Categoria de Frequência	Faixas de Frequência	Tipo de Evento Iniciador	Score de Frequência
Frequente	≥ 1 por ano	Acidentes em rodovias atingindo corpos hídricos	100
Provável	$10^{-2} \leq X < 1,0$ por ano	Acidentes em indústrias atingindo corpos hídricos	50
Ocasional	$10^{-4} \leq X < 10^{-2}$ por ano	Acidentes em ferrovias e dutovias atingindo corpos hídricos.	25
Remota	$X < 10^{-4}$ por ano	Acidentes estruturais em estações elevatórias e hidrelétricas e acidentes envolvendo atividades minerárias e aterros de resíduos.	1

Fonte: Elaborado pela DRZ.

A gravidade foi definida como a medida da severidade das perdas ao abastecimento público, estimado em tempo de interrupção da ETA Guandu. Na falta de padrões operacionais pré-estabelecidos de tempos de interrupção toleráveis para

esta análise, grosso modo foram adotados três níveis de gravidade, considerando 24 h, 24 a 72 horas e maior que 72 horas de interrupção (Tabela 2.2).

Tabela 2.2: Score de gravidade da interrupção.

Gravidade (Impacto)	Score
Interrupção de até 24h no abastecimento de água na ETA Guandu	1
Interrupção entre 24h e 72h no abastecimento de água na ETA Guandu	10
Interrupção acima de 72h no abastecimento de água na ETA Guandu	100

Fonte: Elaborado pela DRZ.

O nível de proteção para os riscos estudados está relacionado aos tempos de chegada do evento na ETA Guandu, ou seja, quanto maior o tempo de chegada, maiores são as possibilidades de mitigação dos efeitos e também as capacidades contingenciais pré-existentes (Tabela 2.3).

Tabela 2.3: Score do nível de proteção à interrupção.

Proteção	Score
Com as falhas nas contingências, o evento inicial traria impacto na ETA em menos de 6h. Evento ocorrido atingindo o reservatório de Ponte Coberta (ribeirão das Lajes) ou a jusante, incluindo afluentes. Condição de escassez de água generalizada na bacia do Paraíba do Sul, Bacia do Rio Pirai e baixo nível de água dos reservatórios, inclusive no Ribeirão das Lajes.	1
Com as falhas nas contingências, o evento inicial traria impacto na ETA entre 6 e 12h. Evento ocorrido entre a transposição, a partir do rio Paraíba do Sul (Santa Cecília) até a saída das UHE Fontes Nova e Nilo Peçanha. Escassez de água na Bacia do Paraíba do Sul e na Bacia do Rio Pirai.	10
Mesmo com as falhas nas contingências, o evento inicial somente traria impacto na ETA após 12h. Evento ocorrido antes da Usina Elevatória de Santa Cecília ou evento singular no reservatório de Tócos ou de Lajes. Escassez de água apenas na Bacia do Paraíba do Sul ou no Ribeirão das Lajes.	100

Fonte: Elaborado pela DRZ.

Deve-se observar que foram considerados os “tempos de percurso” observados pela LIGHT (2014a). No entanto, estes tempos tendem a ser maiores se considerarmos a complexidade hidrológica completa e mais detalhada dos locais estudados, com transposições, barragens, reservatórios e ainda mecanismos de transporte de poluentes e variações do comportamento ambiental destes poluentes.

O cálculo do risco foi efetuado segundo os vários scores individuais para o cenário, conforme a equação de risco adotada:

$$\text{Risco} = (\text{Vulnerabilidade} \times \text{Frequência} \times \text{Gravidade}) / \text{Proteção}$$

Da análise qualitativa de riscos foram identificados os cenários mais significativos (severidade ao abastecimento público crítica ou catastrófica), para os quais foram estimados os riscos. A classificação relativa do risco foi efetuada conforme critérios da Tabela 2.4.

Tabela 2.4: Critérios de classificação relativa dos riscos.

Valores de Risco	Classes de Risco
$R \geq 1.000$	Alto
$1000 < R < 100$	Médio
$R \leq 100$	Baixo

Fonte: elaborado pela DRZ.

Destaca-se que ambas as análises (qualitativa e semiquantitativa) são importante para o planejamento de medidas de gerenciamento de riscos.

A severidade ao abastecimento público avaliada na APP e a gravidade avaliada nesta análise semiquantitativa darão subsídios para se estabelecer prioridades para o planejamento de emergência e contingência, otimizando os recursos disponíveis ou a serem introduzidos. Portanto, devem ser priorizados os cenários que gerem maior tempo de interrupção nos elementos de transposição, captações e ou ETAs; contaminações mais persistentes, entre outras situações consideradas mais críticas; visando ao restabelecimento o mais breve possível do abastecimento público quando este for interrompido.

3. PRINCIPAIS RISCOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELA ETA GUANDU

Mapas síntese com os principais elementos-foco presentes nas áreas e setores estudados são apresentados nas Figuras 3.1 e 3.2, respectivamente. Importante ainda observar maiores detalhes nos Desenhos 1 a 5 do Anexo 3 (Volume VI): detalhamento de elementos-foco; estruturas institucionais presentes; cruzamento e margeamento (cursos d'água vs. elementos-foco); e diagrama unifilar com principais cruzamentos e distâncias a partir da captação da ETA-Guandu.

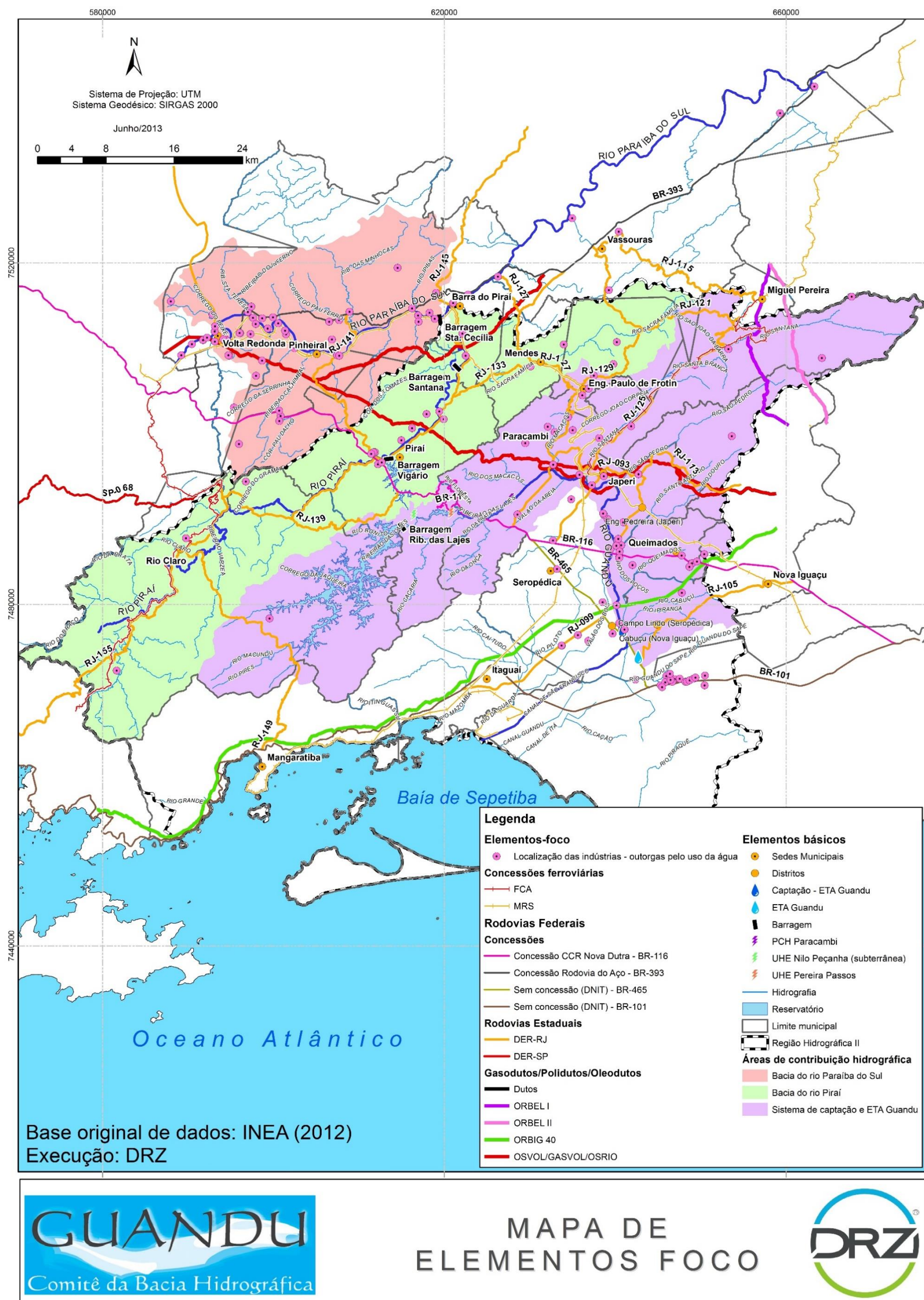


Figura 3.1: Elementos-foco presentes nas áreas estudadas.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

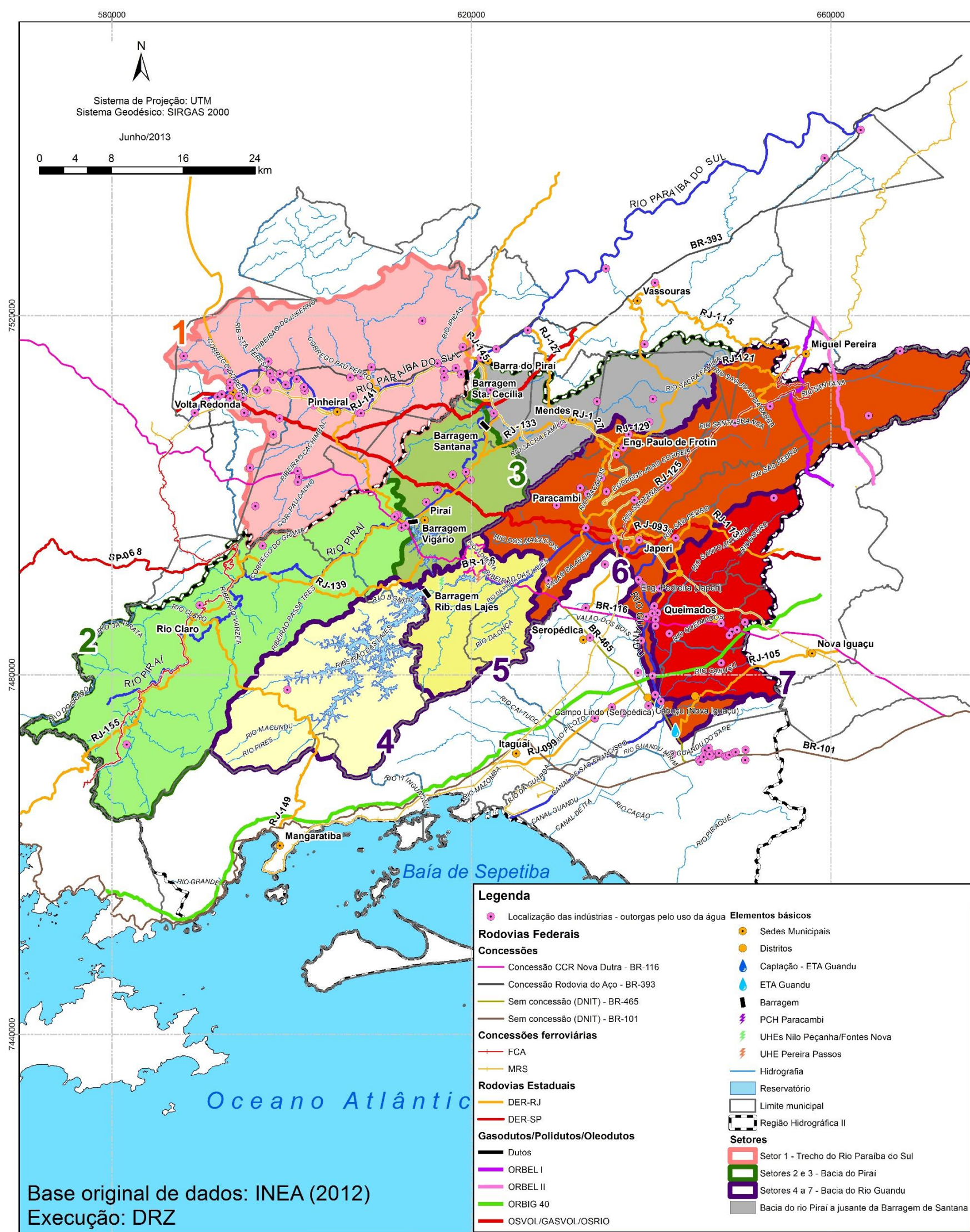


Figura 3.2: Elementos-foco presentes nos setores estudados.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

No Estado do Rio de Janeiro e nas áreas de estudo, o transporte de produtos perigosos representa a maior parcela de atendimentos a emergências realizadas pelo setor de emergências do INEA (SOPEA).

A área de maior risco é a BR-116 no trecho da Serra das Araras (notadamente na pista de descida), por concentrar o maior número de registros (associados a um conjunto de fatores, que vão da imprudência do motorista, declive acentuado do terreno, traçado inadequado da rodovia, grande quantidade de tráfego e de cargas perigosas transportadas) e por situar-se nos arredores do ribeirão das Lajes (reservatório Ponte Coberta e afluentes da margem esquerda).

Os dados disponíveis indicam que nos últimos 30 anos têm ocorrido diversos acidentes neste trecho, vários dos quais com vazamento de produtos perigosos atingindo cursos d'água e drenagens locais e o reservatório de Ponte Coberta.

Além de alavancar ações que visem acelerar a implementação do novo traçado para este trecho da rodovia (projeto há existe, inclusive), neste interim, devem ser igualmente implementadas ações mitigadoras de mais baixo custo (como as caixas de retenção), aumento de medidas de fiscalização ou restrição (como inspeção de veículos, implementos e equipamento de segurança; inspeção de documentação de veículos e motoristas; controle de velocidade - via radares, lombadas eletrônicas etc.; limitação do transporte de produtos e resíduos perigosos à noite e em condições de tempo ruins), de alerta (inclusive com placas alusivas a punições decorrentes de crimes ambientais) e de conscientização (placas indicativas de áreas de mananciais, programas de educação ambiental e iniciativas de conscientização, como o programa "Olho vivo na estrada", da ABIQUIM / ABICLOR).

Além disso, os riscos de acidentes serão reduzidos caso o atendimento emergencial seja realizado de forma rápida e eficiente, sendo necessário o bom preparo dos atores de preferência locais envolvidos nessas situações.

Invariavelmente, a própria dificuldade de locomoção até locais de acidentes na Serra das Araras é um fator a mais para o aumento na demora de acesso e diminuição da efetividade de atendimento, quer no socorro a eventuais vítimas, quer na tentativa de minimizar danos ambientais.

Órgãos como o INEA-SOPEA e o GOPP apresentam ótimo corpo técnico e estrutura para atendimentos, porém, estão sob constante sobrecarga, pelas diversas

demandas no Estado, necessitando de reforço em suas equipes e aprimoramento contínuo de treinamento e equipamentos.

Ainda quanto ao SOPEA-INEA, os registros de acidentes ambientais são arquivados somente em meio físico, não havendo uma base digital, o que é um dos pontos frágeis e que demanda aprimoramento.

Assim como o SOPEA, o Corpo de Bombeiros possui apenas um grupamento especializado (GOPP) para atender ao Estado todo.

Além do INEA (coordenação técnica) e da Defesa Civil/Corpo de Bombeiros (coordenação operacional), o atendimento a acidentes e emergências ambientais é feito conjuntamente com outros atores, como as Polícias Rodoviárias (PRF, BPRv), a Delegacia de Proteção ao Meio Ambiente (DPMA).

Outro aspecto a destacar é que boa parte das Defesas Civas Municipais / COMDECs estão mais preparadas para acidentes naturais ou naturais induzidos pela ação antrópica (movimentação de massa, inundações, problemas geotécnicos etc.); a única exceção é Volta Redonda, com um centro mais preparado (CIOSP). Assim, é necessário aprimorar a participação destes atores, especificamente para suporte em acidentes, junto às equipes interdisciplinares de órgãos de estado envolvidos (inclusive através da interação INEA-Defesa Civil via GRAC).

Ainda no âmbito municipal, não há unidades locais do CBMERJ em alguns municípios: Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri, Mendes, Pinheiral, Queimados, Rio Claro e Seropédica.

Kits e equipamentos de emergência, pontos regionais com equipes em *stand-by*, parcerias com empresas especializadas contratadas, são medidas visando resposta mais eficiente e mitigação de vazamento de produtos e resíduos perigosos que possam atingir os cursos d'água e o ambiente. Os alvos são tanto as concessionárias como DNIT, DER-RJ e demais estruturas locais (Corpo de Bombeiros - destacamentos e grupamentos locais/regionais, Defesa Civil Municipal/COMDECs).

Em particular, chama atenção a maior precariedade das rodovias sem concessão, visto que todos os órgãos com algum tipo de responsabilidade (DNIT no caso de rodovias federais e DER-RJ no caso das estaduais) não possuem equipes, equipamentos e treinamento especializado para os atendimentos.

O IBAMA também atua no acompanhamento dos acidentes ambientais no Estado, porém, mais focado nas áreas de petróleo e gás, nuclear, empreendimentos licenciados pelo próprio IBAMA e em casos de grandes impactos em rios de dominialidade federal (como o rio Paraíba do Sul).

É desejável a construção de uma base de dados integrada digital, georreferenciada e de fácil acesso, abrangendo dados do IBAMA, INEA, concessionárias, polícias etc. Tem igual utilidade o acesso ao:

- a) Registro de rotas de transporte das cargas de produtos perigosos, do DNIT;
- b) Sistema Nacional de Transporte de Produtos Perigosos - SNTPP, em implantação pelo IBAMA;
- c) Sistema de Comunicação de Acidentes Ambientais – SIEMA (IBAMA, 2014a), também do IBAMA, uma ferramenta online em processo de implementação que permitirá o comunicado sobre acidentes ambientais e o acompanhamento das medidas tomadas, além de consulta a mapas interativos, dados estatísticos em todo o país (que poderá ser disponibilizada a estados e municípios, mediante de acordo de cooperação firmado previamente com o Ibama).

As situações de acidentes relatadas anteriormente são resultado tanto das falhas de infraestrutura, de conscientização e treinamento/capacitação, como de falhas no modelo de modais/transportes, muito concentrado em rodovias.

Crescente presença industrial se verifica nas áreas estudadas e arredores, onde existem cerca de 200 indústrias listadas, entre as quais se destacam as de metalurgia, siderurgia, química, têxtil, bebidas, minerais não metálicos e editorial/gráfico (HERMS & LANZILLOTTA, 2012; SERBER, 2005). Por comparação com os outros setores, o setor metalúrgico é o de maior relevância, tanto em função de quantidade produzida como de potencial poluidor considerável, seja por rejeitos líquidos ou por resíduos sólidos. A indústria química, quanto ao potencial de contaminação por efluentes líquidos e por resíduos sólidos, é a segunda mais importante a ser considerada (SEMADS, 2001).

Junto com o grande crescimento da região, crescem também os problemas de ordem ambiental, principalmente devido à exploração mineral, descargas industriais e de esgotos domésticos.

A bacia do Rio Guandu possui relevante uso industrial e urbano, congregando as diferenciadas dinâmicas territoriais da Serra e da Baixada Fluminense. Em sua porção mais baixa, encontram-se extensas áreas de solos esgotados, dominados por processos erosivos, que associados a atividades de exploração de areia onde os sedimentos finos, embora proibidos, são lançados de volta nos cursos d'água, e que acrescidas às cargas aportadas do Rio Paraíba do Sul, fazem com que bacia do Guandu seja a principal área de produção e transporte de sedimentos da bacia da Baía de Sepetiba, contribuindo com aproximadamente 75% do aporte total (HERMS e LANZILLOTTA, 2012). O uso para pecuária extensiva nas porções de montante da bacia do Rio Guandu segue o mesmo padrão. Cabe ressaltar que a turbidez é um indicador associado a diversos eventos de contaminação microbiana, com muitos óbitos registrados (HAMILTON, 2006).

A situação do esgotamento sanitário 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-COBRAPE, 2012).

O tratamento é igualmente deficitário, abrangendo 49,8% dos esgotos sanitários gerados em Rio Claro; 28,1% dos esgotos sanitários gerados em Volta Redondos; e de 0,4% dos esgotos gerados em Nova Iguaçu (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

Segundo informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Volta Redonda, o tratamento de esgotos naquele município atingira 70% do esgoto coletado até o final de 2014. 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) à denominada "região alagada" imediatamente a montante do sistema de captação da ETA Guandu, e para cujas águas a CEDAE está implementando um projeto de túnel de desvio, para lançamento a jusante da captação da ETA Guandu, visando à proteção da captação da ETA Guandu.

SEA e INEA (2013) estimaram a demanda de investimentos em esgotamento sanitário para os municípios da área de estudo conforme mostrado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Necessidade de investimentos em esgotamento sanitário, na área de estudo.

Município	Custos (R\$)				Totais
	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2025	2025 - 2030	
Barra do Pirai	20.245.843,25	62.887.076,09	9.347.117,29	9.226.497,53	101.706.534,16
Eng. Paulo de Frontin	0,00	3.626.053,72	2.658.703,55	817.176,07	7.101.933,34
Japeri	588.736,15	13.214.344,75	10.853.629,62	7.362.826,03	32.019.536,55
Miguel Pereira	22.172.188,12	66.494.147,87	12.063.206,39	11.889.661,64	112.619.204,02
Nova Iguaçu	35.975.765,27	138.313.217,54	47.936.898,03	130.223.833,42	352.449.714,27
Paracambi	5.007.375,54	58.419.431,22	46.566.522,10	13.103.528,94	123.096.857,81
Pinheiral	8.651.688,82	30.927.672,43	3.786.430,92	3.754.541,66	47.120.333,83
Pirai	345.568,59	3.400.298,55	3.677.677,05	2.420.426,16	9.843.970,35
Queimados	0,00	73.894.342,55	48.510.848,90	15.661.826,31	138.067.017,76
Rio Claro	2.461.650,02	32.376.349,26	22.145.091,56	15.954.284,46	72.937.375,31
Seropédica	8.315.130,91	58.441.881,50	41.650.460,43	29.614.779,51	138.022.252,34
Volta Redonda	986.831,58	764.811,33	348.991,08	320.190,85	2.420.824,84
Total	104.750.778,25	542.759.626,81	249.545.576,92	240.349.572,58	1.137.405.554,58

Fonte: SEA/INEA (2013).

Em que pese a recente melhoria nas condições de disposição final dos resíduos sólidos municipais nas áreas de estudo (Figura 3.3; INEA, 2013e), a degradação ambiental é grave, pois grande parte dos municípios da bacia do rio Guandu possui coleta considerada ineficiente, de lixo urbano e outros resíduos sólidos. Além disso, a disposição final desses resíduos, há bem pouco tempo, era totalmente inadequada, em lixões que margeiam rios e encostas, próximos a aglomerações urbanas, de modo que há várias áreas contaminadas a recuperar. Ainda quanto às áreas contaminadas, há algumas cadastradas pelo INEA nas áreas estudadas (INEA, 2013f), incluindo de origem industrial, disposição de resíduos sólidos e postos de combustíveis.

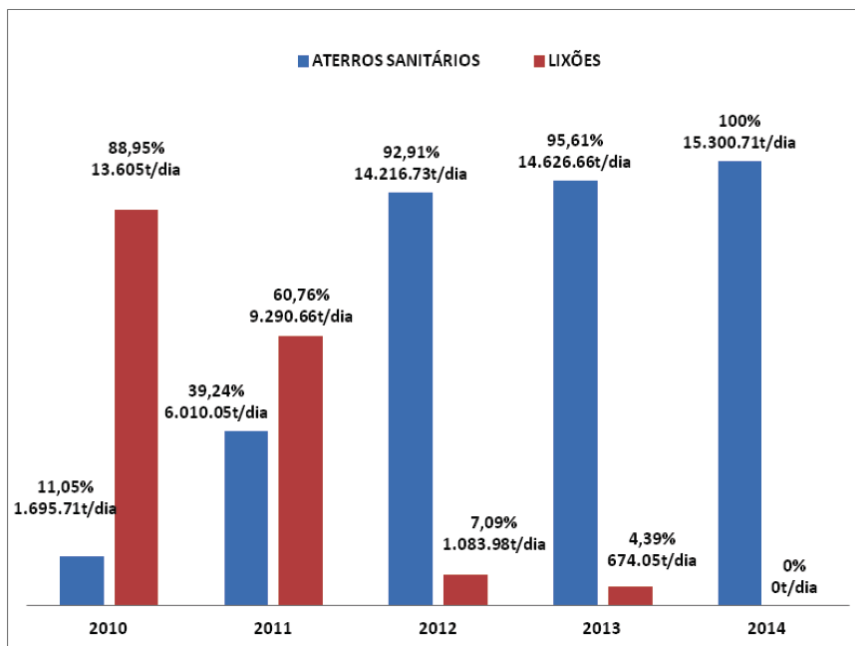


Figura 3.3: Evolução da disposição final de resíduos sólidos municipais no Estado do Rio de Janeiro. Fonte: SEA/INEA (2013).

À exceção da poluição doméstica, causada pela falta de infraestrutura de esgotamento sanitário na bacia do rio Guandu, os outros tipos de poluição hídrica contribuem em menor escala, porém não são insignificantes, como o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas, os resíduos sólidos lançados e a erosão das margens dos corpos de água. Essa erosão ocasiona o aumento da vazão sólida, o assoreamento, a diminuição da velocidade de escoamento e o aparecimento de zonas estagnadas com macrófitas, que se alimentam da alta concentração de esgotos domésticos presentes nos rios da bacia em estudo (COELHO, 2008).

O Distrito Industrial de Queimados, onde se localizam as empresas significativamente mais poluidoras, é um motivo de grande preocupação, pois se constitui em grande ameaça à tomada d'água da ETA Guandu, especialmente em função de sua localização, a cerca de 7 km a montante da captação. Cabe ressaltar que as indústrias com considerável potencial tóxico estão basicamente estabelecidas nos municípios de Queimados, Itaguaí e na Zona Industrial de Santa Cruz (SEMADS, 2001).

De acordo com o projeto PLANÁGUA/SEMADS, sobre bacias hidrográficas e recursos hídricos da bacia da Baía de Sepetiba (2001), a poluição orgânica de origem industrial é relativamente menos expressiva que a de origem domiciliar. Os principais cursos d'água que recebem efluentes industriais são o rio dos Poços e o rio Queimados, que drenam áreas industriais do município de Queimados.

CASTRO (2010) aponta que não se pode avaliar a bacia do Guandu de forma isolada, haja vista a interligação com a bacia do rio Paraíba do Sul. Assim sendo, para se analisar as tensões e conflitos quanto à qualidade de água em uma bacia como a do rio Guandu, não se pode restringir aos limites à bacia hidrográfica, pois os processos que degradam a qualidade das águas (poluição, vazamentos, ausência de saneamento) estão interligados pela rede técnica, que por sua vez distorce o sentido contínuo e abstrato da bacia hidrográfica.

PORTO (2014), em análise do cenário atual de grave crise para o abastecimento de água da RMSP - Região Metropolitana de São Paulo, aponta que tal contexto remete aos desafios da gestão integrada: (i) a solução por pactos é muito boa, pois, ao mesmo tempo em que se estabelecem obrigações, há liberdade quanto ao como cumpri-las, sob acompanhamento de um mediador neutro e com autoridade; (ii) o aumento da população aumenta o risco, pela maior exposição; (iii) os sistemas, ao tornarem-se mais complexos, tornam-se mais vulneráveis; (iv) as transposições são a solução para o aumento da segurança hídrica, ou da resiliência dos sistemas; (v) o aumento da resiliência passa por planejamento, preparação e redundância; (vi) o planejamento atual deve levar em conta o caráter dinâmico das séries hidrológicas - trabalhar com cenários; (vii) a preparação deve conter Planos de Contingência; (viii) a redundância não significa necessariamente duplicar os sistemas, mas buscar medidas que diminuam a probabilidade de falha. A autora ressalta que, por maiores que sejam os conflitos e disputas, o gerenciamento integrado de recursos hídricos é essencialmente um processo de parcerias: não há solução fora deste espaço.

A região de Itaguaí e Seropédica é a principal supridora de areia para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, sendo intensa a atividade de extração no leito dos rios e por meio de cavas que deve ser destacada como uma das mais significantes quanto à transformação da qualidade ambiental. A extração de areia vem sendo

realizada para atender o mercado da construção civil e uma das regiões mais atingidas por essa atividade é um trecho de aproximadamente 10 km a montante da captação da ETA Guandu, situado entre a ETA e a rodovia Presidente Dutra (KIM, 2011). Esta atividade é a causa de grandes danos ambientais, cuja reparação é muito difícil, quando se procura restabelecer as condições naturais. E gera diversos problemas ambientais, dentre eles:

- a) O desmatamento da área que será utilizada;
- b) A retirada da camada superior do solo;
- c) O assoreamento dos cursos d'água que receberam ao longo de anos os rejeitos da mineração;
- d) A alteração da paisagem natural pela criação de dezenas de lagoas artificiais;
- e) A alteração da qualidade das águas subterrâneas promovida pela abertura das cavas que podem gerar uma possível contaminação;
- f) A emissão de poeira no ar, promovida pelo intenso tráfego de caminhões nas estradas de terra que circundam a área de extração, além do rebaixamento do lençol freático.

Na ETA Guandu, a captação é seriamente prejudicada pelas mudanças físico-químicas da água provocadas por esta atividade. A descaracterização das margens propicia o seu repovoamento por um tipo de vegetação que, além de não fixá-las, se desprende facilmente, trazendo, também, problemas operacionais para a captação na ETA Guandu (SEMADS, 2001).

O Quadro 3.1 resume fontes diversas que atuam como fatores de risco à quantidade e qualidade da água bruta. No Quadro 3.2, é ilustrada as substâncias perigosas respectivamente transportadas por rodovias.

Quadro 3.1: 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/détritos, erosão); Condições meteorológicas extremas (inundação, seca, altas temperaturas); Fontes Difusas: <ul style="list-style-type: none"> Escoamento agrícola, agropecuária e urbano; Sistemas de transporte, 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.

Quadro 3.2: Exemplos de produtos perigosos movimentados em rodovias das áreas de estudo.

CLASSE	Explosivos	EXEMPLOS DE SUBSTÂNCIAS TRANSPORTADAS
2	Gases	Aerossóis; amônia, anidra; argônio; argônio líquido; cloro; embalagens contendo aerossóis; gás natural, líquido refrigerado, com alto teor de metano; gás natural, líquido refrigerado, com alto teor de metano; nitrogênio; nitrogênio, comprimido; nitrogênio, líquido; óxido nitroso; oxigênio; oxigênio, líquido.
3	Líquidos inflamáveis	1-Metoxi-2-propanol; acetatos de butila; acetato de etila; acetato de etilglicol; acetato de n-propila; acetatos de amila; acetona; acrilato de butila; acrilatos de butila, estabilizados; adesivos, contendo líquidos inflamáveis; alcatrões líquidos; alcatrões, inclusive asfalto, óleos, betume e <i>cut backs</i> rodoviários; álcool anidro; álcool etílico; álcool isopropílico; álcool metílico; asfalto cr 250; butanol; butanona; ciclo-hexanona; derivados de petróleo, NE; destilados de petróleo, NE; diacetona álcool; dietilamina; dimetilamina, solução aquosa; estireno, monômero, estabilizado; etanol; éter etílico do monoetilenoglicol; etilamina, solução aquosa, com não menos que 50% e não mais que 70% de etilamina; etilmetilcetona; hidrocarbonetos líquidos, NE; isopropanol; líquido combustível, NE; líquido inflamável, NE; líquido inflamável, tóxico, corrosivo, NE; líquido inflamável, tóxico, NE; material para tintas, inflamáveis (incluindo diluentes ou redutores para tintas); metacrilato de metila, monômetro, estabilizado; metanol; metilamina, solução aquosa; metiletilcetona; metilisobutil cetona (mbk); n, n-dimetilformamida; nitrocelulose, solução, inflamável, com até 12,6% de nitrogênio, em massa, e até 55% de nitrocelulose; resina, solução; terebintina; tintas inflamáveis (incluindo lacas, esmaltes, tinturas, goma-lacas, vernizes, polidores, enchimentos líquidos e bases líquidas para lacas; tolueno; trietilamina; xileno; cânfora, sintética).
4	Sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas à combustão espontânea; substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis	Cânfora, sintética; carvão de origem animal ou vegetal; carvão, ativado; dióxido de tiouréia; ditiônito de sódio; enxofre; hidrossulfito de sódio; nitrocelulose com álcool, com no mínimo 25% de álcool, em massa, e com até 12,6% de nitrogênio, massa seca; sólido autorreagente, tipo c, temperatura controlada; sólido autorreagente, tipo f; sólido inflamável, orgânico, NE.
5	Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos	Ácido dicloroisocianúrico, seco; ácido tricloroisocianúrico, seco; clorato de sódio solução aquosa; hipoclorito de cálcio, seco ou mistura de hipoclorito de cálcio, seca, com mais de 39% de cloro livre; hipoclorito de cálcio, seco, misturas, com mais de 10% e até 39% de cloro ativo; nitrato de cálcio; nitrato de estrôncio; nitrato de magnésio; nitrato de sódio; nitratos inorgânicos, solução aquosa; nitrito de sódio; peróxido de hidrogênio, solução aquosa, com não menos 20%, porém não mais que 60% de peróxido; peróxido orgânico, tipo c líquido; peróxido orgânico, tipo d líquido; peróxido orgânico, tipo d, sólido; peróxido orgânico, tipo f líquido; persulfato de amônio; persulfato de potássio; persulfato de sódio; sólido oxidante, corrosivo, NE; sólido oxidante, NE; substâncias oxidantes, sólidas, corrosivas, NE; substâncias oxidantes, sólidas, NE; trióxido de cromo, anidro.
6	Substâncias tóxicas e substâncias infectantes	Álcool furfurílico; anilina; bário, composto, NE; cádmio, compostos; chumbo, composto, solúvel, NE; cianeto de cobre; cianeto de potássio, sólido; cianeto de sódio, sólido; cianetos inorgânicos, sólidos, NE; cloreto de metileno; clorofórmio; desinfetante, tóxico líquido, NE; diclorometano; diisocianato de tolueno; epiclorigrina; estanho, composto orgânico líquido, n.e; fenol, sólido; fenol, solução; fluoreto de amônio; fluoreto de potássio, sólido; fluoreto de sódio, sólido; furaldeídos; isociatatos, NE; líquido tóxico, corrosivo, orgânico NE; líquido tóxico, inflamável, orgânico NE; líquido tóxico, inorgânico, NE; líquido tóxico, orgânico, NE; nitrobenzeno; percloroetileno; pesticida a base de derivados do ácido fenoxiacético líquido, tóxico; pesticida a base de organoclorado líquido, tóxico, inflamável, com PFG igual ou superior a 23%; pesticida a base de organofosforados, líquido, tóxico; pesticida líquido, tóxico, NE; sais de alcaloides, sólidos, tóxicos, NE; selenato de sódio; seleniados ou selenitos; selênio, composto, NE; sólido tóxico, inorgânico, NE; sólido tóxico, orgânico, NE; sólido tóxico, oxidante, NE; substância infectante, que afeta seres humanos; TDI; tetracloroetileno; tolueno diisocianato; tricloroetileno.
8	Substâncias corrosivas	2-(2-Aminoetoxi) etanol; ácido acético, glacial; ácido acético, solução, com mais de 10% e menos de 50% de ácido, em massa; ácido clorídrico; ácido dodecilbenzenossulfônico; ácido fluorbórico; ácido fluorídrico, solução com mais de 60% de ácido fluorídrico; ácido fluorídrico; ácido fórmico; ácido fosfórico; ácido fosfórico líquido; ácido fosfórico, solução; ácido metanossulfônico, líquido corrosivo, orgânico, NE; ácido nítrico, exceto vermelho fumegante, com mais de 70% de ácido nítrico; ácido selênico, residual; ácido sulfúrico; ácido sulfúrico com mais de 51% de ácido; ácido tioglicólico; ácidos alquilsulfônicos líquidos, com até 5% de ácido sulfúrico livre; aldeído fórmico, corrosivo, soluções, com no mínimo 25% de formaldeído; alquil fenóis líquidos, NE; alquifenóis, sólidos, NE (incluindo os homólogos C2-C12); aminas, corrosivas, líquidas, NE; amônia solução; anidrido acético; anidrido maleíco; anidrido acético; bissulfito de sódio, soluções; bissulfito, solução aquosa, NE; cloreto de alumínio, solução; cloreto de ferro, solução; cloreto de zinco, anidro; cloreto férrico, solução; clorito, solução; dicitlo-hexilamina; dietilenotriamina; dimetiletanolamina; etanolamina; etanolamina ou solução de etanolamina; etilenodiamina; formaldeído, solução, com no mínimo 25% de formaldeído (corrosiva); hidrogenodifluoreto de amônio, sólido; hidrogenodifluoreto de sódio; hidróxido de potássio, sólido, em escamas; hidróxido de potássio, solução; hidróxido de sódio, sólido; hidróxido de sódio, em escamas, pérolas ou fundida; hidróxido de sódio, sólido; hidróxido de sódio, solução; hipoclorito de sódio; líquido alcalino cáustico, NE; líquido corrosivo, ácido, orgânico, NE; líquido corrosivo, básico, inorgânico, NE; líquido corrosivo, básico, orgânico, NE; líquido corrosivo, NE; líquido corrosivo, tóxico, NE; mistura de ácido fluorídrico e ácido sulfúrico; monoetanolamina; polialquilaminas, corrosivas, líquidas, NE; soda cáustica, escama; soda cáustica líquida; soda cáustica, solução; sólido corrosivo, ácido, inorgânico, NE; sólido corrosivo, ácido, orgânico, NE; sólido corrosivo, NE; sulfato de alumínio, solução; trióxido de silício dissódico.
9	Substâncias e artigos perigosos diversos	Líquido a temperatura elevada, NE ou mais e abaixo do PFG (incluindo metais fundidos, sais fundidos etc.); polímeros, granulados, expansíveis, que desprendem vapores inflamáveis; resíduo perigoso líquido, NE; resíduo perigoso, sólido, NE; substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, NE; substância que apresenta risco para o meio ambiente, sólida NE - embalagem 3; substância que apresenta risco para o meio ambiente, sólida, NE.

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

Com relação ao transporte de produtos perigosos pelo modal rodoviário, segundo STRAUCH (2004), verifica-se que a preponderância das classes de produtos químicos é de líquidos inflamáveis (Classe 3 - 35% dos acidentes registrados), seguido das substâncias corrosivas (Classe 8 - 25% dos acidentes registrados) no estado do Rio de Janeiro. Esses dados são corroborados no cenário federal durante o período de 2006 a 2010, quando os líquidos inflamáveis corresponderam a 29,5% dos acidentes com produtos perigosos no Brasil (IBAMA, 2011 in VIANA *et al.*, 2012).

Com relação aos produtos perigosos transportados via dutos que atravessam as áreas de estudo, destacam-se o transporte de Petróleo Bruto, Nafta, óleo diesel, gasolina, LCI, MTBE, querosene de aviação e reformado, GLP e álcool anidro e hidratado (CKC-COBRAPE (2012); TRANSPETRO (2013a), que também são produtos Classe 3 em sua maioria, exceto o GLP.

Os produtos da Classe 3 são líquidos inflamáveis, misturas de líquidos inflamáveis ou líquidos contendo sólidos em solução ou em suspensão (como tintas, vernizes, lacas etc.). Nesta classe, há substâncias tanto pouco solúveis em água como bastante solúveis em água, configurando comportamentos distintos quando atingem corpos hídricos e conseqüentemente definindo as estratégias de contenção e combate. Para as substâncias Classe 3 pouco solúveis e menos densas que a água (por exemplo: petróleo, gasolina, óleo diesel, querosene etc.) que flutuam, é possível uma atuação direta, por meio da utilização de recursos de contenção tipo barreiras de contenção, mantas absorventes, recolhedores entre outros para contenção da parte sobrenadante do produto, que normalmente constitui a maior parte do produto derramado. Já para as substâncias Classe 3 solúveis em água (por exemplo: etanol, acetona etc.), uma vez que atingido o corpo hídrico, as estratégias de emergência ficam restritas ao monitoramento do comportamento da substância ao longo do corpo hídrico ou bloqueio dos sistemas de transposição ou captação existentes.

A liberação de grandes quantidades de produto Classe 3 pode causar efeitos ambientais indesejáveis, como a diminuição da disponibilidade de oxigênio em ambientes aquáticos devido à formação de camada na superfície para as substâncias pouco solúveis e conseqüentemente o sufocamento de animais ou intoxicação dos animais via absorção das concentrações dissolvidas na água.

As substâncias Classe 8 são substâncias que apresentam características corrosivas, que podem causar severos danos quando em contato com tecidos vivos ou materiais. Os ácidos e bases fortes são exemplos de substâncias desta classe (por exemplo: ácidos sulfúrico, nítrico, clorídrico, soda cáustica, dentre outros). Quando atingem corpos hídricos alteram o pH dos sistemas hídricos tornando o meio impróprio à vida e inutilizando seu uso para abastecimento público. Produtos corrosivos solúveis de elevada toxicidade podem gerar impactos agudos à biota. A característica de solubilidade impõe ainda outra importante questão que é a restrição das oportunidades de combate em uma situação emergencial. Produtos corrosivos solúveis não são possíveis de serem contidos ou recolhidos como acontece com produtos oleosos, dificultando a minimização dos impactos.

Em termos de severidade ao abastecimento público, qualquer derramamento de substâncias Classe 3 e 8 poderá trazer impactos significativos às captações de água para abastecimento público a depender do local do derramamento e da quantidade vazada. Os cenários acidentais envolvendo derramamentos de produtos transportados em dutos tem o potencial de vazar inventários maiores do que os acidentes rodoviários, sendo, portanto, classificados como de maior severidade ao abastecimento público, entretanto possuem frequências menores de ocorrência.

Outros aspectos merecem considerações:

- a) Estruturas de drenagem são verificadas nas principais rodovias, mas, é praticamente regra a inexistência de estruturas físicas de contenção; em alguns casos mais críticos, como na BR-116, no trecho da Serra das Araras, essas estruturas de drenagem desprovidas de estruturas de contenção para o caso de acidentes, podem inclusive acelerar o transporte de contaminantes vazados em acidente até os cursos d'água mais próximo (inclusive o ribeirão das Lajes, no reservatório de Ponte Coberta e seus afluentes como o rio Floresta);
- b) Em razão das dificuldades de rotulagem (rótulos de risco e painéis de segurança) de certos produtos, há relatos do aumento da classificação (intencionalmente ou não,) como “substâncias e artigos perigosos diversos” (Classe 9), tornando esta classe cada vez permissiva ao mau uso e gerando

dificuldades para o gerenciamento de situações de risco envolvendo estes produtos;

- c) Situações de acidentes que não são registrados por órgãos oficiais (INEA, IBAMA, PRF, BPRv etc.);
- d) Deve-se relatar, ainda, que, envolvendo produtos perigosos, as situações particulares de cada produto requerem, em caso de acidente, um alto grau de capacitação para o pronto atendimento no momento do acidente. Sendo assim, apesar de indispensável, o envolvimento dos órgãos governamentais de segurança não é suficiente para diminuir os efeitos da ocorrência de qualquer tipo de acidente com produtos perigosos nas rodovias, tornando a empresa proprietária do material transportado e a transportadora as principais responsáveis pelas medidas corretivas e preventivas;
- e) Embora deva haver uma prioridade em situações de acidentes envolvendo produtos perigosos, não somente os assim rotulados geram impactos negativos na qualidade das águas captadas para abastecimento.

4. RESULTADOS DA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS QUALITATIVA

4.1. Consolidação do What-If

A aplicação de técnica *What-If* teve por objetivo obter uma primeira impressão sobre a percepção de perigos e respectivos impactos sobre o sistema de transposição e captação da ETA Guandu, bem como verificar a existência de procedimentos de resposta ou contingência (seguidos ou previstos), considerando-se inclusive a percepção dos atores (técnicos) que participaram desta atividade.

O *What-If* foi aplicado junto a quatro atores-chave:

- a) INEA - por ser o órgão ambiental do estado do Rio de Janeiro e pelo conhecimento, notadamente pelo SOPEA, em relação aos eventos acidentais com produtos perigosos na área em estudo e na área considerada;

- b) LIGHT - pelo seu papel operacional nas barragens e elementos de transposição de água das bacias dos rios Paraíba do Sul e Piraí, para a bacia do rio Guandu;
- c) SAAE Volta Redonda - responsável pelo abastecimento de Volta Redonda e exposto às contribuições antrópicas a montante, no âmbito da bacia do rio Paraíba do Sul (inclusive áreas urbanizadas, conurbadas, industrializadas e com forte presença logística);
- d) CEDAE - responsável pela ETA Guandu e exposto aos perigos considerados nas áreas estudadas.

Da aplicação junto a LIGHT foram obtidas as seguintes considerações:

- a) Qualquer tipo de acidente ambiental sobre os cursos d'água pode prosseguir pela transposição até a ETA Guandu, mas os elementos da transposição (elevatórias e barragens, além da tomada d'água no reservatório do Vigário) constituem barreiras de contenção, no sentido de limitar o avanço da pluma contaminante;
- b) A LIGHT demanda ordens por parte do ONS para alterar ações referentes à operação da transposição, pois tal manobra afetaria a geração elétrica que, por sua vez, impacta o Sistema Interligado Nacional. A referência a ser seguida nestes trâmites é a Resolução ANA 211/2003;
- c) Podem, eventualmente, obter autorização da ONS para aumentar a defluência pela UHE Funil, de modo a mitigar um eventual acidente ambiental menor com produto não perigoso no Paraíba do Sul;
- d) Embora limitados, há possibilidade de uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário e Ponte Coberta, além da contribuição da bacia do rio Piraí, via elevatória do Vigário, para mitigar parcialmente eventuais problemas de contaminação transitando pelo sistema de transposição. Assim, quando se antecipa a possibilidade de uma interrupção na transposição, LIGHT poderia bombear e encher os reservatórios, para posterior uso;

- e) Acidentes com produtos menos densos que a água e menos solúveis, por serem sobrenadantes e mais facilmente identificáveis no corpo d'água, são passíveis de combate direto com utilização de recursos de contenção e recolhimento;
- f) A utilização de barreira defletora flutuante, associada à operação de comportas da barragem e à interrupção do bombeamento permitem o desvio de eventual pluma de contaminação, sobretudo de compostos insolúveis e menos densos que a água, no curso do rio Paraíba do Sul, em Santa Cecília;
- g) Riscos associados a ataque cibernético, na automação do sistema de transposição e geração, podem ser considerados desprezíveis, em função da capacidade de operação manual destes sistemas (não interligados);
- h) O uso de águas do reservatório de Ribeirão das Lajes, por período prolongado, pode gerar desestabilização de encostas e de taludes marginais do reservatório. Ressalta-se, contudo, que isto constitui problema limitado e de pequena magnitude;
- i) Em princípio, o rompimento do dique de enrocamento ou da barragem principal do reservatório de Ribeirão das Lajes pode gerar impactos elevados a jusante, com potencial inundação na área da ETA Guandu. Entretanto, esta incerteza somente poderá ser minimizada com a realização de estudos de modelagens de ruptura de barragem, ainda não existentes.

Da aplicação junto ao INEA, embora sem retorno das planilhas revisadas de *What-If*, foram obtidas as seguintes considerações / percepções:

- a) Foi reforçado que os elementos da transposição são partes importantes da contenção de acidentes ambientais, principalmente na bacia do rio Paraíba do Sul;
- b) Eventos ambientais no trecho do rio Paraíba do Sul na área estudada têm probabilidade baixa de atingir a ETA Guandu, devido ao maior tempo de percurso, existência de barreiras representadas pelas próprias estruturas de transposição, cuja interrupção de funcionamento pode impedir a migração dos contaminantes para as bacias dos rios Pirai e ou Guandu;

- c) Informa que a LIGHT deve garantir uma vazão defluente mínima em Santa Cecília, com manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou Usinas. Atendida esta vazão, em princípio, não haveria maiores problemas para a transposição, do ponto de vista quantitativo;
- d) Dada a proximidade à captação da ETA Guandu, acidentes ambientais atingindo o corpo hídrico na área do Distrito de Queimados somente seriam identificados se houvessem indícios visuais (cor, odor, mortandade de peixes etc.) ou pela alteração das faixas de valores típicas dos parâmetros monitorados na captação e na ETA Guandu (por exemplo: pH, turbidez ou cor);
- e) Qualquer evento de acidente ambiental no rio Guandu atingiria a captação da ETA Guandu e a percepção do INEA é que o impacto seria significativo.

O SAAE Volta Redonda relatou algumas ocorrências associadas aos riscos no rio Paraíba do Sul:

- a) Registrados dois casos de interrupção da captação na ETA de Volta Redonda, por presença de produtos solúveis na água: (i) Vazamento de Endossulfan - Servatis, no rio Paraíba do Sul, novembro - 2008 (paralisação de 24 h); e (ii) Presença de forte odor de algas no Paraíba do Sul, em 20-jan-2010. Foi destacada, ainda, a presença e o crescimento distrito industrial do município de Porto Real, emancipado de Resende, em 2005;
- b) Registrados dois casos de interrupção da captação na ETA de Volta Redonda, por presença de produtos insolúveis na água: (i) Vazamento de óleo vegetal usado da CSN (devido a acidente no transporte, na zona urbana de Volta Redonda), no rio Paraíba do Sul, em 29 de outubro de 2010; (ii) Vazamento de diesel devido à tentativa de roubo em duto da Transpetro, em 2013;
- c) Registrado um caso de interrupção da captação em Santa Cecília, por presença de produtos insolúveis na água: (i) Vazamento de diesel devido à tentativa de roubo em duto da Transpetro, em 2013. O vazamento foi a jusante da captação da ETA de Volta Redonda;

- d) O SAAE-VR tem papel importante no monitoramento da qualidade da água e na comunicação de eventuais acidentes no rio Paraíba do Sul a montante de Volta Redonda e também no processo de comunicação de desvios de qualidade da água bruta do rio e incidentes ambientais em Volta Redonda que possam afetar a qualidade das águas.

Na aplicação junto à CEDAE, foram obtidas as seguintes considerações:

- a) A disponibilidade hídrica na transposição a partir do rio Paraíba do Sul é crítica; vazões abaixo das estipuladas pelas regras de operação devem ser precedidas de uma avaliação mais aprofundada entre os atores envolvidos (CEDAE, LIGHT, ONS/ANA). Vazões mais baixas em decorrência de eventos críticos de escassez hídrica e ou de interrupção de elementos de transposição, levantam a preocupação quanto à diluição de poluentes;
- b) Acidentes com interrupção da transposição em Santa Cecília são mais frequentes (tipicamente um a cada cinco anos); já com paralisação da ETA Guandu são menos frequentes (tipicamente um a cada vinte anos);
- c) A CEDAE considera os reservatórios (Santana, Vigário, Ponte Coberta) como recursos de contingência e atenuação em caso de acidente que interrompa algum dos elementos de transposição;
- d) De acordo com a percepção da CEDAE, qualquer parada da captação, por acidentes ou alteração da qualidade das águas do Guandu, é crítica e deve ser a menor possível. Qualquer interrupção na captação ou ETA Guandu demanda um tempo mínimo de retorno da operação de cerca de seis horas;
- e) Os níveis críticos para captação na ETA Guandu são: (i) menor que 11,70 m, ou; (ii) maior que 12,0 m; com relevância para o papel das barragens principal e auxiliar no gerenciamento destes níveis;
- f) O aumento de salinidade na captação de usuários do rio Guandu situados até o ponto de captação da ETA Guandu (ou seja, excetuando-se aqueles usuários situados à jusante), em virtude da influência marítima da baía de

Sepetiba, não é considerado um risco significativo (contornável via elevação da crista das comportas).

De modo geral, após a aplicação de todos os *What-If* constatou-se:

- a) Acidentes com interrupção da transposição em Santa Cecília são mais frequentes (tipicamente um a cada cinco anos); já com paralisação da ETA Guandu são menos frequentes (tipicamente um a cada vinte anos);
- b) Embora limitados, os volumes armazenados nos reservatórios dos sistemas de transposição (Santa Cecília, Santana, Vigário, Tócos, Ribeirão das Lajes e Ponte Coberta), e o próprio Rio Piraí, são reservas importantes para situações de interrupção / parada da captação no Rio Paraíba do Sul ou de problemas em outros elementos da transposição;
- c) A comunicação interinstitucional em momentos de acidentes ambientais é falha, no que concerne à proteção da captação e ETA Guandu. Não há procedimentos institucionais estabelecidos, supridos por abordagens pessoais;
- d) Incertezas quanto aos tempos de retomada de operação da ETA Guandu em razão de: (i) efeitos de acidentes ambientais; (ii) falhas operacionais ou estruturais em elementos de transposição. Tal condição é agravada pela inexistência de estudos de modelagens integradas para acidentes ambientais, bem como para efeitos de rupturas de barragens. A ausência de uma rede de monitoramento aplicável a situações de emergência foi outro ponto destacado;
- e) A falta de alternativa de mananciais que possam substituir o sistema Paraíba do Sul / Guandu impõe a necessidade de se priorizar ações preventivas;
- f) O sistema de abastecimento de água operado pela CEDAE na ETA Guandu é altamente condicionado a ações da LIGHT, a qual, por sua vez, tem suas ações operacionais limitadas por procedimentos administrativos junto ao ONS, mesmo em caso de resposta a acidentes. Outra fragilidade é o fato de a ETA Guandu não contar com um reservatório de água bruta que lhe confira alguma autonomia operacional;

- g) Plumas contaminantes de produtos solúveis podem passar mais tempo despercebidas e, eventualmente, atingir a própria ETA Guandu. Neste sentido, é essencial contar com monitoramento automático em tempo real, com indicadores a serem selecionados ou desenvolvidos que possam auxiliar na detecção precoce de tais plumas migrando em sentido à captação da ETA Guandu, a começar pela própria ETA Guandu;
- h) Entre os reservatórios do sistema de transposição, o reservatório de Ribeirão das Lajes é o único que, potencialmente, é capaz de provocar ondas de água que possam afetar a captação e a ETA Guandu;
- i) Acidentes ambientais no Ribeirão das Lajes / Rio Guandu e seus afluentes aportam maior risco à ETA Guandu, relativamente àqueles acidentes no Rio Paraíba do Sul e seus afluentes, exatamente pela inexistência de estruturas (barragens, elevatórias etc.), que possam ser operadas de forma a impedir a chegada de contaminantes à captação da ETA; ademais, estão mais próximas à captação da ETA-Guandu;
- j) O apoio de Empresas de Pronto Atendimento a Emergência (EPAE contratada) ainda não é uma providência disseminada entre todos os atores condicionantes do risco ao sistema de captação e ETA Guandu, notadamente no âmbito dos responsáveis por rodovias estaduais e por indústrias de pequeno e médio porte.

4.2. Consolidação dos Cenários Acidentais da APP

Na APP, após a identificação dos cenários acidentais (Figuras 4.1 a 4.5), foi feita uma avaliação qualitativa da severidade (ou magnitude) das respectivas consequências do evento acidental considerado para o abastecimento público. Essa avaliação qualitativa foi feita por meio do estabelecimento de categorias de severidade apresentadas no Quadro 2.3. Assim, os cenários acidentais foram hierarquizados em função das respectivas consequências. A partir dos resultados, medidas mitigadoras e recomendações são propostas.

As planilhas de APP estão apresentadas no **Anexo II** deste relatório. A Tabela 4.1 e a Figura 4.6 apresentam a síntese da distribuição dos cenários por área em análise e

sua categoria de severidade ao abastecimento público. Da análise dos resultados da APP, verifica-se que foram inicialmente identificados 74 cenários acidentais, sendo que 26 classificados com severidade marginal, 26 com severidade crítica e 22 com severidade catastrófica. Nenhum cenário foi considerado desprezível.

A classificação por categoria de severidade ao abastecimento público foi efetuada com base na experiência da equipe técnica do projeto, tendo em conta os seguintes critérios:

- a) Maior facilidade relativa para detecção precoce do acidente, considerando-se os seguintes critérios:
 - i. Quanto aos tipos de acidentes, maior facilidade para detecção, em ordem decrescente: rodoviários, dutoviários, ferroviários, industriais e com cargas difusas;
 - ii. Quanto aos tipos de produtos vazados para o corpo d'água, maior facilidade para detecção, em ordem decrescente: produtos insolúveis e produtos solúveis em água;
 - iii. Quanto à densidade relativa dos produtos vazados para o corpo d'água, maior facilidade para detecção, em ordem decrescente: produtos menos densos que a água e produtos mais densos que a água;
- b) Maior tempo de deslocamento da pluma contaminante (inferido a partir da distância do ponto de acidente até a ETA Guandu) e maior número de possibilidades de manobras operacionais no percurso desde o ponto em que o contaminante adentra o curso d'água até que atinja a captação / ETA Guandu (propiciando melhores condições para resposta ao acidente), considerando-se condições decrescentes, respectivamente, para: Rio Paraíba do Sul, Rio Pirai e Ribeirão das Lajes / Rio Guandu;
- c) Maior quantidade de produto vazado por acidente, considerando-se condições decrescentes, respectivamente, para: dutoviários, rodoviários, ferroviários, industriais e cargas difusas.

Tabela 4.1: Cenários acidentais por área em análise.

Áreas/setores	Cenários por Categoria de Severidade ao Abastecimento Público				
	Desprezível	Marginal	Crítica	Catastrófica	Total
Área I / Setor 1 - Paraíba do Sul	0	9	3	3	15
Área II / Setor 2 - Pirai – Alto Curso	0	7	0	0	7
Área II / Setor 3 - Pirai – Transposição	0	7	5	5	17
Área III / Setor 4 - Reservatório de Ribeirão das Lajes	0	0	2	2	4
Área III / Setor 5 - Ribeirão das Lajes	0	0	9	2	11
Área III / Setor 6 - Ribeirão das Lajes – Guandu	0	0	3	4	7
Área III / Setor 7 - Região do Alagado	0	3	4	6	13
Total	0	26	26	22	74

Fonte: elaborado pela DRZ.

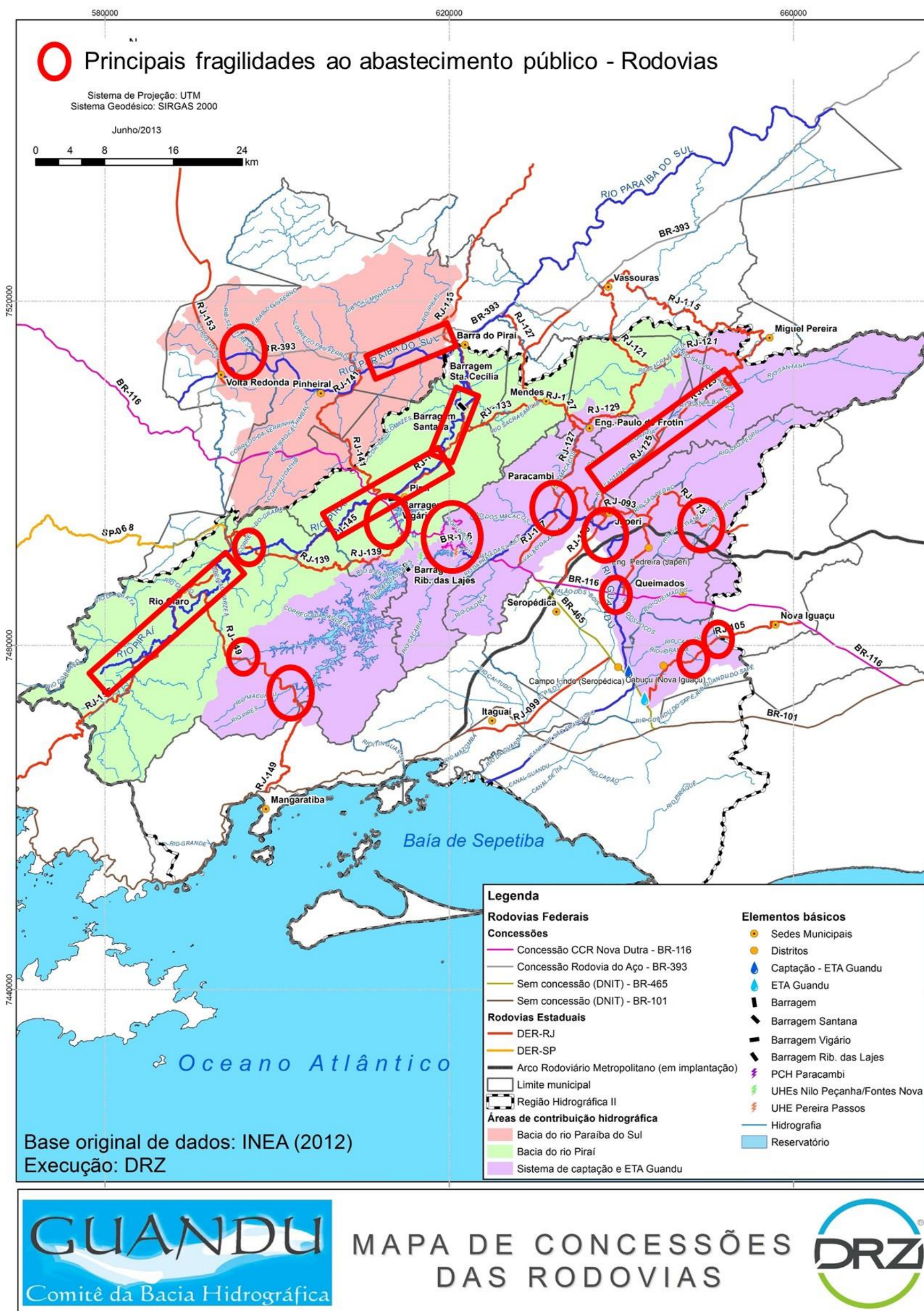


Figura 4.1: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes rodoviários.

Fonte: elaborado pela DRZ.

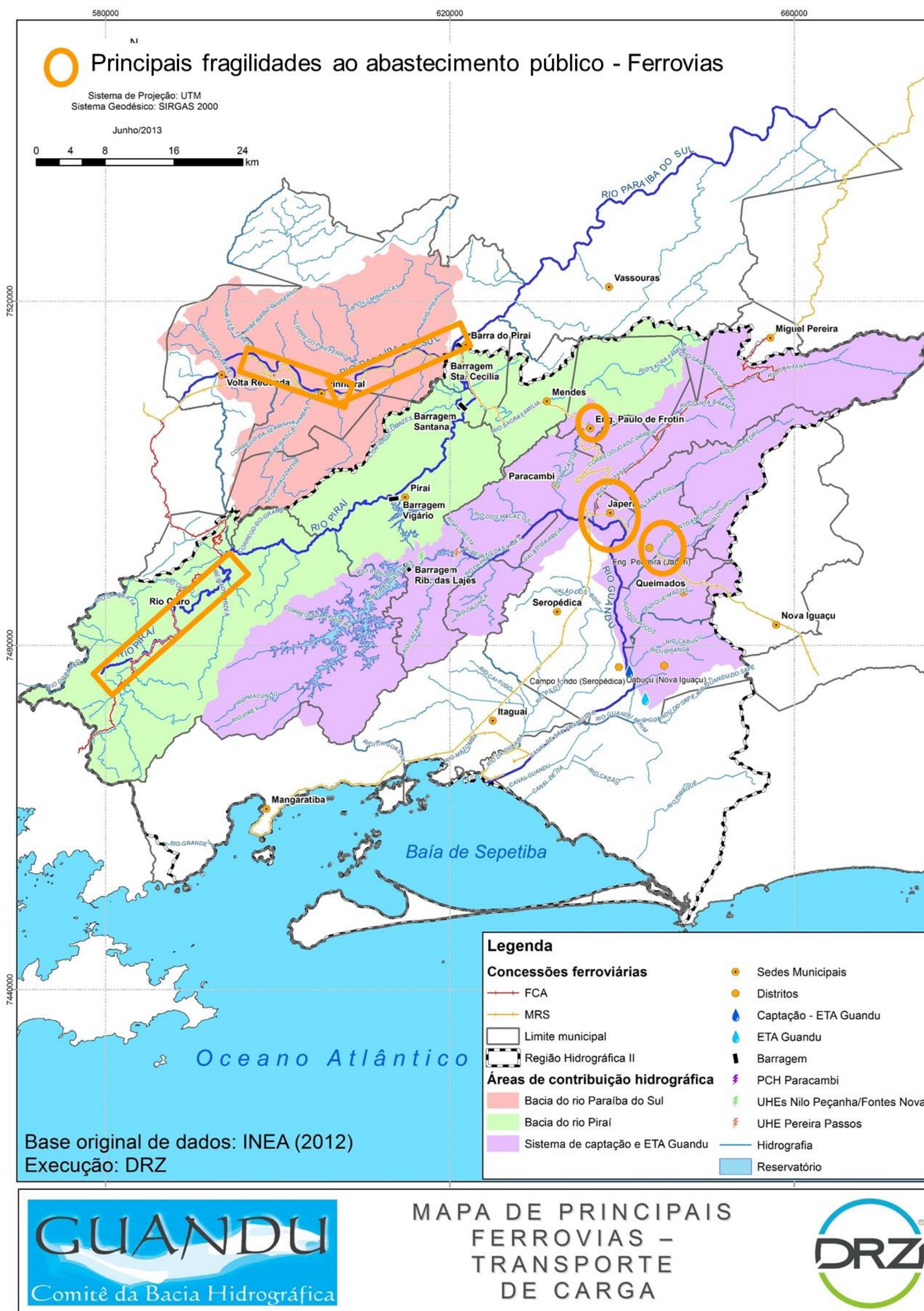


Figura 4.2: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes ferroviários.

Fonte: elaborado pela DRZ.

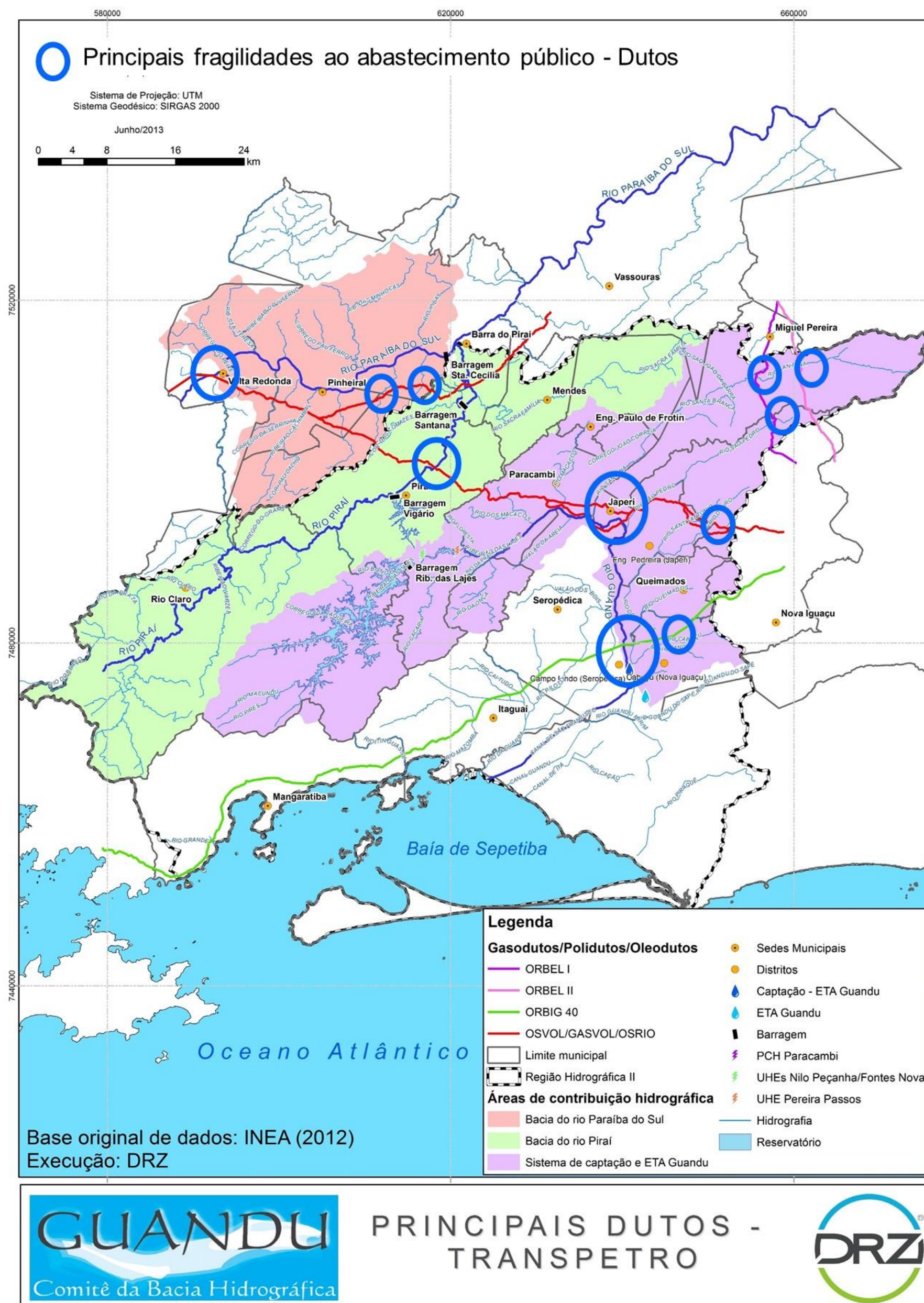


Figura 4.3: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes dutoviários.

Fonte: elaborado pela DRZ.

Principais fragilidades ao abastecimento público - Indústrias

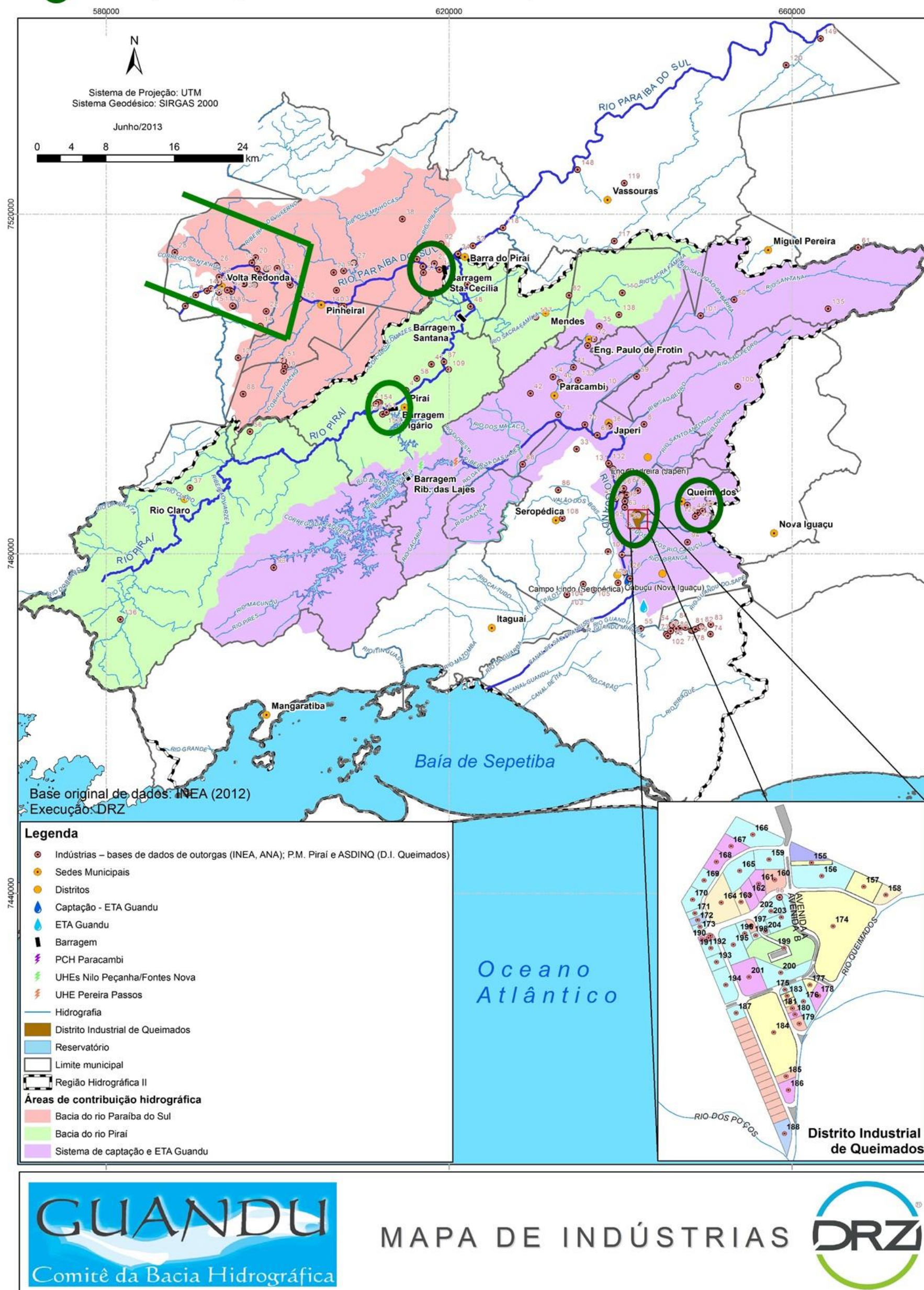


Figura 4.4: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público - acidentes industriais.

Fonte: elaborado pela DRZ.

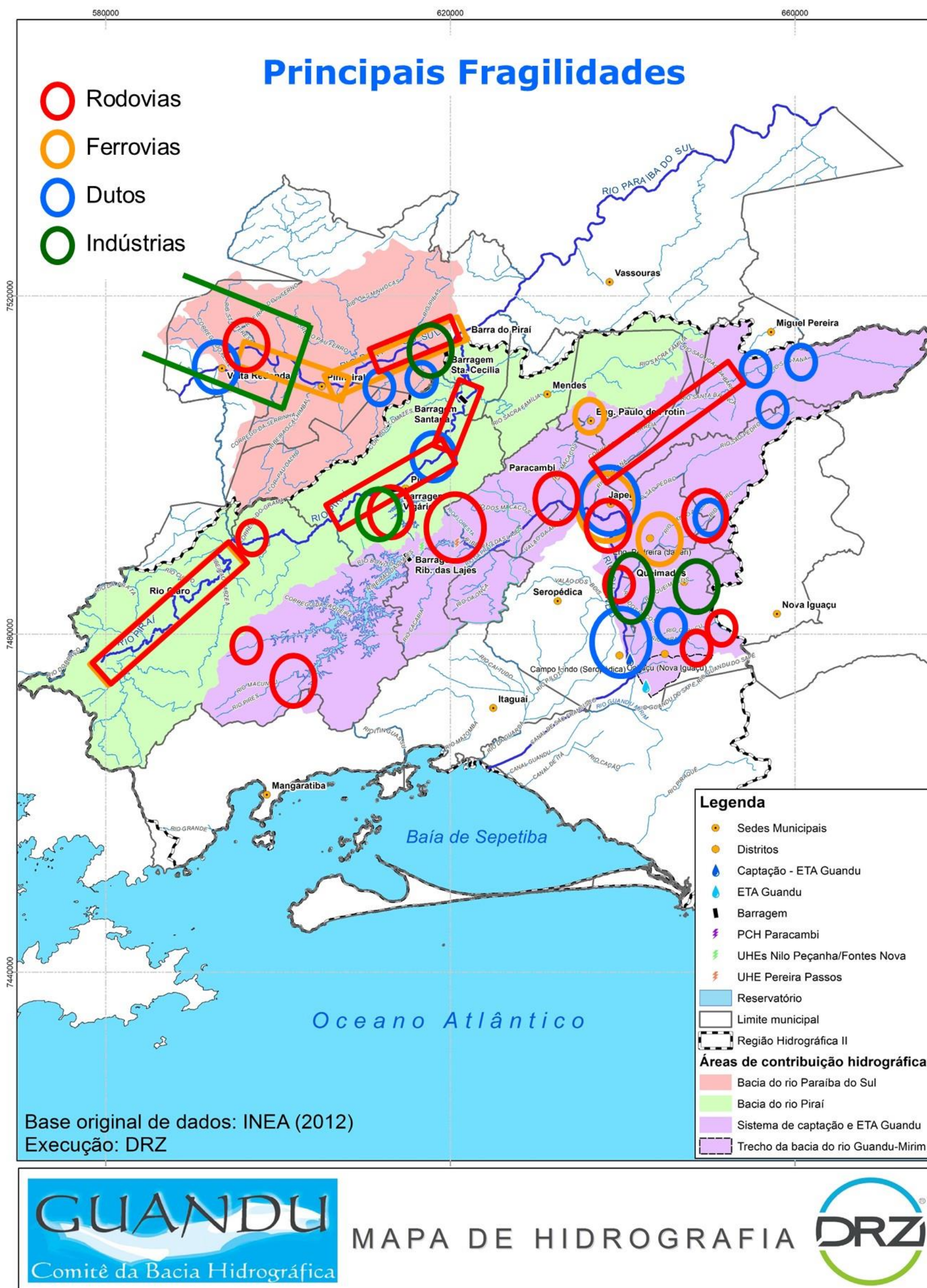


Figura 4.5: Localização das principais fragilidades ao abastecimento público – síntese para todos os elementos-foco.

Fonte: elaborado pela DRZ.

Uma síntese da APP é mostrada no Quadro 4.1, Figura 4.6 e Figura 4.7, no qual também foram elencados os principais responsáveis e corresponsáveis pelo evento, atores impactados e atores acionados para a emergência ou contingência por cenário.

Cabe notar que as tipologias de cenários se repetem nas áreas em análise, visto que a APP foi desenvolvida sob um contexto de eventos acidentais nos elementos-foco em cada área, e que muitos elementos-foco são comuns a mais de uma área e/ou que muitos elementos-foco, apesar de diferentes, possuem padrão / características similares ao longo das áreas em análise consideradas.

A quantidade de cenários acidentais é maior na Área III em função da segmentação maior de sistemas / componentes expostos aos perigos associados aos elementos-foco, bem como por ser esta a área mais próxima à ETA Guandu (inclusive é desprovida de elementos que possam ser interrompidos - como elevatórias e demais elementos dos sistemas de transposição).

Situações mais críticas em termos de acidentes envolvendo o elemento industrial são registradas em Volta Redonda (na Área I), no Distrito de Queimados (na Área III) e em Piraí (Área II).

A Área II abrange as exposições aos reservatórios fundamentais do sistema de transposição, enquanto que a Área I envolve menos componentes, porém, de elevada importância como o rio Paraíba do Sul e a elevatória de Santa Cecília e a exposição direta em Volta Redonda (dutovia e indústrias).

O transporte de materiais radioativos é objeto de atenção nas Áreas I e II (devido ao transporte entre Engenheiro Passos, em Resende, e Angra dos Reis). Em menor frequência, há o transporte destes materiais também na Área III, envolvendo os percursos ao Aeroporto Internacional do Galeão e à Universidade Federal do Rio de Janeiro, desde Resende.

A existência de pontos frágeis entre a captação, o desarenador e a ETA Guandu, situados na Área III, pode facilitar tanto eventos acidentais como a ação criminosa e até terrorista, podendo levar à interrupção da ETA Guandu.

Quadro 4.1: Cenários identificados na APP e respectivas categorias de severidade ao abastecimento público.

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
1	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	Concessionárias de água LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
2	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo o Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	Concessionárias de água LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
3	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e ou de cargas transportadas atingindo o Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Operador logístico ferroviário Dono da carga Fabricante	Concessionárias de água LIGHT População	Operador Logístico CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
4	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo o Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	TRANSPETRO.	Concessionárias de água LIGHT População	TRANSPETRO CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / NOS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
5	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo o Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Empresa poluidora	Concessionárias de água LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / NOS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
6	Acidentes envolvendo equipamentos elétricos (transformadores, capacitores etc.) com vazamento de óleo atingindo o Rio Paraíba do Sul com Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Empresa poluidora /LIGHT	Concessionárias de água LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / NOS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
7	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis, atingindo o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes, com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Órgãos públicos ou empresas privadas responsáveis pelos aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis.	Concessionárias de água LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
8	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividades mineradoras, atingindo o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Empresa responsável pela atividade de mineração.	Concessionárias de água LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
9	Incidente em circuitos / máquinas de bombeamento da captação da elevatória Santa Cecília com interrupção parcial da capacidade de transposição, intensificado se ocorrer em período de manutenção programada (agosto e setembro).	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	II - Marginal
10	Incidente de grande porte na Elevatória de Santa Cecília com interrupção total da transposição.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica
11	Interrupção do suprimento de energia elétrica para a Elevatória de Santa Cecília com interrupção usualmente de curto prazo na transposição.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	II - Marginal
12	Volume de águas no reservatório de Santa Cecília abaixo da cota 352 m com interrupção da transposição via Paraíba do Sul por período prolongado de estiagem	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica
13	Defluência mínima no Paraíba operando no limite (71 m ³ /s) com redução da transposição via Paraíba do Sul	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	II - Marginal
14	Colapso total ou parcial da galeria de escoamento livre ou canal de descarga da Elevatória de Santa Cecília com interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	III - Crítica
15	Colapso total ou parcial da barragem de Santa Cecília com interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas Defesa Civil LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
16	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, seus afluentes e do reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
17	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, seus afluentes e do reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
18	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e ou de cargas transportadas atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	Operador logístico ferroviário Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Operador Logístico CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
19	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis, atingindo o Rio Pirai e seus afluentes com Alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente	Órgãos públicos ou empresas privadas responsáveis pelos aterros, áreas contaminadas ou	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA	II - Marginal

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
	ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	postos de combustíveis.		Prefeituras.	
20	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes a montante de Tócos com alteração da qualidade de água do rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a Bacia do Guandu e Guarda-Mirim e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m ³ /s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência de Lajes e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
21	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes a montante de Tócos com alteração da qualidade de água do rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a Bacia do Guandu e Guarda-Mirim e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m ³ /s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência de Lajes e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
22	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e ou de cargas transportadas atingindo Rio Pirai a montante de Tócos com alteração da qualidade de água do rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a Bacia do Guandu e Guarda-Mirim e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m ³ /s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência do reservatório de Ribeirão das Lajes e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	Operador logístico ferroviário Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Operador Logístico CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
23	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
24	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
25	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes com Alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	TRANSPETRO.	CEDAE LIGHT População	TRANSPETRO CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
26	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes com Alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do	Empresa poluidora	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA	III - Crítica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
	ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.			Prefeituras.	
27	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis atingindo o Rio Pirai e seus afluentes. Alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário	Órgãos públicos ou empresas privadas responsáveis pelos aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis.	Concessionárias de água LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
28	Colapso total ou parcial da barragem de Santana com interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas Defesa Civil LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica
29	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório de Santana ou seus afluentes com Alteração da qualidade da água do Reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal
30	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o reservatório de Santana ou seus afluentes com Alteração da qualidade da água do Reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	II - Marginal

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
31	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo reservatório de Santana e seus afluentes. Alteração da qualidade da água do reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	TRANSPETRO.	CEDAE LIGHT População	TRANSPETRO CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
32	Incidente em circuitos / máquinas de bombeamento da captação da elevatória do Vigário com interrupção parcial da capacidade de transposição, intensificado se ocorrer em período de manutenção programada (agosto e setembro)	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	II - Marginal
33	Incidente de grande amplitude no bombeamento de transposição na Elevatória de Vigário com interrupção total da transposição	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica
34	Interrupção do suprimento de energia elétrica para a Elevatória de Vigário com interrupção usualmente de curto prazo na transposição	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	II - Marginal
35	Volume de águas na adução da Elevatória de Vigário abaixo do limite com interrupção da transposição	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica
36	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório do Vigário com alteração da qualidade da água do reservatório do Vigário com necessidade de interrupção do fluxo de adução para as UHE e Bacia do Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítico
37	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o reservatório do Vigário com alteração da	Operador logístico / transportadora	CEDAE LIGHT	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária	III - Crítico

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
	qualidade da água do reservatório do Vigário com necessidade de interrupção do fluxo de adução para as UHE e Bacia do Guandu.	Dono da carga Fabricante	População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	
38	Elevação do nível do reservatório do Vigário acima da cota máxima com danos à estrutura de contenção do reservatório e posterior perda do sistema.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas Defesa Civil LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica
39	Colapso total ou parcial das adutoras das UHE Nilo Peçanha e Fontes (Canal de adução e galeria sob pressão) com redução total ou parcial da adução com impactos sérios do sistema de aproveitamento energético.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
40	<p>Colapso total ou parcial do reservatório de Ribeirão das Lajes com as possíveis consequências:</p> <p>Galgamento "<i>overtopping</i>" com ou sem rompimento das estruturas de controle do grupo gerador da UHE Fontes Nova, barragem de Ponte Coberta e UHE Pereira Passos (e PCH Paracambi).</p> <p>Interrupção parcial / total na geração de energia elétrica da UHE Fontes Nova e UHE Pereira Passos.</p> <p>Limitações de quantidade (e qualidade) de água nas diversas derivações para abastecimento de água [calha da CEDAE (5,5 m³/s) e outras - sem contar a ETA Guandu].</p> <p>Impactos na ETA Guandu: (i) potencial interrupção parcial ou total da captação de água bruta por período de tempo acima de 6 horas; (ii) potenciais danos a componentes que inviabilizam a disponibilização de água na cota acima de 11,70 m da captação por um período incerto; (iii) potenciais danos a componentes que impedem totalmente o tratamento por período incerto de recuperação.</p> <p>Impactos nas populações ribeirinhas, lavouras, estruturas. Sedimentação e contaminação da água.</p> <p>Perda da função do reservatório de Ribeirão das Lajes como reserva estratégica da LIGHT</p>	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas Defesa Civil LIGHT / ONS / ANA	IV - Catastrófica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
41	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório de Ribeirão das Lajes ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
42	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o reservatório de Ribeirão das Lajes ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
43	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo o reservatório de Ribeirão das Lajes ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Empresa responsável pela atividade de mineração.	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
44	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Ribeirão das Lajes ou seus afluentes. Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
45	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o Ribeirão das Lajes ou seus afluentes. Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
46	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo o Ribeirão das Lajes e seus afluentes. Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Empresa responsável pela atividade de mineração.	Concessionárias de água LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
47	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da UHE Nilo Peçanha com as possíveis consequências: Interrupção total ou parcial da UHE Nilo Peçanha com redução da vazão a jusante (capacidade de engolimento máximo de 144 m³/s). Impactos na operação da barragem de Ponte Coberta e UHE Pereira Passos. Limitação de longo prazo em captações menores (sem contar a ETA Guandu) para abastecimento público. Limitação da disponibilidade hídrica para a ETA Guandu.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas LIGHT / ONS / ANA	III - Crítica
48	Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores etc.) na UHE Nilo Peçanha com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico com alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e chegando à captação da ETA Guandu em algumas horas. Possibilidade de parada da captação da ETA Guandu.	Empresa poluidora /LIGHT	Concessionárias de água LIGHT	CBMERJ/GOPP Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
49	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da UHE Fontes Novas com as possíveis consequências: Interrupção total ou parcial da UHE Fontes Nova com redução da vazão a jusante. Impactos na operação da barragem de Ponte Coberta e UHE Pereira Passos. Limitação de longo prazo em captações menores (outras - exceto ETA Guandu), para abastecimento público. Reduzido impacto na disponibilidade hídrica para a ETA	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas Defesa Civil LIGHT / ONS / ANA	III - Crítica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
50	Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores etc.) na UHE Fontes Novas com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico com alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e chegando à captação da ETA Guandu em algumas horas.	Empresa poluidora /LIGHT	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
51	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da UHE Pereira Passos com as possíveis consequências: Interrupção total ou parcial da UHE Pereira Passos com redução da vazão a jusante. Limitação em captações menores (outras - exceto ETA Guandu), para abastecimento público. Impacto na disponibilidade hídrica para a ETA Guandu	LIGHT	CEDAE LIGHT	Equipe PAE das empresas envolvidas Defesa Civil LIGHT / ONS / ANA	III - Crítica
52	Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores etc.) na UHE Pereira Passos com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico com alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e chegando à captação da ETA Guandu em algumas horas. Possibilidade de parada da captação da ETA Guandu.	Empresa poluidora /LIGHT	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
53	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da PCH Paracambi com as possíveis consequências: Interrupção total ou parcial da PCH Paracambi com redução da vazão a jusante. Limitação de longo prazo em captações menores para abastecimento público, tanto em caso de interrupção do fluxo natural do ribeirão ou pela potencial inundação a jusante com danos materiais aos sistemas de captação.	LIGHT	CEDAE LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas Defesa Civil LIGHT / ONS / ANA	III - Crítica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
54	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Reservatório de Ponte Coberta com Alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e atingindo a captação da ETA Guandu em algumas horas. Possibilidade de parada da captação da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
55	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Ribeirão das Lajes, Rio Guandu ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
56	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o Ribeirão das Lajes, Rio Guandu ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
57	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e ou de cargas transportadas atingindo o Ribeirão das Lajes e Rio Guandu e afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico ferroviário Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Operador Logístico CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	III - Crítica
58	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo o Ribeirão das Lajes e ou Rio Guandu e seus afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	TRANSPETRO.	CEDAE LIGHT População	TRANSPETRO CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
59	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo o Ribeirão das Lajes e ou Guandu e afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Empresa poluidora	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
60	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis atingindo o Ribeirão das Lajes e ou Rio Guandu e afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Órgãos públicos ou empresas privadas responsáveis pelos aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis.	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
61	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo o	Empresa responsável pela	Concessionárias de água	CBMERJ/GOPP Defesa Civil	III - Crítica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
	Ribeirão das Lajes e/ou Rio Guandu e seus afluentes com alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	atividade de mineração.	LIGHT População	Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	
62	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu com alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
63	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu com alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Operador logístico / transportadora Dono da carga Fabricante	CEDAE LIGHT População	Concessionária da rodovia Polícia Rodoviária CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
64	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu com alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	TRANSPETRO.	CEDAE LIGHT População	TRANSPETRO CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
65	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu com alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	Empresa poluidora	CEDAE LIGHT População	CBMERJ/GOPP Defesa Civil Equipe PAE das empresas envolvidas INEA / IBAMA LIGHT / ONS / ANA Prefeituras.	IV - Catastrófica
66	Rompimento da barragem principal da captação da ETA Guandu com perda parcial da capacidade de captação.	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	IV - Catastrófica
67	Rompimento da barragem auxiliar da captação da ETA Guandu com perda parcial da capacidade de captação.	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	III - Crítica
68	Falha do sistema de comportas das barragens da ETA Guandu devido à falha aberta conduz a perda parcial da capacidade de captação, principalmente com vazão baixa do rio Guandu	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	III - Crítica
69	Falha do sistema de comportas das barragens da ETA Guandu devido à falha fechada compromete a segurança das barragens	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	III - Crítica

Nº do Cenário	Cenário	Atores Envolvidos			Categoria de Severidade
		Responsáveis e corresponsáveis pelo evento	Atores impactados	Atores acionados para Emergência e Contingência	
70	Desmoronamento dos túneis de escoamento para a ETA Guandu com interrupção total da captação na ETA Guandu	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	IV - Catastrófica
71	Rompimento da grade do sistema de gradeamento da ETA Guandu com danos em uma ou mais bombas de recalque para ETA. Perda parcial de capacidade de captação.	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	II - Marginal
72	Rompimento de adutora captação da ETA Guandu com perda parcial da capacidade de adução para ETA.	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	II - Marginal
73	Falha do bombeamento de água bruta para a ETA Guandu com perda parcial da capacidade de adução para ETA.	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	II - Marginal
74	Contaminação ou ameaça de contaminação do suprimento de água por agentes químicos ou biológicos, próximo da captação por atos intencionais com interrupção total da ETA Guandu.	CEDAE	CEDAE População	Equipe PAE das empresas envolvidas. Prefeituras.	IV - Catastrófica

Fonte: elaborado pela DRZ.

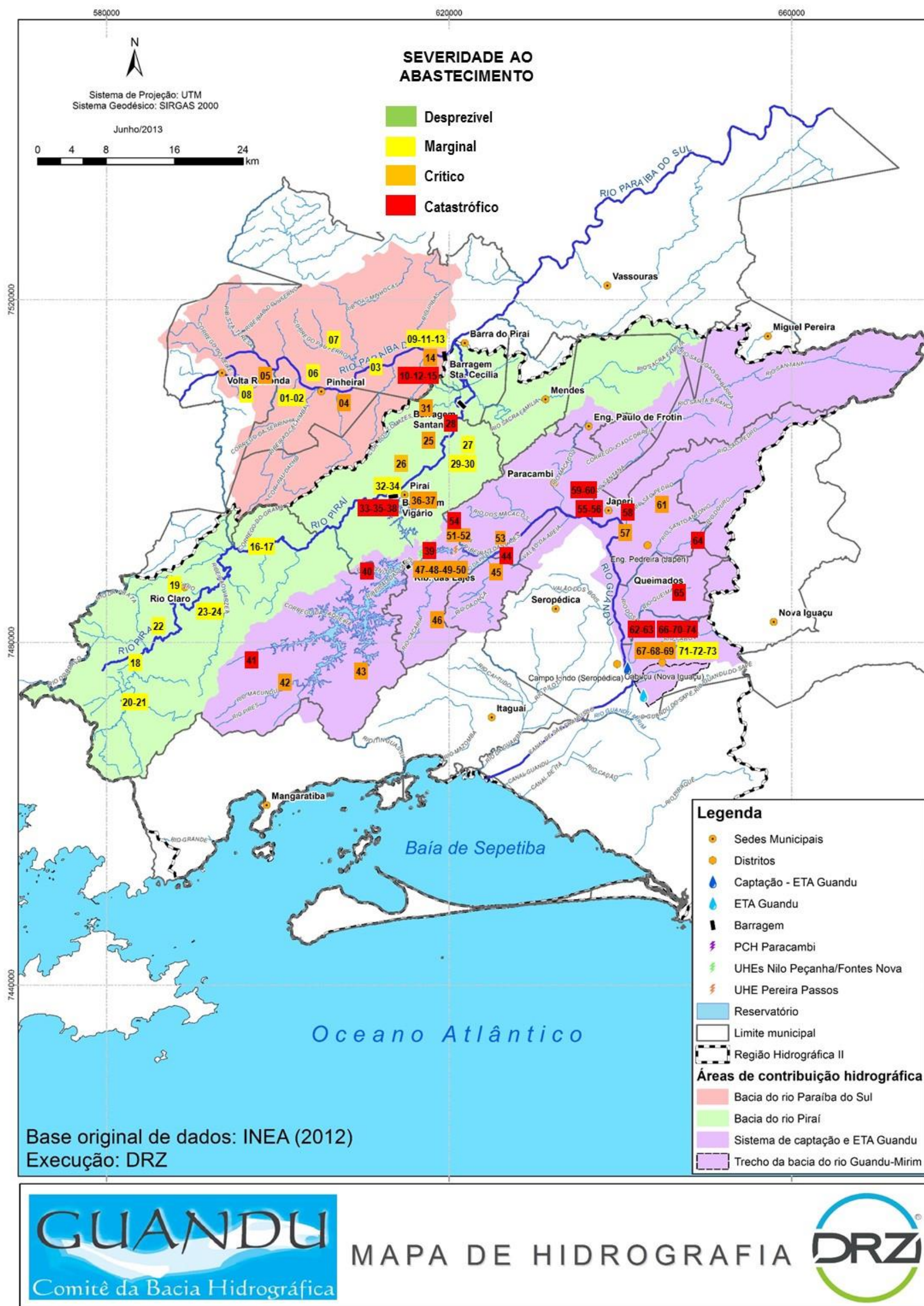


Figura 4.6: Cenários identificados na APP e respectivas categorias de severidade ao abastecimento público, por área estudada.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

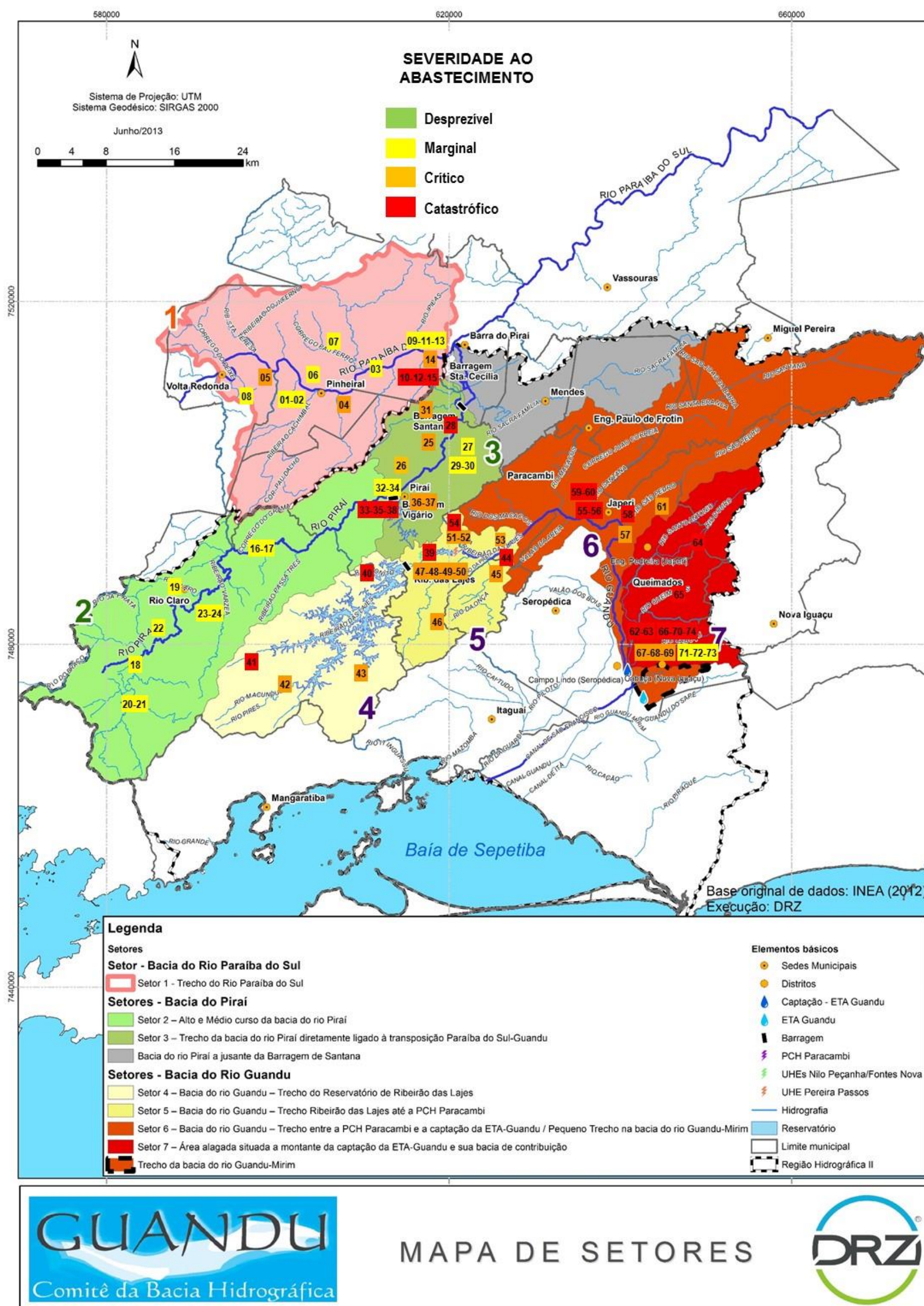


Figura 4.7: Cenários identificados na APP e respectivas categorias de severidade ao abastecimento público, por setor estudado.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

Com relação ao número de cenários classificados como marginais, verifica-se uma concentração nas Áreas I e II. Isto se deve aos seguintes fatores, entre outros:

- a) Possibilidade de gerenciamento do impacto decorrente de alguns cenários acidentais, por meio de alternativas temporárias de interrupção dos elementos de transposição; emprego de contenções emergenciais; e uso das reservas de suprimento temporário de água constituído pelos reservatórios Santana, Vigário e ou Ponte Coberta, além da disponibilidade hídrica do Alto e Médio curso da bacia do Rio Piraí, o que reduz a possibilidade de interrupções mais longas na captação da ETA Guandu;
- b) Maior distância entre as fontes de perigo até à captação da ETA Guandu, possibilitando-se maior tempo para tomadas de ações emergenciais e de controle;
- c) Efeito de diluição e de atenuação natural ao longo dos cursos d'água, em situação de acidentes, principalmente os associados a produtos não perigosos.

No entanto, estes cenários podem assumir maior severidade local quando se consideram as outras captações que não a da ETA Guandu. Da mesma forma, este fato não deve ser confundido com a importância quantitativa da transposição desde o Rio Paraíba do Sul para a manutenção do abastecimento pela ETA Guandu, a qual pode ser avaliada pelo cotejo da Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Capacidade de abastecimento da ETA Guandu pelos volumes dos reservatórios do Sistema LIGHT.

Reservatórios	Volume Útil Máximo (10⁶ m³)	Capacidade de Abastecimento da ETA Guandu (dias) ⁽¹⁾
Santa Cecília	2,17	0,024
Vigário	6,65	0,075
Santana	7,73	0,087
Tócos	5,29	0,059
Lajes	601,00	6,740
Pereira Passos	4,07	0,046
Paracambi	0,00	0,000
Total	627,00	7,031

(1): Considerando-se captação pela ETA Guandu de 43 m³/s (3,72E+06 m³/dia) e somente o volume dos reservatórios citados, ou seja, sem considerar a recarga pela bacia de contribuição.

Fonte: elaborado pela DRZ.

Dentre os 74 cenários, 48 foram selecionados para a análise semiquantitativa posterior. Em relação aos cenários selecionados, destaca-se:

- a) Quanto à classe de severidade ao abastecimento público dos cenários selecionados para análise semiquantitativa, 26 se referiram a cenários críticos e 22 a catastróficos;
- b) Em relação à distribuição nas áreas e bacias hidrográficas analisadas, 32 se referiram ao Ribeirão das Lajes / Rio Guandu (18 críticos e 14 catastróficos), 10 ao Rio Pirai (5 críticos e 5 catastróficos) e 6 ao Rio Paraíba do Sul (3 críticos e 3 catastróficos);
- c) Considerando-se o vínculo com elementos principais de transposição, 9 se referiram a reservatórios (5 críticos e 4 catastróficos), 18 a corpos d'água (9 críticos e 9 catastróficos), 6 a captações / elevatórias (1 crítico e 5 catastróficos), 9 a UHEs, canais e barragens (7 críticos e 2 catastróficos) e 6 a ETAs (4 críticos e 2 catastróficos);
- d) Em relação a acidentes nos elementos-foco (27 cenários), 11 se referiram aos acidentes no modal rodoviário (5 críticos e 6 catastróficos), 7 a acidentes industriais (6 críticos e 1 catastrófico), 5 acidentes em dutovias (3 críticos e 1 catastrófico), 3 com outras fontes de poluição (2 críticos e 1 catastrófico) e 1 ferroviário (crítico);
- e) Quanto a falhas nos elementos de transposição (23 cenários), 7 se referiram a UHEs (críticos), 5 a barragens (2 críticos e 3 catastróficos), 3 a captações/elevatórias (1 crítico e 2 catastróficos), 3 a eventos meteorológicos (catastróficos), 2 a comportas de barragens (críticos), 1 a galeria/canal de adução (catastrófico), 1 a túnel (catastrófico) e 1 a vandalismo/atentado (catastrófico).

4.3. Vulnerabilidade - Abordagem por Município

Com base nos critérios apresentados no Capítulo 2.4, foram obtidos os resultados de vulnerabilidade, na abordagem por município, apresentados nas Tabelas 4.3 a 4.7

Tabela 4.3: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido a modais de transporte (acidentes com produtos poluentes), empreendimentos (lançamentos e acidentes com produtos poluentes) e cargas difusas (carga orgânica remanescente - esgoto sanitário e resíduos sólidos municipais).

Trecho	Município	Potencial de Contaminação																														Total (%)	
		Modais						Empreendimentos														Cargas Difusas				Subtotal (%)							
		Dutovia		Ferrovia		Rodovia		Indústria		Serviços		Comércio		Agronegócio		Construção		Energia		Mineração		Fabricação		Outros		Carga Orgânica - Esgotos Sanitário (kg DBO/dia)		Resíduo Sólido (t/dia)		Modais	Empreendimentos		Cargas Difusas
		(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(t/dia)	(%)				
Paraíba	Volta Redonda	368,0	1,6	49,2	0,2	3.248,8	13,7	1.440,0	18,9	132,0	1,7	60,0	0,8	4,0	0,1	6,0	0,1	0,0	0,0	24,0	0,3	0,0	0,0	7,0	0,1	10.017,0	9,1	180,6	11,7	15,5	22,0	20,7	19,4
	Pinheiral	10,0	0,0	63,6	0,3	260,4	1,1	120,0	1,6	27,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,3	1,0	0,0	1.227,1	1,1	15,9	1,0	1,4	2,2	2,1	1,9	
	Barra do Pirai	74,0	0,3	68,8	0,3	2.313,8	9,8	680,0	8,9	168,0	2,2	16,0	0,2	28,0	0,4	32,0	0,4	0,0	0,0	64,0	0,8	64,0	0,8	16,0	0,2	5.122,2	4,6	66,4	4,3	10,4	14,0	8,9	11,1
Pirai	Pirai	464,0	2,0	0,0	0,0	6.926,4	29,2	460,0	6,0	75,0	1,0	2,0	0,0	16,0	0,2	2,0	0,0	1,0	0,0	76,0	1,0	4,0	0,1	1,0	0,0	1.420,7	1,3	18,4	1,2	31,2	8,4	2,5	14,0
	Rio Claro	0,0	0,0	0,0	0,0	2.382,0	10,0	10,0	0,1	3,0	0,0	2,0	0,0	4,0	0,1	2,0	0,0	1,0	0,0	28,0	0,4	4,0	0,1	1,0	0,0	471,7	0,4	12,2	0,8	10,0	0,7	1,2	4,0
Guandu	Engenheiro Paulo de Frontin	0,0	0,0	2,0	0,0	24,0	0,1	240,0	3,2	21,0	0,3	2,0	0,0	4,0	0,1	2,0	0,0	1,0	0,0	4,0	0,1	4,0	0,1	1,0	0,0	714,8	0,6	9,3	0,6	0,1	3,7	1,2	1,7
	Japeri	490,0	2,1	114,4	0,5	1.137,0	4,8	370,0	4,9	66,0	0,9	4,0	0,1	4,0	0,1	2,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,5	12,0	0,2	0,0	0,0	5.180,3	4,7	67,2	4,3	7,3	6,5	9,0	7,6
	Miguel Pereira	4,0	0,0	92,4	0,4	0,0	0,0	110,0	1,4	24,0	0,3	6,0	0,1	8,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,1	6,0	0,1	1.330,9	1,2	17,3	1,1	0,4	2,1	2,3	1,6
	Mendes	0,0	0,0	2,0	0,0	85,8	0,4	140,0	1,8	21,0	0,3	8,0	0,1	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,2	1,0	0,0	1.346,8	1,2	17,5	1,1	0,4	2,4	2,3	1,7
	Nova Iguaçu	1.698,0	7,2	0,0	0,0	2,0	0,0	130,0	1,7	66,0	0,9	24,0	0,3	0,0	0,0	6,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,5	3,0	0,0	14.256,6	12,9	185,5	12,0	7,2	3,5	24,9	11,8
	Paracambi	40,0	0,2	70,4	0,3	1.854,8	7,8	240,0	3,2	24,0	0,3	6,0	0,1	0,0	0,0	6,0	0,1	10,0	0,1	12,0	0,2	12,0	0,2	1,0	0,0	2.542,0	2,3	33,0	2,1	8,3	4,1	4,4	5,6
	Queimados	0,0	0,0	2,0	0,0	6,0	0,0	790,0	10,4	99,0	1,3	6,0	0,1	4,0	0,1	8,0	0,1	0,0	0,0	12,0	0,2	40,0	0,5	8,0	0,1	7.448,7	6,7	96,6	6,2	0,0	12,7	13,0	8,6
	Seropédica	1.172,0	4,9	2,0	0,0	694,0	2,9	530,0	7,0	87,0	1,1	6,0	0,1	20,0	0,3	8,0	0,1	12,0	0,2	664,0	8,7	20,0	0,3	0,0	0,0	4.221,9	3,8	54,7	3,5	7,9	17,7	7,4	11,0
Subtotal		4.320,0	18,2	466,8	2,0	18.935,0	79,8	5.260,0	69,1	813,0	10,7	142,0	1,9	92,0	1,2	76,0	1,0	26,0	0,3	920,0	12,1	232,0	3,0	46,0	0,6	55.300,5	50,0	774,4	50,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Total (adim.)		23.721,8						7.607,0														55.300,5				774,4							
Total (%)		100,0						100,0														100,0											

Fonte: Elaborado pela DRZ.

Tabela 4.4: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido aos acidentes com produtos poluentes, nos modais de transporte.

Área	Município	Vulnerabilidade à Contaminação					
		Modais					
		Dutovia		Rodovia		Ferrovia	
		(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)
Paraíba	Volta Redonda	368	1,6	3248,8	13,7	49,2	0,2
	Pinheiral	10	0,0	260,4	1,1	63,6	0,3
	Barra do Pirai	74	0,3	2313,8	9,8	68,8	0,3
Pirai	Pirai	464	2,0	6926,4	29,2	0	0,0
	Rio Claro	0	0,0	2382	10,0	0	0,0
Guandu	Engenheiro Paulo de Frontin	0	0,0	24	0,1	2	0,0
	Japeri	490	2,1	1137	4,8	114,4	0,5
	Miguel Pereira	4	0,0	0	0,0	92,4	0,4
	Mendes	0	0,0	85,8	0,4	2	0,0
	Nova Iguaçu	1698	7,2	2	0,0	0	0,0
	Paracambi	40	0,2	1854,8	7,8	70,4	0,3
	Queimados	0	0,0	6	0,0	2	0,0
Seropédica	1172	4,9	694	2,9	2	0,0	
Total		4.320,0	18,2	18.935,0	79,8	466,8	2,0

Fonte: elaborado pela DRZ.

A análise da Tabela 4.4 mostra que os municípios que aportam maior vulnerabilidade ao sistema de abastecimento de água - Guandu são, respectivamente:

- Volta Redonda (19,4 - influenciado pelas componentes acidentes industriais, acidentes rodoviários, disposição de resíduos sólidos e lançamento de esgotos, fazendo com que as três componentes - modais de transporte, empreendimentos e cargas difusas sejam expressivas);
- Piraí (14,0 - influenciado pelas componentes acidentes rodoviários, acidentes industriais e acidentes com dutovias, dando destaque à componente modal de transporte);
- Nova Iguaçu (11,8 - influenciado pelas componentes lançamento de esgotos domésticos, além de disposição de resíduos sólidos e acidentes com dutovias - dando destaque à componente cargas difusas);
- Barra do Piraí (11,1 - influenciado pelas componentes acidentes rodoviários, acidentes industriais, lançamento de esgotos domésticos e disposição de resíduos sólidos, com as três componentes medianamente elevadas, com leve destaque para a componente empreendimentos);
- Seropédica (11,0 - influenciado pelas componentes acidentes industriais, acidentes com dutovias, lançamento de esgotos domésticos, disposição de resíduos sólidos e acidentes rodoviários, com destaque para a componente empreendimentos);
- Queimados (8,6 - influenciado pelas componentes acidentes industriais, lançamento de esgotos e disposição de resíduos sólidos)

É fato que as divisões (limites) municipais não coincidem com as unidades hidrográficas. Assim, o intuito da abordagem é efetuar uma análise da realidade dos municípios com área nas bacias estudadas por este Plano, à luz das variáveis consideradas, as quais podem impactar os cursos d'água utilizados para abastecimento público.

As Figuras 4.8 a 4.11 mostram a variação da vulnerabilidade para cada município da área estudada.

Tabela 4.5: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido aos acidentes com produtos poluentes, em empreendimentos.

Área	Município	Vulnerabilidade à Contaminação (adimensional)																	
		Empreendimentos																	
		Indústria		Serviços		Comércio		Agronegócios		Construção		Energia		Mineração		Fabricação		Outros	
(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)	(adim.)	(%)
Paraíba	Volta Redonda	1.440,0	18,9	132,0	1,7	60,0	0,8	4,0	0,1	6,0	0,1	0,0	0,0	24,0	0,3	0,0	0,0	7,0	0,1
	Pinheiral	120,0	1,6	27,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,3	1,0	0,0
	Barra do Pirai	680,0	8,9	168,0	2,2	16,0	0,2	28,0	0,4	32,0	0,4	0,0	0,0	64,0	0,8	64,0	0,8	16,0	0,2
Pirai	Pirai	460,0	6,0	75,0	1,0	2,0	0,0	16,0	0,2	2,0	0,0	1,0	0,0	76,0	1,0	4,0	0,1	1,0	0,0
	Rio Claro	10,0	0,1	3,0	0,0	2,0	0,0	4,0	0,1	2,0	0,0	1,0	0,0	28,0	0,4	4,0	0,1	1,0	0,0
Guandu	Engenheiro Paulo de Frontin	240,0	3,2	21,0	0,3	2,0	0,0	4,0	0,1	2,0	0,0	1,0	0,0	4,0	0,1	4,0	0,1	1,0	0,0
	Japeri	370,0	4,9	66,0	0,9	4,0	0,1	4,0	0,1	2,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,5	12,0	0,2	0,0	0,0
	Miguel Pereira	110,0	1,4	24,0	0,3	6,0	0,1	8,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,1	6,0	0,1
	Mendes	140,0	1,8	21,0	0,3	8,0	0,1	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,2	1,0	0,0
	Nova Iguaçu	130,0	1,7	66,0	0,9	24,0	0,3	0,0	0,0	6,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,5	3,0	0,0
	Paracambi	240,0	3,2	24,0	0,3	6,0	0,1	0,0	0,0	6,0	0,1	10,0	0,1	12,0	0,2	12,0	0,2	1,0	0,0
	Queimados	790,0	10,4	99,0	1,3	6,0	0,1	4,0	0,1	8,0	0,1	0,0	0,0	12,0	0,2	40,0	0,5	8,0	0,1
Seropédica	530,0	7,0	87,0	1,1	6,0	0,1	20,0	0,3	8,0	0,1	12,0	0,2	664,0	8,7	20,0	0,3	0,0	0,0	
Total		5.260,0	69,1	813,0	10,7	142,0	1,9	92,0	1,2	76,0	1,0	26,0	0,3	920,0	12,1	232,0	3,0	46,0	0,6

Fonte: elaborado pela DRZ.

Tabela 4.6: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido a cargas difusas - lançamento de esgotos sanitários e disposição de resíduos sólidos municipais.

Área	Município	Vulnerabilidade à Contaminação			
		Cargas Difusas			
		Carga Orgânica - Esgotos Sanitário		Resíduo Sólido	
		(kg DBO/dia)	(%)	(t/dia)	(%)
Paraíba	Volta Redonda	10.017,0	9,1	180,6	11,7
	Pinheiral	1.227,1	1,1	15,9	1,0
	Barra do Pirai	5.122,2	4,6	66,4	4,3
Pirai	Pirai	1.420,7	1,3	18,4	1,2
	Rio Claro	471,7	0,4	12,2	0,8
Guandu	Engenheiro Paulo de Frontin	714,8	0,6	9,3	0,6
	Japeri	5.180,3	4,7	67,2	4,3
	Miguel Pereira	1.330,9	1,2	17,3	1,1
	Mendes	1.346,8	1,2	17,5	1,1
	Nova Iguaçu	14.256,6	12,9	185,5	12,0
	Paracambi	2.542,0	2,3	33,0	2,1
	Queimados	7.448,7	6,7	96,6	6,2
	Seropédica	4.221,9	3,8	54,7	3,5
Total		55.300,5	50,0	774,4	50,0

Fonte: elaborado pela DRZ.

Tabela 4.7: Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos devido a modais de transporte (acidentes com produtos poluentes), empreendimentos (lançamentos e acidentes com produtos poluentes) e cargas difusas (carga orgânica remanescente - esgoto sanitário e resíduos sólidos municipais).

Área	Município	Vulnerabilidade à Contaminação (adimensional)			
		Subtotal (adimensional)			Total (adimensional)
		Modais	Empreendimentos	Cargas Difusas	
Paraíba	Volta Redonda	15,5	22,0	20,7	19,4
	Pinheiral	1,4	2,2	2,1	1,9
	Barra do Pirai	10,4	14,0	8,9	11,1
Pirai	Pirai	31,2	8,4	2,5	14,0
	Rio Claro	10,0	0,7	1,2	4,0
Guandu	Engenheiro Paulo de Frontin	0,1	3,7	1,2	1,7
	Japeri	7,3	6,5	9,0	7,6
	Miguel Pereira	0,4	2,1	2,3	1,6
	Mendes	0,4	2,4	2,3	1,7
	Nova Iguaçu	7,2	3,5	24,9	11,8
	Paracambi	8,3	4,1	4,4	5,6
	Queimados	0,0	12,7	13,0	8,6
	Seropédica	7,9	17,7	7,4	11,0
Total (adimensional)		100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: elaborado pela DRZ.

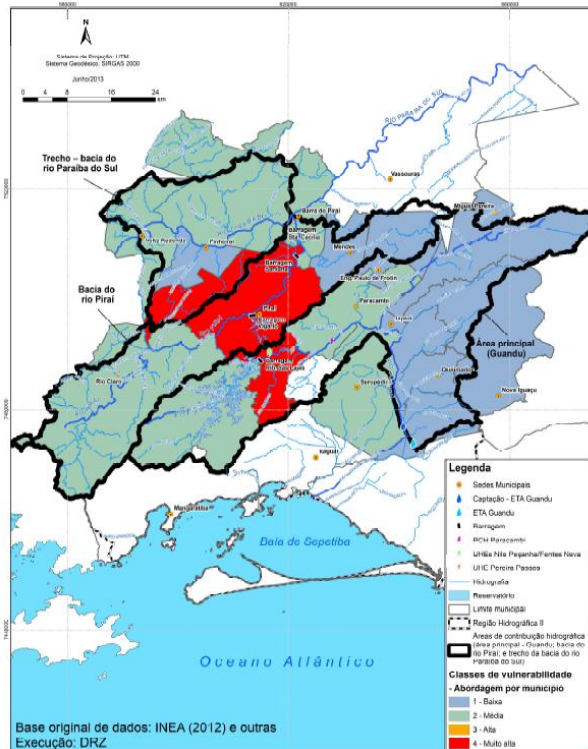


Figura 4.8: Vulnerabilidade ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de acidentes com produtos poluentes, em modais de transporte, na área estudada. Fonte: elaborado pela DRZ.

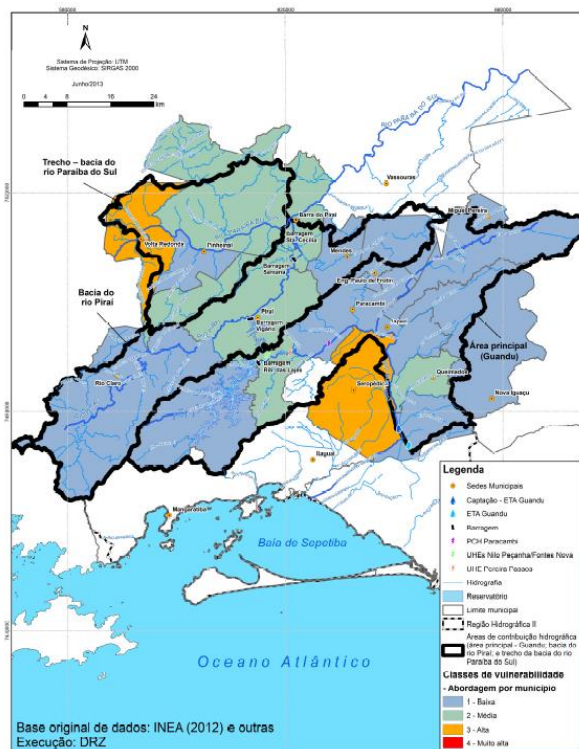


Figura 4.9: Vulnerabilidade ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de empreendimentos na área estudada. Fonte: elaborado pela DRZ.

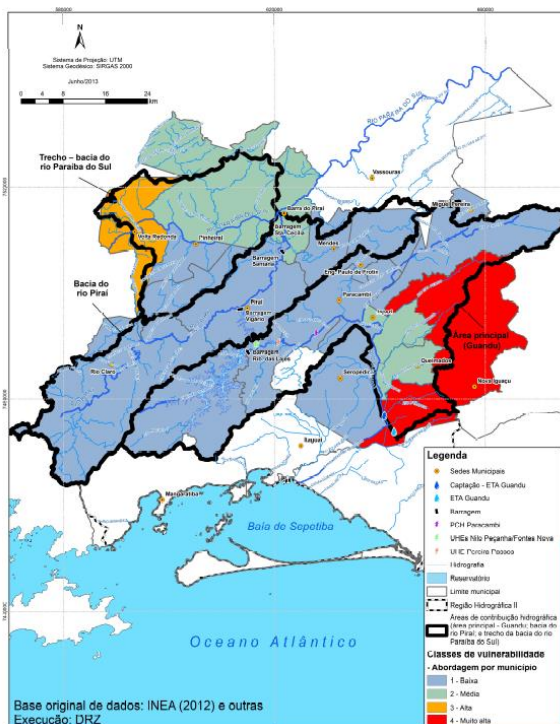


Figura 4.10: Vulnerabilidade ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de cargas difusas na área estudada.

Fonte: elaborado pela DRZ.

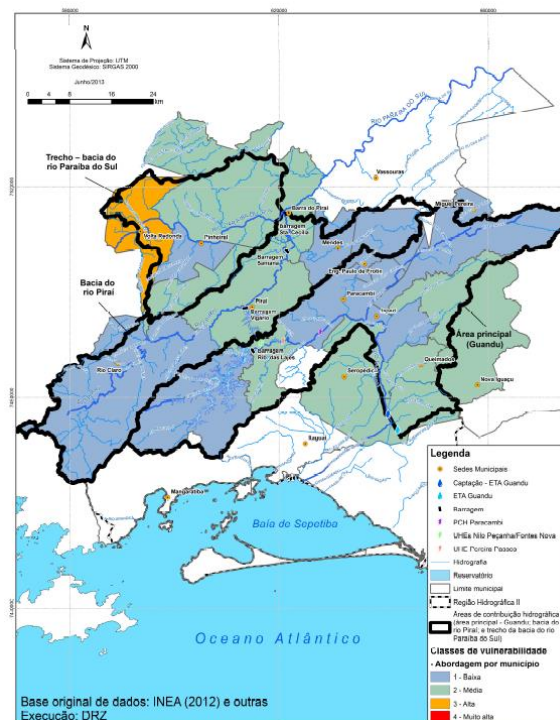


Figura 4.11: Vulnerabilidade total ao abastecimento de água da ETA Guandu - contaminação oriunda de acidentes com produtos poluentes em modais de transporte, de empreendimentos e de cargas difusas na área estudada. Fonte: elaborado pela DRZ.

4.4. Vulnerabilidade - Abordagem por Componente das Áreas em Estudo

Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 4.2, indicando nítida correlação entre maior vulnerabilidade e proximidade de elementos-foco, com destaque para os principais cursos d'água e as captações utilizadas para abastecimento. Assim, os elementos de maior criticidade são pela ordem:

- a) ETA Guandu, influenciado pelas componentes: quantidade, modal dutovia, indústrias, carga difusa e outras fontes, e falha operacional, todas de vulnerabilidade muito alta;
- b) Rio Guandu e afluentes, desde origem até a captação da ETA Guandu, influenciado pelas componentes: modal dutovia, indústrias e carga difusa e outras fontes, todas de vulnerabilidade muito alta;
- c) Rio Paraíba do Sul e afluentes, influenciado pela componente quantidade, de vulnerabilidade muito alta;
- d) Captação / Elevatória da ETA Guandu, influenciada pela componente quantidade, de vulnerabilidade muito alta;
- e) Rio Piraí e afluentes, influenciado pelas componentes: quantidade, modal rodovia, modal ferrovia, modal dutovia, carga difusa e outras fontes, e falha operacional, de vulnerabilidade alta;

Quadro 4.2: Vulnerabilidade dos componentes do sistema de abastecimento de água da ETA Guandu.

ID	Componentes	Área	Vulnerabilidade								Peso do Componente	Criticidade	
			Quantidade	Acidentes				Carga Difusa	Falha Operacional	Falha Institucional (Resposta)			
				Rodovias	Ferrovias	Dutovias	Indústrias						
1	Rio Paraíba do Sul e afluentes	Paraíba do Sul	MA	A	A	A	A	M	B	B	4	80	3
2	Rio Pirai e afluentes	Pirai	A	A	A	A	M	B	B	M		72	5
3	Ribeirão das Lajes / Rio Guandu e afluentes	Guandu	A	A	B	A	M	M	B	B		64	7
4	Ribeirão das Lajes e afluentes, entre UHE Nilo Peçanha / Fontes Nova e Pereira Passos	Guandu	B	MA	N	N	N	B	B	B		32	14
5	Ribeirão das Lajes, entre UHE Pereira Passos e Rio Santana	Guandu	MA	B	M	A	M	M	B	M		68	6
6	Rio Guandu e afluentes, origem até Captação/ETA	Guandu	A	A	A	MA	MA	MA	B	A		100	2
7	Áreas alagadas - Cabuçu/Queimados/Poços/Ipiranga	Guandu	A	B	N	MA	M	A	N	A		64	7

LEGENDA

Vulnerabilidade	Peso 1	Observação
MA - Muito Alta	4	Peso do fator (rodovia, carga difusa, falha operacional etc.) em relação a cada um dos componentes (por exemplo, Rio Pirai, Captação /EE_Vigário etc.)
A - Alta	3	
M - Média	2	
B - Baixa	1	
N - Nulo	0	

Componentes	Peso 2	Observação
Cursos d'água	4	Peso relativo do grupo de componentes (por exemplo, UHE, ETAs etc.)
Galerias, canais e adutoras	2	
UHE	1	
Barragens	2	
Reservatórios	3	
Captações e elevatórias	4	
ETAs	4	

$$\text{Criticidade} = ((\text{Quantidade} * \text{Peso 1}) + (\text{Rodovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Ferrovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Dutovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Indústrias} * \text{Peso 1}) + (\text{Carga Difusa} * \text{Peso 1}) + (\text{Falha Operacional} * \text{Peso 1}) + (\text{Falha Institucional na Resposta} * \text{Peso 1})) * \text{Peso 2}$$

(continua)

(continuação)

Quadro 4.3: Vulnerabilidade dos componentes do sistema de abastecimento de água da ETA Guandu.

ID	Componentes	Área	Vulnerabilidade							Peso do Componente	Críticidade		
			Quantidade	Acidentes				Carga Difusa	Falha Operacional				Falha Institucional (Resposta)
				Rodovias	Ferrovias	Dutovias	Indústrias						
8	Galeria Santa Cecília - Pirai	Pirai	M	N	N	N	N	N	B	M	2	10	25
9	Canal Santa Cecília - Pirai	Pirai	A	N	M	A	N	N	B	B		20	22
10	Canal Pirai - Elevatória Vigário	Pirai	M	A	N	A	M	N	B	B		24	19
11	Canal Vigário - Adutora UHEs	Pirai	M	N	N	N	N	N	B	B		8	30
12	Adutoras Vigário - UHE Nilo Peçanha / UHE Fontes Nova	Guandu	MA	N	N	N	N	N	B	B		12	24
13	Galeria Tócos - Reservatório Ribeirão das Lajes	Pirai / Guandu	B	N	M	N	N	N	B	B		10	25
14	Galeria Captação Rio Guandu - Desarenador	Guandu	A	N	B	A	N	N	B	B		18	23
15	Adutora Desarenador - ETA Guandu	Guandu	M	A	B	A	A	N	B	M		30	15

LEGENDA

Vulnerabilidade	Peso 1	Observação
MA - Muito Alta	4	Peso do fator (rodovia, carga difusa, falha operacional etc.) em relação a cada um dos componentes (por exemplo, Rio Pirai, Captação /EE_Vigário etc.)
A - Alta	3	
M - Média	2	
B - Baixa	1	
N - Nulo	0	

Componentes	Peso 2	Observação
Cursos d'água	4	Peso relativo do grupo de componentes (por exemplo, UHE, ETAs etc.)
Galerias, canais e adutoras	2	
UHE	1	
Barrages	2	
Reservatórios	3	
Captações e elevatórias	4	
ETAs	4	

$$\text{Críticidade} = ((\text{Quantidade} * \text{Peso 1}) + (\text{Rodovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Ferrovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Dutovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Indústrias} * \text{Peso 1}) + (\text{Carga Difusa} * \text{Peso 1}) + (\text{Falha Operacional} * \text{Peso 1}) + (\text{Falha Institucional na Resposta} * \text{Peso 1})) * \text{Peso 2}$$

(continua)

(continuação)

Quadro 4.3: Vulnerabilidade dos componentes do sistema de abastecimento de água da ETA Guandu.

ID	Componentes	Área	Vulnerabilidade								Peso do Componente	Criticidade		
			Quantidade	Acidentes				Carga Difusa	Falha Operacional	Falha Institucional (Resposta)				
				Rodovias	Ferrovias	Dutovias	Indústrias							
16	UHE Nilo Peçanha	Guandu	N	N	N	N	N	N	N	B	B	1	2	36
17	UHE Fontes Nova	Guandu	N	N	N	N	N	N	N	B	B		2	36
18	UHE Pereira Passos	Guandu	B	N	N	N	N	N	N	B	B		3	35
19	PCH Paracambi	Guandu	N	N	N	N	N	N	N	B	B		2	36
20	Barragem Santa Cecília	Paraíba do Sul	B	N	N	N	N	N	N	B	B	2	6	32
21	Barragem Santana	Piraí	N	N	N	N	N	N	N	B	B		4	34
22	Barragem Vigário	Piraí	A	N	N	N	N	N	N	B	B		10	25
23	Barragem Tócos	Piraí	B	N	N	N	N	N	N	B	B		6	32
24	Barragem Ribeirão das Lajes	Guandu	M	N	N	N	N	N	N	B	B		8	30
25	Barragem UHE Pereira Passos	Guandu	A	N	N	N	N	N	N	B	B		10	25
26	Barragem PCH Paracambi	Guandu	A	N	N	N	N	N	N	B	B	10	25	
27	Reservatório Santana	Piraí	M	M	N	N	B	B	M	B	B	3	27	17
28	Reservatório Vigário	Piraí	A	A	N	N	B	B	A	B	B		36	10
29	Reservatório Tócos	Piraí	B	A	M	N	N	B	B	B	M		30	15
30	Reservatório Ribeirão das Lajes	Guandu	M	M	B	N	N	B	B	B	M		27	17
31	Reservatório Ponte Coberta	Guandu	A	B	N	N	N	B	B	B	B		21	20
32	Reservatório PCH Paracambi	Guandu	A	B	N	N	N	B	B	B	B		21	20

LEGENDA

Vulnerabilidade	Peso 1	Observação
MA - Muito Alta	4	Peso do fator (rodovia, carga difusa, falha operacional etc.) em relação a cada um dos componentes (por exemplo, Rio Pirai, Captação /EE_Vigário etc.)
A - Alta	3	
M - Média	2	
B - Baixa	1	
N - Nulo	0	

Componentes	Peso 2	Observação
Cursos d'água	4	Peso relativo do grupo de componentes (por exemplo, UHE, ETAs etc.)
Galerias, canais e adutoras	2	
UHE	1	
Barrages	2	
Reservatórios	3	
Captações e elevatórias	4	
ETAs	4	

Criticidade = ((Quantidade * Peso 1) + (Rodovias * Peso 1) + (Ferrovias * Peso 1) + (Dutovias * Peso 1) + (Indústrias * Peso 1) + (Carga Difusa * Peso 1) + (Falha Operacional * Peso 1) + (Falha Institucional na Resposta * Peso 1)) * Peso 2

(continuação)

Quadro 4.3: Vulnerabilidade dos componentes do sistema de abastecimento de água da ETA Guandu.

ID	Componentes	Área	Vulnerabilidade								Peso do Componente	Criticidade	
			Quantidade	Acidentes				Carga Difusa	Falha Operacional	Falha Institucional (Resposta)			
				Rodovias	Ferrovias	Dutovias	Indústrias						
33	Captação / EE_Santa Cecília	Paraíba do Sul	MA	B	A	N	A	N	A	B	4	60	9
34	Captação / EE_Vigário	Piraí	MA	B	N	N	N	N	A	B		36	10
35	Captação / EE_Guandu	Guandu	MA	M	M	A	A	N	A	M		76	4
36	Captação / EE_Outras ETAs	Paraíba do Sul, Piraí e Guandu	B	B	B	B	B	B	B	M		36	10
37	ETA Guandu	Guandu	MA	M	A	MA	MA	MA	MA	B	4	104	1
38	Outras ETAs	Paraíba do Sul, Piraí e Guandu	B	B	B	B	B	B	B	M		36	10

LEGENDA

Vulnerabilidade	Peso 1	Observação
MA - Muito Alta	4	Peso do fator (rodovia, carga difusa, falha operacional etc.) em relação a cada um dos componentes (por exemplo, Rio Piraí, Captação /EE_Vigário etc.)
A - Alta	3	
M - Média	2	
B - Baixa	1	
N - Nulo	0	

Componentes	Peso 2	Observação
Cursos d'água	4	Peso relativo do grupo de componentes (por exemplo, UHE, ETAs etc.)
Galerias, canais e adutoras	2	
UHE	1	
Barrages	2	
Reservatórios	3	
Captações e elevatórias	4	
ETAs	4	

$$\text{Criticidade} = ((\text{Quantidade} * \text{Peso 1}) + (\text{Rodovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Ferrovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Dutovias} * \text{Peso 1}) + (\text{Indústrias} * \text{Peso 1}) + (\text{Carga Difusa} * \text{Peso 1}) + (\text{Falha Operacional} * \text{Peso 1}) + (\text{Falha Institucional na Resposta} * \text{Peso 1})) * \text{Peso 2}$$

Fonte: Elaborado pela DRZ.

4.5. Vulnerabilidade - Abordagem por Cenários

Como os cenários acidentais identificados na análise qualitativa de riscos envolvem um ou mais dos componentes das áreas em análise acima mencionados, foi realizada uma codificação de cada cenário (Quadros 4.4), para facilitar a análise de sua vulnerabilidade; os resultados são apresentados no Quadro 4.5.

Quadro 4.4: Codificação para os cenários acidentais.

P	Produtos perigosos	RI	Rio / Ribeirão
N	Produtos Não Perigosos	RE	Reservatório
O	Não aplicável	ET	ETA
		CA	Captação / Elevatória
R	Rodovia	UH	UHE
F	Ferrovia	T	Túnel
D	Dutovia	G	Galeria / Canal
I	Indústria	A	Adutora
H	UHE	C	Comporta
U	Outras Fontes de Poluição	E	Estação elevatória
V	Vandalismo / Atentado	B	Barragem
		M	Evento Meteorológico
PS	Paraíba do Sul		
PI	Pirai		
LA	Lajes		
SC	Santa Cecília		
SA	Santana		
VI	Vigário		
PC	Ponte Coberta		
GU	Guandu		
PP	Pereira Passos		
NP	Nilo Peçanha		
FN	Fontes Nova		
PA	Paracambi		

Fonte: elaborado pela DRZ.

Quadro 4.5: Cenários Acidentais codificados para análise de vulnerabilidade.

Cenários					
Código	Perigoso / Não Perigoso	Contaminação / Falha	Componente	Tipo	Vulnerabilidade
C55-P-R-LA-RI	P	C	LA	RI	100
C57-P-F-LA-RI	P	C	LA	RI	100
C58-P-D-LA-RI	P	C	LA	RI	100
C59-P-I-LA-RI	P	C	LA	RI	100
C60-P-U-LA-RI	P	C	LA	RI	100
C61-P-U-LA-RI	P	C	LA	RI	100
C62-P-R-GU-RI	P	C	GU	RI	100
C63-P-R-GU-RI	P	C	GU	RI	100
C64-P-D-GU-RI	P	C	GU	RI	100
C65-P-I-GU-RI	P	C	GU	RI	100
C56-0-R-LA-RI	0	C	LA	RI	100
C04-P-D-PS-RI	P	C	PS	RI	80
C05-P-I-PS-RI	P	C	PS	RI	80
C74-P-V-ET	P	C	GU	ET	76
C66-0-B-ET	0	F	GU	ET	76
C67-0-B-ET	0	F	GU	ET	76
C68-0-C-ET	0	F	GU	ET	76
C25-P-D-PI-RI	P	C	PI	RI	72
C26-P-I-PI-RI	P	C	PI	RI	72
C44-P-R-LA-RI	P	C	LA	RI	68
C46-P-U-LA-RI	P	C	LA	RI	68
C45-0-R-LA-RI	0	C	LA	RI	68
C36-P-R-VI-RE	P	C	VI	RE	36
C37-0-R-VI-RE	P	C	VI	RE	36
C70-0-T-ET	0	F	GU	ET	36
C31-P-D-SA-RE	P	C	SA	RE	27
C41-P-R-LA-RE	P	C	LA	RE	27
C42-0-R-LA-RE	P	C	LA	RE	27
C43-P-U-LA-RE	P	C	LA	RE	27
C33-0-E-VI-CA	0	F	VI	CA	24
C35-0-E-VI-CA	0	F	VI	CA	24
C54-P-R-PC-RE	P	C	PC	RE	21
C69-0-C-ET	0	F	GU	ET	18
C39-0-A-NP-FN	0	F	NP/FN	UH	12
C10-0-E-SC-CA	0	F	SC	CA	10
C12-0-M-SC-RE	0	F	SC	RE	10
C14-0-G-SC-CA	0	F	SC	CA	10
C38-0-M-VI-RE	0	F	VI	RE	10
C40-0-LA-RE	0	F	LA	RE	8
C15-0-B-SC-CA	0	F	SC	CA	6
C28-0-SA-B	0	F	SA	B	4
C52-P-PP-UH	P	C	PP	UH	3
C51-0-PP-UH	0	F	PP	UH	3
C48-P-NP-UH	P	C	NP	UH	2
C50-P-FN-UH	P	C	FN	UH	2
C47-0-NP-UH	0	F	NP	UH	2
C49-0-FN-UH	0	F	FN	UH	2
C53-0-PA-UH	0	F	PA	UH	2

Fonte: elaborado pela DRZ.

De acordo com a análise do Quadro 4.5, no geral, nota-se:

- a) A marcante importância do modal rodoviário e dutoviário para aumento da vulnerabilidade do abastecimento de água da ETA Guandu, relativamente ao modal ferroviário, indústrias, vandalismo na ETA Guandu, carga difusa e UHEs;
- b) A marcante importância do Ribeirão das Lajes / Rio Guandu, ante ao Rio Paraíba do Sul e afluentes e Rio Piraí;
- c) A marcante importância do produto poluente para aumento da vulnerabilidade do abastecimento de água da ETA Guandu;
- d) Sob a ótica quantitativa, a maior importância da ETA relativamente a reservatórios, captações e UHEs;
- e) Individualmente, a maior vulnerabilidade associada a acidente rodoviário com produtos perigosos no reservatório de Ponte Coberta, acidente com dutovia no Ribeirão das Lajes / Rio Guandu, acidente rodoviário com produtos perigosos no Ribeirão das Lajes / Rio Guandu;
- f) O conjunto de cenários referentes aos aspectos qualitativos possui importância relativa superior àqueles centrados em aspectos quantitativos, fato esperado uma vez que foco da análise deteve-se completamente sobre os cenários referentes à qualidade dos corpos d'água.

5. ANÁLISE E AVALIAÇÃO SEMIQUANTITATIVA DO RISCO

Conforme apresentado no Capítulo 2.7, a estimativa do risco foi efetuada segundo os vários scores individuais para o cenário, conforme a equação de risco adotada:

$$\text{Risco} = (\text{Vulnerabilidade} \times \text{Frequência} \times \text{Gravidade}) / \text{Proteção}$$

Da análise qualitativa de riscos foram identificados 48 cenários mais significativos (severidade ao abastecimento público crítica ou catastrófica), para os quais foram estimados os riscos. A classificação relativa do risco foi efetuada conforme critérios das Tabelas 2.1 a 2.4.

Os resultados obtidos são verificados na Tabela 5.1 e nas Figuras 5.1 e 5.2.

Destaca-se que ambas as análises (qualitativa e semiquantitativa) são importantes para o planejamento de medidas de gerenciamento de riscos.

A severidade ao abastecimento público avaliada na APP e a gravidade avaliada nesta análise semiquantitativa darão subsídios para se estabelecer prioridades para o planejamento de emergência e contingência, otimizando os recursos disponíveis ou a serem introduzidos. Portanto, devem ser priorizados os cenários que gerem maior tempo de interrupção nos elementos de transposição, captações e ou ETAs; contaminações mais persistentes, entre outras situações consideradas mais críticas; visando ao restabelecimento o mais breve possível do abastecimento público quando este for interrompido.

A probabilidade ou frequência deve ser considerada na priorização de medidas de prevenção, como treinamentos de conscientização, inspeções e fiscalização de frotas etc.

A vulnerabilidade subsidia medidas de proteção para evitar danos maiores ou continuados, como por exemplo, a preparação de equipes para atendimento de emergência nas áreas mais vulneráveis; a alocação de recursos materiais como medidas de contenção, barreiras físicas, dentre outros.

As Tabelas 5.2 e 5.3 apresentam um resumo da distribuição dos cenários em relação à severidade (avaliação qualitativa de risco) e do risco (da análise semiquantitativa).

Tabela 5.1: Avaliação semiquantitativa de riscos ao abastecimento de água - Guandu.

Cenário	Bacia	Setor	Score de	Score de	Gravidade	Nível de Proteção	Valor do Risco	Classe Relativa de Risco
			Frequência	Vulnerabilidade				
Eventos críticos ou catastróficos identificados e preliminarmente avaliados na APP			Frequência de ocorrência do cenário	Exposição dos componentes ao evento inicial	Medida da severidade das perdas ao abastecimento público, estimado em tempo de interrupção, sem considerar as reservas de emergência e suas respectivas contenções, mas considerando a capacidade de diluição e dispersão	Exposição da ETA após evento inicial; considera o tempo para atingir a ETA e as contingências existentes com reservatórios e suas respectivas contenções	Risco = (Frequência x Vulnerabilidade x Gravidade)/Proteção	
C54-P-R-PC-RE	GU	5	100	21	10	1	21.000	Alto
C55-P-R-LA-RI	GU	6	100	100	1	1	10.000	Alto
C56-0-R-LA-RI	GU	6	100	100	1	1	10.000	Alto
C62-P-R-GU-RI	GU	7	100	100	1	1	10.000	Alto
C63-P-R-GU-RI	GU	7	100	100	1	1	10.000	Alto
C74-P-V-ET	GU	7	1	76	100	1	7.600	Alto
C44-P-R-LA-RI	GU	5	100	68	10	10	6.800	Alto
C45-0-R-LA-RI	GU	5	100	68	10	10	6.800	Alto
C59-P-I-LA-RI	GU	6	50	100	1	1	5.000	Alto
C60-P-U-LA-RI	GU	6	50	100	1	1	5.000	Alto
C61-P-U-LA-RI	GU	6	50	100	1	1	5.000	Alto
C65-P-I-GU-RI	GU	7	50	100	1	1	5.000	Alto
C36-P-R-VI-RE	PI	3	100	36	10	10	3.600	Alto
C37-0-R-VI-RE	PI	3	100	36	10	10	3.600	Alto
C46-P-U-LA-RI	GU	5	50	68	10	10	3.400	Alto
C41-P-R-LA-RE	GU	4	100	27	10	10	2.700	Alto
C42-0-R-LA-RE	GU	4	100	27	10	10	2.700	Alto
C57-P-F-LA-RI	GU	6	25	100	1	1	2.500	Alto
C58-P-D-LA-RI	GU	6	25	100	1	1	2.500	Alto
C64-P-D-GU-RI	GU	7	25	100	1	1	2.500	Alto
C43-P-U-LA-RE	GU	4	50	27	10	10	1.350	Alto

Cenário	Bacia	Setor	Score de	Score de	Gravidade	Nível de Proteção	Valor do Risco	Classe Relativa de Risco
			Frequência	Vulnerabilidade				
Eventos críticos ou catastróficos identificados e preliminarmente avaliados na APP			Frequência de ocorrência do cenário	Exposição dos componentes ao evento inicial	Medida da severidade das perdas ao abastecimento público, estimado em tempo de interrupção, sem considerar as reservas de emergência e suas respectivas contenções, mas considerando a capacidade de diluição e dispersão	Exposição da ETA após evento inicial; considera o tempo para atingir a ETA e as contingências existentes com reservatórios e suas respectivas contenções	Risco = (Frequência x Vulnerabilidade x Gravidade)/Proteção	
C68-0-C-ET	GU	7	1	76	10	1	760	Médio
C31-P-D-SA-RE	PI	3	25	27	10	10	675	Médio
C26-P-I-PI-RI	PI	3	50	72	1	10	360	Médio
C33-0-E-VI-CA	PI	3	1	24	100	10	240	Médio
C35-0-E-VI-CA	PI	3	1	24	100	10	240	Médio
C25-P-D-PI-RI	PI	3	25	72	1	10	180	Médio
C69-0-C-ET	GU	7	1	18	10	1	180	Médio
C52-P-PP-UH	GU	5	50	3	10	10	150	Médio
C39-0-A-NP-FN	GU	5	1	12	100	10	120	Médio
C48-P-NP-UH	GU	5	50	2	10	10	100	Médio
C50-P-FN-UH	GU	5	50	2	10	10	100	Médio
C40-0-LA-RE	GU	4	1	8	100	10	80	Baixo
C66-0-B-ET	GU	7	1	76	1	1	76	Baixo
C67-0-B-ET	GU	7	1	76	1	1	76	Baixo
C05-P-I-PS-RI	PS	1	50	80	1	100	40	Baixo
C28-0-SA-B	PI	3	1	4	100	10	40	Baixo
C70-0-T-ET	GU	7	1	36	1	1	36	Baixo
C51-0-PP-UH	GU	5	1	3	100	10	30	Baixo
C04-P-D-PS-RI	PS	1	25	80	1	100	20	Baixo
C47-0-NP-UH	GU	5	1	2	100	10	20	Baixo
C49-0-FN-UH	GU	5	1	2	100	10	20	Baixo
C53-0-PA-UH	GU	5	1	2	100	10	20	Baixo

Cenário	Bacia	Setor	Score de	Score de	Gravidade	Nível de Proteção	Valor do Risco	Classe Relativa de Risco
Eventos críticos ou catastróficos identificados e preliminarmente avaliados na APP			Frequência	Vulnerabilidade				
			Frequência de ocorrência do cenário	Exposição dos componentes ao evento inicial	Medida da severidade das perdas ao abastecimento público, estimado em tempo de interrupção, sem considerar as reservas de emergência e suas respectivas contenções, mas considerando a capacidade de diluição e dispersão	Exposição da ETA após evento inicial; considera o tempo para atingir a ETA e as contingências existentes com reservatórios e suas respectivas contenções	Risco = (Frequência x Vulnerabilidade x Gravidade)/Proteção	
C10-0-E-SC-CA	PS	1	1	10	100	100	10	Baixo
C12-0-M-SC-RE	PS	1	1	10	100	100	10	Baixo
C38-0-M-VI-RE	PI	3	1	10	10	10	10	Baixo
C15-0-B-SC-CA	PS	1	1	6	100	100	6	Baixo
C14-0-G-SC-CA	PS	1	1	10	10	100	1	Baixo

Fonte: elaborado pela DRZ.

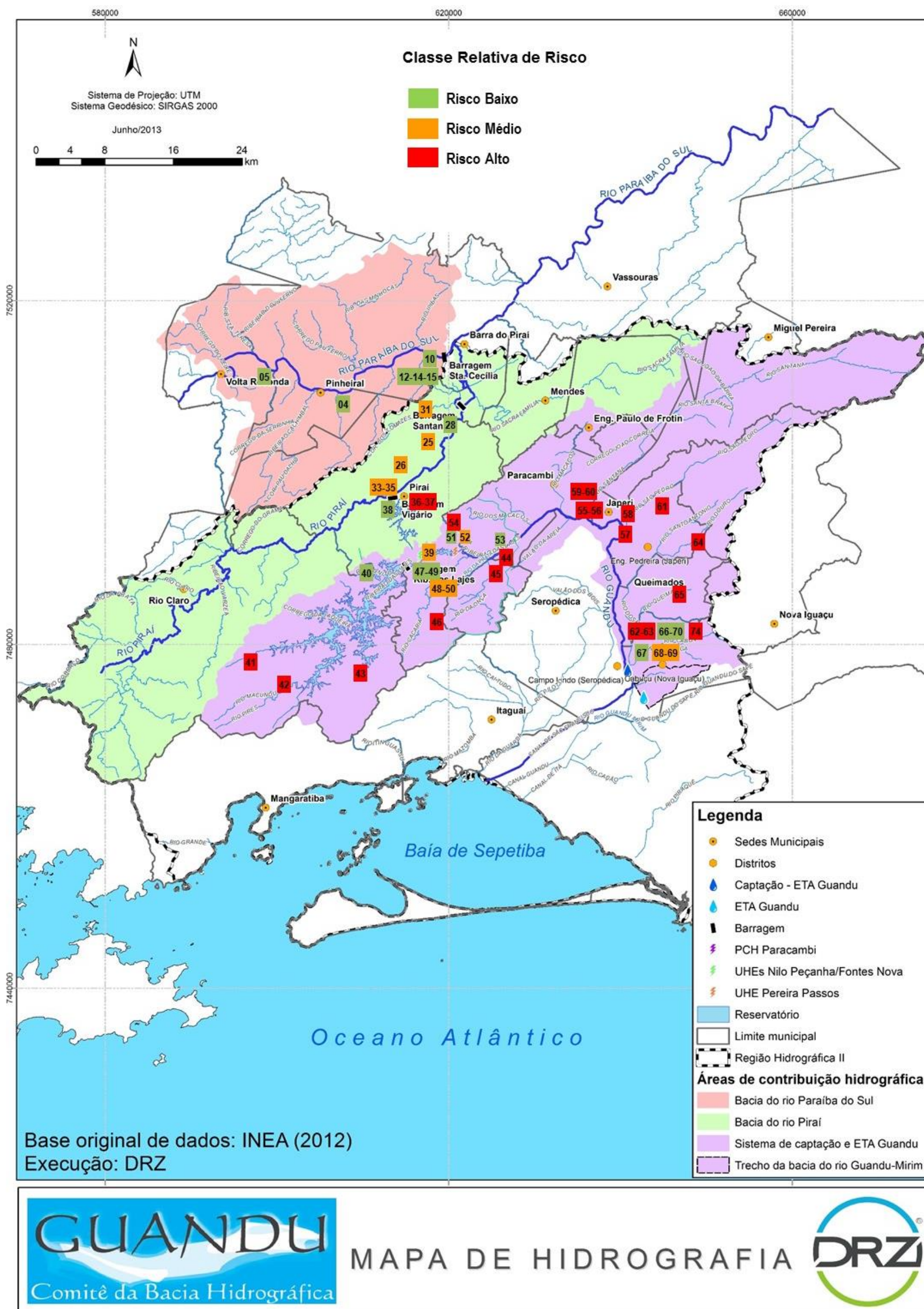


Figura 5.1: Distribuição dos cenários e classificação de risco associada, nas áreas estudadas.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

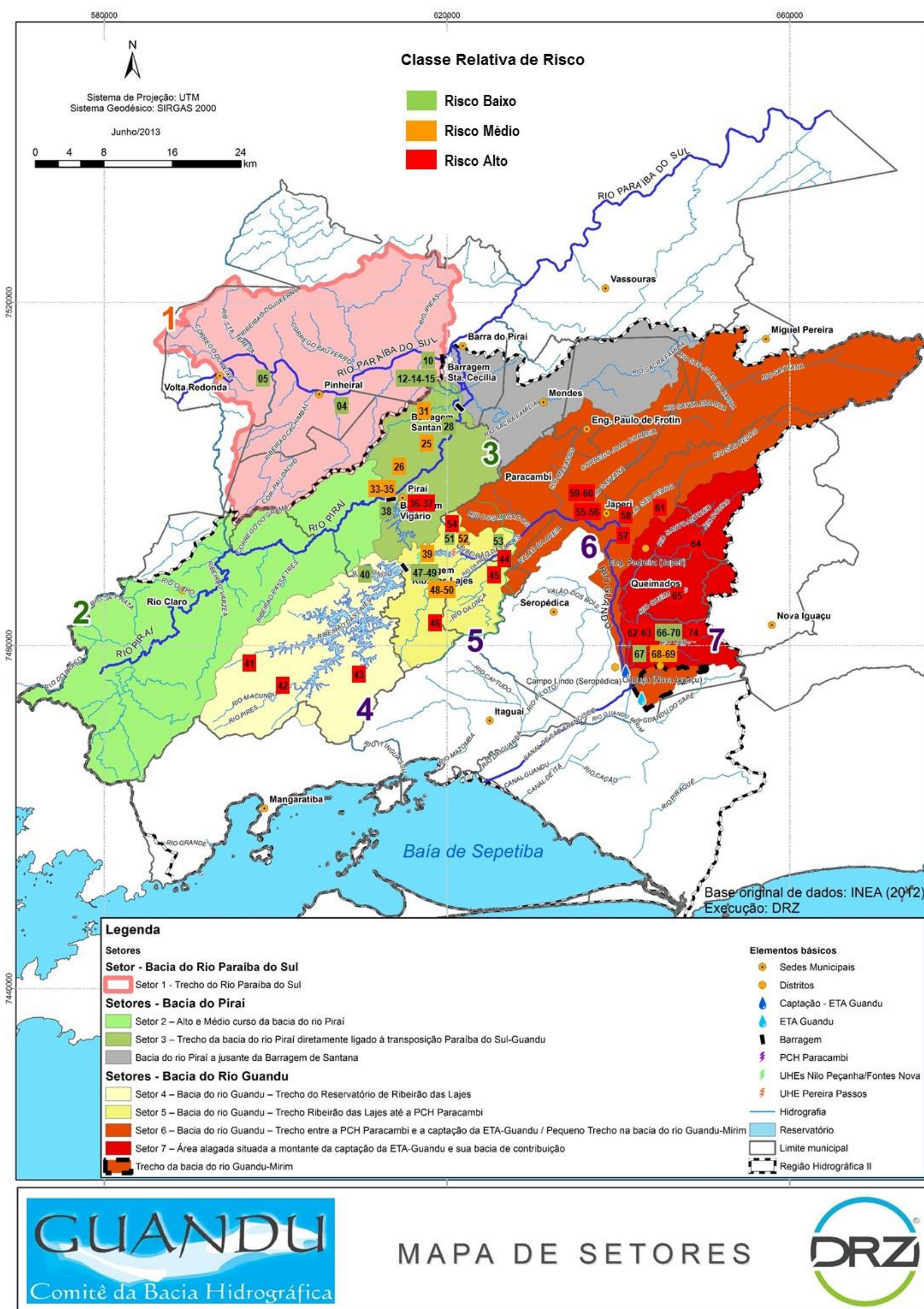


Figura 5.2: Distribuição dos cenários e classificação de risco associada, nos setores estudados.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

Tabela 5.2: Distribuição dos cenários conforme classificação de severidade e risco associado.

Cenários	Severidade (avaliação qualitativa) ⁽¹⁾			Risco (avaliação semiquantitativa) ⁽²⁾		
	Marginal	Crítica	Catastrófica	Baixo	Médio	Alto
Rodovia	1, 2, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 29, 30	36, 37, 42, 45	41, 44, 54, 55, 56, 62, 63	-	-	36, 37, 41, 42, 44, 45, 54, 55, 56, 62, 63
Ferrovia	3, 18, 22	57	-	-	-	57
Duto	-	4, 25, 31	58, 64	4	25, 31	58, 64
Indústria	-	5, 26	59, 65	5	26	59, 65
Outras Fontes	7, 8, 19, 27	43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 61	60, 74	47, 49, 51, 53	48, 50, 52	43, 46, 60, 61, 74
Falha Elétrica	6, 9, 11, 32, 34, 73	-	-	-	-	-
Falha Estrutural	71, 72	14, 67, 68, 69	10, 15, 28, 33, 38, 39, 40, 66, 70	10, 14, 15, 28, 38, 40, 66, 67, 70	33, 39, 68, 69	-
Outras Causas	13	-	12, 35	12	35	-

(1): Conforme expressa no Quadro 36. (1): Conforme expresso na Tabela 15.

Fonte: Elaborado pela DRZ.

Tabela 5.3: Distribuição dos cenários conforme classificação de severidade.

ID	Cenários	Severidade	Valor do Risco	Classe de Risco	Área	Setor	Tipo									
							Rodovia	Ferrovia	Duto	Indústria	Outras Fontes	Falha Elétrica	Falha Estrutural	Outras Causas		
1	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	II - Marginal	-	-	I	1	x									
2	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	II - Marginal	-	-	I	1	x									
3	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e ou de cargas transportadas atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	II - Marginal	-	-	I	1		x								
4	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	III - Crítica	20	Baixo	I	1			x							
5	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	III - Crítica	40	Baixo	I	1			x							
6	Acidentes envolvendo equipamentos elétricos (transformadores, capacitores etc.) com vazamento de óleo atingindo Rio Paraíba do Sul e seus afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	II - Marginal	-	-	I	1					x					
7	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis, atingindo o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes, com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	II - Marginal	-	-	I	1					x					
8	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividades mineradoras, atingindo Rio Paraíba do Sul e seus afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	II - Marginal	-	-	I	1					x					
9	Incidente em circuitos / máquinas de bombeamento da captação da elevatória Santa Cecília com interrupção parcial da capacidade de transposição, intensificado se ocorrer em período de manutenção programada (agosto e setembro).	II - Marginal	-	-	I	1						x				
10	Incidente de grande porte na Elevatória de Santa Cecília com interrupção total da transposição.	IV - Catastrófica	10	Baixo	I	1								x		
11	Interrupção do suprimento de energia elétrica para a Elevatória de Santa Cecília com interrupção usualmente de curto prazo na transposição.	II - Marginal	-	-	I	1							x			
12	Volume de águas no reservatório de Santa Cecília abaixo da cota 352 m com interrupção da transposição via Paraíba do Sul por período prolongado de estiagem	IV - Catastrófica	10	Baixo	I	1										x
13	Defluência mínima no Paraíba operando no limite (71 m³/s) com redução da transposição via Paraíba do Sul	II - Marginal	-	-	I	1										x
14	Colapso total ou parcial da galeria de escoamento livre ou canal de descarga da Elevatória de Santa Cecília com interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	III - Crítica	1	Baixo	II	3								x		
15	Colapso total ou parcial da barragem de Santa Cecília com interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	IV - Catastrófica	6	Baixo	I	1								x		
16	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, seus afluentes e do reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	2 e 3	x									
17	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, seus afluentes e do reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	2 e 3	x									
18	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e ou de cargas transportadas atingindo Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	2		x								
19	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis, atingindo o Rio Pirai e seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	2 e 3					x					
20	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes a montante de Tócos com alteração da qualidade de água do rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a Bacia do Guandu e Guarda-Mirim e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m³/s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência de Lajes e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	II - Marginal	-	-	II	2	x									
21	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes a montante de Tócos com alteração da qualidade de água do rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a Bacia do Guandu e Guarda-Mirim e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m³/s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência de Lajes e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	II - Marginal	-	-	II	2	x									
22	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e ou de cargas transportadas atingindo Rio Pirai a montante de Tócos com alteração da qualidade de água do rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a Bacia do Guandu e Guarda-Mirim e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m³/s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência do reservatório de Ribeirão das Lajes e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	II - Marginal	-	-	II	2		x								
23	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	2 e 3	x									
24	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	2 e 3	x									
25	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	III - Crítica	180	Médio	II	3			x							
26	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo Rio Pirai ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	III - Crítica	360	Médio	II	2 e 3			x							
27	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis atingindo Rio Pirai e seus afluentes. Alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	2 e 3					x					
28	Colapso total ou parcial da barragem de Santana com interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	IV - Catastrófica	40	Baixo	II	3								x		
29	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório de Santana ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	3	x									
30	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o reservatório de Santana ou seus afluentes com alteração da qualidade da água do Reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	II - Marginal	-	-	II	3	x									
31	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo reservatório de Santana e seus afluentes. Alteração da qualidade da água do reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	III - Crítica	675	Médio	II	3			x							
32	Incidente em circuitos / máquinas de bombeamento da captação da elevatória do Vigário com interrupção parcial da capacidade de transposição, intensificado se ocorrer em período de manutenção programada (agosto e setembro)	II - Marginal	-	-	II	3						x				
33	Incidente de grande amplitude no bombeamento de transposição na Elevatória de Vigário com interrupção total da transposição	IV - Catastrófica	240	Médio	II	3									x	
34	Interrupção do suprimento de energia elétrica para a Elevatória de Vigário com interrupção usualmente de curto prazo na transposição	II - Marginal	-	-	II	3							x			
35	Volume de águas na adução da Elevatória de Vigário abaixo do limite com interrupção da transposição	IV - Catastrófica	240	Médio	II	3										x
36	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório do Vigário com alteração da qualidade da água do reservatório do Vigário com necessidade de interrupção do fluxo de adução para as UHE e Bacia do Guandu.	III - Crítica	3600	Alto	II	3	x									
37	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o reservatório do Vigário com alteração da qualidade da água do reservatório do Vigário com necessidade de interrupção do fluxo de adução para as UHE e Bacia do Guandu.	III - Crítica	3600	Alto	II	3	x									

(Continua)

6. CONSIDERAÇÕES A PARTIR DA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

6.1. Diagnóstico do Risco e Áreas de Vulnerabilidade

Analisando-se os resultados da análise preliminar de risco, apresentados nos Capítulos 4 e 5 deste volume, verifica-se que:

- a) Em relação ao risco associado às áreas em estudo, há predomínio absoluto do risco alocado à Área III - Sistema de captação e ETA Guandu em relação à Área II - Bacia do Rio Piraí e à Área I - Bacia do Rio do Paraíba do Sul. Isto se deve à maior vulnerabilidade / gravidade e à maior frequência nesta área, sem o nível de proteção representado pela possibilidade de interrupção de um ou mais elementos de transposição / barragem.

Quanto à quantidade de cenários mais restritivos, destacam-se, pela ordem, Área III - Sistema de captação e ETA Guandu (com 18 de risco alto; 6 de risco médio; e 8 de risco baixo - total de 32 cenários); Área II - Bacia do Rio Piraí (com 2 de risco alto, 5 de risco médio e 2 de risco baixo - total de 9 cenários); e Área I - Bacia do Rio do Paraíba do Sul (com 6 cenários, todos de risco baixo);

- b) Quanto ao risco associado aos principais elementos das transposições, há predomínio do risco alocado aos reservatórios e aos corpos d'água sobre os demais elementos de transposição (ETAs, captações / elevatórias e UHEs), com ligeiro predomínio do risco alocado aos reservatórios sobre aquele alocado aos corpos d'água. Isto se deve aos objetivos deste Plano, e ao fato de o acidente ocorrer em um dos elementos foco, mas a poluição acidental se refletir nos corpos d'água.

Em termos de quantidade de cenários mais restritivos, destacam-se aqueles associados aos corpos d'água (com 14 de risco alto; 2 de risco médio; e 2 de risco baixo - total de 18 cenários) e aos reservatórios (com 6 de risco alto; 1 de risco médio; e 3 de risco baixo - total de 10 cenários), em relação aos demais elementos de transposição, a saber: ETAs (com 2 de risco médio e 3 de risco baixo - total de 5 cenários); UHEs (com 4 de risco médio;

e 5 de risco baixo - total de 9 cenários); captações / elevatórias (com 2 de risco médio e 3 de risco baixo – total de 5 cenários);

- c) Em termos de risco associado aos acidentes nos elementos-foco, há destacada predominância dos riscos associados aos acidentes no modal rodoviário, seguido, pelo risco alocado aos acidentes dutoviários, industriais, ferroviários e outros.

Quanto à quantidade de cenários mais restritivos, destacam-se o modal rodoviário (com 11 cenários, todos de risco alto), seguido, respectivamente, pelo dutoviários (com 2 de risco alto, 2 de risco médio e 1 de risco baixo - total de 5 cenários), industriais (com 2 de risco alto, 4 de risco médio e 1 de risco baixo - total de 7 cenários), ferroviários (com 1 cenário de risco alto); e outras fontes de poluição (com 4 de risco alto);

- d) Quanto ao risco associado às falhas nos elementos de transposição, quatro componentes detêm a quase totalidade do risco alocado; são eles, pela ordem: falhas em UHEs (total de 8 cenários - sendo 4 de risco médio; e 4 de risco baixo); falhas em comportas de barragens (total de 6 cenários – sendo 2 de risco médio e 4 de risco baixo - todos de risco baixo); vandalismo/atentado em elementos da ETA Guandu; falhas em túnel de adução de água.

Em termos de quantidade de cenários mais restritivos, destacam-se falhas em UHEs (com 4 de risco médio; e 4 de risco baixo - total de 8 cenários), seguido, respectivamente, pelas falhas em comportas de barragens (com 6 cenários – sendo 2 de risco médio e 4 de risco baixo), vandalismo/atentado em elementos da ETA Guandu (com 1 cenário de risco baixo), falhas em túnel de adução de água (com 1 cenário de risco alto); falhas em elevatórias (com 2 cenários de risco médio); falhas em galerias de adução (com 1 cenário de risco baixo) e falhas em adutoras (com 1 cenário de risco baixo);

- e) Considerando-se os Cenários com maior alocação de risco, tem-se:
- i. Cenários 54, 55, 56, 62, 63, 44, 45, 59, 60, 61, 65, 46, 41, 42, 57, 58, 64 e 43 (risco alto):

- Acidentes rodoviários (C54, C55, C56, C62, C63, C45, C41 e C42), dutoviários (C58 e C64), industriais (C59 e C65), ferroviários (C57) e outras fontes (C60, C61, C46 e C43), com vazamento de produtos para dentro do curso d'água na Bacia do Rio Guandu (Ribeirão das Lajes, reservatório de Ponte Coberta ou Rio Guandu);
 - Quanto mais próximo o acidente em relação à captação no Rio Guandu pela ETA, maior será o risco por não haver recursos de contenção e assim, o impacto na captação e adução ocorrerá em menor tempo, demandando eficiência na comunicação e resposta emergencial, inclusive, o monitoramento atual de qualidade na água bruta pode não identificar o problema, ocasionando a contaminação na própria ETA Guandu, com aumento do tempo de interrupção;
- ii. Cenários 36 e 37 (risco alto):
- Acidentes rodoviários com produtos perigosos contaminando o reservatório de Vigário também são significativos por interromper a transposição e inutilizar o uso imediato de reversas de emergência (com exceção da reserva estratégica do reservatório de Ribeirão das Lajes, além do Rio Pirai). O destaque aqui são os margeamentos e cruzamentos com a BR-116.
- iii. Cenário 74 (risco alto):
- Esta contaminação por agentes tóxicos químicos ou biológicos, por ato intencional (criminoso), pode ocorrer em diversos locais, tanto nos cursos d'água a montante da captação da ETA Guandu, quanto entre esta captação e o desarenador, ou deste até a ETA; destaca-se a fragilidade observada entre a captação e o desarenador (canais descobertos e de fácil acessibilidade) e no próprio desarenador Além dos aspectos citados, os agentes contaminantes podem provocar colmatação de filtros da ETA;
- iv. Cenário 70 (risco alto):

- Evento estrutural com desmoronamento dos túneis de escoamento para a ETA Guandu interrompe parcialmente o fluxo de água para tratamento e o abastecimento público por período elevado, com vários dias para recuperação. Durante este período, a CEDAE, com base em ações de contingência, deverá buscar formas alternativas de manter o atendimento da população.
- v. Todos os cenários de maior gravidade, a depender da magnitude do evento, podem demandar um plano de recuperação de ativos e operabilidade (*Disaster Recovery*);
- f) Quanto aos Cenários de maior frequência:
 - i. Conforme registro histórico das áreas em estudo, em ordem decrescente, tem-se os acidentes como os de maior frequência: rodoviários, indústrias, ferrovias e dutovias; os demais elementos foco situam-se em posição intermediária, atrás de rodovias e a frente de ferrovias e dutos;
 - ii. O elemento foco rodovia, que possui a maior frequência de acidentes ambientais, segundo registro histórico, também possui cenários dentre os maiores valores calculados de risco (C54, C55, C56, C62, C63, C45, C41 e C42 - risco alto), de modo que merecem especial atenção, com medidas tais como aquelas preconizadas pela ANTT, DNIT e normas ABNT para transporte de produtos perigosos, com destaque para o trecho de descida da Serra das Araras (BR-116). Destaque-se, ainda, que de modo geral, nas áreas em análise, os cenários envolvendo acidentes rodoviários com produtos perigosos têm o risco agravado pela falta de recursos locais das COMDEC, CBMERJ e polícias rodoviárias, DER-RJ e DNIT na resposta à emergência;
 - iii. Os elementos-foco dutovia e ferrovia, que têm menor frequência em termos de acidentes ambientais, segundo registro histórico, apresentaram cenários incluídos entre aqueles que possuem os maiores

valores calculados de risco (cenários C58 e C64 - dutovia - risco alto; e cenário C57 - ferrovia - risco alto);

- iv. O elemento-foco indústria, que possui frequência intermediária de acidentes ambientais, apresentou um cenário incluído dentre aqueles que possuem os maiores valores calculados de risco (cenários C59 e C65 - risco alto). Devido à sua dispersão geográfica, é de mais difícil controle, de modo que devem ser controlados preventivamente mediante processos de licenciamento e monitoramento periódico.

Considerando as práticas do processo de avaliação de riscos, nas premissas de referências como as citadas ISO 31000 e ISO/IEC 31010, todo o processo de avaliação de riscos depende de uma prévia determinação do contexto e respectivos objetivos da análise.

Com base nos objetivos específicos apresentados no Capítulo 1.1 do presente volume, os objetivos da Análise Preliminar de Risco são identificar e caracterizar eventos perigosos que possam afetar o abastecimento de água bruta para o sistema de captação da ETA Guandu. O contexto é da elaboração de um Plano de Contingência para o Abastecimento de Água, com destaque ao principal elemento de exposição que é a ETA Guandu. Neste sentido a estimativa de riscos é baseada no efeito da incerteza de eventos acidentais ou graduais que impactem o abastecimento de água, novamente destacando a ETA Guandu, não necessariamente o foco é o dano ambiental localizado sobre o corpo hídrico.

A probabilidade, portanto, considerou o evento inicial, a exposição do corpo hídrico, e as barreiras de exposição do processo de captação para abastecimento de água, tais como, distância, bombeamentos de elevatória, barragens e represamentos e volume do corpo hídrico. Os resultados da análise quantitativa de riscos, portanto, não indicaram cenários de risco alto e médio na bacia do rio Paraíba do Sul devido as seguintes justificativas:

- a) A metodologia desenvolvida para análise dos riscos considerou como premissa a exposição da ETA Guandu após um evento inicial em qualquer ponto das bacias consideradas, considerando o tempo para atingir a ETA e

as contingências existentes com reservatórios e suas respectivas contenções;

- b) A fórmula para estimativa do risco utilizada considera os fatores de contingências existentes nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Piraí (elevatórias). Para análise dos cenários de alteração da qualidade dos corpos hídricos em função de acidentes, não foram consideradas as falhas das contingências existentes;
- c) Nos cenários acidentais que afetam a quantidade, devido à baixa frequência de falhas desses sistemas, o risco estimado também é baixo.

O processo de avaliação de risco na categoria semiquantitativa somente resultaria em risco elevado à ETA Guandu para eventos a montante das transposições se as contingências pré-existentes e capacidade natural, tais como as citadas em vulnerabilidades e proteções na metodologia fossem negligenciadas.

Finalmente, cabe comentar eventuais diferenças entre a classificação qualitativa da severidade e a classificação semiquantitativa de risco, mostradas na Tabela 5.3, onde um cenário de severidade catastrófica pode conduzir eventualmente a um risco de nível baixo ou cenário de severidade crítica conduzir a um risco alto. Primeiramente, deve-se considerar que a classificação semiquantitativa de risco é relativa (em três classes relativas). Segundo, que algumas áreas possuem alta vulnerabilidade (rodovia margeando curso d'água principal, por exemplo), mas baixa frequência (por não possuir variação de relevo, por exemplo). Terceiro que as áreas situadas nas bacias do rio Paraíba do Sul e Piraí possuem estruturas (barragens, elevatórias etc.) que, caso interrompidas, cessam o fluxo de água e, conseqüentemente, impedem o transporte de poluentes até a captação da ETA Guandu. Já acidentes cujos poluentes atinjam os cursos d'água a jusante das UHEs Fontes Nova e Nilo Peçanha, não há este tipo de proteção. Quarto, a inexistência de modelagem hidrológica e de transporte de poluentes, além de uma série de outros dados relevantes mais detalhados (registros de acidentes, estruturas de drenagem, informações mais detalhadas sobre indústrias etc.), e de não previsão de execução destas atividades neste Plano (nem antes dele, o que seria preferível), as aferições

aqui observadas valem-se mais pelo diagnóstico efetuado nas Etapas 2 a 4, consubstanciados em alguns poucos estudos da literatura (Roldão, 1991; Giori, 2011; entre outros). Por fim, tais diferenças podem ser amplificadas por diferenças em relação à frequência de ocorrência de eventos e existência de proteções que atenuam os danos, enquanto que a severidade (magnitude) é somente afetada pela vulnerabilidade e gravidades dos danos potenciais de um determinado evento.

6.2. Considerações Preliminares sobre Redução / Controle de Risco

Em termos de atores envolvidos com os eventos acidentais em análise, tem-se:

- a) Atores responsáveis e corresponsáveis: concentra-se uma alta responsabilidade pela gestão preventiva de riscos aos proprietários das cargas de produtos perigosos, operadores logísticos, às concessionárias e órgãos públicos (rodovias, ferrovias e dutovias), cada qual respondendo por uma atribuição, como: condições da carga, do meio de transporte (veículo, locomotivas, dutos), dos condutores, condições das vias etc.;
- b) Atores impactados: concessionárias de água (principalmente a CEDAE, mas também SAAE Volta Redonda e Prefeitura de Mendes, quando se referir a estes municípios), além das populações que utilizam o abastecimento de água (também podem atingir outros usuários de água, como: comércio, serviços, indústrias etc.);
- c) Atores acionados para emergência e contingência: equipe PAE das empresas envolvidas e outros atores devidamente treinados, INEA (coordenação técnica), CBMERJ/Defesas Civas (coordenação operacional; no caso de acidentes com produtos perigosos, o envolvimento do GOPP); polícias rodoviárias; atores específicos (Transpetro, no caso de dutos; LIGHT, no caso de barragens e elevatórias; entre outros).

Segundo ABNT (2009), o tratamento de riscos é um processo para modificar o risco, podendo incluir: (i) a ação de evitar o risco pela decisão de não iniciar ou descontinuar a atividade que dá origem ao risco; (ii) assumir ou aumentar o risco, a

fim de buscar oportunidade (não muito aplicável ao contexto do presente estudo por envolver saneamento básico para a população); (iii) a remoção da fonte de risco; (iv) a alteração da probabilidade; (v) a alteração das consequências; (vi) o compartilhamento do risco com outra parte ou partes; (vii) a retenção do risco por uma escolha consciente.

A prevenção do risco envolve a eliminação do perigo ou da fonte, ou mesmo a redução da probabilidade de ocorrência do evento inicial.

As camadas de proteção constituem medidas para reduzir a exposição ou vulnerabilidade dos cursos d'água e da captação da ETA Guandu, como barreiras para reduzir a probabilidade específica dos eventos iniciais em resultar no impacto final ao abastecimento de água. Como exemplo de camadas de proteção pode-se citar as barreiras defletoras flutuantes e as barreiras de absorção, no caso de proteção da qualidade dos corpos d'água, bem como bombas sobressalentes, no caso de estações elevatórias de água bruta.

As ações emergenciais e contingenciais referem-se a medidas para atenuar as consequências com processos de gerenciamento e recursos apropriados.

Uma das ações importantes, tanto sob a perspectiva da prevenção com da resposta aos acidentes ambiental com produtos perigosos nas áreas em estudo, é o aperfeiçoamento das estruturas de monitoramento.

6.3. Conclusões Preliminares

O Plano de Contingência ao abastecimento de água - Guandu é um documento que define as ações estruturadas e organizadas a serem acionadas nas áreas em estudo quando constatada uma situação de emergência associada a um ou mais elementos-foco (rodovias, ferrovias, dutos, indústrias, sistemas de transposição, barragens etc.), com o fim de restabelecer o sistema afetado, por meio de ações integradas, baseadas em procedimentos e abordagens técnico-científicas e apoio de bases de dados e informações georreferenciadas, e com o envolvimento de múltiplos atores (CBH Guandu e seus representantes, órgãos ambientais, defesas civis nos três

níveis, corpo de bombeiros, polícia rodoviária, empresas e órgãos associados ao sistema de transportes e concessionárias etc.).

A prioridade para o abastecimento público nas áreas estudadas, no que concerne ao gerenciamento de risco, deverá ser garantida por intermédio da identificação e avaliação dos cenários prioritários e da gestão destes por meio de ações multi-institucionais coordenadas e eficazes, com passos delineados no Plano de Contingência, de modo a evitar, conter ou minimizar os danos aos corpos d'água da área em estudo e restabelecer as condições normais de captação de água e abastecimento o mais rápido possível.

Alinhada com isso, a presente análise preliminar de risco focou a disponibilidade de água, em termos da manutenção ou da rápida recuperação da qualidade requerida ao seu tratamento para fins de abastecimento público. Foram privilegiados o mapeamento de fragilidades / perigos e a avaliação dos efeitos subsequentes que o evento súbito ou crônico provocaria na qualidade e na disponibilidade hídrica dos cursos d'água nas áreas em estudo.

Para uma ideia preliminar da importância quantitativa da transposição desde o Rio Paraíba do Sul para a manutenção do abastecimento pela ETA Guandu, destaca-se que:

- A interrupção da ETA Guandu, em decorrência de acidentes e ou de alterações de qualidade da água bruta que inviabilizem a captação, é crítica e deve ser a menor possível, pois, além dos efeitos deletérios da qualidade alterada das águas em si, qualquer interrupção, na captação ou na ETA Guandu, demanda um tempo mínimo de cerca de seis horas para o completo retorno da operação. Interrupções da ordem de 12 horas na captação podem causar interrupções de até 72 horas na rede de distribuição, notadamente nas áreas mais periféricas ou elevadas;
- O volume acumulado de todos os reservatórios do sistema (sem considerar o aporte natural desde as respectivas bacias de contribuição e excetuando-se Paracambi) atenderia à demanda de água bruta da ETA Guandu por apenas cerca de sete (considerando-se o volume útil acumulado) ou oito dias

(considerando-se o volume máximo acumulado), nas condições atuais de produção;

- Vários autores, com destaque para COELHO e ANTUNES (2012) e COPPETEC (2014), apontam criticidade no quadro futuro entre demandas e disponibilidade de água na Bacia do rio Guandu e arredores. Atualmente, segundo INEA (2014c), 73,6% da disponibilidade hídrica está comprometida (saldo de 34,14 m³/s); em longo prazo o contexto é ainda mais crítico, com alto comprometimento da disponibilidade hídrica em 2030, variando de 89,2% (cenário otimista) a 99,6% no (cenário tendencial). Para piorar a situação, CEIVAP (2013a) indica que há indícios de dificuldades de atendimento às vazões definidas nas regras operativas atuais, em Santa Cecília (no que concerne à transposição ao Guandu, a vazão mínima determinada pela Resolução ANA 211/2003 não tem sido necessariamente atendida, pois, o balanço hídrico do Plano Integrado de Abastecimento da Bacia do Paraíba do Sul apontou uma vazão de apenas de 180,24 m³/s).

Feita esta contextualização, é necessário ainda destacar que, de modo a proporcionar melhor entendimento do Plano de Contingência, para efeito de análise, a área estudada foi dividida em três partes: Área I - Bacia do Rio Paraíba do Sul (desde Volta Redonda até a barragem de Santa Cecília); Área II - Bacia do Rio Piraí (toda a Bacia); e Área III - Sistema de captação e ETA Guandu (trechos de montante até a captação e um pequeno trecho da Bacia do Rio Guandu-Mirim, da captação até a ETA Guandu). No entanto, devido ao foco na ETA Guandu, a análise e a avaliação de risco aqui apresentadas foram efetuadas apenas no todo, com ênfase às situações que possam impactar a captação da ETA Guandu.

Da mesma forma, as análises de risco consideraram a influência de elementos-foco (rodovia, ferrovias, dutovias, indústrias e carga difusa), dos elementos de transposição (notadamente barragens e reservatórios, mas também captações, elevatórias, estruturas de adução, UHEs).

Os dados disponíveis dão conta de que produtos perigosos mais transportados nas áreas em estudo são os da Classe 3 (inflamáveis, incluindo compostos solúveis e

insolúveis, com elevado potencial para contaminação da água superficial), Classe 8 (corrosivos, sobretudo compostos solúveis, potencial para lixiviação de compostos perigosos - principalmente metais, corrosão de estruturas e contaminação da água superficial), Classe 6 (tóxicos / infectantes, sobretudo compostos solúveis, com potencial de contaminação da água superficial) e Classe 9 (substâncias diversas, incluindo compostos solúveis e insolúveis, com baixo potencial de contaminação da água superficial, porém, dependendo da composição química, com potencial para colmatação de filtros da ETA). Para fins de análise de risco, foram considerados produtos perigosos e não perigosos, pois nem tudo o que não é rotulado como “produto perigoso” pode alterar a qualidade das águas; certamente que os produtos perigosos devem ter prioridade, mas sem negligenciar os demais.

Em relação ao transporte de materiais radioativos nas áreas em estudo, destacam-se as áreas nas bacias dos rios Paraíba do Sul (Engenheiro Passos / Resende - Barra Mansa) e Piraí (no município de Rio Claro) como as áreas mais frágeis. Dada as características especiais e sigilosas inerentemente envolvidas, a conclusão é que o Plano de Emergência dos comboios de transporte destes materiais (considerando-se trajetos entre Engenheiro Passos e Angra dos Reis e também envolvendo o aeroporto do Galeão, trajetos mais conhecidos) deva se comunicar com o presente Plano de Contingência, de forma a haver maior sinergia entre ações dos atores envolvidos, além de clarividência de que as áreas estudadas, além de diversas outras questões relevantes, constitui-se também em área de mananciais utilizados para abastecimento público da maioria da RMRJ.

As análises ora efetuadas mostraram, em termos de vulnerabilidade, que:

- Os municípios que aportam maior vulnerabilidade são Volta Redonda, Piraí, Nova Iguaçu, Barra do Piraí e Queimados;
- Em termos de elementos-foco, destaca-se a marcante importância do modal rodoviário e do dutoviário, relativamente ao modal ferroviário, indústrias, e carga difusa;
- Os elementos da transposição (elevatórias e reservatórios) constituem barreiras físicas de contenção, no sentido de limitar o avanço da pluma contaminante migrando pelos corpos d’água superficiais da bacia dos rios

Paraíba do Sul e ou Piraí para a do Guandu. O mesmo não ocorre sob o ponto de vista quantitativo; os volumes exclusivos dos reservatórios não constituem reservas expressivas (seus volumes acumulados supririam a demanda de água bruta da ETA Guandu por apenas cerca de sete (considerando-se o volume útil acumulado) ou oito dias (considerando-se o volume máximo acumulado). Neste caso, se sobressaem, em ordem decrescente: Ribeirão das Lajes / Rio Guandu; Rio Paraíba do Sul; e Rio Piraí.

Por outro lado, o registro histórico nas áreas estudadas mostra que, quando se analisam as ocorrências com produtos perigosos nos municípios das áreas em estudo, há ampla prevalência de acidentes do modal rodovia (77,7%), sendo as mais críticas a BR-116 (70,9%) e a BR-393 (5,1%). Na sequência, surgem os acidentes industriais (7,4%) e o descarte inadequado de resíduos (6,9%). Dutos e ferroviárias são menos frequentes.

Tais fatos reforçam a importância da definição de investimentos e de procedimentos mais eficazes para prevenção e adequado atendimento aos acidentes rodoviários envolvendo produtos perigosos, visto que eles constituem a maioria das ocorrências. Os demais segmentos, apesar de menos frequentes, não são menos relevantes ou requerem menos atenção / investimento, sobretudo porque a abordagem deve ser específica e não setorial.

Cabe também chamar atenção para a precária situação do tratamento de esgoto nas áreas em estudo; os índices de coleta variam entre 11,3% (Seropédica) e 59,7% (Paracambi) (CKC-COBRAPE, 2012) e somente três municípios tratam os seus esgotos – Rio Claro, Nova Iguaçu e Volta Redonda (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011). Com isso, cargas poluidoras remanescentes de origem doméstica continuam degradando a qualidade das águas.

Em termos de maiores riscos ao abastecimento público via ETA Guandu, chama atenção a porção com os rios dos Poços / Queimados, Cabuçu / Ipiranga, e Macacos, os quais aportam significativas cargas poluidoras remanescentes (de origem doméstica e difusa ou indeterminada) para a área alagada situada a montante do sistema de captação da ETA Guandu.

Os resultados da análise semiquantitativa de risco demonstraram que:

- Quanto mais próximo o acidente ocorrer em relação à captação da ETA Guandu, maior será o risco, por não haver recursos de contenção (elementos de transposição e barragens) e pelo menor tempo de transporte do poluente;
- Os riscos de maior relevância para o abastecimento via ETA Guandu são aqueles vinculados à Área III (Sistema de captação e ETA Guandu), seguido pelos da Área II (Bacia do Rio Pirai) e da Área I (Bacia do Paraíba do Sul), devido à maior vulnerabilidade / gravidade e à maior frequência nesta área, sem o nível de proteção representado pela possibilidade de interrupção de um ou mais elementos de transposição / barragens;
- Há predomínio do risco alocado aos reservatórios e aos corpos d'água sobre os demais elementos de transposição (ETAs, captações / elevatórias e UHEs), com ligeiro predomínio do risco alocado aos reservatórios sobre aquele alocado aos corpos d'água;
- Há destacada predominância dos riscos associados aos acidentes no modal rodoviário, em relação a acidentes dutoviários, industriais e ferroviários;
- Quanto ao risco associado aos elementos de transposição, as falhas em UHEs, falhas em comportas de barragens, vandalismo/atentado em elementos da ETA Guandu, e falhas em túnel de adução de água, detêm a quase totalidade do risco alocado, embora não haja registro de ocorrência;
- Os cenários com os maiores valores calculados de risco referem-se a acidentes rodoviários (C49, C35 e C36), dutoviários (C38), industriais (C39) ou ferroviários (C37), com vazamento de produtos para dentro do curso d'água na Bacia do Rio Guandu (Ribeirão das Lajes, Reservatório de Ponte Coberta ou Rio Guandu). O Cenário C28 é o único desta categoria que pertence à Bacia do Rio Pirai (reservatório do Vigário). Ainda incluem-se neste contexto os cenários C58 (contaminação da ETA Guandu por agentes tóxicos químicos ou biológicos, por ato intencional - criminoso) e C54 (evento estrutural com desmoronamento dos túneis de escoamento para a ETA Guandu);
- Há ligeira diferença entre a ordem de posicionamento dos tipos de acidentes de maior frequência e os de maior risco: enquanto os mais frequentes são, por

ordem decrescente, rodoviários, indústrias, ferrovias e dutovias; os de maior risco para manutenção do abastecimento na ETA Guandu são, em ordem decrescente: acidentes rodoviários, dutoviários, indústrias e ferrovias.

A melhoria da comunicação interinstitucional em eventos acidentais foi unanimemente apontada nos contatos efetuados, como um fator a ser priorizado na implementação do Plano de Contingência.

6.4. Recomendações

À luz dos dados e informações apresentados na Análise Preliminar de Risco, são feitas as seguintes recomendações:

- a) Implementar programa de redução de acidentes rodoviários nos pontos críticos das rodovias em estudo, adequado ao nível de instrução dos motoristas, para resolução das seguintes aspectos: (i) imprudência e imperícia ao volante (excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, inobservância da distância de segurança etc.), agravada pelo eventual uso de álcool e outras substâncias; (ii) falhas mecânicas no caminhão e no tanque (freios, válvulas etc.), devido à falta de manutenção preventiva e periódica e à idade avançada da frota; (iii) condição inadequada das pistas (geometria, raio de curva, largura de faixas, declives e aclives acentuados etc.); (iv) direção sob condições meteorológicas adversas (chuva, neblina, período noturno); (v) excesso de carga/peso. Os itens acima indicam a necessidade de maior fiscalização e controle;
- b) Considerando resultados de estudo com lançamento de traçadores, no âmbito da transposição Paraíba do Sul - Pirai - Guandu, GIORI (2001) indicou que a curva de passagem da pluma contaminante, desde Santa Cecília até a captação da ETA Guandu, demandaria até cerca de 210 horas. Dados empíricos de LIGHT (2014a) indicam valores mais discretos considerando-se apenas os tempos de percurso entre as principais barragens. Estes dados dão alguma indicação de tempo, mas são insuficientes para uma análise mais detalhada. Assim, são recomendados:

- i. Aumento da rede de monitoramento;
 - ii. Estudo para avaliação do uso de indicadores específicos para monitoramento da qualidade da água bruta, atrelados à poluição acidental;
 - iii. Avaliação da ocorrência e consequências da eutrofização nos reservatórios de Santana (e trecho do rio Pirai com reversão de fluxo devido ao sistema de transposição), do Vigário e Paracambi, e da possibilidade de floração de algas no reservatório do Funil;
 - iv. Execução de estudo de modelagem integrada quali-quantitativa (hidrologia, transporte de poluentes, qualidade das águas, cargas poluidoras etc., além de simulações), para melhor compreensão do comportamento das plumas contaminantes quando de sua migração pelos corpos d'água das áreas de interesse;
- c) Avaliação de alternativas de aumento de opções de captação, além da transposição Paraíba do Sul - Guandu, incluindo estudos com:
- i. As regiões do Alto e Médio Pirai;
 - ii. Afluentes do Ribeirão das Lajes e rio Guandu;
 - iii. Área alagada imediatamente a montante da ETA Guandu e áreas a montante;
 - iv. Uso de águas subterrâneas;
 - v. Em uma situação emergencial / de contingência, ampliar as possibilidades de extração de água do reservatório de Ribeirão das Lajes, hoje restrita à Calha da CEDAE e sistema de válvulas ao Ribeirão das Lajes; outra opção drástica seria ter que recorrer à dessalinização de água do mar, em caso de não disponibilidade hídrica extrema e duradoura;
- d) Investigar e avaliar riscos estruturais das barragens: embora com baixa probabilidade de ocorrência, conforme registro histórico até o momento,

devido à idade das barragens da área em estudo (Lajes é de 1908; Tócos, de 1913; Santa Cecília, Vigário e Santana, de 1953; Pereira Passos, de 1962 e Paracambi, de 2012), é importante que a LIGHT sempre os monitore, bem como efetue as ações previstas Plano Nacional de Segurança de Barragens;

- e) Avaliar a possibilidade de instalação de uma ou mais Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM, abrangendo a área da APA Guandu, os trechos da transposição Paraíba do Sul - Piraí - Guandu, e o reservatório de Ribeirão das Lajes – importante observar ainda os vetores de expansão metropolitana, notadamente aqueles provenientes da Baixada Fluminense (sentido oeste) e Santa Cruz (sentido a oeste-noroeste), além das áreas urbanizadas no vale do rio Paraíba do Sul, além dos potenciais impactos do Arco Metropolitano (rodoviário);
- f) Nas áreas de maior fragilidade e risco, implantar melhorias específicas nas condições de sinalização, fiscalização e comunicação das rodovias que atravessam a área, incluindo:
 - Sistemas de controle de velocidade;
 - Fiscalização de veículos e cargas;
 - Placas de alerta de que se está em uma área de manancial;
 - Placas informativas sobre o crime ambiental de poluição do manancial hídrico e respectivas sanções administrativas, civis e penais (artigo 54 da Lei Federal 9.605, de 12-fev-1998 - Lei de Crimes Ambientais);
 - Câmeras de monitoramento dos trechos críticos;
 - Sistemas de radiocomunicação;
- g) Implementar programa de abordagem preventiva, incluindo:
 - i. Treinamento e informação para agentes locais (primeira resposta);
 - ii. Programas de conscientização - transportadoras / motoristas;
 - iii. Sistema de controle de produtos perigosos;

- iv. Análise de acidentes (causas, horários, veículos etc.);
- v. Licenciamento e monitoramento, com postura firme do órgão ambiental e do Ministério Público diante do acidente rodoviário com cargas perigosas em áreas de manancial: trata-se de impacto negativo como em qualquer empreendimento (e crime ambiental previsto em lei), a ser corrigido com maior envolvimento da concessionária;
- vi. Intensificação de programas de reuso de água pela indústria e de outras medidas de prevenção e controle a poluição e acidentes, além da execução de treinamentos e simulados – o elemento-foco indústria é aquele com menos informação e ainda há uma dificuldade adicional, que é seu caráter “disperso” (grande quantidade de indústrias, portanto, de possibilidades de acidente, com ainda significativa variedade de tipologias associadas);
- vii. Em relação à BR-116:
 - Aumento da fiscalização no trecho da Serra das Araras;
 - Reconfiguração da rodovia no trecho da Serra das Araras (com reavaliação do traçado proposto, de modo a melhor proteger os recursos hídricos) – existem novos traçados inclusive já com licenciamento ambiental encaminhado, mas ainda não se encontrou uma alternativa de viabilidade financeira;
 - Restrição de descida de carga de produtos perigosos em situações críticas (período noturno, condição chuvosa, neblina etc.);
 - Resposta a acidentes na Serra das Araras é problemática em termos de vias de acesso (incluindo possibilidade de congestionamento na BR-116); falha de sinal de celular; inexistência de sistemas de contenção nos trechos críticos etc. Tendo em conta a importância de pronta resposta em situações de acidente, as entidades envolvidas (incluindo-se as operadoras de telefonia celular - no sentido de eliminar a área de sombra para sinal de celular ao longo destes

- trechos da rodovia), devem traçar um plano de ações para a resolução dos problemas citados;
- Foco no número de acidentes: priorizar ações para Serra das Araras (histórico) e locais de quebra de relevo, cruzamentos / margeamentos (potencialidade) e outros de maior vulnerabilidade ou risco;
- h) Implementar programa de melhoria na abordagem de resposta aos acidentes, incluindo:
- i. Capacitação técnica para agentes locais (primeira resposta);
 - ii. Kit de emergência (retenção, absorção etc.);
 - iii. Caixas de retenção em trechos críticos;
 - iv. Subunidade do GOPP, na bacia ou regional, em suas proximidades;
 - v. Subunidade do SOPEA, na bacia ou regional, em suas proximidades;
 - vi. Barreiras de retenção, próximo às captações;
 - vii. Estruturas EPAE para a CEDAE;
 - viii. Avaliar os melhores locais para posicionamento de barreiras de retenção / absorção (logística e eficácia) ao longo dos rios Paraíba do Sul, Piraí, Ribeirão das Lajes e Guandu;
- i) Quando da definição das ações de emergência e de contingência para situações, como as consideradas no Cenário C19 (contaminação acidental no Piraí), considerar os efeitos adversos que a eventual resposta ao acidente nas áreas estudadas possa causar às regiões do Baixo Paraíba do Sul e ao Canal de São Francisco, prevenir o simples afastamento de contaminações para áreas mais frágeis e críticas;
- j) Melhorar comunicação em relação ao transporte de materiais radioativos nas áreas em estudo, e clareza quanto à relevância das áreas de mananciais pelos transportadores destes materiais e atores participantes dos comboios;

- k) Quando do detalhamento da análise de risco / Plano de Contingência, considerar as necessidades de:
- i. Aprimoramento das bases de dados;
 - ii. Prévia existência de modelagem integrada (hidrológica, transporte de poluentes etc.);
 - iii. Parametrização dos critérios de tolerabilidade;
 - iv. Detalhamento dos cenários de escassez / excesso (abordagem quantitativa), a partir de estudos específicos.

7. ANEXOS

Anexo I - Planilhas de What-If

Anexo II - Planilhas de Análise Preliminar de Perigos

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA (GUANDU)

PRODUTO P6 – Volume IV: Análise Preliminar de Risco

ANEXO I – Planilhas – Análise Preliminar de Perigos (APP)



Planilhas de Análise Preliminar de Perigos (APP)

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR 393 Tancredo Neves com 04 travessias e 46,2 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes: Ribeirão Brandão (MD) e Ribeirão do Inferno (ME). Cruza afluentes do Rio Paraíba do Sul: Córrego não denominado (ME), Córrego Boa Esperança (ME), Ribeirão das Minhocas (ME), Rio Ipiabas (ME). • BR-116 Dutra com 05 travessias. A distância entre a rodovia e as margens dos corpos hídricos no trecho é maior que 1,0 km de distância. Cruza o Ribeirão Brandão, afluentes da margem direita do Paraíba do Sul. Cruza o Córrego Brandão, Ribeirão Cachimbal e Córrego Pau D'Alho, afluentes da margem direita do Paraíba do Sul. Cruza um córrego afluente da margem direita do Paraíba do Sul. • RJ-127 com duas travessias e 13 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza os rios Santana e Sacra família. • RJ-141 com seis travessias e 25,8 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza o Rio Paraíba do Sul e afluentes: duas vezes o Córrego Boa Esperança (ME) e margeia o Ribeirão das Minhocas (ME). Cruza afluentes do o Rio Paraíba do Sul: três córregos não denominados (MD). • RJ-145 com três travessias e 58,5 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Margeia o Rio Pirai (trecho de transposição) e cruza o Rio Paraíba do Sul (jusante de Santa Cecília). Margeia o Rio Pirai (trecho de montante da EE Vigário), cruza o reservatório de Vigário e todo o trecho de transposição do Rio Pirai. Cruza um afluente não denominado (MD) e margeia o Rio Pirai. • RJ-155 (BR-494 Saturnino Braga) com uma transposição e 12,2 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza um afluente (ME) e margeia o Rio Barra Mansa, afluente do Rio Paraíba do Sul (MD). • RJ-157 (projetada) com 03 travessias e 20,0 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza o Rio Paraíba do Sul e seu afluente: dois córregos não denominados (ME). • Pontos de captação para abastecimento público: 05 pontos (CEDAE, 2013b). • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 04 pontos (OS 419, PS421, PS423 e SC200) 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequadas (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRV (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 03 pontos (PS421, PS423 e SC200)	II - Marginal		1

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR 393 Tancredo Neves com 04 travessias e 46,2 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes: Ribeirão Brandão (MD) e Ribeirão do Inferno (ME). Cruza afluentes do Rio Paraíba do Sul: córrego não denominado (ME), Córrego Boa Esperança (ME), Ribeirão das Minhocas (ME), Rio Ipiabas (ME). • BR-116 Dutra com 05 travessias. A distância entre a rodovia e as margens dos corpos hídricos no trecho é maior que 1,0 km de distância. Cruza o Ribeirão Brandão, afluentes da margem direita do Paraíba do Sul. Cruza o Córrego Brandão, Ribeirão Cachimbal e Córrego Pau D'Alho, afluentes da margem direita do Paraíba do Sul. Cruza um córrego afluente da margem direita do Paraíba do Sul. • RJ-127 com duas travessias e 13, km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza os rios Santana e Sacra família. • RJ-141 com seis travessias e 25,8 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza o Rio Paraíba do Sul e afluentes: duas vezes o Córrego Boa Esperança (ME) e margeia o Ribeirão das Minhocas (ME). Cruza afluentes do o Rio Paraíba do Sul: três Córregos não denominados (MD). • RJ-145 com três travessias e 58,5 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Margeia o Rio Pirai (trecho de transposição) e cruza o Rio Paraíba do Sul (jusante de Santa Cecília). Margeia o Rio Pirai (trecho de montante da EE Vigário), cruza o reservatório de Vigário e todo o trecho de transposição do Rio Pirai. Cruza um afluente não denominado (MD) e margeia o Rio Pirai. • RJ-155 (BR-494 Saturnino Braga) com uma transposição e 12,2 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza um afluente (ME) e margeia o Rio Barra Mansa, afluente do Rio Paraíba do Sul (MD). • RJ-157 (projetada) com 03 travessias e 20,0 km de rodovia a até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza o Rio Paraíba do Sul e seu afluente: dois córregos não denominados (ME). • Pontos de captação para abastecimento público: 05 pontos (CEDAE, 2013b). • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 04 pontos (OS 419, PS421, PS423 e SC200) 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	<p>Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manteve distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRV (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 03 pontos (PS421, PS423 e SC200)	II - Marginal		2

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)	
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)	
Pontos Notáveis:	• Ferrovia MRS Mangaratiba Volta Redonda com 08 travessias sobre o corpo hídrico e 27,6 km de ferrovia em 1,0 km das margens nos municípios de Volta Redonda, Barra do Pirai e Pinheiral.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)				
	<ul style="list-style-type: none"> • Pontos de captação para abastecimento público: 05 pontos (CEDAE, 2013b). • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 04 pontos (OS 419, PS421, PS423 e SC200) 			
Evento Perigoso	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e/ou de cargas transportadas atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes ferroviários: <ol style="list-style-type: none"> 1. Descarrilamento por falhas de material rodante. 2. Descarrilamento por falhas da via permanente. 3. Colisões. 4. Perda de contenção das cargas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	População, MRS, CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da MRS, órgão municipal de meio ambiente e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 03 pontos (PS421, PS423 e SC200)	II - Marginal		3

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Gasodutos e oleodutos (Osvol Gasvol Osrio) com 08 travessias com 3,6 km de dutos em 1,0 km das margens do Ribeirão Brandão, Rio Paraíba do Sul e dois afluentes da margem direita do Paraíba do Sul em Volta Redonda, Ribeirão dos Três Poços, Rio Cachimbal e Ribeirão dos Três Saltos em Pinheiral e Afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul em Pirai. Pontos de captação para abastecimento público: 05 pontos (CEDAE, 2013b). Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 04 pontos (OS 419, PS421, PS423 e SC200) 			
Evento Perigoso	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em dutos: <ol style="list-style-type: none"> Corrosão; Intervenção de terceiros; Movimentação de solo e erosão. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	População, Transpetro, CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 03 pontos (PS421, PS423 e SC200)	III - Crítica		4

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • 27 indústrias com outorga do INEA. • Pontos de captação para abastecimento público: 05 pontos (CEDAE, 2013b). • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 04 pontos (OS 419, PS421, PS423 e SC200) 			
Evento Perigoso	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo Rio Paraíba do Sul ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em indústrias: <ol style="list-style-type: none"> 1. Falhas operacionais em estações de tratamento de efluentes, sistemas de contenção, galerias pluviais, etc.; 2. Incêndio e águas de combate a incêndio contaminadas; 3. Perdas de contenção de tanques ou tubulações. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	População, Indústria poluidora, CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 03 pontos (PS421, PS423 e SC200)	III - Crítica		5

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Transformadores da Elevatória Santa Cecília. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 01 ponto (SC200) 			
Evento Perigoso	Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores, etc.) com vazamento de óleo atingindo o Rio Paraíba do Sul.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em equipamentos elétricos: <ol style="list-style-type: none"> Incêndios e/ou explosão por falhas das proteções elétricas ou perda de isolamento. Falhas em válvulas ou drenos dos sistemas de óleo. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	Light, CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente.	II - Marginal		6

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais (Aterro Atual Barra do Pirai), Áreas Contaminadas e Postos de Combustíveis. (Áreas contaminadas código 8 ao 13 da lista do INEA (2013h) nos municípios de Volta de Redonda e Barra do Pirai). Pontos de captação para abastecimento público: 05 pontos (CEDAE, 2013b). Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 04 pontos (OS 419, PS421, PS423 e SC200) 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis atingindo o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de aterros, áreas contaminadas e postos de combustíveis):			
	<ol style="list-style-type: none"> Falhas de projeto do aterro (concepção e normas); Falhas de impermeabilização; Falhas em sistemas de drenagem, perda de contenção de lagoas de chorume, lagoas de estabilização; Falhas estruturais (perda de estabilidade de taludes, desmoronamento, tanques enterrados, etc.) 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	População, Sopea/Inea, Light, CBMERJ, órgão municipal de meio ambiente.	II - Marginal		7

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Rio Paraíba do Sul (Trecho desde Volta Redonda até a Barragem de Santa Cecília)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Minerações conforme Figura 5.12.5 Bens minerais em distintas fases de licenciamento mineralógico poligonais (DNPM) do Relatório P2. Minerações de Gnaisse/Granito/Migmatito/Sienito, Argila e Areia. • Pontos de captação para abastecimento público: 05 pontos (CEDAE, 2013b). • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 04 pontos (OS 419, PS421, PS423 e SC200) 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de atividades de mineração: <ol style="list-style-type: none"> 1. Falhas de projeto do aterro de lavra (concepção e normas); 2. Falhas de estruturas de contenção e drenagem; 3. Descargas intencionais de rejeitos da mineração. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória de Santa Cecília.	População, DNPM, Sopea/Inea, Light, CBMERJ, órgão municipal de meio ambiente.	II - Marginal		8

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Elevatória de Santa Cecília.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema de transposição Paraíba do Sul Pirai opera com 4 circuitos de 8,4MW cada um. • A altura de recalque é de 15,5 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é também de 160 m³/s. • Manutenção das bombas é programada para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes • A transposição na Elevatória de Santa Cecília só ocorre com cota acima de 352 m e deve garantir uma defluência mínima de 71 m³/s. • A reserva no reservatório Santana suporta uma interrupção de até 24h da transposição do Rio Paraíba do Sul. 			
Evento Perigoso	Incidente em um dos circuitos das máquinas de bombeamento da captação da elevatória Santa Cecília			
Possíveis Causas	Quebra por fadiga ou acidental; incêndio/explosão, alagamento/inundação, terrorismo ou sabotagem; catástrofes naturais ou falhas de sistemas de controle.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção parcial da capacidade de transposição, intensificado se ocorrer em período de manutenção programada (agosto e setembro)	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light) e estações fluviométricas (INEA)	II - Marginal		9

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Elevatória de Santa Cecília.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema de transposição Paraíba do Sul Pirai opera com 4 circuitos de 8,4MW cada um. • A altura de recalque é de 15,5 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é também de 160 m³/s. • Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes • A transposição na Elevatória de Santa Cecília só ocorre com cota acima de 352 m e deve garantir uma defluência mínima de 71 m³/s. • A reserva no reservatório Santana suporta uma interrupção de até 24h da transposição do Rio Paraíba do Sul. 			
Evento Perigoso	Incidente de grande porte na Elevatória de Santa Cecília.			
Possíveis Causas	Incêndio/explosão, alagamento/inundação, terrorismo ou sabotagem; catástrofes naturais ou falhas de sistemas de controle.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção total da transposição	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light) e estações fluviométricas (INEA).	IV - Catastrófica		10

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Elevatória de Santa Cecília.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema de transposição Paraíba do Sul Pirai opera com 4 circuitos de 8,4MW cada um. • A altura de recalque é de 15,5 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é também de 160 m³/s. • Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes • A transposição na Elevatória de Santa Cecília só ocorre com cota acima de 352 m e deve garantir uma defluência mínima de 71 m³/s. • A reserva no reservatório Santana suporta uma interrupção de até 24h da transposição do Paraíba do Sul. 			
Evento Perigoso	Interrupção do suprimento de energia elétrica para a Elevatória de Santa Cecília			
Possíveis Causas	Problemas no Sistema Interligado Nacional, queda de torres, danos em linhas de transmissão, atos deliberados de terrorismo e catástrofes naturais.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção usualmente de curto prazo na transposição	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light)	II - Marginal		11

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Elevatória de Santa Cecília.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> O sistema de transposição Paraíba do Sul Pirai opera com 4 circuitos de 8,4MW cada um. A altura de recalque é de 15,5 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é também de 160 m³/s. Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes A transposição na Elevatória de Santa Cecília só ocorre com cota acima de 352 m e deve garantir uma defluência mínima de 71 m³/s. A reserva no reservatório Santana suporta uma interrupção de até 24h da transposição do Rio Paraíba do Sul. 			
Evento Perigoso	Volume de águas no reservatório de Santa Cecília abaixo da cota 352 m			
Possíveis Causas	Escassez de chuvas na cabeceira, Captações excessivas a montante ou rompimento da barragem Santa Cecília			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção da transposição via Paraíba do Sul por período prolongado de estiagem	Identificados problemas via CCO da Elevatória (Light) e estações fluviométricas (INEA)	IV- Catastrófica.		12

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Elevatória de Santa Cecília.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> O sistema de transposição Paraíba do Sul Pirai opera com 4 circuitos de 8,4MW cada um. A altura de recalque é de 15,5 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é também de 160 m³/s. Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes A transposição na Elevatória de Santa Cecília só ocorre com cota acima de 352 m e deve garantir uma defluência mínima de 71 m³/s. A reserva no reservatório Santana suporta uma interrupção de até 24h da transposição do Rio Paraíba do Sul. 			
Evento Perigoso	Defluência mínima no Paraíba operando no limite (71 m ³ /s)			
Possíveis Causas	Escassez de chuvas na cabeceira e captações excessivas a montante.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Redução da transposição via Paraíba do Sul	Estações fluviométricas (INEA)	II - Marginal		13

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Elevatória de Santa Cecília.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Galeria de escoamento livre Santa Cecília: seção ferradura: 43,5 m²; comprimento = 3314 m; capacidade = 160 m³/s. Canal de descarga Santa Cecília: Comprimento = 2500 m; capacidade = 160 m³/s; Largura de fundo = 15,0 m; Altura = 6,5 m. A reserva no reservatório Santana suporta uma interrupção de até 24h da transposição do Rio Paraíba do Sul. 			
Evento Perigoso	Colapso total ou parcial da galeria de escoamento livre ou canal de descarga.			
Possíveis Causas	Causas materiais que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadiga de materiais, acomodações geológicas, efeitos sísmicos. Causas humanas que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, atos deliberados de terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light) e estações fluviométricas (INEA)	III - Crítica		14

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área I - Barragem de Santa Cecília.				
Pontos Notáveis:	• Altura = 12,5 m; Comprimento = 176 m; Descarga = 1710 m ³ /s. Reservatório de Santa Cecília: volume = 6E+06 m ³ . Inaugurada em 1952.			
Evento Perigoso	Colapso total ou parcial da barragem de Santa Cecília.			
Possíveis Causas	Causas materiais que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos, eventos hidrológicos extremos. Causas humanas que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, atos deliberados de terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light).	IV - Catastrófica		15

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIa - Rio Pirai – Alto Curso (Trecho alto Pirai entre o reservatório de Tócos e Estação Elevatória do Vigário).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 02 travessias e 19,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza dois córregos afluentes da margem direita do Paraíba do Sul, o Rio Pirai, o reservatório do Vigário, dois córregos afluentes deste reservatório e canal de tomada d'água para as UHE Nilo Peçanha e Fontes Nova. • RJ-133 sem travessias e 2,0 km de rodovia em até 1,0 km das margens do reservatório Santana. • RJ-139 com 07 travessias e 30,7 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos. Cruza e margeia o reservatório do Vigário. Cruza com cinco afluentes não denominados (3 ME 2 MD) e margeia o Rio Pirai. Cruza e margeia o Rio Barra Mansa afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul. • RJ 149 com 06 travessias e 27,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza uma vez e margeia o Rio Pirai. Cruza duas vezes o Rio da Várzea (MD) 14 km. Cruza três vezes o reservatório de Ribeirão das Lajes 13,3 km. • RJ-155 (BR-494 Saturnino Braga) com 08 travessias e 31,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza duas vezes e margeia o Rio Pirai e cruza seis de seus afluentes (3 ME 3 MD). • Pontos de captação para abastecimento público: 06 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light.	II - Marginal		16

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIa - Rio Pirai – Alto Curso (Trecho alto Pirai entre o reservatório de Tócos e Estação Elevatória do Vigário).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 02 travessias e 19,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza dois córregos afluentes da margem direita do Paraíba do Sul, o Rio Pirai, o reservatório do Vigário, dois córregos afluentes deste reservatório e canal de tomada d'água para as UHE Nilo Peçanha e Fontes Nova. • RJ-133 sem travessias e 2,0 km de rodovia em até 1,0 km das margens do reservatório Santana. • RJ-139 com 07 travessias e 30,7 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos. Cruza e margeia o reservatório do Vigário. Cruza com cinco afluentes não denominados (3 ME 2 MD) e margeia o Rio Pirai. Cruza e margeia o Rio Barra Mansa afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul. • RJ 149 com 06 travessias e 27,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza uma vez e margeia o Rio Pirai. Cruza duas vezes o Rio da Várzea (MD) 14 km. Cruza três vezes o reservatório de Ribeirão das Lajes 13,3 km. • RJ-155 (BR-494 Saturnino Braga) com 08 travessias e 31,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza duas vezes e margeia o Rio Pirai e cruza seis de seus afluentes (3 ME 3 MD). • Pontos de captação para abastecimento público: 06 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como não perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light.	II - Marginal		17

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIa - Rio Pirai – Alto Curso (Trecho alto Pirai entre o reservatório de Tócos e Estação Elevatória do Vigário).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Ferrovia MRS com 01 transposição sobre o corpo hídrico no município de Mendes. • Pontos de captação para abastecimento público: 06 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e/ou de cargas transportadas atingindo Rio Pirai ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes ferroviários: <ol style="list-style-type: none"> 1. Descarrilamento por falhas de material rodante. 2. Descarrilamento por falhas da via permanente. 3. Colisões. 4. Perda de contenção das cargas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, MRS, CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da MRS, órgão municipal de meio ambiente e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 01 ponto (VG 610)	II - Marginal		18

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIa - Rio Pirai – Alto Curso (Trecho alto Pirai entre o reservatório de Tócos e Estação Elevatória do Vigário).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Minerações conforme Figura 5.12.5 Bens minerais em distintas fases de licenciamento mineralógico poligonais (DNPM) do Relatório P2. Minerações de Gnaisse/Granito/Migmatito/Sienito e Argila. • Pontos de captação para abastecimento público: 06 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo o Rio Pirai e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de atividades de mineração: <ol style="list-style-type: none"> 1. Falhas de projeto do aterro de lavra (concepção e normas); 2. Falhas de estruturas de contenção e drenagem; 3. Descargas intencionais de rejeitos da mineração. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, DNPM, Sopea/Inea, Light, CBMERJ, órgão municipal de meio ambiente.	II - Marginal		19

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIa - Rio Pirai – Alto Curso (Trecho alto Pirai entre o reservatório de Tócos e Estação Elevatória do Vigário) - Reservatório de Tócos.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ-155 (BR-494 Saturnino Braga) com 08 travessias e 31,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza duas vezes e margeia o Rio Pirai e cruza seis de seus afluentes (3 ME 3 MD). • RJ 149 com 06 travessias e 27,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza uma vez e margeia o Rio Pirai. Cruza duas vezes o Rio da Várzea (MD) 14 km. Cruza três vezes o reservatório de Ribeirão das Lajes 13,3 km. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes a montante de Tócos.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade de água do Rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a bacia do Guandu e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m ³ /s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência de Lages e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	População, transportador, BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light. Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 399.	II - Marginal		20

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIa - Rio Pirai – Alto Curso (Trecho alto Pirai entre o reservatório de Tócos e Estação Elevatória do Vigário) - Reservatório de Tócos.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ-155 (BR-494 Saturnino Braga) com 08 travessias e 31,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia. Cruza duas vezes e margeia o Rio Pirai e cruza seis de seus afluentes (3 ME 3 MD). • RJ 149 com 06 travessias e 27,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza uma vez e margeia o Rio Pirai. Cruza duas vezes o Rio da Várzea (MD) 14 km. Cruza três vezes o reservatório de Ribeirão das Lajes 13,3 km. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes a montante de Tócos.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade de água do Rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a bacia do Guandu e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m ³ /s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência de Lages e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	População, transportador, BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light. Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 399.	II - Marginal		21

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIa - Rio Pirai – Alto Curso (Trecho alto Pirai entre o reservatório de Tócos e Estação Elevatória do Vigário) - Reservatório de Tócos.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Ferrovias MRS com 01 transposição sobre o corpo hídrico no município de Mendes. 			
Evento Perigoso	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e/ou de cargas transportadas atingindo Rio Pirai a montante de Tócos.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes ferroviários: <ol style="list-style-type: none"> Descarrilamento por falhas de material rodante. Descarrilamento por falhas da via permanente. Colisões. Perda de contenção das cargas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade de água do Rio Pirai a montante do reservatório de Tócos que deveria ter boa qualidade para transposição especial ao Reservatório de Ribeirão das Lajes para complementar a bacia do Guandu e manter desvio para Calha da CEDAE (5,5 m³/s). Pode ocasionar a perda da reserva de emergência de Lages e eventual queda de vazão em período de escassez ou de manutenção das elevatórias.	População, transportador, BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light. Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 399.	II - Marginal		22

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 02 travessias e 19,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza dois córregos afluentes da margem direita do Paraíba do Sul, o Rio Pirai, o reservatório do Vigário, dois córregos afluentes deste reservatório e canal de tomada d'água para as UHE Nilo Peçanha e Fontes Nova. • RJ-133 sem travessias e 2,0 km de rodovia em até 1,0 km das margens do reservatório Santana. • RJ-139 com 07 travessias e 30,7 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos. Cruza e margeia o reservatório do Vigário. Cruza com cinco afluentes não denominados (3 ME 2 MD) e margeia o Rio Pirai. Cruza e margeia o Rio Barra Mansa afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul. • Pontos de captação para abastecimento público: 04 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Rio Pirai ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 8. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 9. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 10. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 11. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 12. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 13. Excesso de carga/peso; 14. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light.	II - Marginal		23

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 02 travessias e 19,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos na Bacia. Cruza dois córregos afluentes da margem direita do Paraíba do Sul, o Rio Pirai, o reservatório do Vigário, dois córregos afluentes deste reservatório e canal de tomada d'água para as UHE Nilo Peçanha e Fontes Nova. • RJ-133 sem travessias e 2,0 km de rodovia em até 1,0 km das margens do reservatório Santana. • RJ-139 com 07 travessias e 30,7 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos. Cruza e margeia o reservatório do Vigário. Cruza com cinco afluentes não denominados (3 ME 2 MD) e margeia o Rio Pirai. Cruza e margeia o Rio Barra Mansa afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul. • Pontos de captação para abastecimento público: 04 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo o Rio Pirai ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como não perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 8. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 9. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 10. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 11. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 12. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 13. Excesso de carga/peso; 14. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light.	II - Marginal		24

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Gasodutos e oleodutos (Osvol Gasvol Osrio) com 02 travessias no trecho de Nova Iguaçu e Volta Redonda, cruzando o Rio Pirai e Córrego dos Tomazes e 07 travessias e 5,4 km de dutos em até 1,0 km das margens dos corpos hídricos no trecho de Barra do Pirai e Pinheiral, cruzando afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul, afluentes da margem direita do Rio Paraíba do Sul, um afluente do Reservatório de Santana (transposição), Rio Pirai, um afluente da margem direita do Rio Pirai e Ribeirão dos Três Saltos. Pontos de captação para abastecimento público: 04 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo Rio Pirai ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em dutos: <ol style="list-style-type: none"> Corrosão; Intervenção de terceiros; Movimentação de solo e erosão. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, Transpetro, CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light.	III - Crítica		25

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • 05 indústrias com outorga do INEA. • Pontos de captação para abastecimento público: 04 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo Rio Pirai ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em indústrias: <ol style="list-style-type: none"> 1. Falhas operacionais em estações de tratamento de efluentes, sistemas de contenção, galerias pluviais, etc.; 2. Incêndio e águas de combate a incêndio contaminadas; 3. Perdas de contenção de tanques ou tubulações. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, indústria poluidora, CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light.	III - Crítica		26

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário)				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais (Aterro Atual Barra do Pirai), Áreas Contaminadas e Postos de Combustíveis. (Área contaminada código 7 da lista do INEA (2013h) no município de Pirai). Pontos de captação para abastecimento público: 10 pontos (CEDAE, 2013b). 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis atingindo Rio Pirai e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de aterros, áreas contaminadas e postos de combustíveis): <ol style="list-style-type: none"> Falhas de projeto do aterro (concepção e normas); Falhas de impermeabilização; Falhas em sistemas de drenagem, perda de contenção de lagoas de chorume, lagoas de estabilização; Falhas estruturais (perda de estabilidade de taludes, desmoronamento, tanques enterrados, etc.) 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Pirai, afluentes e reservatório Santana com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, Sopea/Inea, Light, CBMERJ, órgão municipal de meio ambiente.	II - Marginal		27

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário) - Barragem de Santana				
Pontos Notáveis:	• Altura = 11 m; comprimento = 52 m; descarga = 1160 m ³ /s. Reservatório: volume = 2,0E+07 m ³ .			
Evento Perigoso	Colapso total ou parcial da barragem de Santana.			
Possíveis Causas	Causas materiais que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos, eventos hidrológicos extremos. Causas humanas que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, atos deliberados de terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção total/parcial da capacidade de transposição.	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light).	IV - Catastrófica		28

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário) – reservatório de Santana				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ-133 sem travessias e 2,0 km de rodovia em até 1,0 km das margens do reservatório Santana. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório de Santana ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 15. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 16. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 17. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 18. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 19. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 20. Excesso de carga/peso; 21. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light.	II - Marginal		29

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário) – reservatório de Santana				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ-133 sem travessias e 2,0 km de rodovia em até 1,0 km das margens do reservatório Santana. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos atingindo o reservatório de Santana ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como não perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 15. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 16. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 17. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 18. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 19. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 20. Excesso de carga/peso; 21. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente e Light.	II - Marginal		30

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário) – reservatório de Santana				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Gasodutos e oleodutos (Osvol Gasvol Osrio) cruzando um afluente do Reservatório de Santana (transposição), Rio Pirai, um afluente da margem direita do Rio Pirai e Ribeirão dos Três Saltos. 			
Evento Perigoso	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo reservatório de Santana e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em dutos: <ol style="list-style-type: none"> Corrosão; Intervenção de terceiros; Movimentação de solo e erosão. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do reservatório de Santana e afluentes com possibilidade de parada de qualquer ponto de captação de água na Bacia em questão a jusante do ponto de acidente ou necessidade de parada da transposição da Elevatória do Vigário.	População, Transpetro, CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente e Light.	III - Crítica		31

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário, incluindo os reservatórios) - Estação Elevatória do Vigário.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> O sistema de transposição Rio Pirai para o Guandu, via captação do reservatório Santana (junção o Rio Pirai com a transposição do Paraíba do Sul) opera com 4 circuitos 22 MW cada um. O bombeamento meta é de 178 m³/s. A altura de recalque é de 35,0 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é de 189 m³/s. Não pode ser interrompida em cenário de cheia do Rio Pirai, com vertimento acima de 10 m³/s na barragem Santana eleva-se o risco de inundação a jusante Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes. A autonomia do reservatório de Santana é de 24 horas. 			
Evento Perigoso	Incidente em um dos circuitos das máquinas de bombeamento da captação da elevatória do Vigário			
Possíveis Causas	Quebra por fadiga ou acidental; incêndio/explosão, alagamento/inundação, terrorismo ou sabotagem; catástrofes naturais ou falhas de sistemas de controle.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção parcial da capacidade de transposição, intensificado se ocorrer em período de manutenção programada (agosto e setembro)	Identificados problemas via CCO da Elevatória (Light) e estações fluviométricas (INEA)	II - Marginal		32

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário, incluindo os reservatórios) - Estação Elevatória do Vigário.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema de transposição Rio Pirai para o Guandu, via captação do reservatório Santana (junção o Rio Pirai com a transposição do Paraíba do Sul) opera com 4 circuitos 22 MW cada um. • O bombeamento meta é de 178 m³/s. A altura de recalque é de 35,0 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é de 189 m³/s. • Não pode ser interrompida em cenário de cheia do Rio Pirai, com vertimento acima de 10 m³/s na barragem Santana eleva-se o risco de inundação a jusante • Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes. • A autonomia do reservatório de Santana é de 24 horas. 			
Evento Perigoso	Incidente de grande amplitude no bombeamento de transposição na Elevatória de Vigário			
Possíveis Causas	Incêndio/explosão, alagamento/inundação, terrorismo ou sabotagem; catástrofes naturais ou falhas de sistemas de controle.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção total da transposição	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light) e CCO das UHEs e estações fluviométricas (INEA).	IV - Catastrófica		33

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário, incluindo os reservatórios) - Estação Elevatória do Vigário.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> O sistema de transposição Rio Pirai para o Guandu, via captação do reservatório Santana (junção o Rio Pirai com a transposição do Paraíba do Sul) opera com 4 circuitos 22 MW cada um. O bombeamento meta é de 178 m³/s. A altura de recalque é de 35,0 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é de 189 m³/s. Não pode ser interrompida em cenário de cheia do Rio Pirai, com vertimento acima de 10 m³/s na barragem Santana eleva-se o risco de inundação a jusante Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes. A autonomia do reservatório de Santana é de 24 horas. 			
Evento Perigoso	Interrupção do suprimento de energia elétrica para a Elevatória do Vigário			
Possíveis Causas	Problemas no Sistema Interligado Nacional, queda de torres, danos em linhas de transmissão, terrorismo e catástrofes naturais.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção usualmente de curto prazo na transposição	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light)	II - Marginal		34

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário, incluindo os reservatórios) - Estação Elevatória do Vigário.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema de transposição Rio Pirai para o Guandu, via captação do reservatório Santana (junção o Rio Pirai com a transposição do Paraíba do Sul) opera com 4 circuitos 22 MW cada um. • O bombeamento meta é de 178 m³/s. A altura de recalque é de 35,0 m e a capacidade máxima do conjunto de bombas é de 189 m³/s. • Não pode ser interrompida em cenário de cheia do Rio Pirai, com vertimento acima de 10 m³/s na barragem Santana eleva-se o risco de inundação a jusante • Manutenção das bombas é programadas para agosto e setembro, neste período a complementação é feita na bacia do Guandu mediante reservatório de Ribeirão das Lajes. • A autonomia do reservatório de Santana é de 24 horas. 			
Evento Perigoso	Volume de águas na adução da Elevatória do Vigário abaixo do limite			
Possíveis Causas	Interrupção da transposição do Paraíba do Sul ou rompimento da barragem de Santana.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção da transposição via elevatória de Vigário	Identificado problemas via CCO da Elevatória (Light) e estações fluviométricas (INEA)	IV - Catastrófica		35

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário, incluindo os reservatórios) - Reservatório do Vigário.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) cruza reservatório do Vigário e dois córregos afluentes. • RJ-139 cruza e margeia o reservatório do Vigário. • A autonomia do reservatório do Vigário é de 08 horas. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório do Vigário.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do reservatório do Vigário com necessidade de interrupção do fluxo de adução para as UHE e Bacia do Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, Light e CEDAE.	III - Crítica		36

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário, incluindo os reservatórios) - Reservatório do Vigário.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) cruza reservatório do Vigário e dois córregos afluentes. • RJ-139 cruza e margeia o reservatório do Vigário. • A autonomia do reservatório do Vigário é de 08 horas. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o reservatório do Vigário.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 8. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 9. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 10. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 11. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 12. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 13. Excesso de carga/peso; 14. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do reservatório do Vigário com necessidade de interrupção do fluxo de adução para as UHE e Bacia do Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, Light e CEDAE.	III - Crítica		37

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário, incluindo os reservatórios) - Reservatório do Vigário.				
Pontos Notáveis:	• A autonomia do reservatório do Vigário é de 08 horas.			
Evento Perigoso	Elevação do nível do reservatório do Vigário acima da cota máxima			
Possíveis Causas	Falha na adução para UHÉs em função de cheia no Pirai.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Danos à estrutura de contenção do reservatório e posterior perda do sistema.	Identificado pelo CCO da UHE	IV - Catastrófica		38

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área II e sub-área IIb - Rio Pirai – Transposição (trecho do reservatório de Santana ao reservatório do Vigário) - Adutoras das UHE Nilo Peçanha e Fontes Novas (Canal de adução e galeria sob pressão).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Interligação entre Reservatório do Vigário e câmara de válvulas (para UHE Nilo Peçanha e UHE Fontes). • Canal de adução: Largura no fundo = 14 m; altura = 9,8 m; Comprimento = 1388 m; Capacidade = 210 m³/s • Galeria sob pressão: câmara de válvulas comprimento = 620 m; seção ferradura = 64,7 m²; capacidade = 300 m³/s. 			
Evento Perigoso	Colapso total ou parcial das adutoras das UHE Nilo Peçanha e Fontes Novas (Canal de adução e galeria sob pressão).			
Possíveis Causas	Causas materiais que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos. Causas humanas que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, atos deliberados de terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Redução total ou parcial da adução com impactos sérios do sistema de aproveitamento energético.	Identificado pelo CCO das UHÉs	IV - Catastrófica		39

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIa - Reservatório de Ribeirão das Lajes				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Altura = 62 m; comprimento = 321 m. Volume = 1,089E+09 m³. Área de 204 km². 			
Evento Perigoso	Colapso total ou parcial do reservatório de Ribeirão das Lajes.			
Possíveis Causas	<p><u>Causas materiais</u> que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos, eventos hidrológicos extremos.</p> <p><u>Causas humanas</u> que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, atos deliberados de terrorismo.</p>			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
<ul style="list-style-type: none"> Galgamento "<i>overtopping</i>" sem ou com rompimento das estruturas de controle do grupo gerador da UHE Fontes Nova, barragem de Ponte Coberta e UHE Pereira Passos (e PCH Paracambi). Interrupção parcial total na geração de energia elétrica da UHE Fontes Nova e UHE Pereira Passos. Limitações de quantidade (e qualidade) de água nas diversas derivações para abastecimento de água [calha da CEDAE (5,5 m³/s) e outras sem contar a ETA Guandu)]. Impactos na ETA Guandu: (i) potencial interrupção parcial ou total da captação de água bruta por um período de tempo acima de 6 horas; (ii) potenciais danos a componentes que inviabilizam a disponibilização de água na cota acima de 11,70 m da captação por um período incerto; (iii) potenciais danos a componentes que impedem totalmente o tratamento por período incerto de recuperação. Impactos nas populações ribeirinhas, lavouras, estruturas. Sedimentação e contaminação da água. Perda da função do reservatório de Ribeirão das Lajes de reserva estratégica da LIGHT. 	Identificados problemas via CCO da Light.	IV - Catastrófica		40

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIa - Reservatório de Ribeirão das Lajes				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ 149 cruza três vezes o reservatório de Ribeirão das Lajes 13,3 km. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o reservatório de Ribeirão das Lajes ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, Light e CEDAE. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	IV - Catastrófica		41

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIa - Reservatório de Ribeirão das Lajes				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ 149 cruza três vezes o reservatório de Ribeirão das Lajes 13,3 km. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo o reservatório de Ribeirão das Lajes ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manteve distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	III - Crítica		42

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIa - Reservatório de Ribeirão das Lajes				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Minerações conforme Figura 5.12.5 Bens minerais em distintas fases de licenciamento mineralógico (DNPM) do Relatório P2. Minerações de Gnaisse/Sienito. 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo o reservatório de Ribeirão das Lajes ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de atividades de mineração: <ol style="list-style-type: none"> 1. Falhas de projeto do aterro de lavra (concepção e normas); 2. Falhas de estruturas de contenção e drenagem; 3. Descargas intencionais de rejeitos da mineração. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Poluidor, DNPM, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	III - Crítica		43

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 06 travessias e 7,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos no município de Paracambi. Em Paracambi, cruza e margeia e cruza o Ribeirão das Lajes e um seu afluente da margem direita. • RJ-127 com 03 travessias no município de Paracambi e 25,7 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos, cruzando Ribeirão das Lajes e margeia os afluentes da margem esquerda deste e margeia afluente da margem esquerda do Ribeirão das Lajes. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Ribeirão das Lajes ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manteve distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	IV - Catastrófica		44

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 06 travessias e 7,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos no município de Paracambi. Em Paracambi, cruza e margeia e cruza o Ribeirão das Lajes e um seu afluente da margem direita. • RJ-127 com 03 travessias no município de Paracambi e 25,7 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos, cruzando Ribeirão das Lajes e margeia os afluentes da margem esquerda deste e margeia afluente da margem esquerda do Ribeirão das Lajes. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo Ribeirão das Lajes ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 8. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manteve distância); 9. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 10. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 11. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 12. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 13. Excesso de carga/peso; 14. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	III - Crítica		45

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Minerações conforme Figura 5.12.5 Bens minerais em distintas fases de licenciamento minerário poligonais (DNPM) do Relatório P2. Minerações de Argila, Areia, Gnaisse/Granito/Migmatito/Sienito e Turfa. 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo Ribeirão das Lajes e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de atividades de mineração: <ol style="list-style-type: none"> 4. Falhas de projeto do aterro de lavra (concepção e normas); 5. Falhas de estruturas de contenção e drenagem; 6. Descargas intencionais de rejeitos da mineração. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, ocasionando impossibilidade de uso de reserva de emergência (reservatório de Ribeirão das Lajes) e eventual queda de vazão. Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Poluidor, DNPM, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	III - Crítica		46

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - UHE Nilo Peçanha				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Inauguração: 1953, Potência: 380MW, nº de máquinas: 6, Queda: 303 m, O engolimento máximo da UHE Nilo Peçanha é de 144 m³/s. Na junção a montante de Nilo Peçanha o excesso é desviado para a UHE Fontes Nova para valorização em dois dos três grupos geradores existentes. O engolimento máximo de cada grupo gerador é de 17 m³/s. A meta do bombeamento em Vigário é constituída pelo somatório das parcelas de 34 m³/s e 144 m³/s resultando em 178 m³/s. 			
Evento Perigoso	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da UHE Nilo Peçanha.			
Possíveis Causas	<u>Causas materiais</u> que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos, enchentes extremas, catástrofes naturais, rompimento de barragens a montante no Rio Paraíba do Sul, eventos hidrológicos extremos devido a mudanças climáticas. <u>Causas humanas</u> que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
<ul style="list-style-type: none"> Interrupção total ou parcial da UHE Nilo Peçanha com redução da vazão a jusante (capacidade de engolimento máximo de 144 m³/s). Impactos na operação da barragem de Ponte Coberta e UHE Pereira Passos. Limitação de longo prazo em captações menores (sem contar a ETA Guandu) para abastecimento público. Limitação da disponibilidade hídrica para a ETA Guandu. 		III - Crítica		47

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - UHE Nilo Peçanha				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Inauguração: 1953, Potência: 380MW, nº de máquinas: 6, Queda: 303 m, O engolimento máximo da UHE Nilo Peçanha é de 144 m³/s. Na junção a montante de Nilo Peçanha o excesso é desviado para a UHE Fontes Nova para valorização em dois dos três grupos geradores existentes. O engolimento máximo de cada grupo gerador é de 17 m³/s. A meta do bombeamento em Vigário é constituída pelo somatório das parcelas de 34 m³/s e 144 m³/s resultando em 178 m³/s. 			
Evento Perigoso	Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores, etc.) com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em equipamentos elétricos: 1. Incêndios e/ou explosão por falhas das proteções elétricas ou perda de isolamento. 2. Falhas em válvulas ou drenos dos sistemas de óleo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e atingindo a captação da ETA Guandu em algumas horas. Possibilidade de parada da captação da ETA Guandu.	Light, CBMERJ, Sopea/Inea e CEDAE. Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 350/351.	III - Crítica		48

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - UHE Fontes Novas				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Inauguração: 1942, Potência: 132 MW, N^o de máquinas:3, Queda: 303,3 m. O engolimento máximo da UHE Nilo Peçanha é de 144 m³/s. Na junção a montante de Nilo Peçanha o excesso é desviado para a UHE Fontes Nova para valorização em dois dos três grupos geradores existentes. O engolimento máximo de cada grupo gerador é de 17 m³/s. A meta do bombeamento em Vigário é constituída pelo somatório das parcelas de 34 m³/s e 144 m³/s resultando nos 178 m³/s citados anteriormente. No Ribeirão das Lajes, a jusante da UHE Fontes Nova, existe uma derivação para abastecimento de água. É a denominada calha da CEDAE, segundo o jargão LIGHT. Trata-se de captação superficial com capacidade máxima de 5,5 m³/s. Esta água não passa pela ETA do Guandu, sendo encaminhada por adutoras diretamente para o reservatório do Pedregulho, localizado no bairro de São Cristóvão, na cidade do Rio de Janeiro 			
Evento Perigoso	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da UHE Fontes Novas.			
Possíveis Causas	Causas materiais que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos, enchentes extremas, catástrofes naturais, rompimento de barragens a montante no Rio Paraíba do Sul, eventos hidrológicos extremos devido a mudanças climáticas. <u>Causas humanas</u> que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
<ul style="list-style-type: none"> Interrupção total ou parcial da UHE Fontes Nova com redução da vazão a jusante. Impactos na operação da barragem de Ponte Coberta e UHE Pereira Passos. Limitação de longo prazo em captações menores (outras fora ETA Guandu), para abastecimento público. Reduzido impacto na disponibilidade hídrica para a ETA 		III - Crítica		49

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - UHE Fontes Novas				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Inauguração: 1942, Potência: 132 MW, Nº de máquinas:3, Queda: 303,3 m. O engolimento máximo da UHE Nilo Peçanha é de 144 m³/s. Na junção a montante de Nilo Peçanha o excesso é desviado para a UHE Fontes Nova para valorização em dois dos três grupos geradores existentes. O engolimento máximo de cada grupo gerador é de 17 m³/s. A meta do bombeamento em Vigário é constituída pelo somatório das parcelas de 34 m³/s e 144 m³/s resultando nos 178 m³/s citados anteriormente. No Ribeirão das Lajes, a jusante da UHE Fontes Nova, existe uma derivação para abastecimento de água. É a denominada calha da CEDAE, segundo o jargão LIGHT. Trata-se de captação superficial com capacidade máxima de 5,5 m³/s. Esta água não passa pela ETA do Guandu, sendo encaminhada por adutoras diretamente para o reservatório do Pedregulho, localizado no bairro de São Cristóvão, na cidade do Rio de Janeiro 			
Evento Perigoso	Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores, etc.) com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em equipamentos elétricos: <ol style="list-style-type: none"> Incêndios e/ou explosão por falhas das proteções elétricas ou perda de isolamento. Falhas em válvulas ou drenos dos sistemas de óleo. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e atingindo a captação da ETA Guandu em algumas horas. Possibilidade de parada da captação da ETA Guandu.	Light, CBMERJ, Sopea/Inea e CEDAE. Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 350/351.	III - Crítica		50

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - UHE Pereira Passos.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Inauguração: 1962, Potência: 100 MW, nº de máquinas: 2 e Queda: 37,5 m. Em relação à alocação de água para o atendimento das demandas atuais e futuras, cabe considerar que a Resolução ANA 211/2003 assegura uma disponibilidade mínima a jusante da UHE Pereira Passos de 120 m³/s. Destaca-se que essa vazão corresponde a uma permanência de 98% do tempo, calculada com base num histórico de dados de 1980 a 2005. Sendo assim, pode-se concluir que essa vazão assegura uma disponibilidade hídrica para o atendimento das demandas dos setores usuários, incluindo-se as condicionantes ambientais, cabendo ao Comitê e órgãos gestores a definição dos montantes a serem alocados para cada um desses usos. 			
Evento Perigoso	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da UHE Pereira Passos.			
Possíveis Causas	<u>Causas materiais</u> que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos, enchentes extremas, catástrofes naturais, rompimento de barragens a montante no Rio Paraíba do Sul, eventos hidrológicos extremos devido a mudanças climáticas. <u>Causas humanas</u> que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
<ul style="list-style-type: none"> Interrupção total ou parcial da UHE Pereira Passos com redução da vazão a jusante. Limitação em captações menores (outras fora ETA Guandu), para abastecimento público. Impacto na disponibilidade hídrica para a ETA Guandu 		III - Crítica		51

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - UHE Pereira Passos.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Inauguração: 1962, Potência: 100 MW, nº de máquinas: 2 e Queda: 37,5 m. Em relação à alocação de água para o atendimento das demandas atuais e futuras, cabe considerar que a Resolução ANA 211/2003 assegura uma disponibilidade mínima a jusante da UHE Pereira Passos de 120 m³/s. Destaca-se que essa vazão corresponde a uma permanência de 98% do tempo, calculada com base num histórico de dados de 1980 a 2005. Sendo assim, pode-se concluir que essa vazão assegura uma disponibilidade hídrica para o atendimento das demandas dos setores usuários, incluindo-se as condicionantes ambientais, cabendo ao Comitê e órgãos gestores a definição dos montantes a serem alocados para cada um desses usos. 			
Evento Perigoso	Acidentes em equipamentos elétricos (transformadores, capacitores, etc.) com vazamento de óleo atingindo o corpo hídrico.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em equipamentos elétricos: 1. Incêndios e/ou explosão por falhas das proteções elétricas ou perda de isolamento. 2. Falhas em válvulas ou drenos dos sistemas de óleo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e atingindo a captação da ETA Guandu em algumas horas. Possibilidade de parada da captação da ETA Guandu.	Light, CBMERJ, Sopea/Inea e CEDAE. Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 350/351.	III - Crítica		52

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - PCH Paracambi.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Inauguração: 2012. A PCH Paracambi aproveita a quantidade de água e o desnível restante do Ribeirão das Lajes para produção de energia elétrica. A potência instalada é de 25 MW, descarga de 700 m³/s, altura da barragem de 13,78 m e comprimento de 207,8 m. O reservatório (lago artificial) tem 2,37 km², ou 237 hectares. 			
Evento Perigoso	Falhas estruturais ou elétricas nas instalações da PCH Paracambi.			
Possíveis Causas	Causas materiais que incluem: falhas nas fundações e estruturais, fadigas, acomodações geológicas, efeitos sísmicos, enchentes extremas, catástrofes naturais, rompimento de barragens a montante (Pereira Passos), eventos hidrológicos extremos devido a mudanças climáticas. Causas humanas que incluem: operação inadequada das estruturas, monitoramento inadequado das estruturas, terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
<ul style="list-style-type: none"> Interrupção total ou parcial da PCH Paracambi com redução da vazão a jusante. Limitação de longo prazo em captações menores para abastecimento público, tanto em caso de interrupção do fluxo natural do ribeirão ou pela potencial inundação a jusante com danos materiais aos sistemas de captação 	Light, CBMERJ, Sopea/Inea e CEDAE.	III - Crítica		53

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e Sub-área III b - Ribeirão das Lajes (Trecho abaixo do reservatório de Ribeirão das Lajes até PCH – Paracambi) - Reservatório de Ponte Coberta.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 06 travessias e 7,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos no município de Paracambi. Em Paracambi, cruza e margeia e cruza o Ribeirão das Lajes e um seu afluente da margem direita. • Ponto de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 350/351. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo o Reservatório de Ponte Coberta.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Reservatório Ponte Coberta, afetando o Rio Guandu e atingindo a captação da ETA Guandu em algumas horas. Possibilidade de parada da captação da ETA Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRV (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, Light e CEDAE. Ponto de monitoramento da Qualidade INEA LG 350/351.	IV - Catastrófica		54

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área Ilc - Ribeirão das Lajes – Guandu – trecho abaixo da PCH Paracambi até a ETA-Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 06 travessias e 7,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos no município de Paracambi. Em Paracambi, cruza e margeia e cruza o Ribeirão das Lajes e um seu afluente da margem direita. Em Seropédica, cruza o Rio Guandu e em Queimados, cruza o Rio Queimados e dois de seus afluentes. • RJ-093 com 02 travessias e 23,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia no município de Japeri. Cruza o Rio Santana, Rio São Pedro e margeia o Rio Guandu. • RJ-105 com 01 transposição e cruza o Rio Ipiranga. • RJ-109 com 03 travessias, cruzando os Rios Douro, Queimados e Guandu. • RJ-125 com 03 travessias e 22,5 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos, cruzando e margeando os rios Guandu e Santana. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251). 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo Ribeirão das Lajes, Rio Guandu ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, Light e CEDAE. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	IV - Catastrófica		55

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIc - Ribeirão das Lajes – Guandu – trecho abaixo da PCH Paracambi até a ETA-Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • BR-116 (Dutra) com 06 travessias e 7,8 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos no município de Paracambi. Em Paracambi, cruza e margeia e cruza o Ribeirão das Lajes e um seu afluente da margem direita. Em Seropédica, cruza o Rio Guandu e em Queimados, cruza o Rio Queimados e dois de seus afluentes. • RJ-093 com 02 travessias e 23,3 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos da Bacia no município de Japeri. Cruza o Rio Santana, Rio São Pedro e margeia o Rio Guandu. • RJ-105 com 01 transposição e cruza o Rio Ipiranga. • RJ-109 com 03 travessias, cruzando os Rios Douro, Queimados e Guandu. • RJ-125 com 03 travessias e 22,5 km de rodovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos, cruzando e margeando os rios Guandu e Santana. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251). 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo Ribeirão das Lajes, Rio Guandu ou seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos não classificados como perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manteve distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, CCO da concessionária, PRF (rodovias federais) ou BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	III - Crítica		56

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIc - Ribeirão das Lajes – Guandu – trecho abaixo da PCH Paracambi até a ETA-Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Ferrovia MRS com 04 travessias sobre Valão dos Bois (Afluente da MD do Guandu) e Ribeirão das Lajes, Rio Santana e Rio Macacos. • Ferrovia MRS com 01 transposição em Japeri e 4,8 km de ferrovia em até 1,0 km das margens de corpos hídricos (Rio Douro e Ribeirão das Lajes). • Ferrovia FCA com 03 travessias em Miguel Pereira e 14,4 km de ferrovia em até 1,0 km das margens do Ribeirão Santana. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251). 			
Evento Perigoso	Acidentes ferroviários com vazamento de óleo diesel das locomotivas e/ou de cargas transportadas atingindo Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes ferroviários: <ol style="list-style-type: none"> 1. Descarrilamento por falhas de material rodante. 2. Descarrilamento por falhas da via permanente. 3. Colisões. 4. Perda de contenção das cargas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, MRS ou FCA, CBMERJ, Sopea/Inea, Equipe de SMS da concessionária, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	III- Crítica		57

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIc - Ribeirão das Lajes – Guandu – trecho abaixo da PCH Paracambi até a ETA-Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Orbel I com 02 travessias nos municípios de Miguel Pereira e Nova Iguaçu nos rios Santana e São Pedro. • Orbel II com 01 transposição em Miguel Pereira no Rio Santana. • Orbig 40 com 02 travessias em Nova Iguaçu e 10,8 km de dutos em até 1,0 km das margens do Rio Guandu e Queimados. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251). 			
Evento Perigoso	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo Ribeirão das Lajes e/ou Rio Guandu e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em dutos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Corrosão; 2. Intervenção de terceiros; 3. Movimentação de solo e erosão. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Transpetro, Sopea/Inea, Equipe de SMS da Transpetro, órgão municipal de meio ambiente e CEDAE. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	IV - Catastrófica		58

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIc - Ribeirão das Lajes – Guandu – trecho abaixo da PCH Paracambi até a ETA-Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • 41 indústrias com outorga do INEA. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251) 			
Evento Perigoso	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo Ribeirão das Lajes e/ou Guandu e afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em indústrias: <ol style="list-style-type: none"> 1. Falhas operacionais em estações de tratamento de efluentes, sistemas de contenção, galerias pluviais, etc.; 2. Incêndio e águas de combate a incêndio contaminadas; 3. Perdas de contenção de tanques ou tubulações. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Poluidor, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	IV - Catastrófica		59

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIc - Ribeirão das Lajes – Guandu – trecho abaixo da PCH Paracambi até a ETA-Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais (06 aterros de RSU e 01 de RSI), Áreas Contaminadas e Postos de Combustíveis. (Áreas contaminadas códigos 1 a 6 da lista do INEA (2013h). Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251). 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de aterros, áreas contaminadas ou postos de combustíveis atingindo Ribeirão das Lajes e/ou Rio Guandu e afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de aterros, áreas contaminadas e postos de combustíveis): 1. Falhas de projeto do aterro (concepção e normas); 2. Falhas de impermeabilização; 3. Falhas em sistemas de drenagem, perda de contenção de lagoas de chorume, lagoas de estabilização; 4. Falhas estruturais (perda de estabilidade de taludes, desmoronamento, tanques enterrados, etc.)			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Poluidor, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	IV - Catastrófica		60

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIc - Ribeirão das Lajes – Guandu – trecho abaixo da PCH Paracambi até a ETA-Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • Minerações conforme Figura 5.12.5 Bens minerais em distintas fases de licenciamento minerário poligonais (DNPM) do Relatório P2. Minerações de Argila, Areia, Gnaisse/Granito/Migmatito/Sienito e Turfa. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251). 			
Evento Perigoso	Potencial contaminação por águas subterrâneas ou superficiais oriundas de atividade mineradoras atingindo Ribeirão das Lajes e/ou Rio Guandu e seus afluentes.			
Possíveis Causas	Causas típicas de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais provenientes de atividades de mineração: <ol style="list-style-type: none"> 7. Falhas de projeto do aterro de lavra (concepção e normas); 8. Falhas de estruturas de contenção e drenagem; 9. Descargas intencionais de rejeitos da mineração. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Poluidor, DNPM, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	III - Crítica		61

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ-099 • RJ – 465. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos perigosos atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 2. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 3. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 4. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 5. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 6. Excesso de carga/peso; 7. Condições climáticas. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, Light e CEDAE.	IV - Catastrófica		62

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • RJ-099 • RJ – 465. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. 			
Evento Perigoso	Acidentes rodoviários com produtos classificados como não perigosos atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes rodoviários com produtos perigosos: 8. Imprudência/imperícia dos caminhoneiros (por exemplo: excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não manter distância); 9. Falhas mecânicas do caminhão e do tanque (freios, válvulas, etc.); 10. Imprudência/imperícia de outros motoristas; 11. Condições de via e sinalização inadequada (acessos estreitos/presença de aclives e declives); 12. Fatores humanos (uso de drogas e álcool, fadiga, problemas de saúde, etc.); 13. Excesso de carga/peso; 14. Condições climáticas.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, transportador, BPRv (rodovias estaduais), CBMERJ, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, Light e CEDAE.	IV - Catastrófica		63

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga).				
Pontos Notáveis:	• Orbig 40 com 02 travessias em Nova Iguaçu e 10,8 km de dutos em até 1,0 km das margens do Rio Guandu e Queimados.			
Evento Perigoso	Acidentes com dutos com vazamento dos produtos perigosos claros e escuros derivados de petróleo atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em dutos: 1. Corrosão; 2. Intervenção de terceiros; 3. Movimentação de solo e erosão.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Transpetro, Sopea/Inea, Equipe de SMS da Transpetro, órgão municipal de meio ambiente e CEDAE.	IV - Catastrófica		64

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga).				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • 41 indústrias com outorga do INEA. • Pontos de captação para abastecimento público: ETA Guandu. • Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: 10 pontos (LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251) 			
Evento Perigoso	Acidentes industriais com derramamento de efluentes contaminados atingindo a região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga e ETA Guandu.			
Possíveis Causas	Causas típicas para acidentes em indústrias: <ol style="list-style-type: none"> 1. Falhas operacionais em estações de tratamento de efluentes, sistemas de contenção, galerias pluviais, etc.; 2. Incêndio e águas de combate a incêndio contaminadas; 3. Perdas de contenção de tanques ou tubulações. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Alteração da qualidade da água do Ribeirão das Lajes, Rio Guandu e afluentes com possibilidade de parada da ETA Guandu.	População, Poluidor, Sopea/Inea, órgão municipal de meio ambiente, CEDAE e Light. Pontos de monitoramento da qualidade hídrica INEA: LG 350, LG 351, MC 410, GN 200, GN 201, PO 290, QM 270, QM 271, CU 650 e IR 251.	IV - Catastrófica		65

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga).- ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Rompimento da barragem principal da captação da ETA Guandu			
Possíveis Causas	O não funcionamento ou o mau funcionamento das comportas, erro de projeto ou da construção, falha nas fundações e na integridade da estrutura, ato de terrorismo, envelhecimento da estrutura e falta de manutenção e eventos de ruptura de barragens a montante.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Perda parcial da capacidade de captação	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	III - Crítica		66

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga). - ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Rompimento da barragem auxiliar da captação da ETA Guandu			
Possíveis Causas	O não funcionamento ou o mau funcionamento das comportas, erro de projeto ou da construção, falha nas fundações e na integridade da estrutura, ato de terrorismo, envelhecimento da estrutura e falta de manutenção e eventos de ruptura de barragens a montante.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Perda parcial da capacidade de captação	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	III - Crítica		67

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIId – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga). - ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Falha do sistema de comportas das barragens da ETA Guandu			
Possíveis Causas	Falta de energia, obstrução ou encravamento do equipamento de manobra, impossibilidade de acesso do pessoal de operação à zona de comando do equipamento em situações de cheia e manutenção deficiente			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Falha aberta conduz a perda parcial da capacidade de captação, principalmente com vazão baixa do rio	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	III - Crítica		68
Falha fechada compromete a segurança da barragem	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	III - Crítica		69

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área IIIId – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga). - ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Desmoronamento dos túneis de escoamento da ETA Guandu			
Possíveis Causas	Ato de terrorismo, falha geotécnica ou envelhecimento da estrutura e falta de manutenção.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção total da captação na ETA Guandu	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	IV - Catastrófica		70

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga). - ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Rompimento da grade de sistema de gradeamento da ETA Guandu			
Possíveis Causas	Ato de terrorismo, envelhecimento da estrutura e falta de manutenção			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Danos em uma ou mais bombas de recalque para ETA. Perda parcial de capacidade de captação.	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	II - Marginal		71

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga). - ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Rompimento de adutora captação ETA Guandu			
Possíveis Causas	Intervenção de terceiros, terrorismo, falha de suportações, corrosão e falta de manutenção.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Perda parcial da capacidade de adução para ETA.	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	II - Marginal		72

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga).- ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Falha do bombeamento de recalque de água brutas para a ETA Guandu			
Possíveis Causas	Falta de energia, falhas de manutenção, quebra por fadiga ou acidental ou terrorismo.			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Perda parcial da capacidade de adução para ETA.	Identificado no CCO da captação da ETA Guandu	II - Marginal		73

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)				
Área de Estudo/Subsistema: Área e sub-área III d – Região do Alagado (Imediatamente a montante da ETA – Região da foz dos Rios Queimados/dos Poços e Cabuçu/Ipiranga). - ETA Guandu.				
Pontos Notáveis:	<ul style="list-style-type: none"> • A captação localiza-se em zona urbana; • Distrito Industrial de Queimados. 			
Evento Perigoso	Contaminações ou ameaça de contaminação dos suprimentos de água por agentes químicos ou biológicos próximos da captação por atos intencionais.			
Possíveis Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Terrorismo ou sabotagem. 			
Possíveis Efeitos de Interesse	Modos de Detecção	Severidade	Observações e Recomendações	Nº do Cenário Acidental
Interrupção total da ETA Guandu.		IV - Catastrófica		74

PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA (GUANDU)

PRODUTO P6 – Volume IV: Análise Preliminar de Risco

ANEXO II – Planilhas – “What If”



ÍNDICE

p.

ANEXO I: PLANILHAS DE <i>WHAT-IF</i>	206
PLANILHAS DE <i>WHAT-IF</i> LIGHT	206
Subsistema Bacia do Rio Paraíba do Sul, trecho Volta Redonda - Barragem de Santa Cecília.....	206
Subsistema Bacia do Rio Pirai.....	211
Subsistema Área de Contribuição Hidrográfica da Captação e ETA Guandu	214
PLANILHAS DE <i>WHAT-IF</i> CEDAE	218
Subsistema Bacia do Rio Paraíba do Sul, trecho Volta Redonda - Barragem de Santa Cecília.....	218
Subsistema Bacia do Rio Pirai.....	223
Subsistema Área de Contribuição Hidrográfica da Captação e ETA Guandu	228

ANEXO II: Planilhas de *What-If*

Planilhas de *What-If* LIGHT

Subsistema Bacia do Rio Paraíba do Sul, trecho Volta Redonda - Barragem de Santa Cecília

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Indústrias de Volta Redonda	Ocorresse descarga acidental no Rio Paraíba do Sul ou afluentes, a montante da transposição	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante solúvel. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Paraíba do Sul	Contaminação poderia chegar à captação da ETA Guandu, interrompendo a captação, caso não houvesse interrupção das transposições devido ao maior tempo necessário à identificação e caracterização.	LIGHT/CEDAE/INEA /ONS/ANEEL/ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. Descarga na barragem de Santa Cecília. Colocação de taipas na captação da ETA GUANDU para favorecer a captação com vazões emergenciais.
Indústrias de Volta Redonda	Ocorresse descarga acidental no Rio Paraíba do Sul ou afluentes, a montante da transposição	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Paraíba do Sul	Menor probabilidade de a contaminação chegar à ETA Guandu e interromper a captação, pois seria mais facilmente monitorada e possivelmente contida com barreiras de contenção. De qualquer forma, seria necessário interromper o bombeamento, em busca de um menor impacto.	LIGHT/CEDAE/INEA /ONS/ANEEL/ANA	1) Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. 2) Descarga pelas comportas junto à margem esquerda do Rio e instalação de barreiras de contenção de modo a mitigar a captação de produto pelo bombeamento. 3) Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. 4) Colocação de taipas na captação da ETA Guandu para favorecer a captação com vazões emergenciais.
Dutovia	Ocorresse rompimento de duto (OSVOL/GASVOL/OSRIO), próximo ao corpo hídrico em Volta Redonda ou afluentes em Pinheiral.	Descarga acidental de derivados de petróleo ou álcool da dutovia no corpo hídrico.	Rio Paraíba do Sul	Menor probabilidade de a contaminação chegar à ETA Guandu e interromper a captação, pois seria mais facilmente monitorada e possivelmente contida com barreiras de contenção (no caso dos derivados de petróleo). De qualquer forma, em busca de menor impacto, seria necessário interromper o bombeamento em Santa Cecília.	LIGHT/CEDAE/INEA /ONS/ANEEL/ANA PETROBRAS	1) Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. 2) Efetuar descarga pelas comportas junto à margem esquerda do Rio e instalação de barreiras de contenção de modo a mitigar a captação de produto pelo bombeamento. 3) Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. 4) Colocação de taipas na captação da ETA GUANDU para favorecer a captação com vazões emergenciais.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Rodovias	Ocorresse acidente envolvendo transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 141, 145, BR 116), próximo ou sobre o rio ou afluentes a montante da transposição. Ocorresse acidente com transporte de cargas perigosas no trecho de descida da Serra trecho com maior incidência de acidentes pode acarretar contaminação do reservatório de Ponte Coberta, sem condições de mitigação do impacto antes da captação da ETA Guandu. Há registro de eventos desta natureza em 2008 e 2014.	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico.	Rio Paraíba do Sul. Trecho da transposição entre Barra do Pirai e Ribeirão das Lajes.	Alteração da qualidade da água e necessidade de interromper o bombeamento, a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse solução do problema antes do esgotamento dos volumes armazenados nos reservatórios associados à transposição.	LIGHT/CEDAE/INEA /ONS/ANEEL/ANA CCR	1) Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. 2) Efetuar descarga pelas comportas junto à margem esquerda do Rio de modo a mitigar a captação de produto pelo bombeamento. 3) Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. 4) Colocação de taipas na captação da ETA GUANDU para favorecer a captação com vazões emergenciais.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de material nuclear em rodovias, próximo ou sobre o rio ou afluentes a montante da transposição. ** A LIGHT desconhece aspectos e impactos associados a este material. Contudo, foram relacionadas algumas informações pertinentes.	Descarga acidental de produtos radioativos no corpo hídrico.	Rio Paraíba do Sul Trecho da transposição entre Barra do Pirai e Ribeirão das Lajes.	Alteração da qualidade da água e necessidade de interromper as transposições a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	LIGHT/CEDAE/INEA /ONS/ANEEL/ANA CCR/ ELETRONUCLEAR/ DEFFESA CIVIL DO ESTADO	1) Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. 2) Efetuar descarga pelas comportas junto à margem esquerda do Rio de modo a mitigar a captação de produto pelo bombeamento. 3) Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação 4) Colocação de taipas na captação da ETA GUANDU para favorecer a captação com vazões emergenciais.
Ferrovias	Houvesse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes a montante da transposição. Observação: não há transporte de produtos perigosos por ferrovia. Porém, existe o óleo diesel das locomotivas e a carga de minério impactaria a qualidade da água na captação dos SAAEs municipais especialmente em Barra Mansa, devido à ponte ferroviária a montante da cidade.	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico (óleo diesel das locomotivas e perda da qualidade da água devido à turbidez causada pela presença de minérios em suspensão)	Rio Paraíba do Sul	NENHUMA.	CEDAE/MRS/INEA/LIGHT/SAAEs MUNICIPAIS	Interrupção parcial da captação em Santa Cecília.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes a montante da transposição, durante o transporte de grãos.	Descarga acidental de material orgânico no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	NENHUMA.	MRS/INEA/LIGHT/SAAEs MUNICIPAIS/CEDAE	Interrupção parcial da captação em Santa Cecília.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento tombamento na ferrovia (MRS) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes a montante da transposição, durante o transporte de material sólido inerte.	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	NENHUMA.	MRS/INEA/LIGHT/SAEES MUNICIPAIS/CEDAE	Interrupção parcial da captação em Santa Cecília.
Áreas contaminadas	Houvesse mobilidade de pluma de contaminação de áreas contaminadas (Volta Redonda e Barra do Pirai) com metais pesados e/ou hidrocarbonetos contribuindo para o aumento gradual da concentração de poluentes no Rio Paraíba do Sul a montante da transposição	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Paraíba do Sul	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar o bombeamento em Santa Cecília ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Poderia chegar à ETA Guandu se não houver solução até o esgotamento dos volumes armazenados nos reservatórios do percurso da transposição.	LIGHT/CSN/INEA/CEDAE/SAEES MUNICIPAIS/DEFESA CIVIL	Interrupções parciais do bombeamento nas elevatórias de Santa Cecília e/ou Vigário, sem impactos para a resolução ANA 211/2013.
Aterros	Houvesse direcionamento de drenagem ou percolados de áreas de deposição de resíduos sólidos urbanos para o rio, contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Paraíba do Sul a montante da transposição.	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Paraíba do Sul	BAIXO RISCO A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário: 1 Implantar na calha do Paraíba do Sul o monitoramento para evitar que a concentração de poluentes chegue a níveis que exijam a interrupção da transposição. 2 Desenvolver junto ao responsável pelo resíduo, técnicas de mitigação. 3 Verificar com a Light, outras manobras operacionais para minimizar o problema.	LIGHT/INEA/CEDAE	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. Barreiras de contenção providenciadas pelo responsável pelos resíduos
Lançamentos difusos	Houvesse aumento da concentração de poluentes decorrentes de descargas urbanas e industriais no Rio Paraíba do Sul a montante de Volta Redonda	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Paraíba do Sul	BAIXO RISCO A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário: 1 Implantar na calha do Paraíba do Sul o monitoramento para evitar que a concentração de poluentes chegue a níveis que exijam a interrupção da transposição. 2 Desenvolver junto ao responsável pelo resíduo, técnicas de mitigação. 3 Verificar com a Light, outras manobras operacionais para minimizar o problema.	LIGHT/INEA/CEDAE	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. Barreiras de contenção providenciadas pelo responsável pelos resíduos
Barragem de rejeito	Houvesse rompimento da barragem de rejeito (argila) da Capuri Mineração S/A em Quatis - RJ	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico e potencial obstrução parcial do rio	Rio Paraíba do Sul	NENHUMA A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário implantar monitoramento contínuo da qualidade da água e verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Baixo risco de chegar à ETA Guandu.	LIGHT/INEA/CEDAE/SAEES MUNICIPAIS/ONS	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário. Aumento da vazão defluente da UHE FUNIL visando um maior grau de diluição do contaminante.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Elevatória Santa Cecília	Houvesse queda na vazão do Rio Paraíba do Sul para nível abaixo de 180 m ³ /s (defluência mínima + bombeamento mínimo)	Transposição abaixo de 119 m ³ /s por longo período	Rio Paraíba do Sul	MEDIO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria as manobras operacionais necessárias, nas elevatórias ou usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Volumes armazenados nos Reservatório de Santana e do Vigário. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu. Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Maximização do uso da vazão pela barragem de Tócos.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília ou rompimento da barragem associada que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 119 m ³ /s por período incerto.	Rio Paraíba do Sul	MEDIO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria as manobras operacionais necessárias, nas elevatórias ou usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Volumes armazenados nos Reservatório de Santana e do Vigário. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu. Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Maximização do uso da vazão pela barragem de Tócos.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília ou rompimento da barragem associada que reduzisse a vazão de transposição	Transposição entre 119 e 60 m ³ /s (50% do bombeamento mínimo) por período incerto	Rio Paraíba do Sul	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria as manobras operacionais necessárias, nas elevatórias ou usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Reservatório de Santana e elevatória do Vigário. Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu. Maximização do uso da vazão pela barragem de Tócos.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília ou rompimento da barragem associada que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 60 m ³ /s (50% do bombeamento mínimo) por período incerto	Rio Paraíba do Sul	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria as manobras operacionais necessárias, nas elevatórias ou usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Reservatório de Santana e elevatória do Vigário. Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu. Maximização do uso da vazão pela barragem de Tócos.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília que interrompesse a transposição	Vazão nula de transposição por 1 dia	Rio Paraíba do Sul	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria as manobras operacionais necessárias, nas elevatórias ou usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília que interrompesse a transposição	Vazão nula de transposição por 5 dias	Rio Paraíba do Sul	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria as manobras operacionais necessárias, nas elevatórias ou usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília que interrompesse a transposição	Vazão nula de transposição por 10 dias	Rio Paraíba do Sul	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria as manobras operacionais necessárias, nas elevatórias ou usinas.	LIGHT/ONS/CEDAE/INEA	Reservatórios de Santana e Tócos. Uso do volume armazenado nos reservatórios de Tócos, Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse vazamento de material perigoso da Usina, como óleo hidráulico, que seguisse via canal de transposição	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	NENHUMA Possibilidade de interromper a transposição de Vigário por período necessário para a remoção do material, sem impacto na captação da ETA Guandu.	LIGHT/INEA/CEDAE	Elevatória do Vigário Uso do volume armazenado nos reservatórios de Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu.
Elevatória Santa Cecília	Houvesse ataque cibernético impedindo o controle da Elevatória	Interrupção momentânea da transposição	Rio Paraíba do Sul	NENHUMA Existe controle interligado do sistema de transposição no nível de sistemas informáticos, mas são preservados os recursos de controle local eletromecânico. A Light manteria a operação normal por meio destes recursos.	LIGHT	Uso dos sistemas de controle convencionais (não informáticos)
Elevatória Santa Cecília	Houvesse longo período de chuvas escassas nas cabeceiras do Rio Paraíba do Sul	Risco hidrológico	Rio Paraíba do Sul	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou Usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Uso do volume armazenado nos reservatórios de Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. (Autonomia máxima 27 dias) Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu

Subsistema Bacia do Rio Pirai

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Indústrias Bacia do Rio Pirai	Ocorresse descarga accidental no Rio Pirai ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Descarga accidental de efluente industrial com contaminante solúvel. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Pirai (montante de Tócos)	BAIXO RISCO de chegar à ETA Guandu.	LIGHT/ONS/INEA/CED AE	Fechamento do túnel de Tócos, impedindo contaminação do reservatório de Ribeirão das Lajes. Uso de barreiras absorventes no trecho entre Tócos e Pirai. Uso do volume armazenado nos reservatórios de Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. (Autonomia máxima 27 dias). Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu
Indústrias Bacia do Rio Pirai	Ocorresse descarga accidental no Rio Pirai ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Descarga accidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Pirai	BAIXO RISCO de se chegar à ETA Guandu, pois seria mais facilmente monitorada e possivelmente contida com barreiras de contenção.	LIGHT/ONS/INEA/CED AE	Fechamento do túnel de Tócos, impedindo contaminação do reservatório de Ribeirão das Lajes. Uso de barreiras absorventes no trecho entre Tócos e Pirai. Uso do volume armazenado nos reservatórios de Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação. (Autonomia máxima 27 dias). Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu
Dutovia	Ocorresse rompimento de duto (OSVOL/GASVOL/OSRIO), próximo ao corpo hídrico em Pirai.	Descarga accidental de derivados de petróleo ou álcool da dutovia no corpo hídrico	Rio Pirai	MEDIO RISCO. Devido às dutovias existentes sob o reservatório de Santana. Probabilidade de o efluente chegar à ETA Guandu e interromper a captação. Seria necessário interromper a elevatória de Vigário, caso o volume vazado fosse grande.	LIGHT/INEA/PETROBRAS/CEDAE/ONS/SAAEs MUNICIPAIS	Interrupção da Elevatória do Vigário para enchimento de Santana, facilitando as técnicas de remoção e isolamento da contaminação. Uso de barreiras de contenção e absorção dos efluentes. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 139, 141, 145, 149, 155, BR 116) próximas ou sobre o rio ou afluentes, a montante do reservatório de Santana	Descarga accidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Pirai	BAIXO RISCO. Baixa probabilidade de o efluente chegar à ETA Guandu. Cargas rodoviárias tem pequeno volume comparativamente às capacidades dos reservatórios e o risco seria mitigado por ações de contenção remoção dos produtos perigosos.	CCR/LIGHT/INEA/CED AE/ONS/SAAEs MUNICIPAIS/SCHNEIDER MAUDUIT	Elevatórias Santa Cecília e do Vigário. Uso de barreiras de contenção. Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existent
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (FCA) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes na região de Rio Claro Observação: Não há transporte de produtos perigosos por ferrovia, exceto o óleo diesel das locomotivas.	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Pirai	NENHUMA A mitigação deverá ser feita com técnicas de contenção e manejo dos produtos nos corpos hídricos da transposição.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Uso de barreiras de contenção e equipamentos de manejo.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (FCA) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes na região de Rio Claro, com transporte de grãos	Descarga acidental de material orgânico no corpo hídrico	Rio Pirai	NENHUMA A mitigação deverá ser feita com técnicas de contenção e manejo dos produtos.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Fechamento do túnel de Tócos para proteção do reservatório de Ribeirão das Lajes Uso de barreiras de contenção e equipamentos de manejo.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (FCA) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes na região de Rio Claro, com transporte de material sólido inertes	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico	Rio Pirai	NENHUMA A mitigação deverá ser feita com técnicas de contenção e manejo dos produtos.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Fechamento do túnel de Tócos para proteção do reservatório de Ribeirão das Lajes. Uso de barreiras de contenção e equipamentos de manejo.
Áreas contaminadas	Houvesse mobilidade de pluma de contaminação de áreas contaminadas (na região de Rio Claro) com metais pesados e/ou hidrocarbonetos contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Pirai ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Pirai	BAIXO RISCO A mitigação deverá ser feita com técnicas de contenção e manejo dos produtos.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Fechamento do túnel de Tócos para proteção do reservatório de Ribeirão das Lajes. Uso de barreiras de contenção e equipamentos de manejo.
Aterros	Houvesse direcionamento de drenagem ou de percolados de áreas de deposição de resíduos sólidos urbanos (Pirai) para o rio, contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Pirai ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Pirai	BAIXO RISCO A mitigação deverá ser feita com técnicas de contenção e manejo dos produtos.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Fechamento do túnel de Tócos para proteção do reservatório de Ribeirão das Lajes. Uso de barreiras de contenção e equipamentos de manejo.
Lançamentos difusos	Houvesse aumento da concentração de poluentes decorrentes de descargas urbanas e industriais no Rio Pirai a montante do reservatório de Santana	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Pirai	BAIXO RISCO A mitigação deverá ser feita com técnicas de contenção e manejo dos produtos.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Fechamento do túnel de Tócos para proteção do reservatório de Ribeirão das Lajes Uso de barreiras de contenção e equipamentos de manejo.
Reservatório Vigário	Ocorresse rompimento da barragem de represamento de água do reservatório de Vigário	Energia potencial, onda de água. Queda na transposição Pirai Lajes	Rio Pirai	ALTO RISCO Redução da vazão e possibilidade de redução do nível da captação da ETA Guandu.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes e Ponte Coberta, com autonomia de 27 dias e 10 horas respectivamente.
Reservatório Santana	Ocorresse rompimento da barragem de represamento de água do reservatório de Santana	Energia potencial, onda de água. Queda na transposição Pirai Lajes	Rio Pirai	ALTO RISCO Redução da vazão e possibilidade de redução do nível da captação da ETA Guandu.	INEA/FCA/SAEEs MUNICIPAIS /CEDAE/LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Vigário, Lajes e Ponte Coberta, com autonomia de 12 horas, 27 dias e 10 horas respectivamente.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existent
Reservatório de Vigário	Ocorresse vazamento de material perigoso da Elevatória de Vigário, como óleo hidráulico que segue para o reservatório	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Pirai	BAIXO RISCO Interrupção da elevatória de Vigário com retenção do material no corpo hídrico de Santana favorecendo as técnicas de remoção.	LIGHT/INEA/CEDAE	Volume armazenado em Vigário, Ponte Coberta e Lajes. Alteamento de comportas na captação do Guandu.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 178 m ³ /s por período curto	Rio Pirai	MEDIO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou usinas. (Valores inferiores já praticados no passado, sem impactos na ETA).	LIGHT/INEA/ONS/ANA/CEDAE	Volume armazenado em Vigário, Ponte Coberta e Lajes. Alteamento de comportas na captação do Guandu.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que reduzisse a vazão de transposição	Transposição entre 179 e 100 m ³ /s por período longo	Rio Pirai	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou usinas	LIGHT/INEA/ONS/ANA/CEDAE	Volume armazenado em Vigário, Ponte Coberta e Lajes. Alteamento de comportas na captação do Guandu.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 100 m ³ /s por período longo	Rio Pirai	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou usinas	LIGHT/INEA/ONS/ANA/CEDAE	Volume armazenado em Vigário, Ponte Coberta e Lajes. Alteamento de comportas na captação do Guandu.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que interrompesse o bombeamento	Vazão nula de transposição por 1 dia	Rio Pirai	BAIXO RISCO Em 24 horas o problema estaria resolvido dentro da autonomia dos reservatórios da transposição.	LIGHT/ONS/CEDAE.	Volume armazenado em Vigário, Ponte Coberta e Lajes. Alteamento de comportas na captação do Guandu.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que interrompesse o bombeamento	Vazão nula de transposição por 5 dias	Rio Pirai	ALTO RISCO O problema estaria resolvido dentro da autonomia dos reservatórios da transposição, mas com impactos no reservatório de Ribeirão das Lajes (desestabilização de taludes)	LIGHT/INEA/ONS/ANA/CEDAE	Recurso emergencial são os reservatórios de Vigário Ponte coberta e Lajes. Alteamento de comportas na captação do Guandu.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que interrompesse o bombeamento	Vazão nula de transposição por 10 dias	Rio Pirai	ALTO RISCO O problema estaria resolvido dentro da autonomia dos reservatórios da transposição, mas com impactos no reservatório de Ribeirão das Lajes (desestabilização de taludes)	LIGHT/INEA/ONS/ANA/CEDAE	Recurso emergencial são os reservatórios de Vigário Ponte coberta e Lajes. Alteamento de comportas na captação do Guandu.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que interrompesse o bombeamento	Interrupção da transposição	Rio Pirai	NENHUMA A Light tem condições de atender a res. ANA 211/2003 por meio dos comandos eletromecânicos.	LIGHT	Uso de telefonia fixa e móvel para garantir o fluxo de informações.
Reservatório de Tócos	Ocorresse rompimento da barragem de represamento de água do reservatório de Tócos	Energia potencial, onda de água. Queda na transposição Tócos Lajes (transposição estratégica de reserva)	Rio Pirai	NENHUMA O vertimento seria aproveitado no reservatório de Santana. Ocorreriam limitações na captação do túnel de Tócos e consequente armazenamento no reservatório de Ribeirão das Lajes.	LIGHT	
Canal de Tócos transposição Pirai Lajes	Houvesse incidente que provocasse desmoronamento do Túnel de Tócos	Vazão nula da transposição Tócos Lajes por longo período	Ribeirão das Lajes	NENHUMA Diminuiria a vazão firme afluente ao reservatório de Ribeirão das Lajes.	LIGHT	

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Canal de transposição Paraíba do Sul Pirai	Houvesse incidente que provocasse desmoronamento do canal de descarga da elevatória de Santa Cecília em Santana.	Vazão nula da transposição do Paraíba do Sul por longo período	Rio Pirai	ALTO RISCO A Light, em resposta às solicitações do poder público, implementaria manobras operacionais necessárias para a solução dos problemas nas elevatórias ou Usinas.	ONS/ANA/ANEEL/LIGHT/CEDAE	Uso do volume armazenado nos reservatórios de Santana, Vigário, Lajes e Ponte Coberta para mitigar o problema na captação (autonomia máxima 27 dias) Alteamento das comportas da captação da ETA Guandu

Subsistema Área de Contribuição Hidrográfica da Captação e ETA Guandu

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Distrito Industrial de Queimados	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa do Distrito industrial de Queimados no Rio Queimados ou dos Poços	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante solúvel.	Rio Queimados e dos Poços	Tempo de chegada desconhecido. Contaminação somente seria percebida se houvesse alteração de alcalinidade ou cor da água. Chegando à ETA, poderia haver necessidade de interrupção da captação/ETA.	CEDAE/INEA	Nenhuma.
Distrito Industrial de Queimados	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa do Distrito industrial de Queimados no Rio Queimados ou dos Poços	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos.	Rio Queimados e dos Poços	Tempo de chegada desconhecido. Contaminação somente seria percebida se houvesse alteração de alcalinidade ou cor da água. Chegando à ETA, poderia haver necessidade de interrupção da captação/ETA.	CEDAE/INEA	Nenhuma.
Outras Indústrias na Bacia do Guandu (Jusante do sistema LIGHT)	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa de Paracambi, Japeri ou mesmo de Queimados diretamente no Rio Guandu ou Ribeirão das Lajes ou Santana	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante solúvel.	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Tempo de chegada desconhecido, porém, menor que em Queimados. Contaminação somente seria percebida se houvesse alteração de alcalinidade ou cor da água. Chegando a ETA, haveria necessidade de interrupção da captação/ETA.	CEDAE/INEA	Nenhuma.
Outras Indústrias na Bacia do Guandu (Jusante do sistema LIGHT)	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa de Paracambi, Japeri ou mesmo de Queimados diretamente no Rio Guandu ou Ribeirão das Lajes ou Santana	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos.	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Tempo de chegada desconhecido. Contaminação seria percebida em função da mancha/cor. Chegando a ETA, haveria necessidade de interrupção da captação/ETA.	LIGHT/CEDAE/INEA	Nenhuma.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Dutovia (Jusante do sistema LIGHT)	Ocorresse rompimento de duto (OSVOL/GASVOL/OSRIO), próximo ao corpo hídrico em Paracambi ou Japeri atingindo Ribeirão das Lajes, Santana ou diretamente o Guandu.	Descarga acidental de derivados de petróleo ou álcool da dutovias no corpo hídrico.	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Atingiria com certeza a captação do Rio Guandu e a percepção da LIGHT é que o impacto seria crítico/catastrófico	LIGHT	Nenhuma.
Dutovia (Jusante do sistema LIGHT)	Ocorresse rompimento de duto (ORBIG) próximo à captação da ETA Guandu ou no Rio Ipiranga e Cabuçu	Descarga acidental de petróleo bruto da dutovias no corpo hídrico.	Rio Guandu Rios Ipiranga e Cabuçu	Atingiria com certeza a captação do Rio Guandu e a percepção da LIGHT é que o impacto seria crítico/catastrófico	LIGHT	Nenhuma.
Dutovia (Jusante do sistema LIGHT)	Ocorresse rompimento de duto (ORBEL I e/ou II), próximo ao Rio Santana em Miguel Pereira	Descarga acidental de petróleo bruto ou derivado da dutovias no corpo hídrico.	Rio Santana	Desconhecem características da dutovias.	LIGHT	Nenhuma.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 149) sobre o reservatório de Ribeirão das Lajes	Descarga acidental de produtos perigosos no reservatório.	Ribeirão das Lajes	NENHUMA Haveria apenas impacto nas adutoras de Lajes.	LIGHT/INEA/CEDAE	Nenhuma.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: BR 116), próximo ao reservatório de Ponte Coberta ou diretamente no Ribeirão das Lajes nas proximidades das Usinas	Descarga acidental de produtos perigosos no reservatório ou Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Há histórico; chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção da captação da ETA Guandu.	LIGHT	Nenhuma.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 127) sobre o Ribeirão das Lajes em Paracambi e Japeri	Descarga acidental de produtos perigosos no Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção da captação da ETA Guandu.	LIGHT	Nenhuma.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 127) sobre afluentes do Ribeirão das Lajes	Descarga acidental de produtos perigosos nos afluentes do Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção da captação da ETA Guandu.	LIGHT	Nenhuma.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 125) sobre o Rio Santana	Descarga acidental de produtos perigosos no Rio Santana	Rio Santana	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção da captação da ETA Guandu.	LIGHT	Nenhuma.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: BR 116) próximas ou sobre o Rio Guandu	Descarga acidental de produtos perigosos no Rio Guandu	Rio Guandu	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção da captação da ETA Guandu.	LIGHT	Nenhuma.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: BR465) muito próxima à captação para ETA Guandu	Descarga acidental de produtos perigosos no Rio Guandu	Rio Guandu	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção da captação da ETA Guandu.	LIGHT	Nenhuma.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) envolvendo transporte de produtos perigosos em trechos próximos ao entroncamento Ribeirão das Lajes e Rio Santana ou no cruzamento com o Rio Guandu	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção. Risco relativo ao óleo diesel e aumento da turbidez da água em função dos produtos transportados.	LIGHT	Nenhuma.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) envolvendo transporte de produtos perigosos em trechos próximos ao entroncamento Ribeirão das Lajes e Rio Santana ou no cruzamento com o Rio Guandu	Descarga acidental de material orgânico no corpo hídrico	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção. Risco relativo ao óleo diesel e aumento da turbidez da água em função dos produtos transportados.	LIGHT	Nenhuma.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) envolvendo transporte de produtos perigosos em trechos próximos ao entroncamento Ribeirão das Lajes e Rio Santana ou no cruzamento com o Rio Guandu	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção. Risco relativo ao óleo diesel e aumento da turbidez da água em função dos produtos transportados.	LIGHT	Nenhuma.
Áreas contaminadas	Houvesse mobilidade de pluma de contaminação de áreas contaminadas (em Japeri ou Queimado), com metais pesados e/ou hidrocarbonetos contribuindo para aumento gradual da concentração de poluentes no Rio Guandu	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Guandu	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar a captação por tempo indeterminado.	LIGHT	Nenhuma.
Aterros	Houvesse direcionamento de drenagem ou de percolados de áreas de deposição de resíduos sólidos urbanos (Paracambi, Japeri, Queimados Seropédica, Miguel Pereira) para o Rio Guandu ou seus afluentes diretos, contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no rio	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Guandu	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário interromper a captação por tempo indeterminado.	LIGHT	Nenhuma.
Lançamentos difusos	Houvesse aumento da concentração de poluentes decorrentes de descargas urbanas e industriais no Rio Guandu ou em seus afluentes, inclusive Ribeirão das Lajes	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Guandu	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário interromper a captação por tempo indeterminado.	LIGHT	Nenhuma.
Reservatório de Ribeirão das Lajes	Ocorresse rompimento de diques da barragem de enrocamento do represamento de água do reservatório de Ribeirão das Lajes	Energia potencial, onda de água, perda da reserva de emergência.	Ribeirão das Lajes	MEDIO RISCO Aumento de nível, com abertura total das comportas da captação. Não se sabe se haveria inundações da captação ou ETA.	LIGHT	
Reservatório de Ribeirão das Lajes	Ocorresse rompimento da barragem principal do reservatório de Ribeirão das Lajes	Energia potencial, onda de água, perda da reserva de emergência.	Ribeirão das Lajes	ALTO RISCO Aumento de nível, com abertura total das comportas da captação. Não se sabe se haveria inundações da captação ou ETA.	LIGHT	

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Reservatório de Ponte Coberta	Ocorresse rompimento da barragem da Usina Pereira Passos em condição de cota elevada no reservatório	Energia potencial, onda de água	Ribeirão das Lajes	Aumento de nível, com abertura total das comportas da captação. Não se sabe se haveria inundação da captação ou ETA.	LIGHT	
UHE Pereira Passos	Ocorresse vazamento de material perigoso da UHE, como óleo hidráulico, que seguiria para o Ribeirão das Lajes PCH Paracambi	Descarga acidental de produtos perigosos no Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Possibilidade de atingir a captação e interrompê-la.	LIGHT	
UHE Pereira Passos	Ocorresse acidente catastrófico nas UHE Pereira Passos, impedindo a passagem do fluxo de água nos dutos de adução /ou comportas da UHE	Interrupção temporária total ou parcial do fluxo de água pelo Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Vazão pelo by-pass.	LIGHT	By-pass
PCH Paracambi	Ocorresse vazamento de material perigoso da PCH, como óleo hidráulico, que seguiria para o Ribeirão das Lajes	Descarga acidental de produtos perigosos no Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Possibilidade de atingir a captação e interrompê-la.	LIGHT	
PCH Paracambi	Houvesse falha na estrutura da PCH Paracambi em condição de cota elevada no reservatório	Energia potencial, onda de água	Ribeirão das Lajes	Vazão pelo by-pass.	LIGHT	By-pass
PCH Paracambi	Ocorresse acidente catastrófico na PCH impedindo a passagem do fluxo de água nos dutos de adução e pelas comportas	Interrupção temporária total ou parcial do fluxo de água pelo Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Vazão pelo by-pass.	LIGHT	By-pass
UHEs Nilo Peçanha e Fontes Nova	Ocorresse vazamento de material perigoso das UHEs, como óleo hidráulico, que seguiria para o reservatório de Ponte Coberta	Descarga acidental de produtos perigosos no reservatório	Ribeirão das Lajes	Possibilidade de atingir a captação e interrompê-la.	LIGHT	
UHEs Nilo Peçanha e Fontes Nova	Ocorresse acidente catastrófico nas UHEs Nilo Peçanha e Fontes Nova	Interrupção do fluxo de água Vigário-Ponte Coberta	Ribeirão das Lajes	Redução do nível na captação.	LIGHT	Nenhuma.
UHEs e PCH	Houvesse ataque cibernético impedindo o controle das unidades de geração	Interrupção da geração e impacto no fluxo da água	Ribeirão das Lajes	Redução do nível na captação.	LIGHT	Nenhuma.

Planilhas de *What-If* CEDAE

Subsistema Bacia do Rio Paraíba do Sul, trecho Volta Redonda - Barragem de Santa Cecília

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existent
Indústrias de Volta Redonda	Ocorresse descarga accidental no Rio Paraíba do Sul ou afluentes ao montante da transposição	Descarga accidental de efluente industrial com contaminante solúvel. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Paraíba do Sul	Contaminação poderia chegar à captação da ETA Guandu, interrompendo a captação, caso não houvesse interrupção das transposições e levando-se em consideração um tempo de deslocamento mais longo.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA.	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Indústrias de Volta Redonda	Ocorresse descarga accidental no Rio Paraíba do Sul ou afluentes ao montante da transposição	Descarga accidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Paraíba do Sul	Menor probabilidade de a contaminação chegar à ETA Guandu e de interromper sua captação, pois seria mais facilmente monitorada e possivelmente contida com barreiras de contenção. Seria necessário interromper a transposição. São necessários estudos mais aprofundados para redução das incertezas quanto ao tempo de deslocamento.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Dutovia	Ocorresse rompimento de duto (OSVOL/GASVOL/OSRIO), próximo ao corpo hídrico em Volta Redonda ou afluentes em Pinheiral. (Produtos Etanol, Diesel, Gasolina e Óleo Bruto)	Descarga accidental de derivados de petróleo ou álcool da dutovias no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	Menor probabilidade de a contaminação chegar à ETA Guandu e interromper sua captação, pois seria mais facilmente monitorada e possivelmente contida com barreiras de contenção (no caso dos derivados de petróleo). Seria necessário interromper as transposições. São necessários estudos mais aprofundados para redução das incertezas quanto ao tempo de deslocamento.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 141, 145, BR 116), próximo ou sobre o rio ou afluentes a montante da transposição	Descarga accidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	Alteração da qualidade da água e necessidade de interromper as transposições a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existent
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de material nuclear em rodovias, próximo ou sobre o rio ou afluentes a montante da transposição	Descarga acidental de produtos radioativo no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	Alteração da qualidade da água e necessidade de interromper as transposições a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes a montante da transposição. Observação: não há transporte de produtos perigosos por ferrovia.	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	Alteração da qualidade da água tanto pela questão do óleo diesel como pelos produtos sólidos transportados e necessidade de interromper as transposições a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) envolvendo transporte de material sólido inertes em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes a montante da transposição	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	Alteração da qualidade da água tanto pela questão do óleo diesel como pelos produtos sólidos transportados e necessidade de interromper as transposições a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Áreas contaminadas	Houvesse mobilidade de pluma de contaminação de áreas contaminadas (Volta Redonda e Barra do Pirai) com metais pesados e/ou hidrocarbonetos contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Paraíba do Sul a montante da transposição	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Paraíba do Sul	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar as transposições ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Aterros	Houvesse direcionamento de drenagem ou percolados de áreas de deposição de resíduos sólidos urbanos para o rio, contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Paraíba do Sul a montante da transposição	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Paraíba do Sul	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar as transposições ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Lançamentos difusos	Houvesse aumento da concentração de poluentes decorrentes de descargas urbanas e industriais no Rio Paraíba do Sul a montante de Volta Redonda	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Paraíba do Sul	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar as transposições ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições. No entendimento da CEDAE, deve haver paralisação da transposição, ao invés de manobras operacionais.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Barragem de rejeito	Houvesse rompimento da barragem de rejeito (argila) da Capuri Mineração S/A em Quatis - RJ	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico e potencial obstrução parcial do rio	Rio Paraíba do Sul	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar as transposições ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatórias de Santa Cecília e do Vigário.
Elevatória Santa Cecília	Houvesse queda na vazão do Rio Paraíba do Sul para nível abaixo de 180 m ³ /s (defluência mínima + bombeamento mínimo)	Transposição abaixo de 119 m ³ /s por longo período	Rio Paraíba do Sul	A Light tem que garantir vazão mínima de 71,9 m ³ /s de transposição com manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou Usinas. Com vazões superiores a 71,9 m ³ /s, a princípio, não haverá problemas. Na percepção da CEDAE, qualquer valor abaixo de 180 m ³ /s deve ser precedido de uma avaliação mais aprofundada.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatório de Santana e elevatória do Vigário

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília ou rompimento da barragem associada que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 119 m ³ /s por período incerto	Rio Paraíba do Sul	A Light tem que garantir vazão mínima de 71,9 m ³ /s de transposição com manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou Usinas. Se a vazão for mantida acima de 71,9 m ³ /s, a princípio não haverá problemas. Deve ser considerada a vazão final na UHE Pereira Passos para conclusão do impacto.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatório de Santana e elevatória do Vigário
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília ou rompimento da barragem associada que reduzisse a vazão de transposição	Transposição entre 119 e 60 m ³ /s (50% do bombeamento mínimo) por período incerto	Rio Paraíba do Sul	A Light tem que garantir vazão mínima de 71,9 m ³ /s de transposição com manobras operacionais necessárias nas elevatórias ou Usinas. Se a vazão for mantida acima de 71,9 m ³ /s, a princípio não haverá problemas.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatório de Santana e elevatória do Vigário
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília ou rompimento da barragem associada que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 60 m ³ /s (50% do bombeamento mínimo) por período incerto	Rio Paraíba do Sul	Todo o sistema de transposição é interligado. A Light tentaria resolver o problema por meio de manobras operacionais nas Elevatórias ou Usinas. Caso não fosse possível, poderia haver alteração significativa no nível da captação da ETA.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatório de Santana e elevatória do Vigário
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília que interrompesse a transposição	Vazão nula de transposição por 1 dia	Rio Paraíba do Sul	Todo o sistema de transposição é interligado. A Light tentaria resolver o problema por meio de manobras operacionais nas Elevatórias ou Usinas. Caso não seja possível, haveria interrupção mínima de 24 horas.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatórios de Santana e Tócos.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília que interrompesse a transposição	Vazão nula de transposição por 5 dias	Rio Paraíba do Sul	Todo o sistema de transposição é interligado. A Light tentaria resolver o problema por meio de manobras operacionais nas Elevatórias ou Usinas. Caso não seja possível, haveria interrupção mínima de 24 horas. Neste cenário, a CEDAE seria obrigada a reduzir/interromper a vazão de captação, prejudicando o abastecimento.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatórios de Santana e Tócos.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse problema na Elevatória de Santa Cecília que interrompesse a transposição	Vazão nula de transposição por 10 dias	Rio Paraíba do Sul	Todo o sistema de transposição é interligado. A Light tentaria resolver o problema por meio de manobras operacionais nas Elevatórias ou Usinas. Caso não seja possível, haveria interrupção mínima de 24 horas. Neste cenário, a CEDAE seria obrigada a reduzir/interromper a vazão de captação, prejudicando o abastecimento.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatórios de Santana e Tócos.
Elevatória Santa Cecília	Ocorresse vazamento de material perigoso da Usina, como óleo hidráulico, que seguiria via canal de transposição	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Paraíba do Sul	Possibilidade de interromper a transposição de Vigário. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Elevatória do Vigário
Elevatória Santa Cecília	Houvesse ataque cibernético impedindo o controle da Elevatória	Interrupção da transposição	Rio Paraíba do Sul	Todo o sistema de transposição é interligado. A Light tentaria resolver o problema por meio de manobras operacionais nas Elevatórias ou Usinas. Caso não seja possível, haveria interrupção mínima de 24 horas.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatórios de Santana e Tócos.
Elevatória Santa Cecília	Houvesse longo período de chuvas escassas nas cabeceiras do Rio Paraíba do Sul	Risco hidrológico	Rio Paraíba do Sul	Todo o sistema de transposição é interligado. A Light tentaria resolver o problema por meio de manobras operacionais nas Elevatórias ou Usinas para garantir a vazão mínima estabelecida.	CEDAE; INEA; LIGHT; SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SEA); ANA	Reservatório de Tócos e Lajes

Subsistema Bacia do Rio Pirai

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Indústrias Bacia do Rio Pirai	Ocorresse descarga acidental no Rio Pirai ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante solúvel. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Pirai	Contaminação poderia chegar à captação da ETA Guandu, interrompendo a captação, caso não houvesse interrupção da transposição.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.
Indústrias Bacia do Rio Pirai	Ocorresse descarga acidental no Rio Pirai ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos. Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2	Rio Pirai	Média probabilidade de se chegar à ETA Guandu e interromper a captação, pois seria mais facilmente monitorada e possivelmente contida com barreiras de contenção. De qualquer forma, seria necessário interromper a transposição. A probabilidade de o impacto chegar à ETA é maior do que em um acidente no Paraíba do Sul.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.
Dutovia	Ocorresse rompimento de duto (OSVOL/GASVOL/OSRIO), próximo ao corpo hídrico em Pirai	Descarga acidental de derivados de petróleo ou álcool da dutovias no corpo hídrico	Rio Pirai	Média probabilidade de se chegar à ETA Guandu e interromper a captação, pois seria mais facilmente monitorada e possivelmente contida com barreiras de contenção (no caso dos derivados de petróleo). De qualquer forma, seria necessário interromper as transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 139, 141, 145, 149, 155, BR 116) próximas ou sobre o rio ou afluentes, a montante do reservatório de Santana	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Pirai	Alteração da qualidade da água e necessidade de interromper a transposição a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existent
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (FCA) em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes na região de Rio Claro. Observação: Não há transporte de produtos perigosos por ferrovia.	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Pirai	Alteração da qualidade da água tanto pelo óleo diesel como pelos produtos sólidos transportados. Necessidade de interromper a transposição a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (FCA) envolvendo transporte de grãos em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes na região de Rio Claro	Descarga acidental de material orgânico no corpo hídrico	Rio Pirai	Alteração da qualidade da água tanto pelo óleo diesel como pelos produtos sólidos transportados. Necessidade de interromper a transposição a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (FCA) envolvendo transporte de material sólido inertes em trechos próximos ou em cruzamentos com o rio ou afluentes na região de Rio Claro	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico	Rio Pirai	Alteração da qualidade da água tanto pelo óleo diesel como pelos produtos sólidos transportados. Necessidade de interromper a transposição a depender da localização do acidente e do tipo de produto. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.
Áreas contaminadas	Houvesse mobilidade de pluma de contaminação de áreas contaminadas (na região de Rio Claro) com metais pesados e/ou hidrocarbonetos contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Pirai ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Pirai	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário interromper a transposição ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Aterros	Houvesse direcionamento de drenagem ou percolados de áreas de deposição de resíduos sólidos urbanos (Piraí) para o rio, contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Piraí ou afluentes a montante do reservatório de Santana	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Piraí	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário interromper a transposição ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário
Lançamentos difusos	Houvesse aumento da concentração de poluentes decorrentes de descargas urbanas e industriais no Rio Piraí a montante do reservatório de Santana	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Piraí	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar as transposições ou verificar outras manobras operacionais na Light para minimizar o problema. Considerando o tempo de deslocamento, a contaminação poderia chegar à ETA Guandu se não houvesse a interrupção das transposições.	CEDAE; INEA; LIGHT	Elevatória do Vigário
Reservatório Vigário	Ocorresse rompimento da barragem de represamento de água do reservatório de Vigário	Energia potencial, onda de água. Queda na transposição Piraí Lajes	Rio Piraí	Redução da vazão em Pereira Passos e possibilidade de redução do nível da captação da ETA Guandu. Poderia haver interrupção da captação pela CEDAE no Ribeirão das Lajes (Calha da CEDAE).	CEDAE; INEA; LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes, cuja autonomia é de 03 semanas.
Reservatório Santana	Ocorresse rompimento da barragem de represamento de água do reservatório de Santana	Energia potencial, onda de água. Queda na transposição Piraí Lajes	Rio Piraí	Redução da vazão em Pereira Passos e possibilidade de redução do nível da captação da ETA Guandu. Poderia haver interrupção da captação pela CEDAE no Ribeirão das Lajes (Calha da CEDAE).	CEDAE INEA; LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes, cuja autonomia é de 03 semanas.
Reservatório de Vigário	Ocorresse vazamento de material perigoso da Elevatória de Vigário, como óleo hidráulico que segue para o reservatório	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico	Rio Piraí	Poderia atingir a captação da ETA Guandu considerando basicamente o tempo de deslocamento. Não há possibilidade de bloquear a vazão. Poderia haver ações de contenção já que o produto é insolúvel.	CEDAE INEA; LIGHT	Sem possibilidade de bloqueios.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 178 m ³ /s por curto período	Rio Pirai	Como o sistema é interligado, a Light tentaria compensar as vazões por meio de manobras operacionais visando garantir as vazões mínimas. Poderia haver interrupção da captação pela CEDAE no Ribeirão das Lajes (Calha da CEDAE).	CEDAE INEA; LIGHT	A autonomia do reservatório do Vigário é de 8 horas; do reservatório de Ribeirão das Lajes é de 03 semanas. Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes e Tócos.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que reduzisse a vazão de transposição	Transposição entre 179 e 100 m ³ /s por longo período	Rio Pirai	Como o sistema é interligado, a Light tentaria compensar as vazões por meio de manobras operacionais visando garantir as vazões mínimas. A autonomia do reservatório do Vigário é de 8 horas; a do reservatório de Ribeirão das Lajes é de 03 semanas. Efeito reduziria a vazão em Pereira Passos.	CEDAE INEA; LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes e Tócos. Poderia haver interrupção da captação pela CEDAE no Ribeirão das Lajes.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que reduzisse a vazão de transposição	Transposição abaixo de 100 m ³ /s por longo período	Rio Pirai	Como o sistema é interligado, a Light tentaria compensar as vazões por meio de manobras operacionais visando garantir as vazões mínimas. Efeito reduziria a vazão em Pereira Passos.	CEDAE INEA; LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes e Tócos. A autonomia do reservatório do Vigário é de 8 horas; a do reservatório de Ribeirão das Lajes é de 03 semanas.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que interrompesse o bombeamento	Vazão nula de transposição por 1 dia	Rio Pirai	Como o sistema é interligado, a Light tentaria compensar as vazões por meio de manobras operacionais visando garantir as vazões mínimas. Efeito reduziria a vazão em Pereira Passos.	CEDAE INEA; LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes e Tócos. A autonomia do reservatório do Vigário é de 8 horas; a do reservatório de Ribeirão das Lajes é de 03 semanas.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que interrompesse o bombeamento	Vazão nula de transposição por 5 dias	Rio Pirai	Como o sistema é interligado, a Light tentaria compensar as vazões por meio de manobras operacionais visando garantir as vazões mínimas. Efeito reduziria a vazão em Pereira Passos.	CEDAE INEA; LIGHT	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes e Tócos.
Elevatória do Vigário	Ocorresse problema na Elevatória do Vigário que interrompesse o bombeamento	Vazão nula de transposição por 10 dias	Rio Pirai	Como o sistema é interligado, a Light tentaria compensar as vazões por meio de manobras operacionais visando garantir as vazões mínimas. Efeito reduziria a vazão em Pereira Passos.	CEDAE INEA; LIGHT	Recursos emergenciais são os reservatórios de Lajes e Tócos. A autonomia do reservatório do Vigário é de 8 horas; a do reservatório de Ribeirão das Lajes é de 03 semanas.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Elevatória do Vigário	Houvesse ataque cibernético impedindo o controle da Elevatória	Interrupção da transposição	Rio Pirai	Como o sistema é interligado, a Light tentaria compensar as vazões por meio de manobras operacionais visando garantir as vazões mínimas. Efeito reduziria a vazão em Pereira Passos.	CEDAE INEA; LIGHT	Recursos emergenciais são os reservatórios de Lajes e Tócos. A autonomia do reservatório do Vigário é de 8 horas; a do reservatório de Ribeirão das Lajes é de 03 semanas.
Reservatório de Tócos	A barragem do reservatório de Tócos se rompesse	Energia potencial, onda de água. Queda na transposição Tócos Lajes (transposição estratégica de reserva)	Rio Pirai	Aumento de nível no reservatório de Ribeirão das Lajes. Não há certeza se haveria maiores riscos para o reservatório de Ribeirão das Lajes. Poderia ocasionar mudanças na qualidade da água captada pela CEDAE neste manancial.	CEDAE INEA; LIGHT	
Canal de Tócos transposição Pirai Lajes	Houvesse incidente com desmoronamento no canal de transposição Pirai Lajes	Vazão nula da transposição Tócos Lajes por longo período	Ribeirão das Lajes	Diminuiria o nível do reservatório de Ribeirão das Lajes. Poderia acarretar uma diminuição/interrupção da captação pela CEDAE em Ribeirão das Lajes e diminuição da vazão do Rio Guandu.	CEDAE INEA; LIGHT	
Canal de transposição Paraíba do Sul Pirai	Houvesse incidente com desmoronamento no canal de transposição Paraíba do Sul Pirai (via reservatório de Santana)	Vazão nula da transposição do Paraíba do Sul por longo período	Rio Pirai	Diminuiria o nível do reservatório de Ribeirão das Lajes. Poderia acarretar uma diminuição/interrupção da captação pela CEDAE em Ribeirão das Lajes e diminuição da vazão do Rio Guandu. Efeito reduziria a vazão em Pereira Passos.	CEDAE INEA; LIGHT.	Recurso emergencial é o reservatório de Ribeirão das Lajes. A autonomia do reservatório de Vigário e Lajes é de 03 semanas.

Subsistema Área de Contribuição Hidrográfica da Captação e ETA Guandu

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
ETA Guandu	A ETA Guandu deixasse de captar água para tratamento	Interrupção de 1 hora	Rio Guandu	De acordo com a percepção da CEDAE, qualquer parada da captação por acidentes ou alteração da qualidade das águas do Guandu é crítica e deve ser a menor possível. Para qualquer interrupção na captação, o tempo mínimo de retorno a 100% da operação da ETA Guandu é de 06 horas, pois o retorno operacional é lento.	CEDAE	Nenhuma.
ETA Guandu	A ETA Guandu deixasse de captar água para tratamento	Interrupção de 12 horas	Rio Guandu	Consequências sérias ao abastecimento.	CEDAE	Nenhuma.
ETA Guandu	A ETA Guandu deixasse de captar água para tratamento	Interrupção de 1 dia	Rio Guandu	Consequências graves ao abastecimento.	CEDAE	Nenhuma.
ETA Guandu	A ETA Guandu deixasse de captar água para tratamento	Interrupção de 48 horas	Rio Guandu	Consequências gravíssimas/catastróficas ao abastecimento	CEDAE	Nenhuma.
ETA Guandu	A ETA Guandu deixasse de captar água para tratamento	Interrupção de 5 dias	Rio Guandu	Idem ao anterior. Catastrófico.	CEDAE	Nenhuma.
ETA Guandu	A ETA Guandu deixasse de captar água para tratamento	Interrupção acima de 5 dias	Rio Guandu	Idem ao anterior. Catastrófico.	CEDAE	Nenhuma.
ETA Guandu	Houvesse desmoronamento da barragem principal da captação da ETA Guandu	Potencial adução reduzida	Rio Guandu	Haveria muito arraste de sedimentos com consequente poluição para jusante e diminuição do nível de captação. O nível crítico para captação é 11,70 m. Geraria interrupção da captação.	CEDAE	Nenhuma. Construção de barragem provisória (nova).
ETA Guandu	Houvesse desmoronamento da barragem auxiliar da captação da ETA Guandu	Potencial adução reduzida	Rio Guandu	Haveria muito arraste de sedimentos e poluição para jusante e diminuição do nível de captação. O nível crítico para captação é 11,70 m. Graves consequências à captação e ao abastecimento.	CEDAE	Nenhuma. Construção de barragem provisória (nova).
ETA Guandu	Houvesse redução da capacidade de diluição de poluentes, deterioração generalizada da qualidade da água, inclusive com proliferação de algas tóxicas nas captações de água para abastecimento público.	Inviabilidade de tratamento	Rio Guandu	De acordo com a percepção da CEDAE, qualquer parada da captação por acidentes ou alteração da qualidade das águas do Guandu é crítica e deve ser a menor possível. Para qualquer interrupção na captação, o tempo mínimo de retorno a 100% da operação da ETA Guandu é de 06 horas, pois o retorno operacional é lento.	CEDAE/INEA	Nenhuma. Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e fontes geradoras de poluição.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
ETA Guandu	Houvesse aumento de salinidade, devido à influência marítima da Baía de Sepetiba, na captação dos usuários no Rio Guandu	Inviabilidade de tratamento	Rio Guandu	Não influenciaria a captação da ETA, pois existe uma barragem de 05 metros de altura.	CEDAE	Barragem de 05 metros de altura.
ETA Guandu	Houvesse ato intencional de lançamento de material altamente tóxico, biotoxina ou patogênico no Rio Guandu ou afluentes	Ameaça à saúde pública e ao tratamento da água	Rio Guandu	Crítica e catastrófica. De acordo com a percepção da CEDAE, qualquer parada da captação por acidentes ou alteração da qualidade das águas do Guandu é crítica e deve ser a menor possível. Para qualquer interrupção na captação, o tempo mínimo de retorno a 100% da operação da ETA Guandu é de 06 horas, pois o retorno operacional é lento.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e fontes geradoras de poluição.
ETA Guandu	Houvesse ataque cibernético impedindo o controle da captação e tratamento de água	Interrupção do tratamento	Rio Guandu	Risco considerado baixo. Maior probabilidade seria uma sabotagem (interno).	CEDAE	Nenhuma.
ETA Guandu	Houvesse acidente catastrófico na ETA	Interrupção do tratamento por período incerto	Rio Guandu	Crítica e catastrófica. De acordo com a percepção da CEDAE, qualquer parada da captação por acidentes ou alteração da qualidade das águas do Guandu é crítica e deve ser a menor possível. Para qualquer interrupção na captação, o tempo mínimo de retorno a 100% da operação da ETA Guandu é de 06 horas, pois o retorno operacional é lento.	CEDAE	Interrupção da captação e acompanhamento das condições.
Distrito Industrial de Queimados	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa do Distrito industrial de Queimados no Rio Queimados ou dos Poços	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante solúvel.	Rio Queimados e dos Poços	O tempo de chegada é desconhecido. A contaminação somente seria percebida se houvesse alteração de pH ou turbidez da água. Chegando a ETA, haveria necessidade de interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e fontes geradoras de poluição.
Distrito Industrial de Queimados	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa do Distrito industrial de Queimados no Rio Queimados ou dos Poços	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos.	Rio Queimados e dos Poços	O tempo de chegada é desconhecido. A contaminação seria percebida em função da mancha/cor. Chegando a ETA, haveria necessidade de interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e fontes geradoras de poluição.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existent
Outras indústrias na Bacia do Guandu	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa de Paracambi, Japeri ou mesmo de Queimados diretamente no Rio Guandu ou Ribeirão das Lajes ou Santana	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante solúvel.	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	O tempo de chegada é desconhecido, porém menor que em Queimados. A contaminação somente seria percebida se houvesse alteração de alcalinidade ou cor da água. Chegando a ETA, haveria necessidade de interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e fontes geradoras de poluição.
Outras indústrias na Bacia do Guandu	Ocorresse descarga acidental por alguma empresa de Paracambi, Japeri ou mesmo de Queimados diretamente no Rio Guandu ou Ribeirão das Lajes ou Santana	Descarga acidental de efluente industrial com contaminante insolúvel sobrenadante ou óleos.	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	O tempo de chegada é desconhecido. A contaminação seria percebida em função da mancha/cor. Chegando a ETA, haveria necessidade de interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e fontes geradoras de poluição.
Dutovia	Ocorresse rompimento de duto (OSVOL/GASVOL/OSRIO), próximo ao corpo hídrico em Paracambi ou Japeri atingindo Ribeirão das Lajes, Santana ou diretamente o Guandu.	Descarga acidental de derivados de petróleo ou álcool da dutovias no corpo hídrico	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Atingiria com certeza a captação do Rio Guandu e a percepção da CEDAE é que o impacto seria crítico/catastrófico	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Dutovia	Ocorresse rompimento de duto (ORBIG) próximo à captação da ETA Guandu ou no Rio Ipiranga e Cabuçu	Descarga acidental de petróleo bruto da dutovias no corpo hídrico	Rio Guandu Rios Ipiranga e Cabuçu	Atingiria com certeza a captação do Rio Guandu e a percepção da CEDAE é que o impacto seria crítico/catastrófico	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Dutovia	Ocorresse rompimento de duto (ORBEL I e/ou II), próximo ao Rio Santana em Miguel Pereira	Descarga acidental de petróleo bruto ou derivado da dutovias no corpo hídrico	Rio Santana	Atingiria com certeza a captação do Rio Guandu e a percepção da CEDAE é que o impacto seria crítico/catastrófico	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 149) sobre o reservatório de Ribeirão das Lajes	Descarga acidental de produtos perigosos no reservatório	Ribeirão das Lajes	Há histórico; contaminação chegaria com certeza à captação podendo ser necessário a interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: BR 116), próximo ao reservatório de Ponte Coberta ou diretamente no Ribeirão das Lajes nas proximidades das Usinas	Descarga acidental de produtos perigosos no reservatório ou Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Há histórico; contaminação chegaria com certeza à captação podendo ser necessário a interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 127) sobre o Ribeirão das Lajes em Paracambi e Japeri	Descarga acidental de produtos perigosos no Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessário a interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 127) sobre afluentes do Ribeirão das Lajes	Descarga acidental de produtos perigosos nos afluentes do Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessário a interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existentes
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: RJ 125) sobre o Rio Santana	Descarga acidental de produtos perigosos no Rio Santana	Rio Santana	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessário a interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: BR 116) próximas ou sobre o Rio Guandu	Descarga acidental de produtos perigosos no Rio Guandu	Rio Guandu	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessário a interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Rodovias	Ocorresse acidente com transporte de carga perigosa em rodovias (exemplo: BR465) muito próxima à captação para ETA Guandu	Descarga acidental de produtos perigosos no Rio Guandu	Rio Guandu	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessário a interrupção.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) em trechos próximos ao entroncamento Ribeirão das Lajes com o Rio Santana ou no cruzamento com o Rio Guandu	Descarga acidental de produtos perigosos no corpo hídrico (óleo diesel)	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção. Risco relativo ao óleo diesel e aumento da turbidez da água em função dos produtos transportados.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Ferrovias	Ocorresse descarrilamento/tombamento na ferrovia (MRS) em trechos próximos ao entroncamento Ribeirão das Lajes e Rio Santana ou no cruzamento com o Rio Guandu	Descarga acidental de material inerte no corpo hídrico	Rio Guandu Ribeirão das Lajes Rio Santana	Contaminação chegaria com certeza à captação, podendo ser necessária a interrupção. Risco relativo ao óleo diesel e aumento da turbidez da água em função dos produtos transportados.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Áreas contaminadas	Houvesse mobilidade de pluma de contaminação de áreas contaminadas (Em Japeri ou Queimado) com metais pesados e/ou hidrocarbonetos contribuindo para gradual aumento da concentração de poluentes no Rio Guandu	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Guandu	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar a captação por tempo indeterminado.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Aterros	Houvesse direcionamento de drenagem ou percolados de áreas de deposição de resíduos sólidos urbanos (Paracambi, Japeri, Queimados Seropédica, Miguel Pereira) para o Rio Guandu ou seus afluentes diretos, contribuindo para aumento gradual da concentração de poluentes no rio	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Guandu	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar a captação por tempo indeterminado.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
Lançamentos difusos	Houvesse aumento da concentração de poluentes decorrentes de descargas urbanas e industriais no Rio Guandu ou em seus afluentes, inclusive Ribeirão das Lajes	Potencial alteração da qualidade das águas com referência à classe 2, de forma duradoura	Rio Guandu	A depender do nível de alteração da qualidade da água, seria necessário parar a captação por tempo indeterminado.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.

Elementos foco e do Sistema de Transposição	O que aconteceria se	Caracterização	Curso d'água	Consequência ao abastecimento de água ETA Guandu	Atores envolvidos na análise	Proteções/mitigações pré-existent
Reservatório de Ribeirão das Lajes	A barragem de enrocamento do represamento de água do reservatório de Ribeirão das Lajes se rompesse	Energia potencial, onda de água, perda da reserva de emergência.	Ribeirão das Lajes	Aumento de nível, com abertura total das comportas da captação. Não se sabe se haveria inundação da captação ou ETA.	CEDAE	
Reservatório de Ribeirão das Lajes	A barragem de principal do represamento de água do reservatório de Ribeirão das Lajes se rompesse	Energia potencial, onda de água, perda da reserva de emergência.	Ribeirão das Lajes	Aumento de nível, com abertura total das comportas da captação. Não se sabe se haveria inundação da captação ou ETA.	CEDAE	
Reservatório de Ponte Coberta	A barragem da Usina Pereira Passos em condição de cota elevada no reservatório se rompesse	Energia potencial, onda de água	Ribeirão das Lajes	Aumento de nível, com abertura total das comportas da captação. Não se sabe se haveria inundação da captação ou ETA.	CEDAE	
UHE Pereira Passos	Ocorresse vazamento de material perigoso da UHE, como óleo hidráulico, que seguiria para o Ribeirão das Lajes e PCH Paracambi	Descarga acidental de produtos perigosos no Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Possibilidade de atingir a captação e interrompê-la.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
UHE Pereira Passos	Ocorresse acidente catastrófico na UHE Pereira Passos, impedindo a passagem do fluxo de água nos dutos de adução /ou comportas da UHE	Interrupção temporária, total ou parcial, do fluxo de água pelo Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Vazão pelo by-pass.	CEDAE	By-pass.
PCH Paracambi	Ocorresse vazamento de material perigoso da PCH, como óleo hidráulico, que seguiria para o Ribeirão das Lajes	Descarga acidental de produtos perigosos no Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Possibilidade de atingir a captação e interrompê-la.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
PCH Paracambi	Houvesse falha na estrutura da PCH Paracambi em condição de cota elevada no reservatório	Energia potencial, onda de água	Ribeirão das Lajes	Vazão pelo by-pass.	CEDAE	By-pass
PCH Paracambi	Ocorresse acidente catastrófico na PCH impedindo a passagem do fluxo de água nos dutos de adução e pelas comportas	Interrupção temporária, total ou parcial, do fluxo de água pelo Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	Vazão pelo by-pass.	CEDAE	By-pass
UHEs Nilo Peçanha e Fontes Nova	Ocorresse vazamento de material perigoso das UHEs, como óleo hidráulico que segue para o reservatório de Ponte Coberta	Descarga acidental de produtos perigosos no reservatório	Ribeirão das Lajes	Possibilidade de atingir a captação e interrompê-la.	CEDAE/INEA	Interrupção da captação e acompanhamento das condições de tratabilidade da água bruta e das fontes geradoras de poluição.
UHEs Nilo Peçanha e Fontes Nova	Ocorresse acidente catastrófico nas UHEs Nilo Peçanha e Fontes Nova	Interrupção do fluxo de água Vigário-Ponte Coberta	Ribeirão das Lajes	Redução do nível na captação.	CEDAE/LIGHT	Utilização do Reservatório de Ribeirão das Lajes.
UHEs e PCH	Houvesse ataque cibernético impedindo o controle das Unidades de geração	Interrupção da geração e impacto no fluxo da água	Ribeirão das Lajes	Redução do nível na captação.	CEDAE/LIGHT	Utilização do Reservatório de Ribeirão das Lajes.