Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Faculdade de Engenharia

Viviane Japiassú Viana

Riscos ambientais associados ao transporte de produtos perigosos na Área de influência da ETA Guandu-RJ

Rio de Janeiro
2009

Viviane Japiassú Viana

Riscos ambientais associados ao transporte de produtos perigosos na área de influência da ETA Guandu-RJ

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento ambiental - Controle da poluição urbana e industrial.

Orientadora: Profª.Drª Rosa Maria Formiga Jonhsson

Co-orientador: Prof.Dr. Júlio Domingos Nunes Fortes

Rio de Janeiro

2009

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CTCB

V614 Viana, Viviane Japiassú.
Riscos ambientais associados ao transporte de produtos perigosos na área de influência da ETA Guandu-RJ / Viviane Japiassú Viana. – 2009.
157f.

Orientador : Rosa Maria Formiga Jonhsson
Co-ordenador: Júlio Domingos Nunes Fortes

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Água – Poluição. 2 Resíduos perigosos. I. Jonhsson, Rosa Maria Formiga .II Fortes, Júlio Domingos Nunes. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Engenharia. IV. Título.

CDU 628.1

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

_____ _____

Assinatura Data

Viviane Japiassú Viana

Riscos ambientais associados ao transporte de produtos perigosos na área de influência da ETA Guandu-RJ

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento ambiental - Controle da poluição urbana e industrial.

Aprovada em: 30 de março de 2009.

Banca examinadora:

_____
Profª. Rosa Maria Formiga Jonhsson, Docteur (Orientadora)
PEAMB/UERJ

_____
Prof. Júlio Domingos Nunes Fortes, D.Sc. (Co-orientador)
PEAMB/UERJ

_____
Prof. Ubirajara Aluízio Oliveira Mattos, D.Sc.
PEAMB/UERJ

_____
Prof. Jander Duarte Campos, D.Sc.
COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro

2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais e minha irmã que sempre estiveram por perto me incentivando e apoiando.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças para enfrentar as adversidades e concluir mais uma etapa em minha vida.

À minha orientadora Rosa Maria Formiga Johnsson pelo carinho, dedicação e paciência com que me tratou durante esta jornada de trabalho abdicando de suas horas de descanso em prol de minha orientação. E a sua família pela recepção sempre tão carinhosa.

Ao meu co-orientador Júlio Fortes pela prontidão em elucidar minhas dúvidas.

Ao professor Ubirajara Mattos, coordenador do PEAMB, pela dedicação com que coordena o programa e pelas orientações nos momentos iniciais.

Ao Engenheiro Márcio Dertoni pela oportunidade de atuação na área de contingência, despertando em mim o interesse pelo tema deste trabalho.

Ao meu chefe Álvaro Bezerra de Souza Jr., pela compreensão e apoio de me permitir priorizar as atividades acadêmicas no período de fechamento deste trabalho e pela orientação na concepção da metodologia elaborada neste trabalho.

Aos Engenheiros Mirandir do DNIT e Ricardo Lisboa da Cunha pelos dados fornecidos. À equipe do Laboratório de Hidrologia da COPPETEC pelo fornecimento de dados essências para a elaboração dos mapas deste estudo. A Carlos Eduardo Strauch e toda a equipe do SCPA/FEEMA pela confiança e apoio na exaustiva fase de coleta de dados.

Ao colega Décio Ferreira que tanto me incentivou a ingressar no programa.

À minha orientadora de graduação, Luíza Cantuária, pelo incentivo e auxílio na elaboração de meu pré-projeto de ingresso no programa.

A meus pais e minha irmã por sempre acreditarem em mim e pela paciência e compreensão que tiveram na etapa final deste trabalho. Aos meus familiares pelo apoio e carinho.

A meus colegas de trabalho Alice Freitas, Gustavo Queiroz, Leonardo Costa e Ricardo Lessa, pela prestatividade na elaboração dos mapas deste estudo, e Fabrício Penido pela agradável companhia e auxílio técnico na saída de campo deste trabalho.

A todo o corpo docente do PEAMB pelos conhecimentos transmitidos.

Por fim e não menos importante agradeço a todos os meus amigos por me proporcionarem momentos de descontração sem os quais não teria conseguido seguir em frente.

RESUMO

Viana, Viviane Japiassú. *Riscos Ambientais decorrentes de Acidentes no Transporte de Produtos Perigosos na Área de Influência da ETA Guandu.* 2009. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

No Estado do Rio de Janeiro, a atividade de transporte rodoviário de produtos perigosos foi responsável por aproximadamente 40% dos atendimentos a emergências realizados pela FEEMA (hoje INEA) nos últimos anos. Dentre as diversas rotas de tráfego desses produtos, destaca-se a rodovia Presidente Dutra que percorre as imediações dos rios Paraíba do Sul e Guandu, e seus principais afluentes. A exposição a riscos ambientais da ETA Guandu é, portanto, bastante alta, pois compreende a Bacia do rio Paraíba do Sul, a montante da transposição, bem como a Bacia do rio Guandu, a montante do ponto de captação da Cedae ("área de influência da ETA Guandu"). Este trabalho identifica riscos de acidentes ambientais associados ao transporte terrestre de produtos perigosos em parte da área territorial de influência da ETA Guandu, buscando fornecer subsídios para a elaboração de um plano de contingência das Bacias dos rios Paraíba do sul e Guandu. A ETA Guandu, que abastece cerca de 9 milhões de habitantes da RMRJ, capta águas do rio Guandu que, por sua vez, depende principalmente das águas transpostas do rio Paraíba do Sul e do rio Piraí, situados em outra bacia hidrográfica. Além de um mapeamento de pontos de alta e média gravidade das principais rodovias e ferrovias na área de influência da ETA Guandu, a principal contribuição deste estudo foi a identificação de vários trechos de alto risco de acidentes ambientais ao longo da rodovia Presidente Dutra, em território fluminense, que podem efetivamente comprometer a qualidade das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu.

Palavras-Chave: Risco ambiental. Transporte de Produtos Perigosos. Poluição das águas. ETA Guandu.

ABSTRACT

In the State of Rio de Janeiro, roadway transportation of hazardous products was responsible for approximately 40% of emergency attendances by FEEMA (hereafter INEA) in the last past years. From the diverse traffic routes, the Roadway Presidente Dutra, that runs the adjacencies of Paraíba do Sul River and its affluents, comes away. The environmental risks exposition from Guandu ETA is, therefore, quite high, since it comprises the Paraíba do Sul River Basin, upwards its transposition, and Guandu River Basin, upwards CEDAE water collection point (Area of influence of Guandu ETA). This essay identifies environmental accident risks associated to hazardous products roadway transportation in part of the Guandu ETA influence area, trying to offer assistance on the contingency plan elaboration for the Paraíba do Sul and Guandu Basins. The Guandu ETA, that supplies water do 9 million inhabitants of Rio de Janeiro Municipality, collects water from Guandu River, which depends on the transposed waters from Paraíba do Sul and Piraí Rivers, located in another basin. Besides mapping points of high or medium gravity of the main roadways and railroads in the area of influence of the Guandu ETA, the main contribution of this study was to identify several excerpts with high risk of environmental accidents along Presidente Dutra roadway, in Rio de Janeiro State territory, that may impact water qualities of Paraíba do Sul and Guandu rivers.

Key words: Environmental risk hazardous products transportation. Water pollution. Guandu ETA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mortandade de peixes no rio Pirapetinga, em decorrência de acidente ambiental com vazamento de Endosulfan 16

Figura 2: Mortandade de peixes no rio Pirapetinga, em decorrência de acidente ambiental com vazamento de Endosulfan (2) 16

Figura 3: Acidente químico ambiental no Rio Pomba decorrente de uma indústria de celulose de Minas Gerais (01.04.2003) 17

Figura 4: Rótulos de risco das classes de produtos perigosos 40

Figura 5: Painel de segurança dos produtos perigosos 40

Figura 6: Disposição da identificação do produto perigoso transportado 41

Figura 7: Localização da área de influência da ETA Guandu e da área de estudo 47

Figura 8: Usos múltiplos da água na Bacia do rio Paraíba do Sul – 2002 50

Figura 9: Representação esquemática do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul e localização dos principais usuários de água na Bacia do rio Guandu 51

Figura 10: Esquema do rio Guandu 53

Figura 11: Vista aérea da barragem da ETA Guandu 55

Figura 12: Vista aérea da ETA Guandu 55

Figura 13: Esquema vertical da transposição da bacia do Paraíba do Sul para a bacia do Guandu 56

Figura 14: Esquema de ampliação da ETA Guandu 57

Figura 15: Cursos d'água e ferrovias na área de estudo 65

Figura 16: Mapa ilustrativo MRS Logística 66

Figura 17: Trem MRS sobre a Ponte que liga a Ilha de Guaíba ao Continente no município de Itaguaí (RJ) 68

Figura 18: Mapa ilustrativo da Ferrovia Centro-Atlântica S.A. 71

Figura 19: Cursos d'água e rodovias na área de estudo 75

Figura 20: Rio Guandu no ponto onde é cruzado pela RJ-125 76

Figura 21: Cruzamento da RJ-125 com o rio Guandu 76

Figura 22: Rio Santana no ponto onde é cruzado pela RJ-125 77
Figura 23: Cruzamento da RJ-125 com o rio Santana 77
Figura 24: Rio São Pedro no ponto onde é cruzado pela RJ-093 78
Figura 25: Cruzamento da RJ-093 com o Rio São Pedro 79
Figura 26: Cruzamento da RJ-127 com o rio Macacos (1) 79
Figura 27: Cruzamento da RJ-127 com o rio Macacos (2) 80
Figura 28: Cruzamento da RJ-127 com o rio Macacos (3) 80
Figura 29: Cruzamento da RJ-127 com o Ribeirão das Lajes (1) 81
Figura 30: Cruzamento da RJ-127 com o Ribeirão das Lajes (2) 81
Figura 31: Cruzamento da RJ-145 com o rio Piraí 82
Figura 32: Freqüência de acidentes nos trechos da Dutra (BR-116) 90
Figura 33: Gravidade nos trechos da Dutra (BR-116) 94
Figura 34: Cruzamento do trecho 2 da BR-116 com o rio dos Poços 96
Figura 35: Trecho 2 da BR-116 que cruza o rio Guandu (1) 96
Figura 36: Trecho 2 da BR-116 que cruza o rio Guandu (2) 96
Figura 37: Rio Guandu e o trecho 2 da BR-116 visto de baixo 97
Figura 38: Ribeirão das Lajes no ponto de cruzamento do trecho 5 da BR-116 98
Figura 39: Cruzamento do trecho 5 da BR-116 com Ribeirão das Lajes (1) 98
Figura 40: Cruzamento do trecho 5 da BR-116 com Ribeirão das Lajes (2) 99
Figura 41: Rio Piraí no ponto onde é cruzado pelo trecho 9 da BR-116 100
Figura 42: Cruzamento do trecho 9 da BR-116 com o rio Piraí 101
Figura 43: BR-116 margeando o rio Paraíba do Sul na altura do município de Resende 104
Figura 44: Riscos nos trechos da Dutra (BR-116) 107

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Composição Percentual das Cargas – 2000 29

Gráfico 2: Distribuição dos atendimentos a emergências por tipo de acidente no estado do Rio de Janeiro 32

Gráfico 3**:** Número de acidentes rodoviários atendidos pelo SCPA/FEEMA, por ano 35

Gráfico 4: Classes de risco dos produtos envolvidos em acidentes rodoviários no Estado do Rio de Janeiro (1983-2003) 35

Gráfico 5: Distribuição por classe de risco dos acidentes na BR-116 atendidos pelo SCPA ... 85

Gráfico 6: Distribuição dos acidentes atendidos pelo SCPA por classe de risco 86

Gráfico 7: Distribuição dos Acidentes por km na BR-116 (Período janeiro de 1988 a julho de 2008) 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Acidentes químicos ampliados no cenário mundial 1974 - 2006 27

Tabela 2: Acidentes no transporte de produtos perigosos no mundo 28

Tabela 3: Acidentes ocorridos em vias federais no ano de 2005 em território fluminense 33

Tabela 4: Acidentes no transporte de produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro 34

Tabela 5: Portarias INMETRO relativas ao transporte de produtos perigosos. 39

Tabela 6: Subclasses da classe 1 (Explosivos) de produtos perigosos 42

Tabela 7: Subclasses da classe 2(Gases) de produtos perigosos 42

Tabela 8: Subclasses da classe 4 (Sólidos inflamáveis) de produtos perigosos 43

Tabela 9: Números de risco de acordo com a Resolução nº 420 da ANTT 44

Tabela 10: Quantidades diárias de produtos utilizados na ETA Guandu 56

Tabela 11: Categorias de gravidade 61

Tabela 12: Categorias de freqüência de ocorrência de acidente 62

Tabela 13: Categorias de risco 63

Tabela 14: Matriz de risco 63

Tabela 15**:**Grupos de mercadorias transportados pela MRS(2006-2007),em ton útil (tu) 67

Tabela 16: Produtos perigosos transportados pela MRS (2006-2007), em ton útil (tu) 67

Tabela 17: Tipo de carga transportada pela MRS por região 67

Tabela 18: Gravidade dos acidentes ocorridos na MRS no ano de 2007 69

Tabela 19: Grupos de mercadorias transportadas em ton útil (tu) em 2006 e 2007 na FCA ... 72

Tabela 20: Produtos perigosos transportadas na FCA em ton útil (tu) em 2006 e 2007 72

Tabela 21: Gravidade dos acidentes ocorridos na FCA no ano de 2007 73

Tabela 22: Gravidade nas rodovias (exceto BR-116) 74

Tabela 23: Distribuição dos acidentes por trecho estudado da BR-116 89

Tabela 24: Gravidade encontrada para os trechos da BR-116 92

Tabela 25: Risco encontrado para os trechos da BR-116 106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT	Agência Nacional de Transportes
CEDAE	Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
ETA	Estação de Tratamento de Água
FCA	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes
GLP	Gás liquefeito de petróleo
GOPP	Grupamento de Operações com Produtos Perigosos
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MOPP	Movimentação Operacional de Produtos Perigosos
MRS	MRS Logística S.A.
NBR	Norma Brasileira
PRF	Polícia Rodoviária Federal
RMRJ	Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro
SCPA	Serviço de Controle da Poluição Acidental
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **15**

1. ACIDENTES AMBIENTAIS ENVOLVENDO PRODUTOS PERIGOSOS **22**

1.1. Definições básicas de risco **22**

1.2. Contexto histórico **24**

1.3. Principais acidentes químicos ampliados em escala mundial **25**

1.4. Acidentes com transporte terrestre de produtos perigosos no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro **29**

1.5 Normatização relativa ao transporte de produtos perigosos **37**

1.5.1. Legislação básica 37

1.5.2. Classificação de produtos perigosos no transporte de carga 39

1.5.2.1 Classes de risco 41

1.5.2.2. Números de risco 44

2. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO: PARTE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ETA GUANDU **46**

2.1. Bacia do rio Paraíba do Sul **48**

2.2. Bacia do rio Guandu **52**

2.2.1. O Rio Guandu 53

2.2.2. ETA Guandu 54

2.3. Corpos d'água considerados na avaliação de gravidade e risco de acidentes ambientais **57**

3.1. Gravidade **61**

3.2. Freqüência de acidentes **62**

3.3. Categorias de risco **63**

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO **64**

4.1. Aplicação da metodologia em ferrovias: determinação de trechos de alta e média gravidade **64**

4.1.1. Ferrovia MRS (gravidade média) 66

4.1.2. Ferrovia FCA (gravidade média) 70

4.2. Aplicação da metodologia em rodovias (exceto Dutra): determinação de trechos mais vulneráveis **73**

4.2.1. Rodovias que cruzam o rio Guandu (gravidade alta) 76

4.2.2. Rodovias que cruzam afluentes primários ou rios contribuintes (Paraíba do Sul e Piraí) 78

4.3. Aplicação da metodologia na rodovia Dutra: determinação de riscos 84
4.3.1. Histórico de acidentes (1988-2008) 85
4.3.2. Determinação da freqüência de acidentes 88
4.3.3. Determinação da gravidade 91
4.3.4. Determinação do risco 95
4.3.4. Síntese dos resultados 105

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 108

REFERÊNCIAS 112

APÊNDICE A - LISTA DE PRODUTOS PERIGOSOS MOVIMENTADOS NA RJ-125 120

APÊNDICE B - LISTA DE PRODUTOS PERIGOSOS MOVIMENTADOS NA RJ-145 123

APÊNDICE C - LISTA DE PRODUTOS PERIGOSOS MOVIMENTADOS NA BR-393 126

APÊNDICE D - LISTA DE PRODUTOS PERIGOSOS MOVIMENTADOS NA BR-116 132

APÊNDICE E - RESUMO DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS ATENDIDOS PELO SCPA/FEEMA NA BR-116 (1988 – 2008) 139

INTRODUÇÃO

Os rios são nossos irmãos, eles nos saciam a sede. Levam as nossas canoas e alimentam nossas crianças. Se vendermos nossa terra a vós, deveis vos lembrar e ensinar a vossas crianças que os rios são nossos irmãos, vossos irmãos também, e deveis a partir de então dispensar aos rios a mesma espécie de afeição que dispensai a um irmão.

Manifesto do Chefe Seattle, 1855.

Delimitação do problema

A água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico (Política Nacional de Recursos Hídricos). Constituindo cerca de 70% do organismo humano é recurso indispensável para a sobrevivência. Para que a população não corra risco de adquirir doenças através da água, ela deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria MS nº 518/04 do Ministério da Saúde. Esta portaria define água potável como "água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde". (BRASIL, 2004)

O abastecimento da população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) é hoje extremamente dependente das águas que chegam à ETA Guandu, operada pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (Cedae). Essas águas são majoritariamente provenientes da bacia vizinha do rio Paraíba do Sul; cerca de dois-terços da vazão regularizada do rio Paraíba do Sul, no seu trecho médio, mais quase a totalidade da vazão de um afluente, o rio Piraí, são transpostos para a Bacia do rio Guandu para geração de energia elétrica no Complexo Hidrelétrico de Lajes, na vertente atlântica da Serra do Mar (Sistema Light-Guandu). Essa transposição, implantada a partir dos anos 50, criou uma oferta hídrica relevante na bacia receptora do rio Guandu, que se tornou o principal manancial de abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com cerca de 9 milhões de habitantes (IBGE, 2007) e de várias indústrias, termelétricas e outras atividades ali situadas.

A exposição da ETA Guandu a riscos ambientais é uma realidade, pois compreende a Bacia do Paraíba do Sul, a montante da transposição, bem como a Bacia do rio Guandu, a

montante do ponto de captação da Cedae. Não somente as plantas industriais instaladas nessas bacias hidrográficas, mas também as atividades de transporte terrestre (rodoviário, ferroviário e dutoviário) dos produtos perigosos, fabricados e/ou utilizados por essas indústrias, constituem riscos potenciais de acidentes ambientais[1] que podem atingir e comprometer a qualidade das águas do rio Guandu.

O exemplo mais expressivo dessa vulnerabilidade foi o acidente ocorrido em 18 de novembro de 2008, quando pelo menos 8 mil litros do pesticida organoclorado endosulfan vazaram da empresa Servatis para o rio Parapetinga **atingindo o rio Paraíba do Sul** no seu trecho médio, em Resende (SEA, 2009). Esse acidente resultou na interrupção da transposição das águas do rio Paraíba do Sul para o Guandu, e na interrupção do abastecimento de água de várias cidades ao longo do rio Paraíba do Sul como: Porto Real, Quatis, Pinheiral, Barra Mansa e Volta Redonda (CEIVAP, 2009). Além disso, a contaminação resultou em morte da biota aquática que se aproximava do período de reprodução (SEA, 2009).

Figura 1: Mortandade de peixes no rio Pirapetinga, em decorrência de acidente ambiental com vazamento de Endosulfan
Fonte: CEIVAP, 2009.

Figura 2: Mortandade de peixes no rio Pirapetinga, em decorrência de acidente ambiental com vazamento de Endosulfan (2)
Fonte: Projeto Piabanha, 2009.

Outro acidente de grande impacto na Bacia do rio Paraíba do Sul foi o acidente ocorrido em 29 de março de 2003, na sub-bacia do rio Pomba, onde um reservatório de rejeitos da indústria Cataguases Papel rompeu, liberando 1,2 bilhões de litros de resíduos no córrego Cágados, atingindo em seguida o rio Pombas em Minas Gerais e **alcançando o rio**

[1] A CETESB (2009) define acidente ambiental como qualquer evento anormal, indesejado e inesperado, com potencial para causar danos diretos ou indiretos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger.

Paraíba do Sul em seu trecho fluminense até chegar ao mar. Como conseqüência da contaminação, toda a biota aquática do Córrego Cágado foi afetada, animais que bebiam da água, como bois e bezerros foram encontrados mortos; a Lagoa da praia em São Francisco de Itabapoana e os manguezais foram contaminados; atividades rurais e de pesca foram interrompidas, assim como o abastecimento de água em municípios de Minas Gerais e Rio de Janeiro (GONÇALVES, ALMEIDA E LINS, 2007). A foto a seguir, publicada no Jornal O Globo, mostra a espuma que se espalhou no rio Pomba em decorrência do acidente ambiental.

Figura 3: Acidente químico ambiental no Rio Pomba decorrente de uma indústria de celulose de Minas Gerais (01.04.2003)
Fonte: Jornal O Globo, 2009

Esses acidentes mostram a dificuldade de controle de riscos de acidentes ambientais em fontes fixas (pólos industriais) que margeiam os corpos d'água da bacia e revelam a dificuldade ainda maior para o controle dos riscos de acidentes decorrentes do transporte de produtos perigosos (fontes móveis), já que não é possível prever o local do acidente.

De fato, o transporte de materiais perigosos é um problema nacional crescente. O número e o custo de acidentes em rodovias e ferrovias que transportam produtos perigosos têm crescido continuamente. No Estado do Rio de Janeiro, por exemplo, a atividade de transporte rodoviário de produtos perigosos foi responsável por aproximadamente 40% dos atendimentos a emergências realizados pela FEEMA (hoje INEA) nos últimos anos (FEEMA, 2008b). Dentre as diversas rotas de tráfego desses produtos, destaca-se a rodovia Presidente Dutra que percorre as imediações dos rios Paraíba do Sul e Guandu, e seus principais afluentes.

Este trabalho identifica riscos de acidentes ambientais associados ao transporte terrestre de produtos perigosos em parte da área territorial de influência da ETA Guandu, buscando fornecer subsídios para a elaboração de um plano de contingência das Bacias dos rios Paraíba do sul e Guandu, ainda inexistente.

Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é realizar o mapeamento e classificação dos principais riscos de poluição das águas do rio Guandu, a montante da captação da ETA Guandu, decorrentes de acidentes no transporte de produtos perigosos nas principais vias terrestres, na área de influência da ETA Guandu (parte da Bacia do rio Paraíba do Sul e Bacia do rio Guandu) de modo a fornecer subsídios para a elaboração de um plano de contingência de risco de acidentes ambientais.

Para alcançar o objetivo geral, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Mapear as principais rotas de circulação ferroviária e principalmente rodoviária de cargas perigosas localizadas na área de estudo e seus riscos potenciais de acidente ambiental;
- Identificar as áreas das Bacias dos rios Guandu e Paraíba do Sul que oferecem maiores riscos de acidentes ambientais suscetíveis de afetar a qualidade das águas captadas na ETA Guandu;
- Levantar o histórico de acidentes ambientais ocorridos na área de estudo da ETA Guandu;
- Mapear, caracterizar e classificar riscos ambientais que podem afetar a qualidade da água captada pela ETA Guandu, oriundos da movimentação terrestre de produtos perigosos.

Metodologia

A primeira etapa desta pesquisa consistiu na realização de revisão bibliográfica e consulta aos principais órgãos envolvidos com o tema (Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro - Cedae, Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA e Corpo de bombeiros), para levantamento do material existente referente ao objeto de estudo.

Nessa fase, constatou-se a inexistência de um plano de contingência ou estudos de riscos ambientais envolvendo a Bacia do rio Guandu ou a Bacia do rio Paraíba do Sul. Mesmo os planos de recursos hídricos dessas bacias (COPPETEC, 2006 e 2007), embora façam um diagnóstico aprofundado dos problemas de poluição das águas, apontam pela necessidade da elaboração de estudos específicos (planos de contingência). Somente dois estudos tratam de questões de interesse direto desta dissertação, mas não podem ser considerados um diagnóstico de riscos da área (LISBOA DA CUNHA, 2000) nem indicam procedimentos detalhados para os casos de emergências de poluição acidental das águas (FEEMA, 1985).

Outra etapa metodológica importante concerne à definição do que denominamos de "área de influência da ETA Guandu" (região hidrográfica podendo interferir na qualidade das águas do rio Guandu, no ponto de captação da ETA Guandu). Para tanto, foram utilizados vários estudos técnicos relativos à bacia do rio Guandu, com destaque para o Plano Estratégico de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (2006) e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paraíba do Sul (2007).

Uma vez delimitada a "área de influência da ETA Guandu", foi definida a área de estudo, que corresponde a uma parte dessa área de influência, a saber: o rio Guandu, a montante da captação da ETA Guandu, seus afluentes primários, e os rios contribuintes (rio Paraíba do Sul, de Funil a Santa Cecília, e o rio Piraí). Nota-se que a região hidrográfica de estudo, assim selecionada, corresponde à parte mais crítica, em termos de poluição potencial, para as águas captadas pela ETA Guandu. Esta escolha deveu-se à grande extensão da "área de influência da ETA Guandu", incompatível com as possibilidades de estudo no âmbito de um mestrado profissionalizante, em função de limitações de tempo e de recursos técnicos e financeiros.

A revisão bibliográfica realizada permitiu a identificação das metodologias mais utilizadas para análise de risco. Em discussão com especialista da área optou-se pela concepção de uma metodologia com critérios que possibilitassem sua aplicação a partir dos dados obtidos. Uma vez concebida, a metodologia de determinação de risco foi aplicada na área de estudo.

Entretanto a inexistência ou indisponibilidade de dados referentes a acidentes ocorridos em todas as vias de transporte (ferrovias e rodovias), impossibilitou a sua aplicação em todas as vias selecionadas para a pesquisa.

De fato, somente na Via Dutra (BR-116) foi possível identificar a categoria de risco (muito alto, alto, médio ou baixo) em todos os trechos ao longo da rodovia, em território fluminense. No restante das vias estudadas (ferrovias e demais rodovias), aplicou-se somente parcialmente a metodologia, ou seja, foram determinados os pontos de gravidade média e alta (severidade de um acidente em um determinado trecho em função de maior ou menor proximidade do rio Guandu, afluentes primários e rios contribuintes). Todos os resultados foram representados em mapas para facilitar a visualização da localização dos trechos de análise, seja o risco calculado (Via Dutra) ou os pontos de gravidade médio e alto (ferrovias e demais rodovias).

Ressalte-se finalmente a visita de campo, realizada na etapa conclusiva do estudo, para verificação de dados secundários da pesquisa (mapas e imagens de satélite) e registro fotográfico de trechos ilustrativos de risco de acidentes ambientais.

Estrutura da dissertação

O presente trabalho é constituído por seis capítulos, os quais abordam temas referentes aos acidentes com produtos perigosos no transporte terrestre. Este primeiro capítulo consiste na introdução do trabalho e tem como objetivo a apresentação do contexto onde se inserem o tema estudado, seus objetivos e metodologia.

O segundo capítulo traz um breve histórico dos acidentes ambientais envolvendo produtos perigosos mostrando de que maneira suas ocorrências influenciaram a sociedade a se mobilizar pela questão ambiental e a tratar o assunto como um problema de escala mundial. Este capítulo apresenta ainda um panorama do transporte terrestre de produtos perigosos no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro, bem como a normatização aplicável à questão. E por fim, são apontados conceitos de "risco" e definições básicas a eles associados (gravidade, freqüência de acidentes, etc.).

O capítulo 3 caracteriza o objeto de estudo (Bacias dos rios Guandu e Paraíba do Sul) e delimita a área territorial dessas bacias correspondente ao que denominamos de "área de

influência da ETA Guandu" quanto aos riscos potenciais de acidentes decorrentes do transporte de produtos perigosos nessa região.

No quarto capítulo é apresentada a metodologia concebida para análise de risco, no âmbito deste estudo, e os critérios adotados para a sua aplicação nos modais analisados (ferrovias e rodovias).

São finalmente apresentados no Capítulo 5 os resultados da aplicação da metodologia concebida nas rodovias e ferrovias inseridas na área de influência da ETA Guandu bem como uma discussão dos resultados encontrados. Por fim, o sexto capítulo apresenta as conclusões e recomendações deste estudo.

1. ACIDENTES AMBIENTAIS ENVOLVENDO PRODUTOS PERIGOSOS

Este capítulo apresenta, inicialmente, a evolução histórica da relação entre sociedade com o meio ambiente, apresentando um breve histórico dos principais acidentes químicos ampliados, ou seja, que causam danos de grande magnitude, inclusive os acidentes ambientais oriundos dos transportes de produtos perigosos. A intensificação desse tipo de acidente motivou as primeiras iniciativas e discussões no tocante ao meio ambiente em escala mundial e a busca de soluções legais, técnicas e institucionais para evitar ou mitigar os seus impactos. Este capítulo indica, ainda, os acidentes com transporte terrestre de produtos perigosos no Brasil e, sobretudo no Estado do Rio de Janeiro e a normatização aplicável ao tema.

Para efeitos deste estudo são adotas as seguintes definições:

- Acidente ambiental é qualquer evento anormal, indesejado e inesperado, com potencial para causar danos diretos ou indiretos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger. (CETESB, 2009).
- Produtos perigosos são substâncias ou artigos encontrados na natureza ou produzidos por qualquer processo que, por suas características físico-químicas, representem risco para a saúde das pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente (ANTT, 2004).

1.1. Definições básicas de risco

A revisão bibliográfica realizada para o termo “risco” mostrou que os termos perigo e risco muitas vezes são confundidos, por isso, são apresentadas algumas definições destes termos a seguir.

Perigo pode ser definido como sendo a “capacidade ou condição inerente a uma substância ou atividade, capaz de causar danos às pessoas, às propriedades ou ao meio ambiente e risco é o potencial de ocorrência de conseqüências indesejáveis, resultante da realização de uma atividade” (MORGADO, 2002). Perigo pode ainda ser considerado como “uma condição com potencial de causar conseqüências indesejáveis” (HEINRICH 2004, *apud* OBONI, 1998). Ou ainda como “uma característica inerente do material, condição ou atividade que tem potencial para causar dano às pessoas, propriedade ou ao maio ambiente” (CARDOSO JUNIOR, 2004 *apud* DOT, 2003). Na definição adotada pela CETESB (2003),

perigo consiste em “uma ou mais condições, físicas ou químicas, com potencial para causar danos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses”.

Risco é o “produto da probabilidade do acontecimento de um evento perigoso pelo custo da conseqüência indesejável resultante do acontecimento desse evento perigoso” (HEINRICH *apud* OBONI, 2004).

Outra definição de risco é dada por Fricke (1992 *apud* ICI DO BRASIL, 1992) como sendo a “Probabilidade de um perigo se materializar causando um determinado dano pré-estabelecido”.

Hartman (2003 *apud* NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES – NAS, 2003) define risco como “um conceito utilizado para dar significado às coisas, forças ou circunstâncias que apresentam perigo para as pessoas ou para aquilo que elas valorizam”.

Heinrich (2004 *apud* MARINHA BRASILEIRA, 1995) diz que risco é o “resultado de possíveis perdas em termos de gravidade e probabilidade”. REAL (2000 *apud* CROWL, 1995) define o termo risco como “uma função da probabilidade de um acidente e suas conseqüências”. A CETESB (2003a) define **risco** como a “**medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a freqüência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (conseqüências)”.**

Neste trabalho adotou-se a definição de risco proposta pela CETESB, sendo que a magnitude das perdas e danos foi aqui convencionada de “gravidade”. A CETESB determina ainda que a análise de risco é a ferramenta a ser utilizada para estimar o risco de uma atividade ou empreendimento.

As regulamentações nacionais referentes ao transporte de produtos perigosos não diferenciam ‘risco’ de ‘perigo’, tratando os dois termos como sinônimos (REAL, 2000).

Morgado (2002) diz que uma **avaliação de riscos** trata da “**quantificação da probabilidade de ocorrência de um risco e de suas conseqüências e gravidades**”, citando como principais as técnicas de identificação de perigos a seguir:

- Análise histórica
- Análise preliminar de riscos (Perigos) – APP ou APR;
- Análise de perigos e operacionalidade – HAZOP, e;
- Análise dos modos de falha e efeito – FMEA ou AMFE.

A escolha do tipo de avaliação a ser realizada depende da disponibilidade e qualidade dos dados, tempo disponível, custos da análise e disponibilidade de pessoal (MORGADO, 2002).

Neste trabalho devido aos fatores anteriormente citados, optou-se por desenvolver uma metodologia de análise de risco que permitisse a realização de uma análise qualitativa a partir

da freqüência e gravidade no transporte de produtos perigosos na área de estudo da ETA Guandu, a partir do banco de dados do SCPA/FEEMA para acidentes com produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro. A metodologia concebida (apresentada no item 4.2) foi adaptada da técnica de APP, uma vez que em discussão com especialistas concluiu-se que não seria interessante a realização desta técnica em sua plenitude. Na APP o principal objetivo é a identificação dos perigos de uma atividade ou empreendimento, enquanto neste trabalho busca-se a identificação dos pontos críticos das vias de transporte terrestre de produtos perigosos na área de estudo, considerando-se que o perigo (ver definição de CARDOSO JUNIOR, 2004 *apud* DOT, 2004) em todas as situações é o mesmo: o derramamento de produtos perigosos nos corpos d'água estudados.

1.2. Contexto histórico

Com mais de 4,6 bilhões de anos de idade, o planeta Terra passou a contar com a existência da espécie humana há um tempo relativamente curto e desde então com a evolução da espécie, a descoberta das ferramentas, máquinas e fontes de energia vem sofrendo impactos ambientais de grandes dimensões. Isto decorre da necessidade de consumo do homem que diferentemente das demais espécies existentes no planeta, aprendeu a manipular a natureza ao seu favor modificando elementos naturais e criando novas substâncias com grande potencial de impactos aos ecossistemas que não tendo a capacidade de depurá-las sofrem com a poluição decorrente de sua manipulação.

> A Terra tem 4,6 bilhões de anos. Durante as últimas frações de segundo geológico da história do nosso planeta, o Homo sapiens industrial interferiu em ciclos naturais que levaram de milhões a bilhões de anos interagindo dinamicamente para formar as atuais condições de vida que conhecemos e às quais nos adaptamos. Tais intervenções antrópicas têm se traduzido freqüentemente em problemas como extinção de espécies, mudanças climáticas, poluição, exaustão de recursos úteis ao homem e outras questões que nos são hoje bastante familiares. (BELLO, 1998, *apud,* BRÜGGER. 1994)

A Revolução industrial trouxe novas tecnologias e recursos que sem dúvidas trouxeram melhoria da qualidade de vida, no entanto, tornou também a presença dos produtos industrializados, no dia-a-dia, indispensável. A Segunda Guerra mundial trouxe avanços na medicina que resultaram no crescimento populacional da humanidade. Estes dois marcos históricos levaram então ao aumento da variedade e do volume dos produtos perigosos

produzidos. Desde então a ocorrência de acidentes ambientais por vezes com conseqüências catastróficas para a população e o meio ambiente criaram a necessidade de um controle rígido por autoridades especializadas.

Durante muitos anos a questão ambiental não foi considerada no processo produtivo, uma vez que o único objetivo era o desenvolvimento e este estava ligado apenas ao crescimento industrial e à capacidade de atendimento às necessidades de consumo. Apenas na década de 60, devido à ocorrência de acidentes ambientais de proporções catastróficas, a sociedade se mobilizou e resolveu se reunir para discutir a questão ambiental.

Até os anos 70 os danos causados pelos acidentes industriais eram vistos como problemas intramuros, cabendo apenas aos profissionais responsáveis pela segurança industrial a responsabilidade por evitá-los e controlá-los. Como resultado das condições políticas e econômicas da época que tinham foco na produção em larga escala baseada no modelo fordista, houve o surgimento acelerado e descontrolado de novas plantas industriais e novos produtos perigosos, além do aumento do volume de produtos já utilizados. Deste cenário resultaram acidentes nas décadas de 70 e 80 com repercussão mundial e conseqüências de proporções não imaginadas à época devido ao despreparo da sociedade para este tipo de evento. Estes acidentes levaram a sociedade a cobrar das instituições governamentais, medidas de controle que mudassem a maneira com que as indústrias tratavam seus potenciais riscos à comunidade e ao meio ambiente. A seguir é apresentado um breve histórico dos principais acidentes ocorridos neste período.

1.3. Principais acidentes químicos ampliados em escala mundial

Acidente maior ou ampliado é todo evento subitâneo, como emissão, incêndio ou explosão de grande magnitude, no curso de uma atividade em instalação sujeita a riscos de acidentes maiores, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas e que implica grave perigo, imediato ou retardado, para os trabalhadores, a população ou o meio ambiente (CONVENÇÃO 174 – OIT *in* ROCHA JR. *et al*, 2006).

Segundo Freitas, Porto e Gomez (1995), os acidentes químicos ampliados produzem múltiplos danos em um único evento e têm o potencial de provocar efeitos que vão além do local e do momento de sua ocorrência (ROCHA JR. *et al*., 2006).

Melo (2008) apresenta um quadro com a síntese dos principais acidentes ampliados, em escala mundial, ocorridos e registrados, no período de 1974 a 2006, através do qual é possível observar que mesmo com os avanços na legislação e na mobilização pela prevenção de acidentes ampliados, muito ainda deve ser feito, uma vez que até hoje ocorrem acidentes de grandes proporções (Tabela 1).

Tabela 1: Acidentes químicos ampliados no cenário mundial 1974 - 2006

Ano	Localização	Tipo de acidente	Produto(s) químico(s) envolvido(s)	Mortos	Feridos	Evacuados
1974	Flixwborough, Reino Unido	Planta química (explosão)	Ciclohexano	28	104	3.000
1976	Seveso, Itália	Planta química (explosão)	Dioxina	-	193	226.000
1979	Novosibirsk, Federação Russa	Planta química (explosão)	Não caracterizado	300	-	-
1981	Madri, Espanha	Contaminação de gêneros alimentícios (óleo)	Não caracterizado	430	20.000	220.000
1982	Tacoa, Venezuela	Tanque (explosão)	Óleo combustível	153	20.000	40.000
1984	Bhopal, Índia	Planta química (vazamento)	Isocianato de metila	2.800	50.000	200.000
1984	Cubatão - SP, Brasil	Vazamento seguido de incêndio	Gasolina	100	-	-
1984	Cidade do México, México	Vazamento	GLP	542	700	200.000
1986	Chernobyl, Rússia	Incêndio e vazamento	Produto radioativo	32	2.000.000	600.000
1988	Mar do Norte, Grã-Betanha	Vazamento em plataforma na marítima Piper Alpha	Óleo	167	-	-
1992	Kwangju	Armazém de gás (explosão)	LPG	-	163	20.000
1993	Bangkok, Tailândia	Fábrica de brinquedo (incêndio)	Plásticos	240	547	-
1993	Remelos, Colômbia	Vazamento	Óleo cru	430	-	-
1996	Haiti	Poisoned Medicine	Dietileno glicol	>60	-	-
1998	Yaoundé, Camarões	Acidente de transporte	Produtos de petróleo	220	130	-
2000	Kinshasa, República Democrata do Congo	Depósito de munições (explosão)	Munições	109	216	-
2001	Toulouse, França	Fábrica (explosão)	Nitrato de amônia	30	>2.500	-
2002	Lagos, Nigéria	Depósito de munições (explosão)	Munições	1.000	-	-
2003	Gaoqiao, China	Poço de gás (vazamento)	Sulfeto de hidrogênio	240	9.000	64.000
2005	Huaian, China	Caminhão (vazamento)	Cloro	27	300	10.000
2005	Graniteville, Estado Unidos da América	Trem tanque (vazamento)	Cloro	9	250	5.400
2006	Abidjan, Cote d'Ivoire	Resíduo tóxico	Sulfeto de hidrogênio, mercaptans, hidróxido de sódio	10	>100.000	-

Fontes: Melo, 2008; e Morgado e Haddad, 2002.

Os riscos de acidentes envolvendo produtos perigosos não se restringem apenas aos limites físicos das plantas industriais. O processo produtivo engloba também as atividades de transporte destes produtos e esta etapa também constitui um risco ao meio ambiente no caso de acidentes com derramamento de produtos perigosos. A Tabela 2 mostra alguns acidentes ocorridos no mundo durante o transporte de produtos perigosos, apresentando o ano da ocorrência, uma breve descrição e suas conseqüências.

Tabela 2: Acidentes no transporte de produtos perigosos no mundo

Ano	Lugar	Descrição	Conseqüências
1978	Los Alfaques, Espanha	Explosão de caminhão transportando propano.	216 mortos e 200 feridos.
1989	Alaska, EE.UU.	Derramamento de 40 milhões de litros de petróleo cru no oceano desde o acidente com o navio petroleiro Exxon Valdez.	Danos externos ao meio ambiente. Custo de limpeza de mais de 2 bilhões de dólares.
1990	Bangkok, Tailândia	Colisão de caminhão transportando GLP, seguido de explosão.	63 mortos e 90 feridos.
1996	Alberton, EE.UU.	Descarrilamento de trem com liberação de cerca de 59 toneladas de cloro na atmosfera e 64 toneladas de hidróxido de potássio no solo.	Morte instantânea de uma pessoa devido à exposição ao cloro gasoso. 300 habitantes da área que inalaram cloro foram transportados ao hospital. 1.000 pessoas em Alberton e arredores foram evacuadas e mais de 1.000 m3 de solo foram contaminados.
1998	Kirguistão	Um caminhão que transportava cianeto até uma mina de ouro caiu de uma ponte. Aproximadamente 1800 kg de cianeto de sódio foram derramados no rio que atravessa várias aldeias.	Em poucos dias, centenas talvez milhares de pessoas buscaram clínicas médicas para tratamento.
1998	Nigéria	Incêndio e explosão de tubulação de combustível onde havia vazamento.	Foi informado que 500 pessoas morreram e 32 comunidades foram afetadas, edifícios e fazendas destruídas.
1999	França	8.000 toneladas de gasolina derramadas do petroleiro Erika.	100 km de costa contaminada. Grande quantidade de aves contaminadas com óleo cru. O derramamento teve grandes conseqüências econômicas para pesca, a criação de ostras e o turismo.

Fonte: SANTOS, 2006 *apud* TransAPELL, 2000

A Tabela 2 apresenta alguns dos acidentes ocorridos no transporte de produtos perigosos no mundo, no entanto é possível que muitos outros tenham ocorrido causando impactos ao

meio ambiente e à comunidade atingida. Portanto, os riscos inerentes a esta atividade merecem destaque no contexto ambiental em escala mundial.

1.4. Acidentes com transporte terrestre de produtos perigosos no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro

Em função de políticas governamentais que remontam à década de 50, a matriz brasileira de transportes se caracteriza pela forte participação do modal rodoviário no transporte de sua produção. A opção pelo modo rodoviário é uma das mais marcantes características do sistema de transportes no Brasil, o qual se expandiu para atender aos interesses da indústria automobilística e ao crescimento da economia, entre 1950 e 1980. (REAL, 2000)

Tal fato conduziu à rápida expansão da infra-estrutura de transporte rodoviário, principalmente na década de 70, quando a economia brasileira cresceu a uma taxa anual média de 8,6% (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 1997). Em decorrência desta escolha, a importância relativa deste modal superou de forma significativa os demais modos de transporte – ferroviário, aéreo, hidroviário e dutoviário (REAL, 2000).

De fato, o modal rodoviário foi responsável por 60,49% da matriz de transportes do país no ano 2000 (GEIPOT, 2000), enquanto o transporte ferroviário foi o segundo modal mais representativo, sendo responsável por aproximadamente 21% do total de cargas transportadas no ano de 2000 conforme apresentado no Gráfico 1.

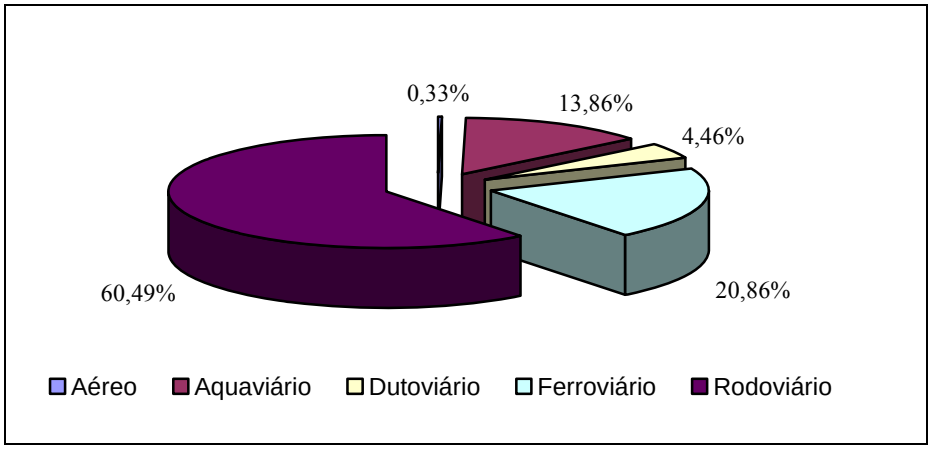


Gráfico 1: Composição Percentual das Cargas – 2000
Fonte: GEIPOT, 2000.

O transporte de produtos perigosos é uma fonte de poluição difusa e atribui ao gerenciamento dos riscos uma maior dificuldade visto que não é possível saber exatamente onde será o ponto de lançamento das substâncias poluidoras antes da ocorrência do acidente.

No Brasil, o risco de acidentes no tráfego rodoviário é muito superior aos dos países industrializados, dados estatísticos oriundos do cadastramento de acidentes são de baixa qualidade e não se dispunha, no âmbito federal, de um cadastro voltado para a monitoração e o controle da segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos. (REAL, 2000). Desta maneira não era possível analisar os acidentes ocorridos no transporte rodoviário de produtos perigosos, do restante do acidentes no transporte de cargas no âmbito federal. Isto dificultava o conhecimento do risco real desta atividade no país e a definição de estratégias preventivas eficientes, uma vez que os registros detalhados destes acidentes constituem a base de dados para o conhecimento das vias e trechos críticos no que se refere a risco ambiental. Esta realidade permaneceu até o final do ano 2005, quando o IBAMA instituiu um procedimento padronizado de comunicação de acidentes por meio de dois formulários: Comunicado de Acidente Ambiental - Informações Preliminares e Comunicado de Acidente Ambiental - Informações Complementares. Estes formulários são enviados para à Sede do IBAMA pela equipe regional envolvida no atendimento ao acidente. O IBAMA então encaminha dados destes acidentes ao MMA que fica responsável por tomar medidas junto aos órgãos ambientais.

A implantação deste procedimento forneceu dados mais detalhados a respeito das ocorrências de emergências ambientais. Estes dados foram consolidados em um relatório de ocorrências referente ao período de 2006-2007, onde dentre outras conclusões, o IBAMA (2008) mostra que:

- Os rios e córregos foram os mais atingidos pelos acidentes registrados em 2006 e 2007. Em 2006, foram 39 ocorrências, e em 2007, 58 ocorrências. Em segundo lugar, o mar foi o mais atingido, com 17 ocorrências em 2006 e 35 em 2007;
- Os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente foram os que mais atuaram nos acidentes, com participação em 56,9% dos acidentes ocorridos em 2006 e 51,% nos de 2007. Em segundo lugar estão as empresas especializadas em atendimento e em 3º lugar o Corpo de Bombeiros;
- Dentre os locais de ocorrência de emergências, as rodovias registraram o maior número, tendo representado, no ano de 2006, 37% (42 acidentes) do total de acidentes registrados e no ano de 2007, 23% (43 acidentes) do total de acidentes registrados;

- Os acidentes ocorridos em ferrovias registraram o segundo maior número de ocorrências no ano de 2006 (19% do total - 22 acidentes) e o 5º maior número de ocorrências no ano de 2007 (8,7% do total - 16 acidentes);
- A classe de produtos perigosos de maior representatividade nos acidentes registrados foi a dos líquidos inflamáveis que corresponderam a 31% do total em 2006 (37 acidentes) e 34,9% do total de acidentes no ano de 2007 (64 acidentes).

No Estado do Rio de Janeiro, a FEEMA (hoje INEA – Instituto Estadual do Ambiente) criou, em 1980, o Setor de Controle da Poluição Ambiental – SCPA em função dos numerosos acidentes ambientais no transporte de produtos químicos e nas plantas industriais que vinham impactando o meio ambiente e as comunidades fluminenses. A função do SCPA é dar atendimento às emergências que envolvem produtos químicos no Estado do Rio de Janeiro. Seu funcionamento é contínuo (durante 24 horas), com profissionais de plantão habilitados para coordenar e orientar as ações de atendimento ao acidente, de modo a minimizar os impactos e danos gerados nos acidentes ambientais. O SCPA é responsável, ainda, pelo levantamento de dados de movimentação de produtos químicos no Estado do Rio de Janeiro e pela análise e operação de planos de emergência, auxiliando os empreendedores e demais órgãos envolvidos na preparação para o pronto atendimento às emergências ambientais.

Dados coletados junto ao SCPA mostram que os acidentes rodoviários representaram aproximadamente 40% do total de acidentes atendidos no estado do Rio de Janeiro no período de 1983 a 2007. Em seguida aparece o atendimento às indústrias com 16% e os transportes por ferrovia e oleoduto/gasoduto correspondendo a 2% cada. O gráfico 2 a seguir mostra esta distribuição.

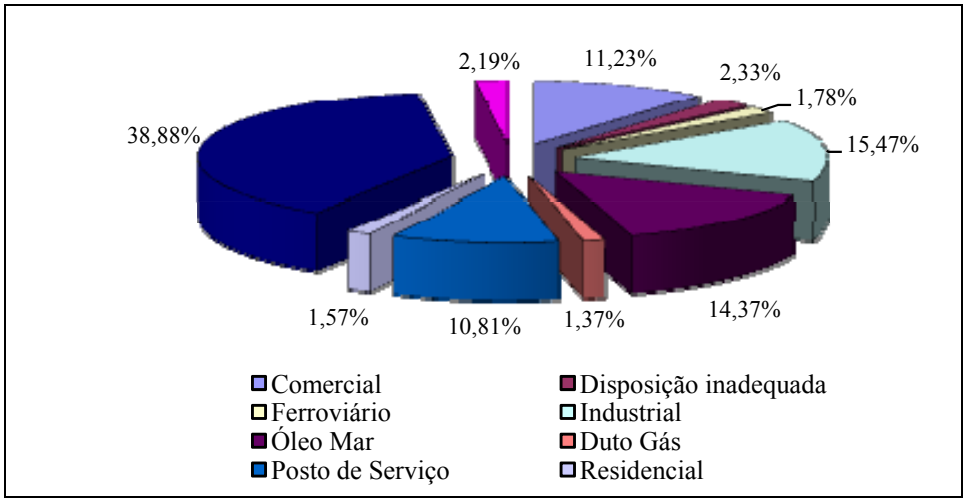


Gráfico 2: Distribuição dos atendimentos a emergências por tipo de acidente no estado do Rio de Janeiro
Fonte: FEEMA, 2008 modificado.

O Gráfico 2 mostra que o atendimento aos acidentes no transporte rodoviário predominou durante o período em referência representando aproximadamente 40% do total.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Rodoviárias do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (BRASIL, 2005), a predominância acentuada do transporte rodoviário nos acidentes ocorridos na atividade de transporte de produtos perigosos pode ser atribuída principalmente aos seguintes fatores:

- "Grande ampliação e modernização das redes rodoviárias federal e estaduais, com muitos dos eixos principais pavimentados;
- Estagnação relativa e até declínio dos meios ferroviário e hidroviário por várias décadas, cuja recuperação, iniciada na segunda metade da década de 60, veio a ter a sua continuidade comprometida, face ao vulto dos recursos financeiros exigidos, os quais sistematicamente não foram disponibilizados;
- Notada flexibilidade e segurança do transporte rodoviário que, aliadas à relativa rapidez e às boas condições de operação, possibilitam tarifas e fretes competitivos com os preços finais das outras modalidades;
- Evolução da indústria automobilística com aumento de capacidade média e produtiva da frota nacional de veículos rodoviários de passageiros e de cargas, com ênfase para estes últimos;
- Expansão da produção agrícola sazonal em novas e amplas fronteiras, com maior utilização efetiva da frota de caminhões;

- Grande desenvolvimento econômico e urbanização acentuada gerando crescente demanda de transportes de cargas diversificadas;
- Aumento da participação do modo rodoviário no transporte integrado, em face do próprio desenvolvimento nacional e, em particular, pelo incremento das exportações."

A Tabela 3 apresenta as rodovias federais que cruzam o Estado do Rio de Janeiro e o número de acidentes ocorrido em cada uma delas no território do Estado no ano de 2005. Estes dados, obtidos no portal eletrônico Vias Seguras (2009), remetem ao registro dos Boletins de Acidentes da Polícia Rodoviária Federal.

Tabela 3: Acidentes ocorridos em vias federais no ano de 2005 em território fluminense

Rodovia	Extensão do trecho no ERJ	Acidentes	Vítimas
BR 040	125 km	1.920	49 vítimas fatais, 872 feridos.
BR 101 (Rio Santos)	594 km	4.311	222 vítimas fatais, 2.772 feridos.
BR 116 (Dutra)	337 km	3.867	148 vítimas fatais, 1.569 feridos.
BR 393 (Lúcio Meira)	193 km	745	35 vítimas fatais, 325 feridos.

Fonte: VIAS SEGURAS, 2009.

Os números apresentados na Tabela 3 mostram que apesar de terem sido registrados mais acidentes na BR-101, a BR-116 foi a rodovia federal que apresentou a maior relação entre número de acidentes e extensão (11,48 por km) em território fluminense, enquanto a BR-101 apresentou uma distribuição de 7,26 acidentes por km. Considerando-se que a BR-116 é a principal rota utilizada para o transporte de produtos perigosos entre dois dos mais importantes pólos industriais do país: Rio de Janeiro e São Paulo.

A Tabela 4 apresenta o resumo de alguns acidentes ambientais ocorridos no transporte de produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 4: Acidentes no transporte de produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro

Tipo de acidente	Data de ocorrência	Local de ocorrência	Produto perigoso derramado e local atingido	Empresa responsável	Impactos causados
Acidente rodoviário	Outubro de 1984	Pedro do Rio	Ácido sulfúrico	-	Contaminação do rio Piabanha dizimando peixes e interrompendo o abastecimento de água pro 48 horas.
Tombamento de carreta	30/09/1994	Km 163 da BR-116	23 toneladas de Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP-20)	Transportadora ZETT	Contaminação do rio Piabanha.
Duto	18/01/2000	Duto que liga a Refinaria de Duque de Caxias - REDUC ao Terminal Aquaviário da Ilha Redonda	1.292 m^3 óleo na Baía de Guanabara	Petrobras	Fortes impactos nos manguezais e ecossistemas de fundo de baía.
Tombamento de caminhão	09/02/2001	Km 300 da BR-116	Ácido Acético Glacial	Volton Transporte Ltda	Produtos espalhados à margem do rio Pirapetinga. Interrupção das captações a jusante do acidente (Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral e Barra do Piraí) e controle do pH nestas áreas.
Tombamento de caminhão	22/09/2004	Km 218 da BR-116 – Serra das Araras sentido RJ	15.000 litros de Gasolina	Camaro Transportes Ltda	O produto atingiu Ribeirão das Lajes a 60 km do rio Guandu.
Descarrilamento de trem com derramamento de produto	26/04/2005	Entre as cidades de Itaboraí e Rio Bonito	60 mil litros de óleo diesel na APA de Guapimirim	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.- FCA	Contaminação do rio Caceribu e da APA de Guapimirim.
Colisão de caminhão	12/01/2007	Km 278+800 da BR-116 – Serra das Araras sentido SP-RJ	12.000 litros de ácido clorídrico	Cesari Empresa Multimodal de Movimentação de Materiais Ltda	Produto atingiu o solo, vegetação e a rede de drenagem e talude paralelo à via, tendo ficado contido a 100 m do rio Paraíba do sul, o qual não foi afetado. As Estações de Tratamento de Água de Barra Mansa, Volta Redonda e Piraí ficaram em estado de alerta realizando monitoramento de pH para acompanhamento da situação.
Acidente rodoviário	27/04/2007	Km 201 da BR-116	Óleo diesel metropolitano	Empresa brasileira de Transporte Líquido - EBTL	O produto atingiu a rede de drenagem, sistema de drenagem da UTE Barbosa Lima sobrinho e de seus lagos artificiais ocasionando mortandade de peixes. O óleo foi retirado da lâmina d'água e a vegetação contaminada foi recolhida. O acidente ocorreu nas proximidades do Rio Guandu.
Colisão de caminhão	29/06/2008	Km 276 da BR-116 – Serra das Araras sentido SP-RJ	4.000 litros de álcool	Katu River Transportes de Cargas Ltda	Aproximadamente 1.500 litros caíram no rio Bananal. Não foi observada mortandade da biota aquática.

Fontes: CIBG, 2008 / MPF, 2007 / IBAMA, 2008.

O Gráfico 3 apresenta a freqüência anual do número de acidentes rodoviários atendidos, pelo SCPA, no período de 1983 a 2007.

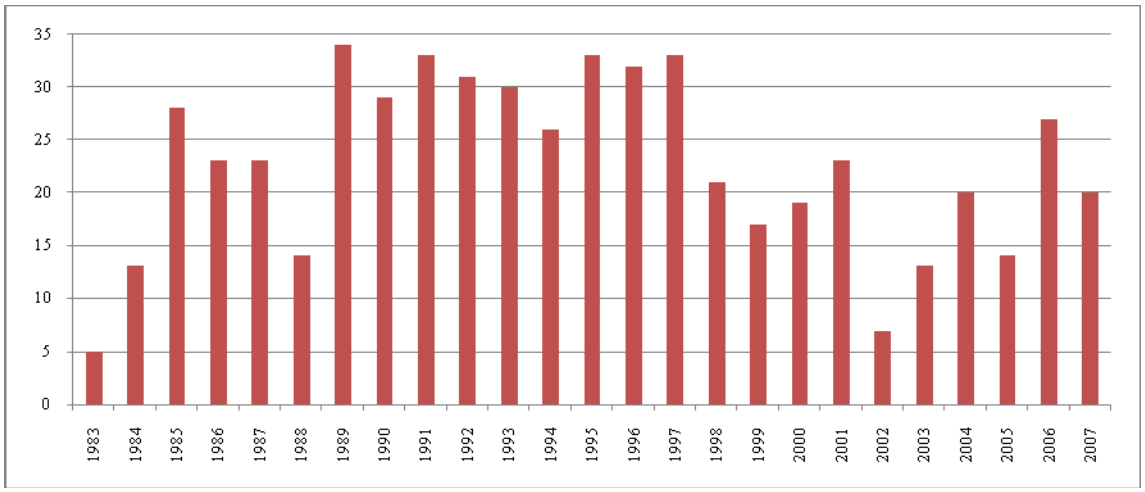


Gráfico 3**:** Número de acidentes rodoviários atendidos pelo SCPA/FEEMA, por ano
Fonte: FEEMA, 2009.

Os dados apresentados no Gráfico 3 mostram a tendência de atendimento a um grande número de acidentes rodoviários ao longo do período analisado. O ano de 1983 registra o menor número de atendimentos, provavelmente por ser o ano onde se iniciaram os registros destas ocorrências, e, portanto, ainda não havia a cultura de comunicação destes acidentes ao órgão ambiental. Não foi possível identificar a causa da redução do número de atendimentos no ano de 2002.

Utilizando-se dos dados da FEEMA/SCPA, Strauch (2004) indica o número total de acidentes no Estado do Rio de Janeiro, entre 1983 a 2003, de acordo com a classe de risco dos produtos transportados.

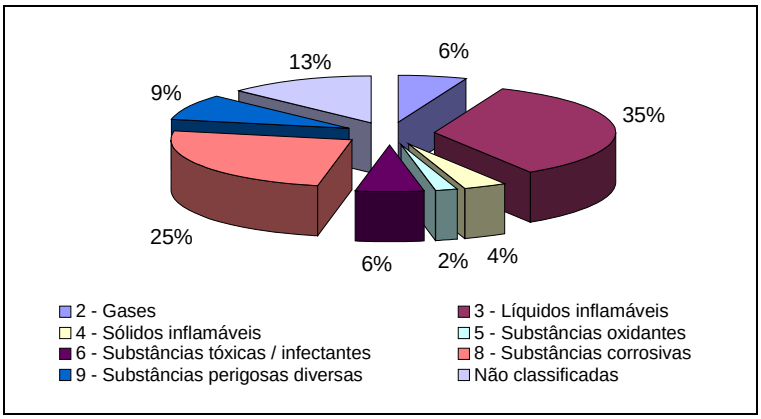


Gráfico 4: Classes de risco dos produtos envolvidos em acidentes rodoviários no Estado do Rio de Janeiro (1983-2003)
Fonte: STRAUCH, 2004 *apud* FEEMA, 2004.

Conforme apresentado no Gráfico 4 os produtos perigosos de classe 3 (líquidos inflamáveis) estavam envolvidos na maior parte dos acidentes rodoviários (35%) atendidos pela FEEMA no Estado do Rio de Janeiro durante o período de 1983 a 2003. Em seguida apareceram as substâncias corrosivas – Classe 8 (25%) e os gases – Classe 2 (13%). Estes dados confirmam a tendência no cenário federal, onde de dados do IBAMA mostram que nos anos de 2006 e 2007, os líquidos inflamáveis corresponderam à classe de risco com maior representação no cenário de acidentes com produtos perigosos no Brasil.

Cabe ressaltar que essa estatística exclui os acidentes rodoviários que não são atendidos pelo SCPA, a saber: classes 1 (explosivos) e 7 (material radioativo). O transporte de produtos perigosos de classe 1 é controlado pelo Ministério da Defesa (Manual Técnico - Armazenamento, Conservação, Transporte e Destruição de Munições, Explosivos e Artifícios - T-1903) e o transporte de produtos perigosos classe 7 deve seguir a norma do CNEN (Transporte de Materiais Radioativos, de Julho de 1988 - CNEN-NE-5.01).

O veículo que realiza o transporte de produto perigoso pode sofrer acidente em qualquer ponto de seu trajeto não sendo possível, portanto, saber o ponto onde haverá liberação do produto perigoso, o que descarta a possibilidade de monitoramento de todos os pontos de risco da etapa. Esta característica da atividade de transporte consiste em um desafio no gerenciamento dos riscos. Portanto, a redução dos riscos no transporte de produtos perigosos demanda que haja preparo para que o atendimento à situações de emergência seja rápido e eficiente de modo a minimizar os danos e impactos causados pelo produto perigoso liberado no trajeto. Considerando que no Brasil a maior parte do transporte de cargas, inclusive de produtos perigosos, é realizado através das rodovias, e que os acidentes rodoviários representam a maior parte dos atendimentos a emergências realizados pelos órgãos ambientais, o tema transporte terrestre (principalmente rodoviário) de produtos perigosos é extremamente relevante e merece atenção especial no contexto dos órgãos competentes para que seja garantida a qualidade ambiental no país.

Para efeito deste estudo será considerado apenas o transporte terrestre de produtos perigosos pelos modais rodoviário e ferroviário na área do rio Guandu e principais afluentes, rio Piraí e rio Paraíba do Sul, em território fluminense, a montante da transposição de suas águas para a Bacia do Guandu, uma vez que não foi possível obter dados exatos relativos ao transporte dutoviário na área.

1.5 Normatização relativa ao transporte de produtos perigosos

Devido às suas características exclusivas, traduzidas, sobretudo no alto risco a que sujeita as pessoas, a infra-estrutura e o meio ambiente, o transporte rodoviário de produtos ditos perigosos (combustíveis, lubrificantes, explosivos, defensivos agrícolas, produtos radioativos, entre outros) sempre foi motivo de preocupação por parte dos órgãos governamentais (ETHLC, 2000).

Os riscos potenciais de danos provocados por produtos perigosos (inflamáveis, tóxicos, oxidantes, reativos, etc.) no transporte rodoviário mundial estão cada vez mais sendo divulgados e conhecidos e, como conseqüência, os sistemas de segurança e proteção do usuário também. (BRASIL, 2005).

Desta maneira, seguindo a tendência mundial de preservar a saúde e o bem-estar da população, a legislação brasileira desenvolveu-se de modo a realizar um controle rígido da movimentação terrestre de produtos perigosos.

1.5.1. Legislação básica

O regulamento do transporte terrestre de trodutos perigosos foi aprovado pelo estabelecido pelo decreto 96.044 (BRASIL, 1988). Este decreto proíbe o transporte de produto perigoso juntamente com animais, alimentos ou medicamentos destinados ao consumo humano ou animal, ou com embalagens de produtos destinados a estes fins ou outro tipo de carga, salvo se houver compatibilidade entre os diferentes produtos transportados, além de recomendar que seja evitado o transporte de produtos perigosos em vias que apresentam grande concentração de população, áreas de proteção de mananciais, reservatórios de água ou reservas florestais e ecológicas. Os horários de grande fluxo de trânsito e os horários de maior intensidade de tráfego também devem ser evitados para o transporte de produtos perigosos.

O decreto 96.044/88 determina ainda que anualmente devem ser informados pelo expedidor ao DNER (atualmente esta atribuição é do DNIT) os fluxos de transporte de produtos perigosos que embarcar com regularidade, especificando a classe do produto e quantidades transportadas e os pontos de origem e destino e as autoridades com

jurisdição sobre as vias podem restringir o transporte destes produtos ao longo das vias ou em trechos das mesmas desde que exista via alternativa.

A Lei nº 10.233 de 5 de junho de 2001 criou o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT, autarquia vinculada ao Ministério dos Transportes, o qual herdou do extinto DNER as responsabilidades de execução e gestão da política de transportes de acordo com o disposto no decreto nº 4.128/02.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fundada em 1940, é responsável pela normalização técnica no país e dispõe de normas específicas para o transporte terrestre de produtos perigosos. A ABNT estabelece, na NBR-7500, a simbologia convencional para produtos perigosos, além de determinar a identificação das embalagens e os símbolos de manuseio e de armazenamento para os produtos classificados como não perigosos para transporte. Na NBR-7501 são definidos termos empregados no transporte terrestre de produtos perigosos. Na NBR-7503 são especificados os requisitos e dimensões para a elaboração da ficha de emergência e do envelope de transporte terrestre de produtos perigosos. A NBR-9735 estabelece o conjunto mínimo de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos, que inclui equipamento de proteção individual, a serem utilizados pelo motorista e pelo pessoal envolvido (se houver) nas operações de transporte do veículo, equipamentos para sinalização e isolamento da área de ocorrência (avaria, acidente e/ou emergência) e extintor de incêndio portátil. A NBR-13221 especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública. E a NBR-14619 estabelece os critérios de incompatibilidade química a serem considerados no transporte terrestre de produtos perigosos.

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) é responsável por atestar a adequação dos veículos e equipamentos ao transporte de produto perigoso. Através dos órgãos integrantes da Rede Nacional de Metrologia Legal por meio da atuação direta da Polícia Rodoviária Federal é feita a fiscalização do modo de acondicionamento da carga para verificar a adequação aos regulamentos técnicos exigidos para a finalidade. A Tabela 5 apresenta as principais portarias e instruções redigidas pelo INMETRO a respeito do tema.

Tabela 5: Portarias INMETRO relativas ao transporte de produtos perigosos.

Nº	Aprovado em	Título
Portaria INMETRO Nº 197	03/12/04	Aprova regulamentos técnicos atinentes á inspeção de veículos e equipamentos destinados ao transporte rodoviário de produtos perigosos a granel RTQ-1i, RTQ-1c, RTQ -3i, RTQ -3c, RTQ-5, RTQ-6i, RTQ-6c, RTQ-7i, RTQ-7c, RTQ-32, RTQ-36 e RTQ-Car.
Portaria INMETRO Nº 196	03/12/04	Determina que os Documentos Técnicos, expedidos nas inspeções utilizem a "Lista de Grupos de Produtos Perigos".
Portaria Inmetro nº 110/1994	26/05/94	Aprovação das instruções referentes a veículos e equipamentos utilizados no transporte rodoviário de produtos perigosos, quando carregados ou contaminados.
NIE-DQUAL-127	Abril/2002	Instrução para Preenchimento de Registros de Inspeção – Produtos Perigosos

Fonte: CETESB, 2003b

As Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos são estabelecidas pela Resolução ANTT nº 420/04. Esta resolução foi atualizada com base na 11ª e na 12ª edições da ONU e a versão correspondente do Acordo Europeu para o Transporte Rodoviário e do Regulamento Internacional Ferroviário de Produtos Perigosos adotado na Europa (ANTT, 2009) e define classificação e simbologia a ser utilizada para os produtos perigosos na atividade de transporte terrestre.

1.5.2. Classificação de produtos perigosos no transporte de carga

Devido à diversidade de produtos perigosos existentes e movimentados nas vias de transporte, no Brasil e no âmbito do MERCOSUL, nas atividades de transportes de carga em seus derivados modais, rodoviários, ferroviários, hidroviário, marítimo e aéreo, são considerados perigosos os produtos classificados pela ONU e publicados no "Modelo de Regulamento - Recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos", conhecido internacionalmente como *Orange Book* (CETESB, 2009). Esta classificação tem como finalidade padronizar e orientar a denominação dos produtos perigosos durante a atividade de transporte, possibilitando a identificação à distância do produto perigoso movimentado, facilitar a identificação dos riscos oferecidos pelos produtos e fornecer uma indicação inicial dos cuidados a serem tomados em seu manuseio.

O Decreto 96.044/88 determina que os veículos e equipamentos utilizados no transporte de produto perigoso deverão estar identificados com rótulos de risco e painéis de segurança específicos, de acordo com as normas NBR-7500 e NBR-8286 e equipados com conjunto de equipamentos para situações de emergência conforme a NBR 9735/05. A Resolução nº 420 da ANTT, utilizando como referência conceitual o *Orange Book*, apresenta os símbolos a serem utilizados para identificação de cada classe de risco e também determina que os veículos e embalagens que contenham produtos perigosos estejam devidamente identificados por um painel de segurança e um rótulo de risco. Esta identificação deve ser realizada através de rótulo de risco e painel de segurança que devem ser afixados no veículo. O rótulo de risco deve conter o símbolo do risco e a classe/subclasse de risco. O rótulo de risco deve conter a simbologia relativa à classe do produto, texto indicativo da natureza do risco e o número da classe / subclasse de risco, conforme a Figura 4, e o painel de segurança deve conter o nº de risco e o nº ONU, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 4: Rótulos de risco das classes de produtos perigosos
Fonte: SANTOS, 2006 apud ABIQUIM, 2006.

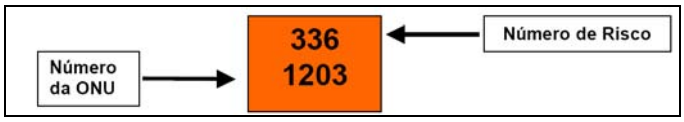


Figura 5: Painel de segurança dos produtos perigosos
Fonte: Santos *apud* ABIQUIM, 2006.

Estes elementos de identificação do produto transportado devem ser fixados no veículo conforme apresentado na Figura 6.

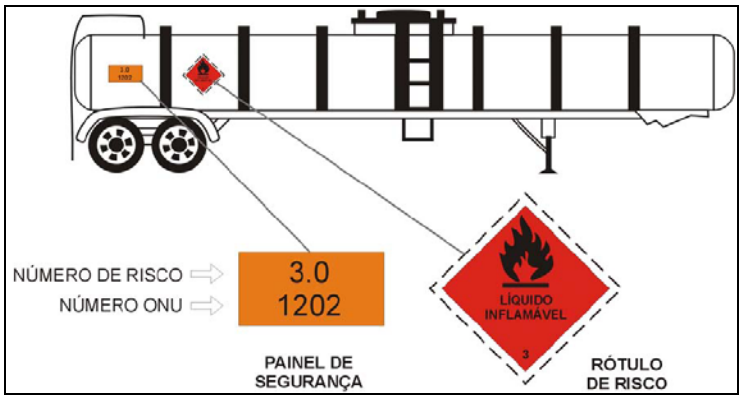


Figura 6: Disposição da identificação do produto perigoso transportado
Fonte: GOMES, 2006 *apud* Defesa Civil-SC, 2006.

1.5.2.1 Classes de risco

As classes de risco adotadas para efeito de transporte de produtos perigosos classificam estes produtos de acordo com o risco ou o risco mais sério que ele oferece ao meio ambiente e à população, dividindo-os em 9 classes (algumas divididas em subclasses), de acordo com a Resolução nº 420 da ANTT. Estas classes deverão ser consideradas pelo fabricante ou expedidor, orientado pelo fabricante, tomando como base as características físico-químicas do produto, para efeitos de classificação do produto perigoso. No caso de produtos, substâncias ou artigos novos, o fabricante deverá encaminhar solicitação de enquadramento acompanhado do relatório de ensaio do produto, à ANTT, autoridade competente para análise e estudos junto ao Fórum do Comitê de Peritos sobre Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas. A resolução apresenta ainda os símbolos a serem utilizados para cada uma das classes e subclasses detalhadas a seguir, para um melhor entendimento do tema.

Classe 1 – Explosivos

Esta classe engloba os produtos explosivos e divide-se em seis subclasses, a saber.

Tabela 6: **Subclasses da classe 1 (Explosivos) de produtos perigosos**

Subclasse	**Descrição**
1.1	Substâncias e artigos com risco de explosão em massa
1.2	Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa
1.3	Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão, de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa
1.4	Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo
1.5	Substâncias muito insensíveis, com um risco de explosão em massa
1.6	Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa

Fonte: Resolução nº 420 da ANTT.

Classe 2 – Gases

Esta classe abrange os gases comprimidos, liquefeitos, liquefeitos refrigerados ou em solução, as misturas de gases ou de um ou mais gases com um ou mais vapores de substâncias de outras classes, artigos carregados com um gás, hexafluoreto de telúrio e aerossóis e subdivide-se em três classes, a saber.

Tabela 7: **Subclasses da classe 2(Gases) de produtos perigosos**

Subclasse	Descrição
2.1	Gases inflamáveis
2.2	Gases não-inflamáveis, não-tóxicos
2.3	Gases tóxicos

Fonte: Resolução nº 420 da ANTT.

Classe 3 – Líquidos inflamáveis

Misturas de líquidos, ou líquidos contendo sólidos em solução ou em suspensão (como tintas, vernizes, lacas etc., excluídas as substâncias que tenham sido classificadas de forma diferente, em função de suas características perigosas) que produzem vapores inflamáveis às temperaturas de até 60,5ºC, em teste de vaso fechado, ou até 65,6ºC, em teste de vaso aberto, conforme normas brasileiras ou normas internacionalmente aceitas.

Classe 4 – Sólidos inflamáveis

Substâncias sujeitas a combustão espontânea, substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

Tabela 8: Subclasses da classe 4 (Sólidos inflamáveis) de produtos perigosos

Subclasse	Descrição
4.1	Sólidos inflamáveis;
4.2	Substâncias sujeitas a combustão espontânea;
4.3	Substâncias que em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

Fonte: Resolução nº 420 da ANTT.

Classe 5 – Substâncias Oxidantes - Peróxidos Orgânicos

Esta classe engloba as substâncias oxidantes (subclasse 5.1) e os peróxidos orgânicos (subclasse 6.2).

Classe 6 – Substâncias Tóxicas (Venenosas) - Substâncias Infectantes

Esta classe subdivide-se em substâncias tóxicas venenosas (subclasse 6.1) e substâncias infectantes (subclasse 6.2).

Classe 7 – Materiais radioativos

É considerado como material radioativo, qualquer material cuja atividade específica seja superior a 70 kBq/kg. O transporte destes materiais deve ser cumprir regulamentação específica da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.

Classe 8 – Corrosivos

Nesta classe estão inseridas as substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, danificam ou mesmo destroem outras cargas ou o veículo; elas podem, também, apresentar outros riscos.

Classe 9 – Substâncias perigosas diversas

Substâncias e artigos que durante o transporte apresentam um risco não abrangido por qualquer das outras classes.

1.5.2.2. Números de risco

O número de risco a ser apresentado no painel de segurança do veículo transportador de produtos perigosos indica o tipo e a intensidade do risco oferecido pelo produto.

Além da classificação em classes de risco, os produtos perigosos podem ser classificados conforme o tipo de perigo que oferecem e a intensidade deste perigo. A importância do risco é registrada da esquerda para a direita (CETESB, 2003b). Os significados dos algarismos que compõem os números de risco são apresentados na Tabela 9 a seguir.

Tabela 9: **Números de risco de acordo com a Resolução nº 420 da ANTT**

Nº de risco	Significado
2	Emissão de gás devido à pressão ou à reação química
3	Inflamabilidade de líquidos (vapores) e gases, ou líquido sujeito a autoaquecimento
4	Inflamabilidade de sólidos, ou sólidos sujeitos a auto-aquecimento
5	Efeito oxidante (favorece incêndio)
6	Toxicidade
7	Radioatividade
8	Corrosividade
9	Risco de violenta reação espontânea
20	Gás inerte
22	Gás refrigerado
223	Gás inflamável refrigerado
225	Gás oxidante (favorece incêndios), refrigerado
23	Gás inflamável
236	Gás inflamável, tóxico
239	Gás inflamável, sujeito a violenta reação espontânea
25	Gás oxidante (favorece incêndios)
26	Gás tóxico
265	Gás tóxico, oxidante (favorece incêndios)
266	Gás muito tóxico
268	Gás tóxico, corrosivo
286	Gás corrosivo, tóxico
30	Líquido inflamável (PF entre 23 ºC e 60,5 ºC), ou líquido sujeito a autoaquecimento
323	Líquido inflamável, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis
X323	Líquido inflamável, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis (*)
33	Líquido muito inflamável (PF < 23 ºC)
333	Líquido pirofórico
X333	Líquido pirofórico, que reage perigosamente com água (*)
336	Líquido muito inflamável, tóxico
338	Líquido muito inflamável, corrosivo
X338	Líquido muito inflamável, corrosivo, que reage perigosamente com água (*)
339	Líquido muito inflamável, sujeito à violenta reação espontânea
36	Líquido sujeito a auto-aquecimento, tóxico
362	Líquido inflamável, tóxico, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis
X362	Líquido inflamável, tóxico, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis

Fonte: ANTT, 2004

Cabe ressaltar que a letra X antes dos algarismos significa que o produto reage perigosamente com água, a repetição de um número indica, em geral, aumento da intensidade daquele risco específico e quando o risco associado a um produto puder ser adequadamente indicado por um único número, este será seguido por zero (ANTT, 2008).

1.5.2.3. Número ONU

A resolução nº420 da ANTT traz ainda uma relação de produtos perigosos pra os quais são atribuídos quatro algarismos que juntos formam o número ONU. Este número permite que o produto perigoso seja localizado de modo que sejam facilmente obtidas informações físico-químicas de interesse ao atendimento de emergências.

2. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO: PARTE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ETA GUANDU

Este capítulo tem como objetivo apresentar a área de influência da ETA Guandu, a área selecionada para análise no estudo e a justificativa desta escolha, além de apresentar uma descrição das bacias dos rios Guandu e Paraíba do Sul e da ETA Guandu.

Todos os rios inseridos na bacia hidrográfica que o rio Guandu, as águas transpostas do rio Paraíba do Sul e seus afluentes (a montante da transposição para a bacia do rio Guandu), além do rio Piraí constituem área de risco potencial de poluição da água captada na ETA para o abastecimento da RMRJ. Todavia, o estudo de toda esta região hidrográfica, de tamanha magnitude não é possível de ser efetuado no âmbito de um mestrado profissionalizante, uma vez que demandaria recursos e tempo não disponíveis.

A área de estudo foi então delimitada como parte da área de influência da ETA Guandu, compreendendo: i) os afluentes de primeira ordem do rio Guandu a montante da ETA (Ribeirão das Lajes, rios Santana, São Pedro, Macacos, Ipiranga e Queimados), selecionados, uma vez que afetados por alguma fonte de poluição acidental, atingem mais rapidamente o Guandu; ii) o rio Paraíba do sul em seu trecho fluminense entre Funil e Santa Cecília foi selecionado uma vez que são transpostos 160 m^3/s de suas águas para o rio Guandu, o que corresponde a 94% da vazão regularizada do Guandu (Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Guandu, 2006), fazendo com que a qualidade de suas águas interfira diretamente na qualidade das águas do Guandu; e iii) o rio Piraí, foi selecionado por ter suas águas também transpostas para o sistema Light.

A área territorial, objeto deste estudo está indicada na Figura 7 que compreende a Bacia do rio Paraíba do Sul e indica a Bacia do rio Guandu e a transposição efetuada entre essas bacias.

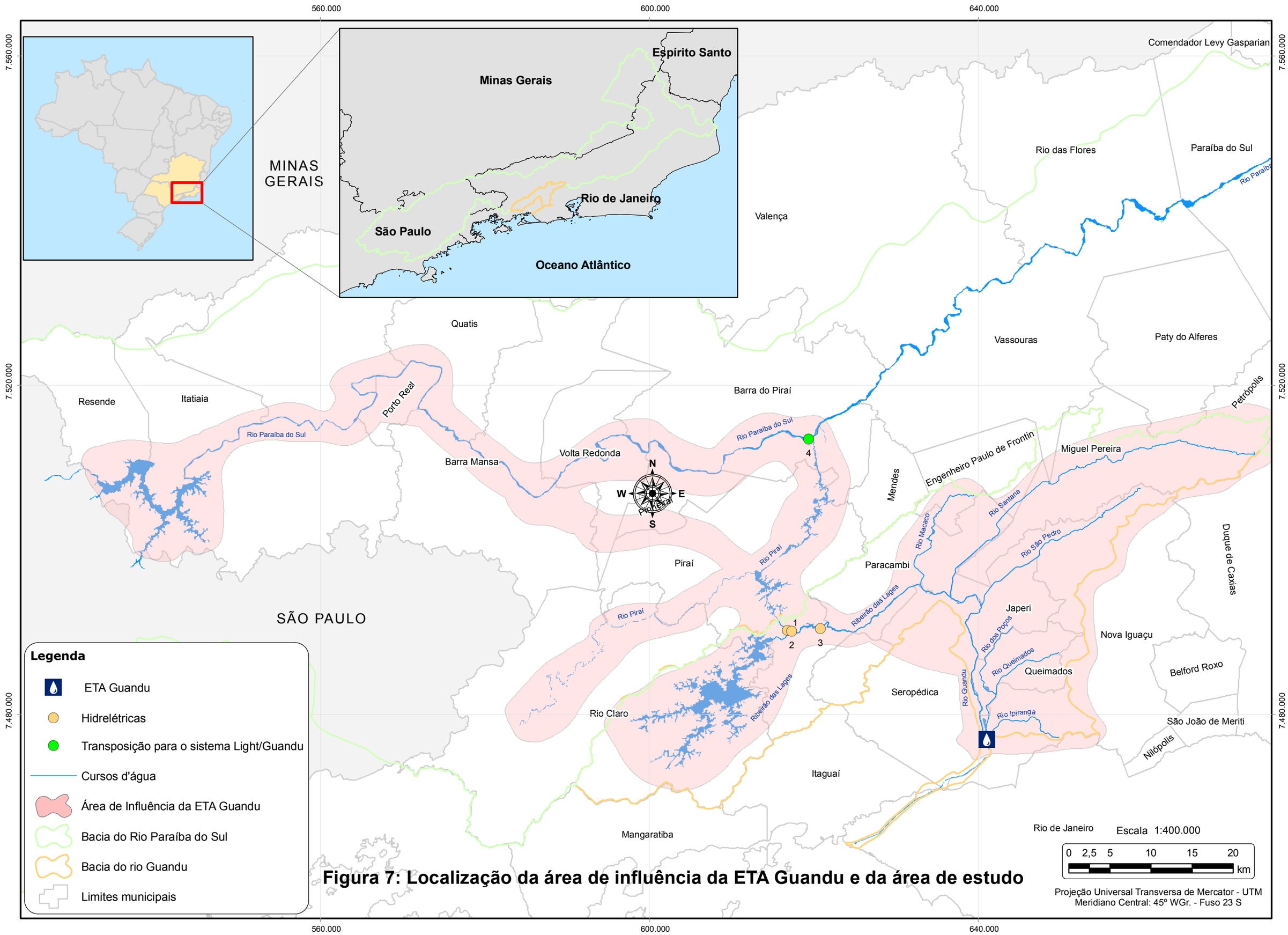


Figura 7: Localização da área de influência da ETA Guandu e da área de estudo

2.1. Bacia do rio Paraíba do Sul

A Bacia do rio Paraíba do Sul estende-se pelos territórios paulista, mineiro e fluminense. Percorrendo umas das principais áreas industrializadas do país, responsável por 10% do PIB brasileiro, a bacia abastece 14,3 milhões de pessoas dentre as quais estão quase 9 milhões de pessoas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FORMIGA-JOHNSSON, 2008). Esta região encontra-se fora dos limites da bacia, entretanto, 2/3 da vazão regularizada do rio Paraíba do sul em seu trecho fluminense, são transpostos para o rio Guandu para geração de energia elétrica e também para o abastecimento de 85% da população da RMRJ, através da ETA Guandu, operada pela Cedae.

Resultante da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, o rio Paraíba do Sul nasce em São Paulo próximo ao município de Paraibuna. A área da bacia corresponde a cerca de 0,7% da área do país e, aproximadamente, a 6% da região sudeste do Brasil. No Rio de Janeiro, a bacia abrange 63% da área total do estado; em São Paulo, 5% e em Minas Gerais, apenas 4% (CEIVAP, 2009). Seus principais afluentes são os rios Paraibuna, Pomba e Muriaé pela margem esquerda e Piraí, Piabanha e Dois Rios pela margem direita.

A bacia abrange 180 municípios dentre os quais se apresentam importantes pólos industriais. Em São Paulo a CETESB registra 2.500 empresas na bacia, em Minas Gerais a FEAM registra 2.000 indústrias cadastradas, das quais 1.000 se situam na sub-bacia do rio Paraibuna e no Rio de Janeiro o trecho crítico é a região do médio Paraíba (GRUBEN E JOHNSSON, 2001).

O crescimento dos pólos industriais e da população na bacia resultou no aumento da demanda por água e energia. Foram então instalados grandes sistemas de aproveitamento hidroelétrico, dentre os quais se destaca o sistema Light para o qual foi realizada a transposição de 2/3 do rio Paraíba do Sul. Apesar de o sistema ter sido construído inicialmente para fins de aproveitamento energético, sem a transposição, o rio Guandu não teria disponibilidade hídrica para abastecer hoje 75% da população do estado do Rio de Janeiro (CAMPOS, 2005).

A Figura 8 (mapa) e a Figura 9 (representação esquemática do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul) apresentam as captações de água na bacia do Paraíba do sul

e as usinas hidrelétricas instaladas em seus limites, além de destacar as concentrações industriais e a transposição das águas do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu.

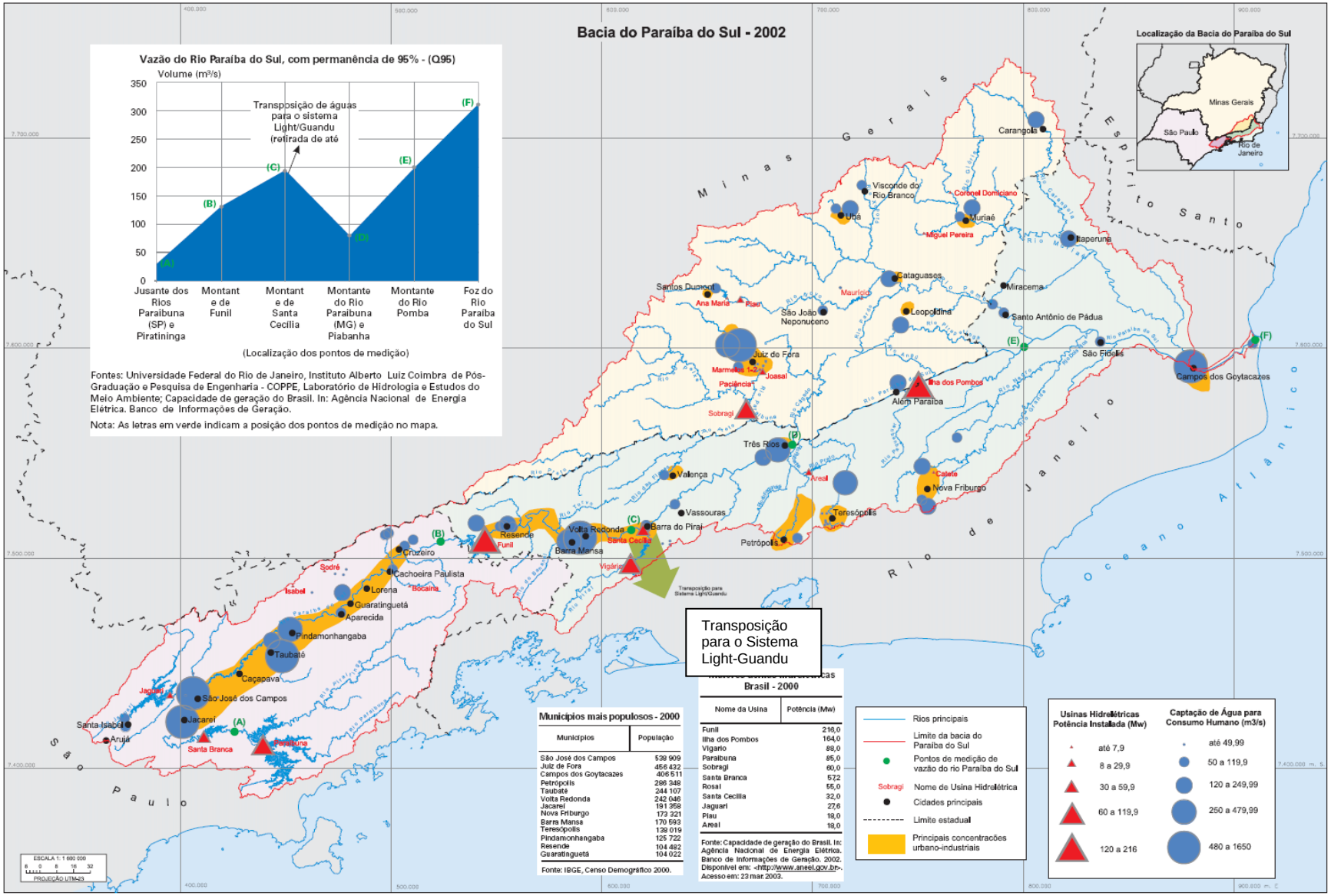


Figura 8: Usos múltiplos da água na Bacia do rio Paraíba do Sul – 2002
Fonte: ANEEL, 2003

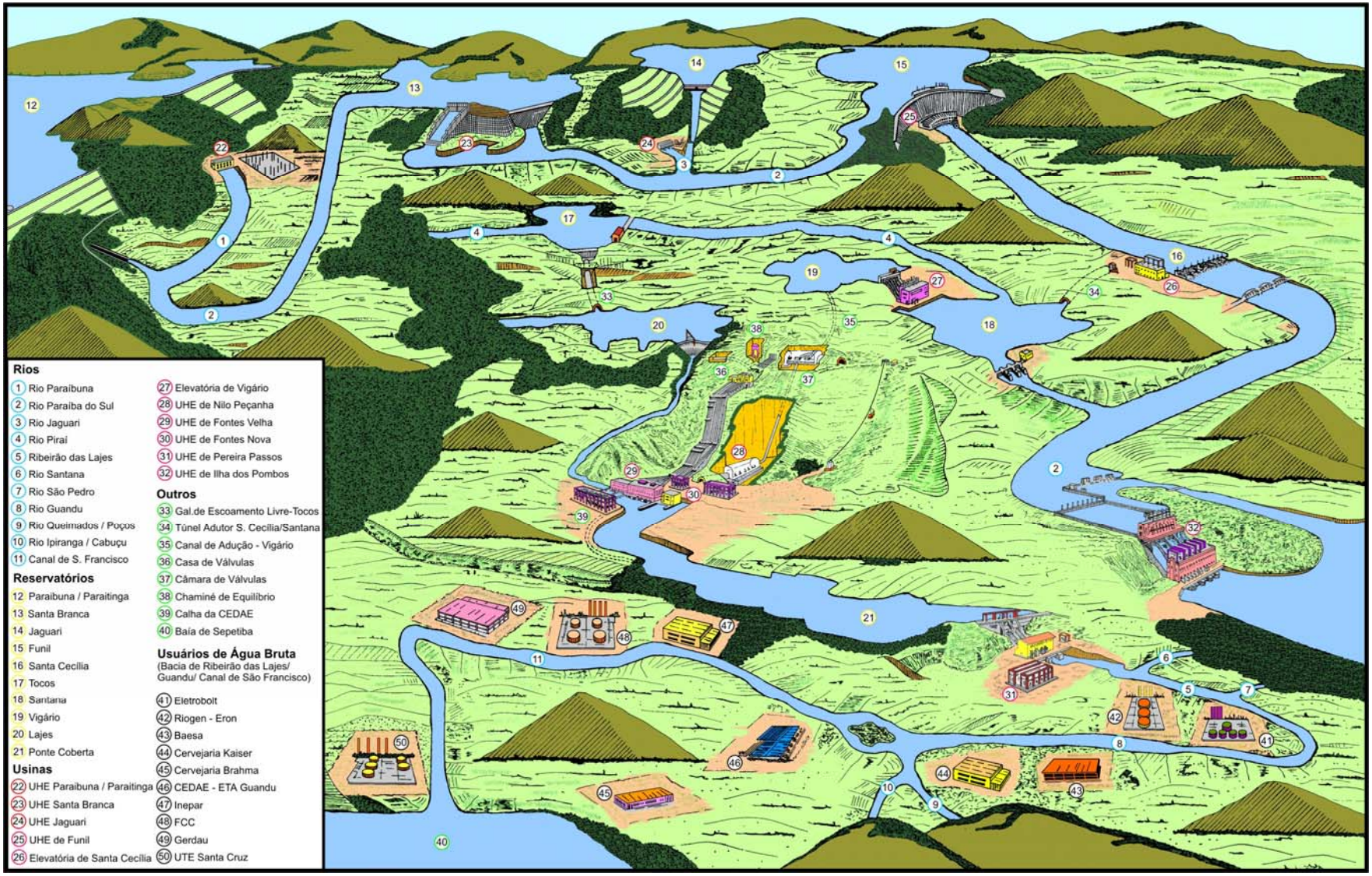


Figura 9: Representação esquemática do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul e localização dos principais usuários de água na Bacia do rio Guandu

Fonte: CAMPOS, 2005.

2.2. Bacia do rio Guandu

Localizada na região hidrográfica do Atlântico Sudeste, a bacia hidrográfica do rio Guandu está localizada na II Região Hidrográfica (RH II) do estado do Rio de Janeiro, conforme definido na Resolução CERHI nº 18. A área de abrangência da RH II passa totalmente pelos municípios de Mangaratiba, Itaguaí, Seropédica, Queimados, Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri e Paracambi e parcialmente pelos municípios de Miguel Pereira, Vassouras, Barra do Piraí, Mendes, Nova Iguaçu, Piraí, Rio Claro e Rio de Janeiro.

Dispondo de uma área de 1.385 km^2 e abrigando 407.315 habitantes, a bacia tem como curso d'água principal o rio Guandu e como principais afluentes, os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços / Queimados e Ipiranga e seu curso final retificado leva o nome de canal de São Francisco.

A bacia do Guandu é de importância estratégica para o Rio de Janeiro, visto que nela é feita a captação de água para a ETA Guandu operada pela Cedae e responsável pelo abastecimento de água local e de 85% da população da região Metropolitana do Rio de Janeiro. Portanto, a ocorrência de acidentes com produtos químicos no rio Guandu, afetaria não somente o abastecimento de água dos usuários ali instalados, mas, principalmente, da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, essencialmente abastecida pela ETA Guandu.

O parque industrial presente na bacia é diverso e de grande porte, tendo participação expressiva no PIB do estado do Rio de Janeiro, e abrigando indústrias como a AMBEV e a GERDAU. O crescimento da produção industrial na bacia vem sendo observado e a intensificação da presença de indústrias ao longo dela, resulta no aumento do potencial de riscos de acidentes, com conseqüências para a captação da Cedae na ETA Guandu.

Dentre os municípios por onde a Bacia passa se destaca o Distrito Industrial de Nova Iguaçu, localizado a 7 km a montante da captação, e o rio Queimados, seu corpo receptor, que deságua próximo à captação da ETA Guandu. São também grandes contribuintes para a poluição do Guandu, as sub-bacias dos rios Queimados, Poços, Ipiranga, Cabuçu e Sarapuí, que, de acordo com a FEEMA, influenciam, em ordem decrescente, a captação da Cedae.

2.2.1. O Rio Guandu

O rio Guandu nasce na confluência de Ribeirão das Lajes com o rio Santana, drena uma área de 1.385 km^2 (PERH Guandu), percorrendo 24 km da usina de Pereira Passos até as barragens da Cedae e 48 k até a foz. Seu curso final retificado recebe o nome de canal de São Francisco até desaguar na Baía de Sepetiba. Seus principais afluentes são os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços/Queimados e Ipiranga.

O esquema abaixo, retirado do PERH do Guandu, mostra os principais afluentes do Rio, facilitando a visualização das áreas críticas para a captação da ETA Guandu.

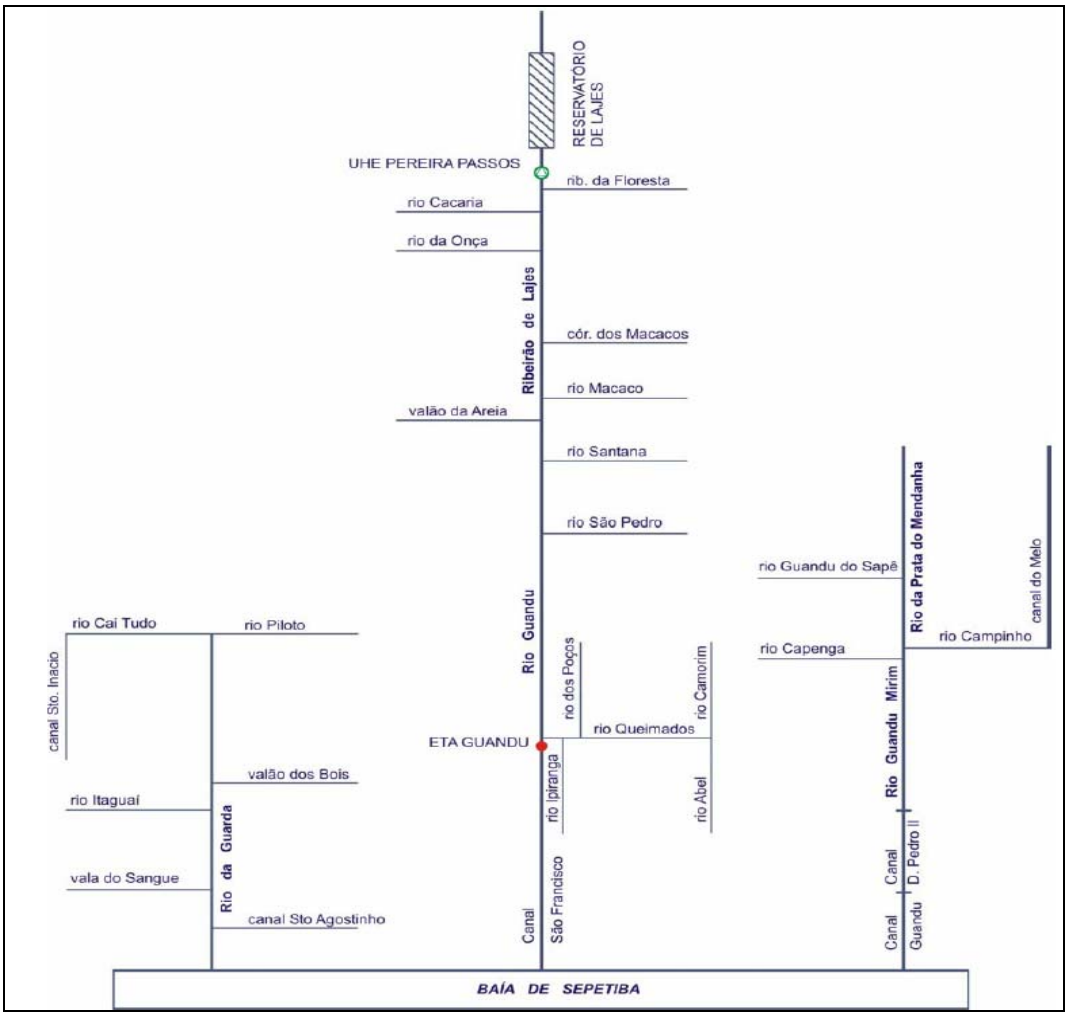


Figura 10: Esquema do rio Guandu
Fonte: COPPETEC, 2006

Em seu percurso de 24 km desde a usina de Pereira Passos até as barragens da Cedae, margeia as áreas urbanas de Japeri e Engenheiro Pedreira, situadas em sua margem esquerda, e mais abaixo, áreas do município de Seropédica.

Pouco abaixo do distrito de Japeri, recebe pela margem esquerda o rio São Pedro, afluente em bom estado de conservação, mas cuja foz vem sendo degradada pela exploração de areia. Na altura de Engenheiro Pedreira há um depósito de lixo em sua margem esquerda (ANA, 2006).

A jusante da via Dutra, o curso do rio Guandu segue rumo sul margeando áreas de pastagem até a localidade urbana de Campo Lindo, em Seropédica, situada em próxima às barragens da Cedae.

A montante da ponte da antiga estrada Rio-São Paulo situa-se a ilha da Cedae, onde o Guandu se divide em dois braços. Em ambos há barragens pertencentes a Cedae, e são parte da estrutura de captação do sistema Guandu. Unida ao braço leste encontra-se a lagoa do Guandu, corpo d'água formado por uma das barragens da Cedae. Nesta lagoa desembocam os rios dos Poços/Queimados e Ipiranga, ambos poluídos por esgotos domésticos, efluentes industriais e lixo.

A lagoa encontra-se por vezes tomada de macrófitas, e exala mau cheiro. A captação da Cedae é feita na comporta leste através de um túnel onde são aduzidos cerca de 45 m^3/s.

A jusante da ilha da Cedae, o Guandu atravessa um pequeno trecho com leito pedregoso, formando uma corredeira. A seguir, toma o rumo sudoeste, e percorre cerca de 9 km até adentrar no canal de São Francisco, seguindo por 15 km até desaguar na baía de Sepetiba. A zona da foz é ocupada por manguezais e nela encontra-se um delta em formação.

2.2.2. ETA Guandu

O abastecimento de água da RMRJ é garantido por duas captações distintas, ambas situadas na bacia do rio Guandu. A primeira, localizada no trecho inferior do rio Guandu, a jusante da confluência com o rio dos Poços, na Estação de Tratamento de Água do Guandu – ETA Guandu - que trata 45 m^3/s e abastece cerca de 7 milhões de habitantes. A segunda captação, correspondente a uma derivação do ribeirão das Lajes a jusante da UHE Fontes Nova, conhecida como "calha da Cedae", com capacidade máxima de 5,5 m3/s, destina-se ao abastecimento de cerca de 1 milhão de habitantes. As águas deste último sistema são de boa qualidade, recebendo apenas cloração.

A água consumida por 80% da população dos municípios da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro e Itaguaí é proveniente da Estação de Tratamento de Água do Guandu, localizada no km 19,5 da Rodovia BR-465 (antiga Estrada Rio-São Paulo), em Nova Iguaçu.

Inaugurada em 1955, a ETA do Guandu trata, diariamente, cerca de 40 mil litros de água por segundo e é a maior estação de tratamento de água em volume produzido do mundo. A ETA do Guandu consome cerca de 25 mil megawatts/hora (MWh), equivalente ao consumo de uma cidade de 600 mil habitantes e a água bruta utilizada provém do rio Guandu, que passa nas imediações.

Figura 11: Vista aérea da barragem da ETA Guandu
Fonte: FEEMA, 2008.

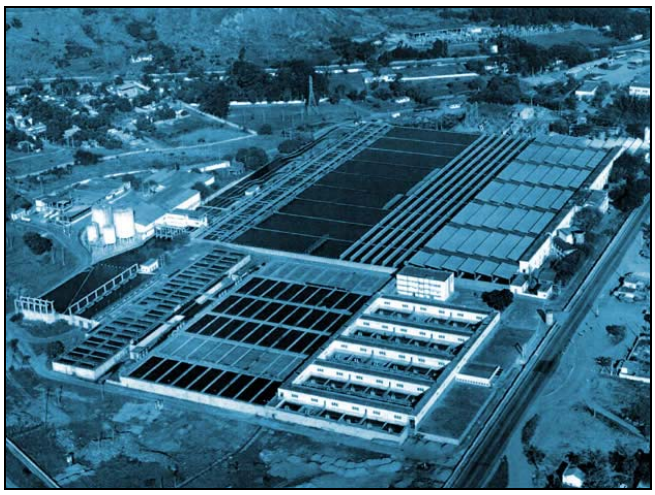


Figura 12: Vista aérea da ETA Guandu
Fonte: CEDAE, 2008.

Para abastecer aproximadamente nove milhões de pessoas de oito municípios, a Cedae transporta 43 mil litros de água por segundo e utiliza grandes quantidades de produtos químicos no processo de tratamento.

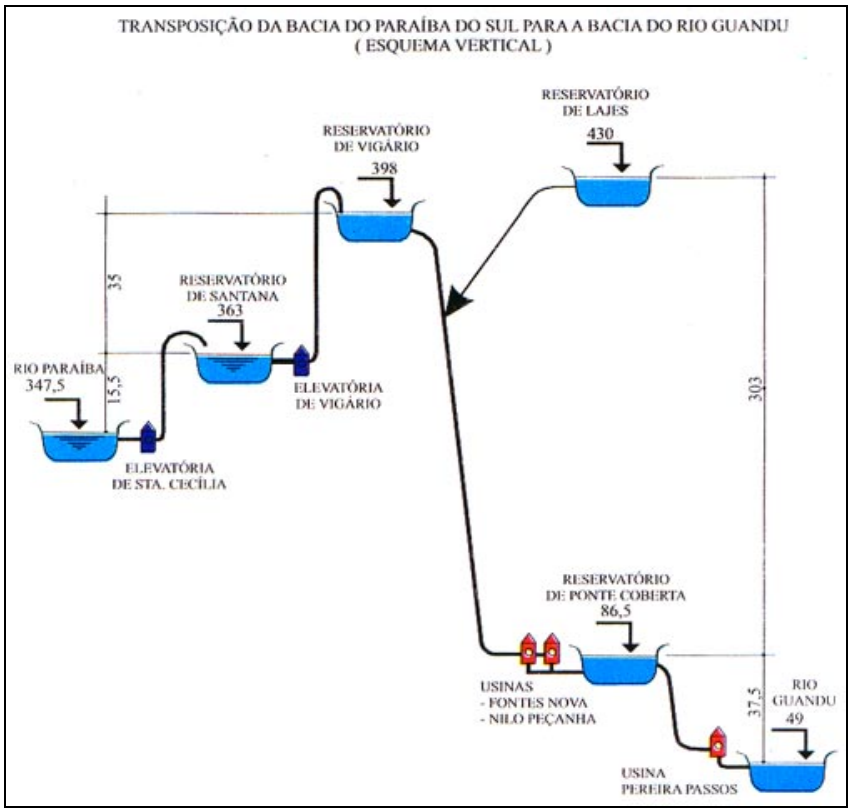


Figura 13: Esquema vertical da transposição da bacia do Paraíba do Sul para a bacia do Guandu
Fonte: CEDAE, 2008.

As quantidades médias diárias de produtos químicos utilizados pela Cedae na ETA são apresentadas no quadro abaixo:

Tabela 10: **Quantidades diárias de produtos utilizados na ETA Guandu**

Produto	Quantidade (ton)
Sulfato de alumínio	140
Cloreto férrico	20
Cloro	15
Cal virgem	25
Ácido fluossilícico	10

Fonte: CEDAE, 2008.

A ETA Guandu é atualmente a maior estação de tratamento de água do mundo em termos de capacidade. No entanto, trabalha em condições extremas, motivo pelo

qual a Cedae pretende ampliar sua capacidade em 30%. A Figura 14 apresenta o esquema de ampliação da ETA Guandu.

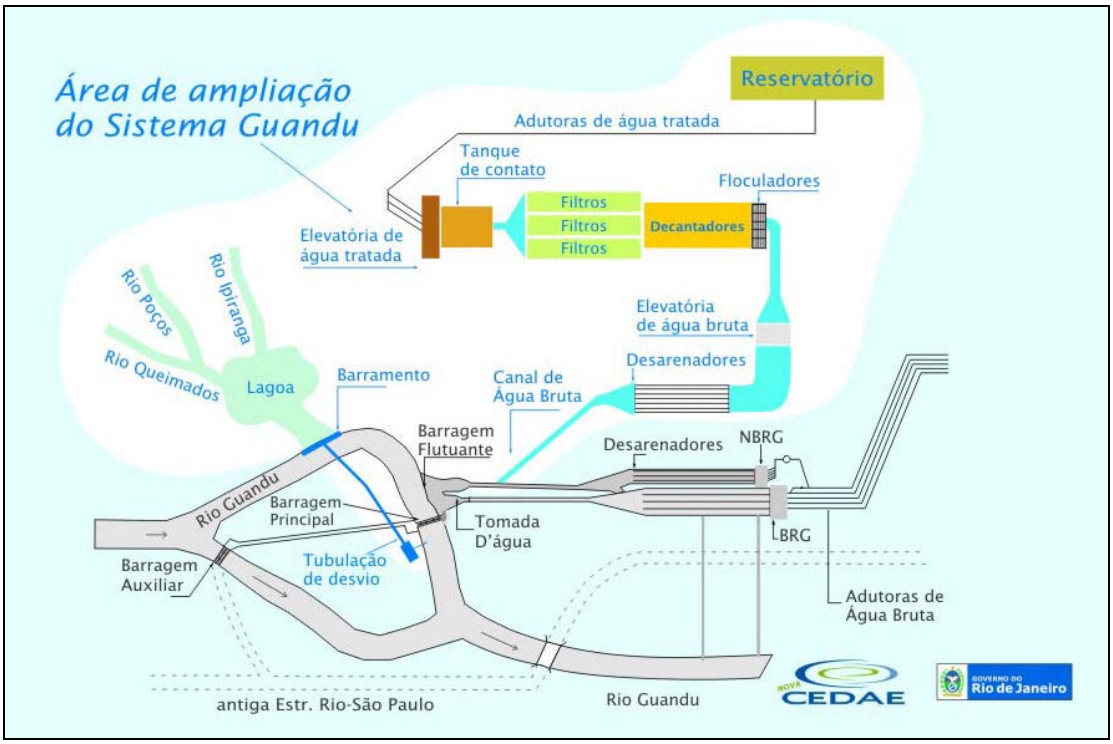


Figura 14: Esquema de ampliação da ETA Guandu
Fonte: CEDAE, 2008.

Logo, nota-se a vulnerabilidade do sistema ETA-Guandu e a conseqüente necessidade de vigilância constante sobre a qualidade de suas águas, que ficam expostas às ocorrências episódicas decorrentes de poluição por acidentes industriais, além da poluição pontual de origem doméstica e industrial, transportada pelas águas dos rios Queimados, Poços e Ipiranga.

2.3. Corpos d'água considerados na avaliação de gravidade e risco de acidentes ambientais

Os corpos d'água selecionados para o estudo correspondem aos rios situados na área de estudo da ETA Guandu: o rio Guandu, a montante do ponto de captação; os afluentes de primeira ordem do rio Guandu a montante da ETA (Ribeirão das Lajes, rios Santana,

São Pedro, Macacos, Ipiranga e Queimados); o rio Paraíba do sul, em seu trecho fluminense entre Funil e Santa Cecília; e o rio Piraí.

São rapidamente apresentados, a seguir, os rios considerados na análise.

a) Rio Paraíba do Sul

Tendo 2/3 de sua vazão regularizada no trecho fluminense transposta para o rio Guandu, a qualidade da água deste rio até o ponto da transposição influencia diretamente na água tratada na ETA Guandu. O trecho selecionado para estudo compreende seu trecho fluminense a montante da transposição.

b) Rio Piraí

Juntamente com o rio Paraíba do sul, o rio Piraí tem suas águas transpostas para o rio Guandu. Desta maneira, a qualidade de suas águas é de extrema relevância para a qualidade da água captada pela Cedae na ETA Guandu.

c) Rio Guandu

Sendo o principal curso d'água da Baía de Sepetiba, o rio Guandu drena uma área de 1.385 km^2 e é responsável pelo abastecimento de água de grande parte da RMRJ, uma vez que é onde se localiza a maior ETA operada pela Cedae.

d) Ribeirão das Lajes

Sua bacia tem cerca de 668 km^2, sendo 326 km^2 área de captação da barragem da represa. Sua foz fica no encontro com o rio Santana onde se forma o rio Guandu.

e) Rio Macacos

O rio Macacos nasce na Serra Paulo de Frontin, tem cerca de 16 km de extensão e drena uma área de cerca de 83 km^2. Seus principais afluentes são: rio Adrianino, rio São Lourenço, rio Palmeira, rio Sabugo, vala da Fazenda, rio novo, rio Santa Clara e o rio Retiro.

f) Rio São Pedro

O rio São Pedro, com extensão de 28 km e 95 km^2 de área de bacia, nasce na reserva biológica do Tinguá, tem a maior parte dos 95 km^2 de área de bacia inserida nesta reserva e deságua na margem esquerda do rio Guandu pouco abaixo do município de Japeri. Sua foz vem sendo degradada pelas atividades de extração de areia, questão esta que vem sendo tratada pelos órgãos ambientais competentes através de programas específicos de controle da atividade.

A Cedae realiza captação de 280 l/s de água neste rio para o abastecimento de Japeri, Engenheiro Pedreira, Queimados e Austin.

g) Rio Santana

O rio Santana encontra com Ribeirão das Lajes para formar o rio Guandu. Nascendo na Serra do Couto, este rio tem uma extensão 50 km e apresenta cerca de 319 m^2 de área. Seus afluentes são: rio Falcão, rio São João da Barra e João Correia, rio Vera Cruz, rio Santa Branca, rio Cachoeirão e canal Paes Leme.

h) Rio dos Poços

Formado pelos rios Santo Antônio e Douro, drena uma área de 243 km^2, tem extensão de 32 km e deságua na lagoa do Guandu. Seus afluentes são: rio Santo Antônio, rio Douro, canal Teófilo Cunha, canal Quebra Coco ou Morto, canal Pepino, canal Aníbal, rio Queimados e rio Ipiranga.

i) Rio Queimados

Formado pelos rios Camorim e Abel, tem cerca de 12,5 km de extensão. Tem como principal afluente o rio Sarapó e deságua no rio dos Poços.

j) Rio Ipiranga

Nascendo na serra de Madureira, tem como principal afluente o rio Cabuçu e desemboca na lagoa do Guandu.

3. CONCEPÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE RISCO

Este capítulo apresenta e aplica a metodologia concebida para análise do risco de acidentes ambientais no transporte terrestre de produtos perigosas (rodovias e ferrovias) na aqui denominada "área de influência da ETA Guandu", que envolve o rio Guandu e seus principais tributários, o rio Piraí e o rio Paraíba do Sul (em território fluminense até o ponto de transposição para a Bacia do Guandu).

A avaliação dos riscos de poluição acidental da água captada pela ETA Guandu (Cedae), decorrentes de acidentes de transporte de produtos perigosos, foi aqui concebida como o resultado da gravidade de um acidente num determinado trecho da via estudada, no que se refere à exposição dos corpos d'água inseridos na área de estudo à contaminação por produtos perigosos, associada à freqüência de ocorrência de acidentes por trechos das vias estudadas. O risco assim obtido pode ser representando pela seguinte fórmula:

$$\textbf{Risco} = \textbf{F} \times \textbf{G}$$

Onde,

F é a freqüência de ocorrência do evento; e,

G é gravidade do sistema atingido ou grau de exposição a riscos de acidentes

A determinação do risco exige, portanto, a divisão das vias em trechos de rodovias e ferrovias, para os quais serão calculadas a gravidade e a freqüência de acidentes correspondentes. A pesquisa bibliográfica efetuada nos indicou que não existe um padrão pré-fixado para a determinação dos trechos.

A partir de discussões com especialistas e avaliação da distribuição dos acidentes registrados por km da BR-116, optou-se por considerar trechos de 5 km de extensão. A análise dos dados levou à conclusão de que a adoção desta extensão para os trechos mitigaria a indução a uma avaliação errada da freqüência de ocorrência de acidentes em determinados trechos em casos onde houvesse a junção de quilômetros onde não ocorreram acidentes com quilômetros onde esta ocorrência foi alta.

3.1. Gravidade

Neste estudo, gravidade refere-se à severidade de acidentes ocorridos nos trechos das ferrovias e rodovias inseridas na área de estudo. As categorias de gravidade foram estabelecidas considerando-se os cursos d'água que podem ser atingidos no caso de acidentes no trecho ou ponto analisado. Quanto maior a possibilidade de que sejam carreados produtos perigosos para o rio Guandu, maior a gravidade do trecho ou ponto:

- Considerou-se que em trechos de cruzamento de rodovias ou ferrovias com o rio Guandu ou um de seus formadores (rio Santana e Ribeirão das Lajes), a **gravidade** deve ser considerada **alta**, pois um acidente envolvendo o derramamento de produtos perigosos afetará diretamente a qualidade de suas águas;
- Em trechos onde os modais cruzam um dos afluentes primários do rio Guandu (Queimados, Ipiranga, dos Poços e São Pedro), ou, ainda, o rio Paraíba do Sul ou o rio Piraí, a **gravidade** foi considerada **média**, uma vez que a contaminação nestes corpos hídricos alcançaria rapidamente o rio Guandu; e,
- Em trechos onde não há cruzamentos com nenhum dos corpos hídricos estudados, a **gravidade** foi considerada **baixa**, uma vez que o rio Guandu não estaria exposto à contaminação direta no caso de acidentes nesses trechos.

A Tabela 11 apresenta uma síntese dos valores numéricos e critérios estabelecidos para cada uma destas categorias de gravidade.

Tabela 11: Categorias de gravidade

Valor numérico	Gravidade	Critérios
1	**Baixa**	Trechos de rodovia ou ferrovia onde não há cruzamento com o Rio Guandu nem com seus afluentes primários nem rios contribuintes (Paraíba do Sul e Piraí)
2	**Média**	Trechos de rodovia ou ferrovia onde há cruzamento com afluentes primários do rio Guandu ou com os rios Paraíba do Sul e Piraí
3	**Alta**	Trechos onde rodovias ou ferrovias cruzam o rio Guandu ou um de seus formadores (rio Santana e Ribeirão das Lajes)

3.2. Freqüência de acidentes

Para determinar a freqüência de acidentes, considerou-se o número de ocorrência de acidentes por km, na totalidade do período de investigação de acidentes ambientais (1988-2008).

Levando-se em conta a distribuição do número de acidentes por km da BR-116 de acordo com os registros consultados, foram adotados os seguintes critérios para a classificação das freqüências:

- Número de acidentes por km < ou = 0,2 → Apenas 1 acidente no trecho inteiro (freqüência baixa)
- Número de acidentes por km > 0,2 ou < 1,0 → 2 a 5 acidentes no total (1 por km (freqüência média)
- Número de acidentes por km > 1,0 → Mais de 1 acidente por km (freqüência alta)

A Tabela 12 apresenta uma síntese dos critérios adotados para a classificação de freqüência de ocorrência de acidentes nos trechos analisados.

Tabela 12: Categorias de freqüência de ocorrência de acidente

Valor numérico	Categoria de freqüência	Nº de acidentes por km
1	Baixa	até 0,2
2	Média	> 0,2 e <1,0
3	Alta	> 1,0

Todavia, como indicado anteriormente, nem sempre foi possível obter as informações necessárias para a avaliação de riscos. Esse é exatamente o caso da freqüência de acidentes nas ferrovias e rodovias analisadas: com exceção da BR-116. Devido à inexistência ou indisponibilidade de informações consolidadas sobre os acidentes ambientais oriundos destas ferrovias ou rodovias de menor porte na área de influência da ETA Guandu, não foi possível classificar suas freqüências de ocorrência de acidentes, desta maneira apenas para o caso da BR-116 (via Dutra), foi possível realizar esta classificação.

3.3. Categorias de risco

Foram consideradas 4 categorias de risco: baixo, médio, alto e muito alto, resultantes do produto do valor numérico da freqüência de ocorrência de acidentes no trecho analisado (Tabela 11) pelo valor numérico da gravidade de um acidente com produtos perigosos no trecho (Tabela 12). A Tabela 13 apresenta as categorias de risco adotadas e o valor numérico atribuído a cada uma e a Tabela 14 apresenta a matriz de risco utilizada para a classificação na metodologia desenvolvida.

Tabela 13: Categorias de risco

Categoria de risco	Valor numérico
Risco baixo	Entre 1 e 2
Risco médio	Entre 3 a 4
Risco alto	Entre 5 a 6
Risco muito alto	Maior que 6

Tabela 14: Matriz de risco

		Gravidade		
		1 - Baixa	**2 - Média**	**3 - Alta**
Freqüência	**1 - Baixa**	Risco baixo (1)	Risco baixo (2)	Risco médio (3)
	2 - Média	Risco baixo (2)	Risco médio (4)	Risco alto (6)
	3 - Alta	Risco médio (3)	Risco alto (6)	Risco muito alto (9)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação da metodologia concebida para análise do risco de acidentes ambientais no transporte terrestre de produtos perigosos (rodovias e ferrovias) na aqui denominada "área de influência da ETA Guandu de modo a apresentar a gravidade, a freqüência e o risco nos pontos e trechos selecionados para análise".

Dentro da área de estudo foram identificadas duas ferrovias (MRS, FCA) e 12 rodovias utilizadas como rota de produtos perigosos na área de influência da ETA Guandu, sendo a principal rodovia a Via Dutra (BR-116).

Embora a coleta de dados tenha sido a fase mais longa e trabalhosa da pesquisa (ver Capítulo 1.3), não foi possível obter todas as informações necessárias à aplicação da metodologia para todos os modais selecionados. A metodologia somente foi aplicada na sua plenitude (análise de risco) para a Via Dutra, em território fluminense. Para os demais modais, a análise consistiu em identificar os trechos de maior gravidade, o que constitui uma primeira etapa da metodologia de análise de risco.

4.1. Aplicação da metodologia em ferrovias: determinação de trechos de alta e média gravidade

Dentro da área de estudo foram identificadas 2 ferrovias que realizam o transporte de produtos perigosos: a MRS e a FCA.

Durante análise dos dados fornecidos pelo SCPA, não foram identificadas referências ao atendimento de acidentes ambientais nestas ferrovias. Dados divulgados pelo GEIPOT (2007) relatam que nenhum dos acidentes ocorridos nestas ferrovias resultou em danos ambientais. A falta de dados mais completos referentes à ocorrência de acidentes ambientais nestas ferrovias levou à opção pela classificação apenas da gravidade de acidentes ocorridos nos pontos em que elas cruzam um dos corpos d'água da área de estudo. Não foi possível classificar o risco destes pontos, devido à impossibilidade de aplicar em sua plenitude a metodologia concebida. A Figura 15 apresenta a localização destas ferrovias na área de estudo.

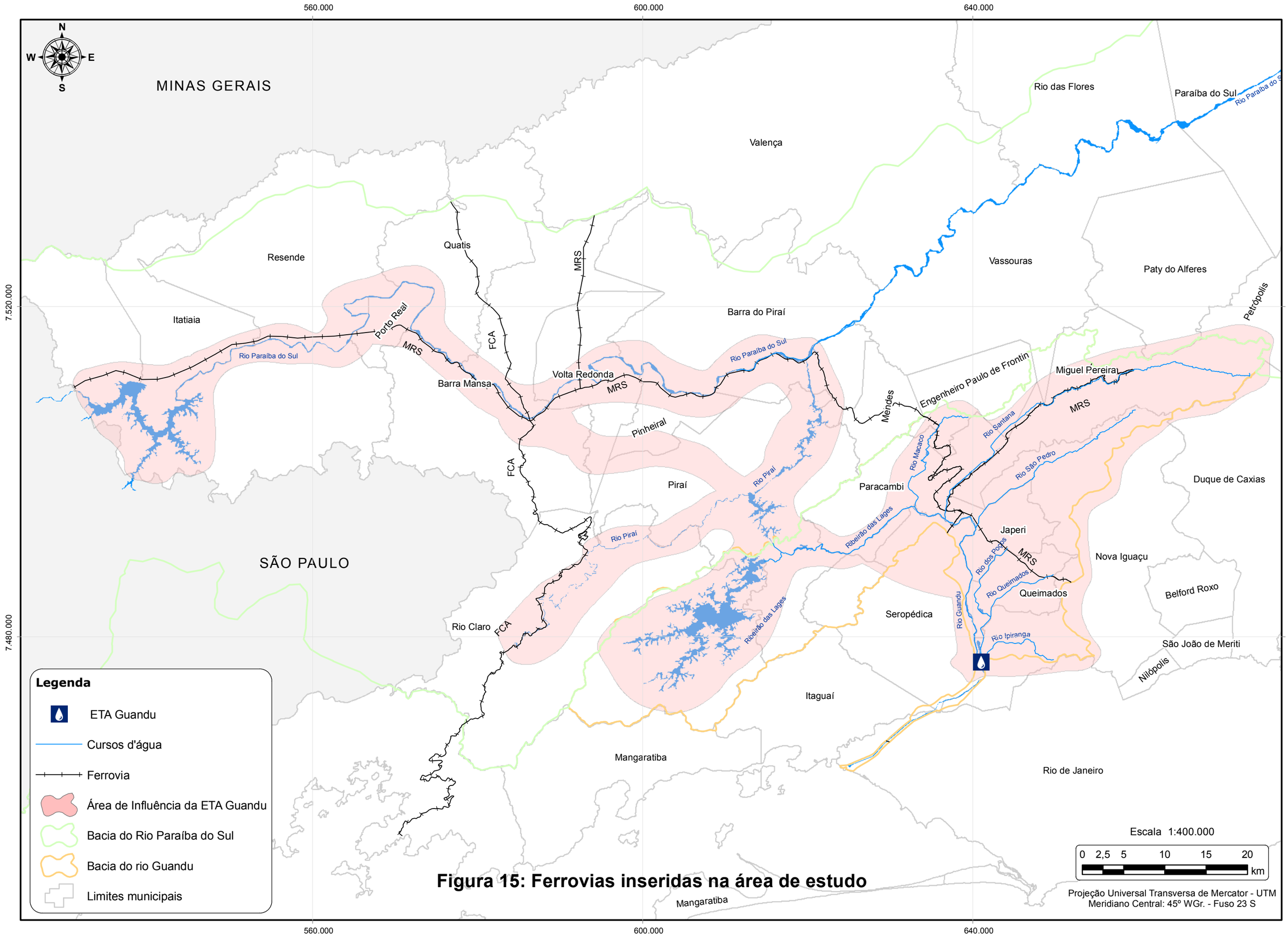


Figura 15: Ferrovias inseridas na área de estudo

4.1.1. Ferrovia MRS (gravidade média)

Em 1996, a MRS Logística obteve a concessão da malha sudeste da RFFSA e iniciou a operação dos serviços públicos de transporte ferroviário de cargas nesta malha. (GEIPOT, 2007). Esta ferrovia com extensão de 1.674 km interliga os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, possibilitando a movimentação de cargas nesta região que é onde estão concentrados os maiores complexos industriais e 65% do PIB nacional.

A MRS tem importância estratégica na economia do país, uma vez que é a ferrovia que chega aos Portos de Itaguaí, Rio de Janeiro e Guaíba. No estado do Rio de Janeiro ela cruza os municípios de Barra Mansa Volta Redonda, Barra do Piraí, Paraíba do Sul, Três Rios, Japeri, Itaguaí, como é possível observar na Figura 16.

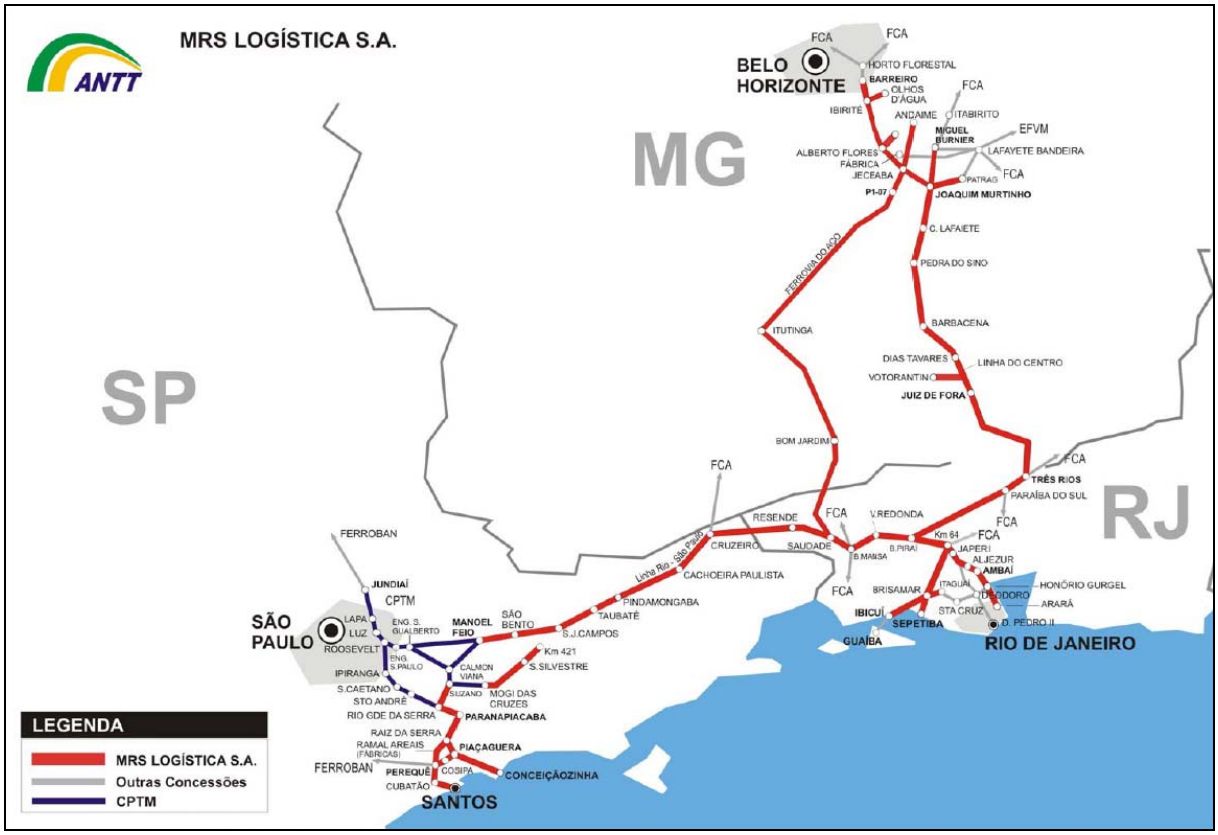


Figura 16: Mapa ilustrativo MRS Logística
Fonte: GEIPOT, 2007

A ferrovia transporta diversas mercadorias dentre as quais estão produtos perigosos como a amônia e o óleo diesel. A Tabela 15, montada com base em dados apresentados no Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias – 2007 (ANTT,

2008), apresenta um resumo dos grupos e volumes de mercadorias transportadas nos anos de 2006 e 2007.

Tabela 15**:**Grupos de mercadorias transportados pela MRS(2006-2007),em ton útil (tu)

Grupo	2006	2007	Variação (%)
Minério de ferro	84.134,3	93.683,7	11,35
Indústria siderúrgica, cimento e construção civil	15.137,8	16.530,2	9,20
Setor agrícola, extração vegetal e celulose	288,2	282,0	- 2,13
Combustíveis, derivados do petróleo e álcool	99,0	109,5	10,62
Outras Mercadorias	1.252,0	1.377,2	10,00

Fonte: GEIPOT, 2007

Os produtos perigosos transportados na MRS oferecem um risco potencial de contaminação aos corpos d'água cortados pelo traçado da ferrovia. Os principais produtos perigosos que são movimentados na MRS são os granéis minerais de enxofre (Número ONU 1350, Número de risco 44, Classe/subclasse 4.1), a amônia (Número ONU 1005, Número de risco 268, Classe/subclasse 2.3) e o óleo diesel (Número ONU 1202, Número de risco 30, Classe/subclasse 3). A Tabela 16 apresenta os volumes destes produtos perigosos transportados na MRS nos anos de 2006 e 2007 na MRS.

Tabela 16: Produtos perigosos transportados pela MRS (2006-2007), em ton útil (tu)

Grupo	Produtos perigosos	2006	2007	Variação (%)
Indústria Siderúrgica, Cimento e Construção Civil	Granéis minerais de enxofre	175,0	57,2	- 67,32
Setor agrícola, extração vegetal e celulose	Amônia	21,6	2,2	- 90,06
Combustíveis, derivados do petróleo e álcool	Óleo diesel	99,0	92,4	- 6,67
	Outros combustíveis e derivados - Perigoso	0	17,1	-

Fonte: GEIPOT, 2007

De acordo com dados obtidos junto à MRS Logística, no trecho fluminense da ferrovia circulam diariamente 28 trens com 132 vagões cada. De acordo com dados disponibilizados no portal da MRS Logística a distribuição dos tipos de carga por trecho ocorre da seguinte maneira:

Tabela 17: Tipo de carga transportada pela MRS por região

REGIÃO	MUNICÍPIO	UF	TIPO DE CARGA
Grande Rio	Rio de Janeiro	RJ	Gusa/Siderúrgicos/Contêineres/Cimento
Sul Fluminense	Volta Redonda	RJ	Siderúrgicos
Sul Fluminense	Resende	RJ	Siderúrgicos

Fonte: MRS, 2008

Os dados da Tabela 17 mostram que o principal tipo de produto que circula na área de estudo é do tipo siderúrgico e a Tabela 16 mostra que o principal produto perigoso deste grupo movimentado na ferrovia são os granéis minerais de enxofre.

Figura 17: Trem MRS sobre a Ponte que liga a Ilha de Guaíba ao Continente no município de Itaguaí (RJ)
Fonte: MRS, 2009

Dados relativos à distribuição dos acidentes ocorridos na MRS (Tabela 18) durante o ano de 2007 quanto à gravidade mostram que nenhum dos acidentes registrados neste ano causou danos ao meio ambiente ou à comunidade. No entanto, pelo curto período analisado, **não é possível determinar** que a **freqüência de acidentes** seja baixa, uma vez que podem ter ocorrido acidentes na ferrovia em anos anteriores enquadrando-a em outra categoria de freqüência.

Tabela 18: Gravidade dos acidentes ocorridos na MRS no ano de 2007

Gravidade dos acidentes	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
Nº de acidentes	10	11	9	11	8	7	7	5	8	5	9	10	100
Nº de acidentes graves	4	9	4	7	5	4	2	4	5	1	4	5	54
Nº vítimas em acidentes graves	4	10	4	6	5	4	2	4	4	1	4	5	53
Nº AG. com mortes ou lesões graves	4	9	4	6	5	4	2	4	4	1	4	5	52
Nº AG. com danos ao meio ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº AG. com danos à comunidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº AG. com prejuízo elevado	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1
Nº AG. com interrupção da circulação	4	9	4	7	5	4	2	4	5	1	4	5	54
Nº AG. com produto perigoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: GEIPOT, 2007

Como é possível verificar na Figura 15, o traçado desta ferrovia cruza os seguintes corpos d'água:

- Rio Queimados,
- Rio dos Poços,
- Rio Santana,
- Rio São Pedro,
- Rio Macaco,
- Ribeirão das Lajes,
- Rio Paraíba do Sul, e
- Rio Piraí.

Uma vez que os dados relativos à freqüência de acidentes não apresentam a qualidade necessária para a aplicação da metodologia concebida neste estudo para encontrar o risco em seus pontos de cruzamento, não foi possível determinar o risco oferecido por acidentes nestes pontos. Esta ferrovia cruza todos os corpos d'água inseridos na área de estudo com exceção do rio Guandu, inclusive o rio Santana e

Ribeirão das Lajes, o que classifica estes pontos de cruzamento como de **gravidade alta** de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia concebida no item 4.1. Devido às inúmeras interferências desta ferrovia na área de estudo, a MRS merece atenção especial no que diz respeito à prevenção de acidentes no transporte de produtos perigosos.

4.1.2. Ferrovia FCA (gravidade média)

Em 1996 a Ferrovia Centro-Atlântica S.A. obteve a concessão da Malha Centro-Leste e desde então opera realizando serviços públicos de transporte ferroviário de cargas (GEIPOT, 2007). Em 2005 a malha concedida à FCA foi ampliada com o trecho ferroviário entre Araguari (MG) e Boa Vista Nova (SP). A FCA tem ligação com os portos de Angra dos Reis – RJ, Aracaju – SE, Aratu – BA e Salvador – BA.

Figura 18: Mapa ilustrativo da Ferrovia Centro-Atlântica S.A.
Fonte: GEIPOT, 2007

Esta ferrovia movimenta minério de ferro, produtos siderúrgicos, e de construção civil, produtos destinados ao setor agrícola, combustíveis, dentre outras mercadorias. Na Tabela 19 é possível observar os volumes movimentados na FCA por tipo de mercadoria nos anos de 2006 e 2007.

Tabela 19: Grupos de mercadorias transportadas em ton útil (tu) em 2006 e 2007 na FCA

Grupo	2006	2007	Variação (%)
Minério de ferro	2.226,3	1.897,9	-14,75
Indústria siderúrgica, cimento e construção civil	7.651,7	9.029,5	18,01
Setor agrícola, extração vegetal e celulose	3.205,3	6.271,1	95,65
Combustíveis, derivados do petróleo e álcool	1.625,8	1.237,9	-23,86
Outras Mercadorias	467,4	520,7	11,41

Fonte: GEIPOT, 2007

Nota-se que o tipo de mercadoria mais representativo para esta ferrovia é o das mercadorias destinadas à indústria siderúrgica. Os principais produtos perigosos movimentados na FCA são: o óleo diesel, a gasolina, o álcool e outros derivados de petróleo, a amônia e granéis minerais de enxofre. Estes produtos perigosos representam um risco potencial de contaminação dos corpos d'água atravessados pelo traçado da ferrovia. A Tabela 20 apresenta os volumes destes produtos perigosos movimentados na FCA durante os anos de 2006 e 2007.

Tabela 20: Produtos perigosos transportadas na FCA em ton útil (tu) em 2006 e 2007

Grupo	Produtos perigosos	2006	2007	Variação (%)
Indústria Siderúrgica, Cimento e Construção Civil	Granéis minerais de enxofre	669,7	673,6	0,59
Setor agrícola, extração vegetal e celulose	Amônia	0,4	0,0	-100,00
Combustíveis, derivados do petróleo e álcool	Óleo diesel	805,7	544,7	-32,40
	Gasolina	236,1	144,6	-38,77
	Álcool	67,7	87,1	28,73
	Outros combustíveis e derivados - Perigoso	516,3	461,5	-10,62

Fonte: GEIPOT, 2007

Nenhum dos acidentes ocorridos na FCA no ano de 2007 resultou em danos ao meio ambiente de acordo com dados disponibilizados pelos GEIPOT (2007). No entanto, dados relativos a apenas um ano de movimentação não apresentam representatividade para a realidade de 11 anos de operação desta malha ferroviária pela FCA. Por este motivo, optou-se por classificar apenas a gravidade dos acidentes ocorridos em pontos onde esta ferrovia cruza os corpos d'água da área de estudo.

Tabela 21: Gravidade dos acidentes ocorridos na FCA no ano de 2007

Gravidade dos acidentes	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
Nº de acidentes	18	21	16	24	11	11	14	18	11	15	14	18	191
Nº de acidentes graves	3	7	8	9	5	5	4	3	4	6	3	7	64
Nº vítimas em acidentes graves	1	4	5	6	1	4	1	1	1	2	3	3	32
Nº AG. com mortes ou lesões graves	1	4	5	6	1	2	1	1	1	2	0	3	27
Nº AG. com danos ao meio ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº AG. com danos à comunidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº AG. com prejuízo elevado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº AG. com interrupção da circulação	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	8
Nº AG. com produto perigoso	0	1	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	27

Fonte: GEIPOT, 2007

A aplicação do item 4.1.1. da metodologia concebida permite classificar a **gravidade** de acidentes com produtos perigosos na FCA como **média** nos trechos onde a ferrovia cruza o rio Paraíba do Sul. A Figura 15 mostra um mapa onde podem ser visualizados os cruzamentos da ferrovia com este rio.

4.2. Aplicação da metodologia em rodovias (exceto Dutra): determinação de trechos mais vulneráveis

Uma combinação da análise de mapas rodoviários, geodados fornecidos pelo laboratório de hidrologia da COPPE e dados verificados na saída de campo, foi possível identificar 12 rodovias na área de estudo da ETA Guandu, cruzando um dos corpos d'água estudados. Dentre estas rodovias, está a BR-116 (via Dutra) que será tratada separadamente no próximo item deste trabalho.

Dentre as outras 11 rodovias, apenas duas apresentam gravidade alta: a RJ-125, que cruza os rios Guandu e Santana; e a RJ-127 que cruza Ribeirão das Lajes.

As demais rodovias apresentam **gravidade média** nos pontos onde cruzam um dos corpos d'água estudados com exceção do rio Guandu. Destas rodovias, 7 cruzam o rio Paraíba do Sul, e as demais cruzam algum dos afluentes primários do rio Guandu ou o rio Piraí. A Tabela 22 a seguir apresenta a síntese das rodovias identificadas na área de estudo (exceto BR-116), o corpo d'água cruzado por cada uma destas rodovias, além da gravidade apresentada pelo ponto onde as rodovias cruzam corpos d'água inseridos na área de estudo.

Tabela 22: Gravidade nas rodovias (exceto BR-116)

Rodovia	Situação	Gravidade
RJ-125	**Cruza os rios Guandu e Santana**	**Alta**
RJ-093	Cruza o rio São Pedro	Média
RJ-127	Cruza o rio dos Macacos	Média
	Cruza o rio dos Ribeirão das Lajes	**Alta**
RJ-145	Cruza o rio Piraí e Rio Paraíba do Sul	Média
BR-393	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
RJ-157	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
RJ-141	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
RJ-159	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
RJ-161	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
RJ-153 / BR-494	Cruza o rio Paraíba do Sul	Média
RJ-105	Cruza o rio Ipiranga	Média

A seguir é apresentada uma breve descrição das rodovias citadas na Tabela 22, citando os municípios cortados por elas e as interferências que elas realizam nos corpos d'água da área de estudo. A Figura 19 apresenta a localização destas rodovias.

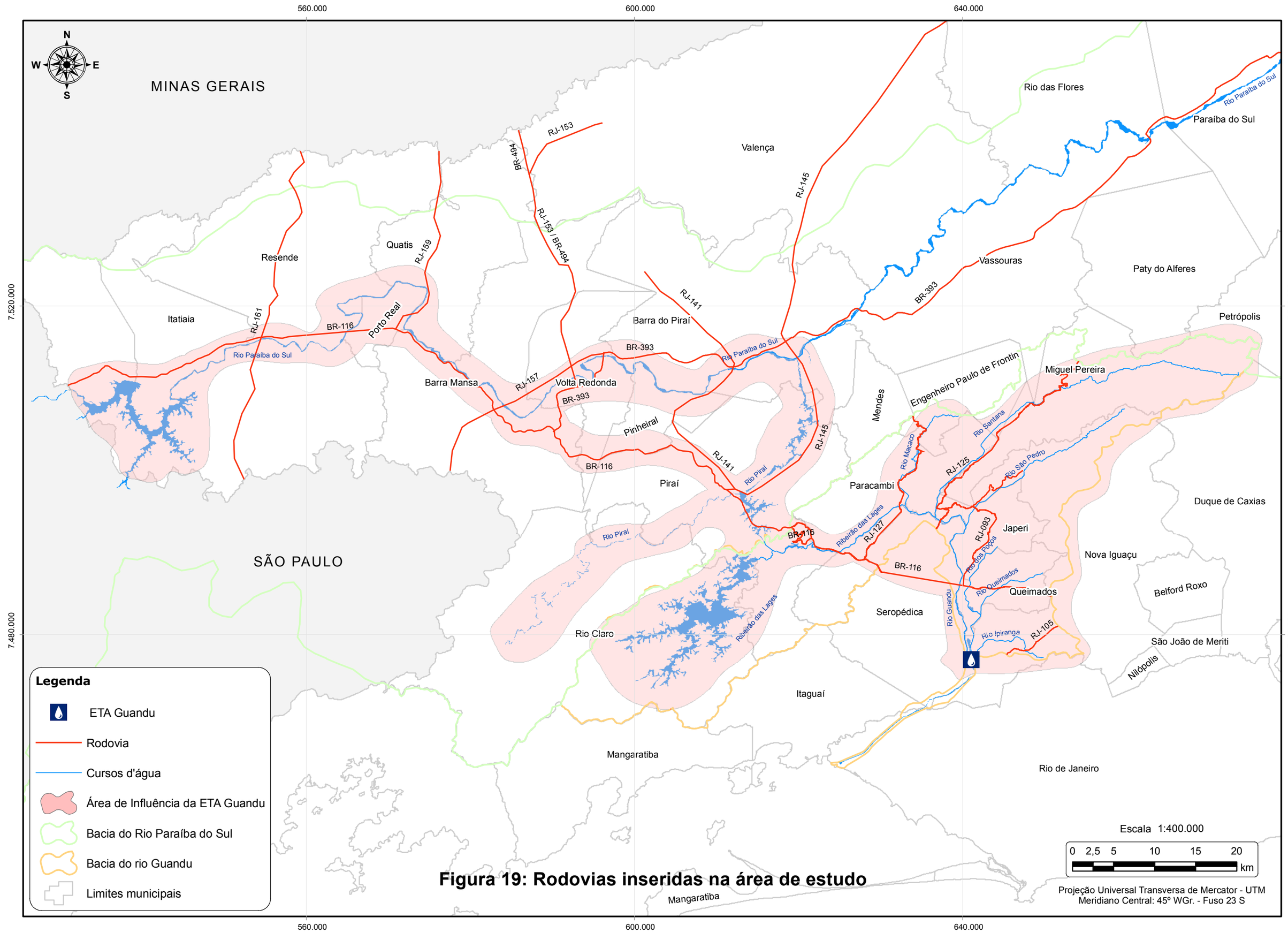


Figura 19: Rodovias inseridas na área de estudo

4.2.1. Rodovias que cruzam o rio Guandu (gravidade alta)

Dentre as rodovias identificadas na área de estudo (com exceção da BR-116), apenas uma, a **RJ-125**, cruza o rio Guandu. Conforme os critérios estabelecidos na metodologia de análise de risco concebida neste estudo, o trecho onde esta rodovia cruza o rio Guandu apresenta **gravidade alta** e um acidente neste ponto atingiria diretamente a qualidade da água do rio Guandu, podendo impactar a captação realizada pela Cedae para o abastecimento de 85% da população da RMRJ.

A **RJ-125** (Rodovia Ary Schiavo) tem início na BR-101 na altura de Itaguaí e atravessa os municípios de Itaguaí, Japeri, Miguel Pereira e Paty do Alferes até encontrar a BR-393 em Ubá, município de Vassouras. Esta rodovia estadual cruza o rio Guandu no limite entre os municípios Japeri e Seropédica e o rio Santana na altura de Japeri.

Figura 20: Rio Guandu no ponto onde é cruzado pela RJ-125

Figura 21: Cruzamento da RJ-125 com o rio Guandu

Figura 22: Rio Santana no ponto onde é cruzado pela RJ-125

Figura 23: Cruzamento da RJ-125 com o rio Santana

Registros do DNIT referentes ao período de 2005 a 2007 mostram que a empresa Pan-americana S/A Indústrias Químicas, declarou utilizar esta rodovia como rota de movimentação de produtos perigosos no ano de 2005. O Anexo 1 deste estudo apresenta uma tabela com dados de movimentação de produtos perigosos obtidos junto ao DNIT na RJ-125.

4.2.2. Rodovias que cruzam afluentes primários ou rios contribuintes (Paraíba do Sul e Piraí)

As **demais rodovias** identificadas na área de estudo cruzam um ou mais dos afluentes primários do rio Guandu e/ou um de seus tributários (rio Paraíba do Sul e rio Piraí). Aplicando-se a metodologia concebida para análise de risco, é possível classificar como **média gravidade** acidentes ocorridos nos pontos de cruzamento destas rodovias com os corpos d'água estudados. Foram obtidos dados de movimentação de produtos perigosos junto ao DNIT relativos a 3 dessas rodovias (RJ-125, RJ-145 e BR-393).A seguir é apresentada breve descrição das rodovias.

A **RJ-093** é uma rodovia estadual e tem aproximadamente 30 quilômetros de extensão. Tendo início em Paracambi, na altura de Engenheiro Pedreira distrito de Japeri, a RJ-093 cruza o Rio São Pedro e segue até Queimados, passando depois por Nova Iguaçu até encontrar a RJ-071 no município do Rio de Janeiro. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia A RJ-093 cruza o Rio São Pedro no município de Japeri. Este ponto de cruzamento tem **gravidade média** de acordo com a metodologia concebida neste estudo.

Figura 24: Rio São Pedro no ponto onde é cruzado pela RJ-093

Figura 25: Cruzamento da RJ-093 com o Rio São Pedro

A **RJ-127** com 44 quilômetros de extensão, esta rodovia estadual tem início na rodovia Presidente Dutra no município de Paracambi, passa por Engenheiro Paulo de Frontin e Mendes e segue até encontrar a BR-393 em Vassouras. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia. A RJ-127 cruza dois corpos d'água inseridos na área de estudo: Ribeirão das Lajes (**gravidade alta**) e o rio Macaco (gravidade média), de acordo com os critérios adotados na metodologia concebida.

Figura 26: Cruzamento da RJ-127 com o rio Macacos (1)

Figura 27: Cruzamento da RJ-127 com o rio Macacos (2)

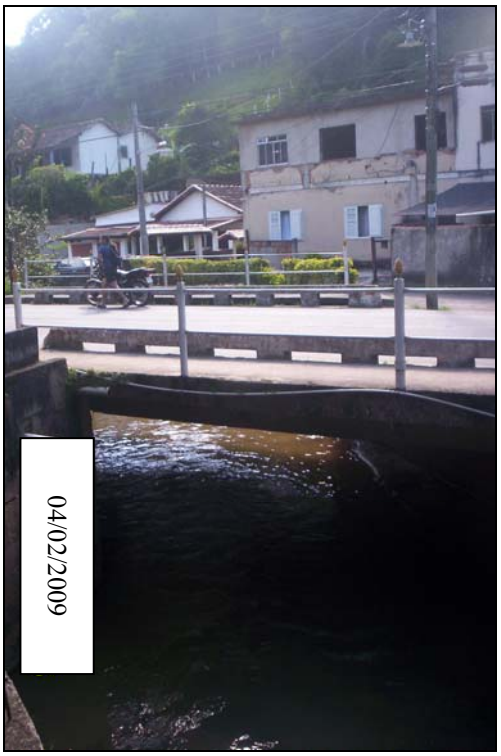


Figura 28: Cruzamento da RJ-127 com o rio Macacos (3)

Figura 29: Cruzamento da RJ-127 com o Ribeirão das Lajes (1)

Figura 30: Cruzamento da RJ-127 com o Ribeirão das Lajes (2)

A **RJ-145** tem início na RJ-139 (antiga Rio - São Paulo) no distrito de Passa Três, município de Rio Claro, esta rodovia estadual com 90 km de extensão segue até encontrar a RJ-151 no município de Rio das Flores. Os registros fornecidos pelo DNIT referentes ao período de 2005 a 2007 mostram que apenas as empresas BASF S/A, Montana Química S.A e Pan-americana S/A Indústrias Químicas, declararam utilizar esta rodovia como rota de movimentação de produtos perigosos. O Anexo 2 mostra os produtos movimentados por estas empresas através da RJ-145, assim como a origem e destino dos mesmos e quantidade movimentada por ano. A RJ-145 margeia o rio Piraí

aplicando-se a metodologia concebida, este ponto de cruzamento tem a **gravidade** classificada como **média**.

Figura 31: Cruzamento da RJ-145 com o rio Piraí

A rodovia federal **BR-393,** também é conhecida como rodovia Lúcio Meira, margeia o rio Paraíba do sul cruzando-o em três pontos. Esta rodovia liga a divisa de minas Gerais a diversas vias de interligação com municípios do norte fluminense. Esta rodovia cruza o rio Paraíba do Sul em 3 pontos (Ver Figura 19). Registros do DNIT referentes ao período de 2005 a 2007 mostram que apenas as empresas BASF S/A, Montana Química S.A e Pan-americana S/A Indústrias Químicas, declararam utilizar esta rodovia como rota de movimentação de produtos perigosos. O Anexo 3 mostra os produtos movimentados por estas empresas através da BR-393, assim como a origem e destino dos mesmos e quantidade movimentada por ano. A rodovia cruza o rio Paraíba do Sul na altura do município de Volta Redonda, aplicando-se a metodologia concebida, este ponto de cruzamento tem a **gravidade** classificada como **média**.

A **RJ-157** também conhecida como rodovia Engenheiro Alexandre Drable tem 9 quilômetros de extensão e liga o município de Barra Mansa, no estado do Rio de Janeiro, até Bananal, no estado de São Paulo. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia. Esta rodovia cruza o rio Paraíba do sul na área urbana do município de Barra Mansa, aplicando-se a metodologia concebida, este ponto de cruzamento tem a **gravidade** classificada como **média**.

A **RJ-141** liga os municípios de Piraí e Barra do Piraí. Iniciando-se no centro do município de Piraí, a RJ-141 passa pelo município de Pinheiral, atravessando o distrito de Vargem Alegre e cruzando o rio Paraíba do Sul nas suas proximidades, passando pela localidade de Dorândia até chegar à RJ-143 ao município de Barra do Piraí perto do distrito de São José do Turvo. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia. Esta rodovia cruza o rio Paraíba do Sul na localidade de Vargem Alegre no município de Barra do Piraí. Aplicando-se a metodologia concebida, este ponto de cruzamento tem a **gravidade** classificada como **média**.

A rodovia **RJ-159** com 30 quilômetros de extensão liga o distrito de Floriano, no município de Barra Mansa até a divisa com o estado de Minas Gerais. A rodovia atravessa ainda o município de Quatis além de seu distrito de Falcão, onde termina seu calçamento, sendo a principal via de acesso e escoamento da produção agropecuária dessa cidade. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia. Esta rodovia cruza o rio Paraíba do Sul na altura do município de Porto Real, aplicando-se a metodologia concebida, este ponto de cruzamento tem a **gravidade** classificada como **média**.

A rodovia **RJ-161** possui 60 quilômetros de extensão e liga a divisa com o estado de Minas Gerais à divisa com o estado de São Paulo passando pelo município de Resende passando pelas localidades de Agulhas Negras e Serra Pelada. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia. Esta rodovia cruza o rio Paraíba do Sul na altura do município de Resende, aplicando-se a metodologia concebida, este ponto de cruzamento tem a **gravidade** classificada como **média**.

A rodovia **RJ-153 / BR-494** liga o município de Volta redonda à divisa com o estado de Minas Gerais, passando pelas localidades de Santa Rita e Nossa Senhora do Amparo e cruzando o rio Paraíba do sul. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia. Esta rodovia cruza o rio Paraíba do Sul na área urbana do município de Volta Redonda, aplicando-se a metodologia concebida, este ponto de cruzamento tem a **gravidade** classificada como **média**.

A **RJ-105** liga a BR-465 à BR-116 passando nos municípios de Nova Iguaçu e Belford Roxo. O DNIT não tem registros detalhados relativos à movimentação de produtos perigosos nesta rodovia. Esta rodovia cruza o rio Ipiranga e de acordo com a

aplicação da metodologia concebida para análise de risco a **gravidade** neste ponto de cruzamento é **média**.

Apesar de na **RJ-125** e na **RJ-127** existirem pontos de cruzamento com gravidade alta, destaca-se a quantidade de cruzamentos de rodovias com o rio Paraíba do Sul. 7 rodovias cruzam este rio e nestes pontos apresentam gravidade média. Os demais rios são cruzados por apenas uma das rodovias tratadas neste item e apresentam gravidade média nestes pontos de cruzamento.

4.3. Aplicação da metodologia na rodovia Dutra: determinação de riscos

A metodologia concebida demanda dados de freqüência de acidentes na via estudada e de cruzamentos da mesma com os corpos d'água da área de estudo. O levantamento de dados deste estudo permitiu a aplicação da metodologia em sua plenitude apenas para o caso da Via Dutra, uma vez que foi possível obter os dados relativos a acidentes atendidos pelo SCPA/FEEMA (hoje INEA) nesta rodovia num período de 20 anos (1988 – 2008). Para a identificação dos pontos de cruzamento da rodovia com um dos corpos d'água da área de estudo.

A BR-116, também conhecida como rodovia Presidente Dutra, é uma importante rota de produtos perigosos do país, uma vez que liga os dois dos maiores pólos industriais brasileiros, os Estados de Rio de Janeiro e São Paulo. Além disso, esta rodovia é a que mais apresenta acidentes por km em território fluminense (olhar Tabela 3). O trecho fluminense da rodovia vai do km 163 ao km e 333+640 e é operado pela Concessionária Nova Dutra. Por estas razões, esta rodovia foi selecionada para uma análise mais aprofundada, onde seu traçado dentro da área de estudo foi dividido em trechos, conforme apresentado na metodologia a seguir, para os quais foi atribuída gravidade, freqüência de ocorrência de acidentes com produtos perigosos e por fim o risco oferecido por cada trecho da rodovia à captação de água na ETA Guandu.

4.3.1. Histórico de acidentes (1988-2008)

De acordo com dados da 5ª Superintendência da Polícia Rodoviária Federal (SPRF) e da SCPA, dos acidentes com produtos perigosos, 61% foram com produtos químicos, 28% combustíveis e 11% produtos farmacêuticos. No período de 1997 a 1998 foram registrados 8.436 acidentes envolvendo 14.415 veículos, dos quais 5.840 transportavam cargas comuns e 72 cargas perigosas. Da média de 6 acidentes mensais, 1% correspondeu a acidente com carga perigosa. O banco de dados da 5ª SPRF registrou que as tipologias de produtos que transitam na BR 116 apresentaram a seguinte distribuição.

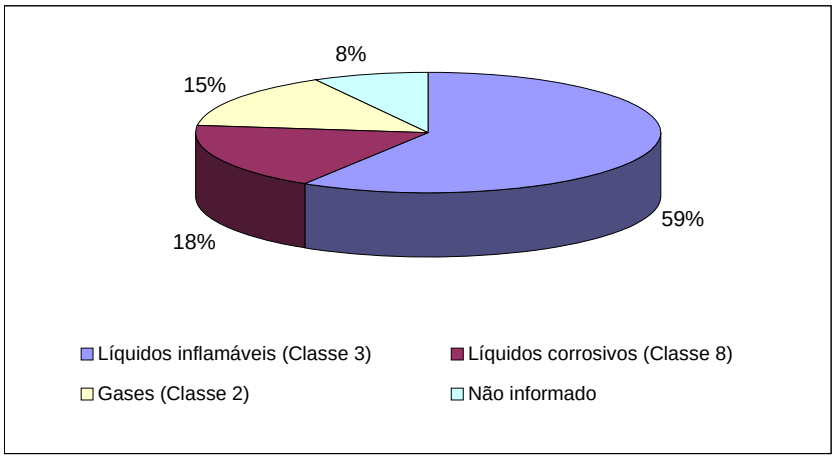


Gráfico 5: Distribuição por classe de risco dos acidentes na BR-116 atendidos pelo SCPA
Fonte: STRAUCH, 2004

Dados do Plano de emergência apresentado pela Nova Dutra, operadora da rodovia, à FEEMA em 1998 mostram que, além de transportar o maior volume de produtos químicos, esta rodovia transporta a maior diversidade de produtos. Quanto ao porte dos acidentes rodoviários ocorridos no período de 1983 a 2003, 35% foi de grande porte, 24% de pequeno porte, 16% de médio porte e o restante não teve o volume informado. Dados da FEEMA referentes ao mesmo período apresentam a seguinte distribuição dos acidentes conforme a classe do produto transportado.

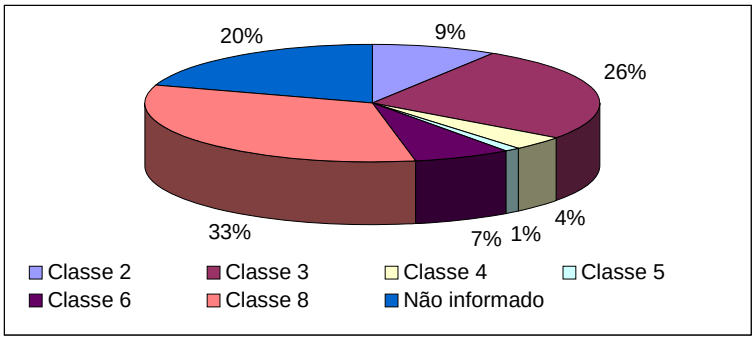


Gráfico 6: Distribuição dos acidentes atendidos pelo SCPA por classe de risco
Fonte: STRAUCH, 2004

A distribuição dos acidentes atendidos pelo SCPA por classe de risco se concentrou principalmente nos produtos de classe 8 (inflamáveis).

O trecho entre os quilômetros 223 e 227 compreende a Serra das Araras e é operado pela Concessionária Rio-Teresopólis (CRT) que opera um trecho com 144 km de extensão que começa na rodovia Washington Luiz (BR-040) em Duque de Caxias Paraíba. Este trecho atravessa municípios da Baixada Fluminense, como Duque de Caxias e Magé, Guapimirim, Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto e Sapucaia até a fronteira com Além-Paraíba em Minas Gerais

A análise (longa e detalhada) dos relatórios de atendimento a acidentes do SCPA/FEEMA ocorridos no período de janeiro de 1988 a julho de 2008, permitiu a elaboração do Gráfico 7 onde são apresentados os números de acidentes atendidos pelo SCPA por km da BR-116 (total de 143 acidentes) no trecho que vai do km 190 ao km 333 (divisa com o Estado de Minas Gerais). Esta análise mostrou ainda que os principais envolvidos no atendimento a este tipo de emergências na área de estudo, além da FEEMA foram o GOPP e o Corpo de bombeiros, a Polícia Rodoviária Federal, a Defesa Civil, SOS COTEC, Bayer através do Plano PARE, e a concessionária Nova Dutra.

No Anexo 5 é apresentada uma tabela síntese com o resumo dos relatórios de vistoria dos acidentes ocorridos neste trecho da BR-116 durante o período estudado.

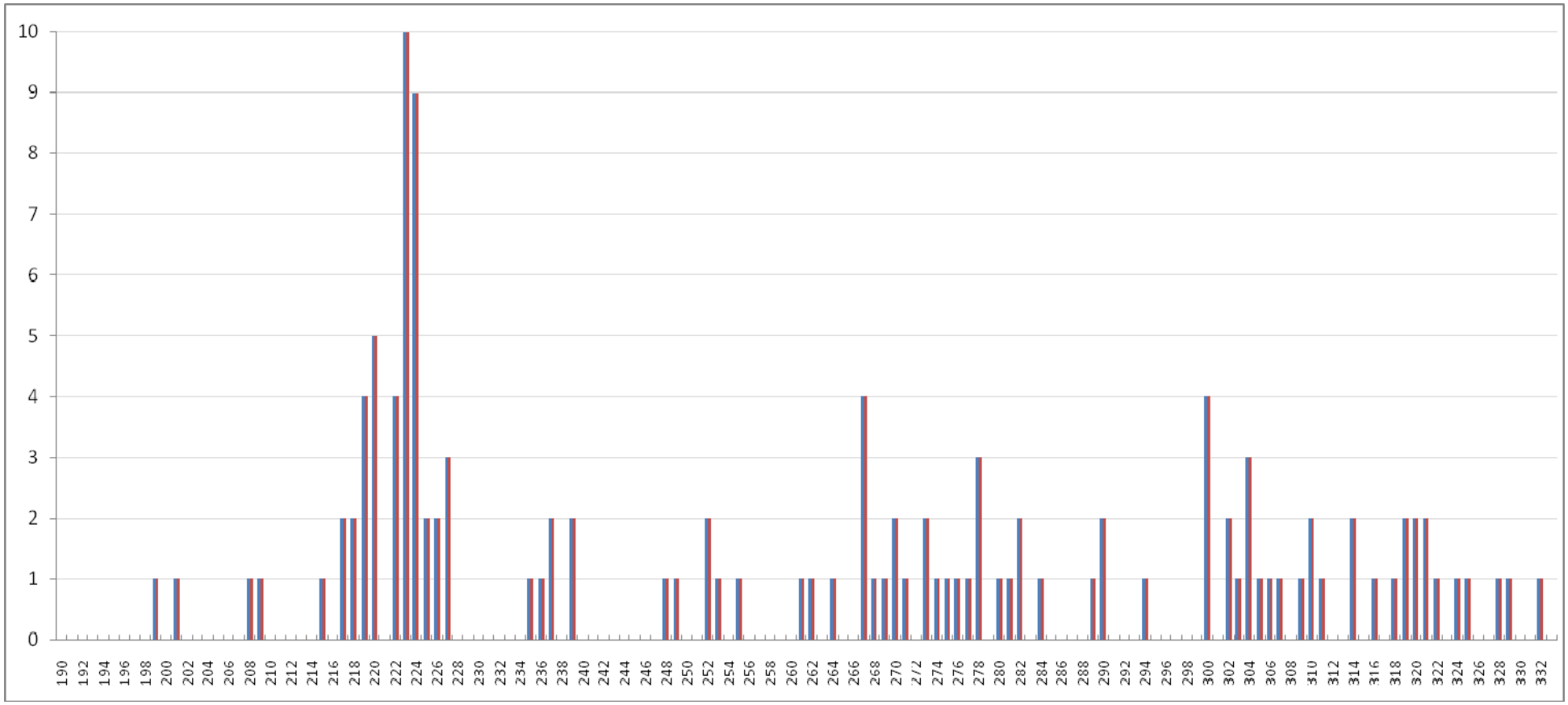


Gráfico 7: Distribuição dos Acidentes por km na BR-116 (Período janeiro de 1988 a julho de 2008)
Fonte: FEEMA, 2008a.

O Gráfico 7 mostra que determinados trechos apresentaram alta concentração enquanto em outros trechos não houve ocorrência de acidentes. Nota-se que a maior concentração de acidentes é apresentada entre o km 219 e o km 224, onde está a Serra das Araras. A seguir são apresentados os trechos definidos para efeito deste estudo, assim como a freqüência de acidentes (item 5.4.2) e a gravidade deste acidentes (item 5.4.3) em cada trecho. O resultado do produto destes dois critérios determina no item 5.4.4 o risco encontrado para casa trecho.

4.3.2. Determinação da freqüência de acidentes

A determinação da freqüência de acidentes no ponto ou trecho analisado consiste em uma das etapas da metodologia concebida para a análise dos riscos de transporte de produtos perigosos. Para a análise do caso da BR-116, primeiramente, com base nos dados resultantes de análise (longa e detalhada) dos relatórios de atendimento a acidentes do SCPA/FEEMA ocorridos no período de janeiro de 1988 a julho de 2008 foi gerado um gráfico que permitiu a visualização da quantidade de acidentes ocorridos por km da rodovia durante o período.

Foram testadas diversas distribuições de trechos e finalmente decidiu-se por adotar a divisão em trechos iguais e poucos extensos de 5 (cinco) km. Esta escolha foi feita com a preocupação de evitar que os resultados reais pudessem ser mascarados, como por exemplo, no caso de dois trechos de realidades opostas serem considerados parte de um trecho maior a ser analisado, levando ao entendimento de que todo este trecho maior apresenta freqüência de ocorrência de acidentes alta, quando na realidade em um trecho a freqüência é baixa e em outro é alta.

Após diversas tentativas utilizando-se a distribuição dos acidentes por km constou-se que a adoção de trechos com 5 km de extensão é perfeitamente razoável para o caso específico dos dados da rodovia Presidente Dutra. Optou-se então por adotar esta extensão para a divisão da rodovia em trechos. A Tabela 23 mostra essa distribuição de trechos adotada, apresentando o número de acidentes ocorridos em cada trecho. A divisão do número de acidentes no trecho, por sua extensão resultou no número de acidentes por km de trecho, também apresentado na Tabela 23 e utilizado para a classificação da freqüência dos trechos.

Cabe ressaltar que cada trecho começa logo após o km indicado como de início de maneira que o trecho 1 começa no km 190 e termina no início do km 195, enquanto o trecho 2 começa no km 195 e termina no início do km 200 e assim sucessivamente.

Tabela 23: Distribuição dos acidentes por trecho estudado da BR-116

Trecho			Nº de acidentes	Nº de acidentes por km
N°	K m de início	Km de fim		
1	190	195	0	0,00
2	195	200	1	0,20
3	200	205	1	0,20
4	205	210	2	0,40
5	210	215	1	0,20
6	215	220	13	2,60
7	220	225	27	5,40
8	225	230	5	1,00
9	230	235	1	0,20
10	235	240	5	1,00
11	240	245	0	0,00
12	245	250	2	0,40
13	250	255	4	0,80
14	255	260	1	0,20
15	260	265	2	0,40
16	265	270	9	1,80
17	270	275	5	1,00
18	275	280	6	1,20
19	280	285	3	0,60
20	285	290	3	0,60
21	290	295	1	0,20
22	295	300	6	1,20
23	300	305	7	1,40
24	305	310	4	0,80
25	310	315	3	0,60
26	315	320	8	1,60
27	320	325	2	0,40
28	325	333	3	0,38

Os valores apresentados na Tabela 23 mostram que a distribuição de acidente durante os 20 anos analisados não ocorreu de maneira homogênea, existindo trechos onde nenhum atendimento a acidentes foi registrado pelo SCPA e trechos onde foram registrados mais de 5 acidentes por km.

A Figura 32 apresenta a freqüência de acidentes situando geograficamente os trechos na área de estudo de modo a facilitar o entendimento da distribuição de acidentes com produtos perigosos ao longo da BR-116 no período analisado.

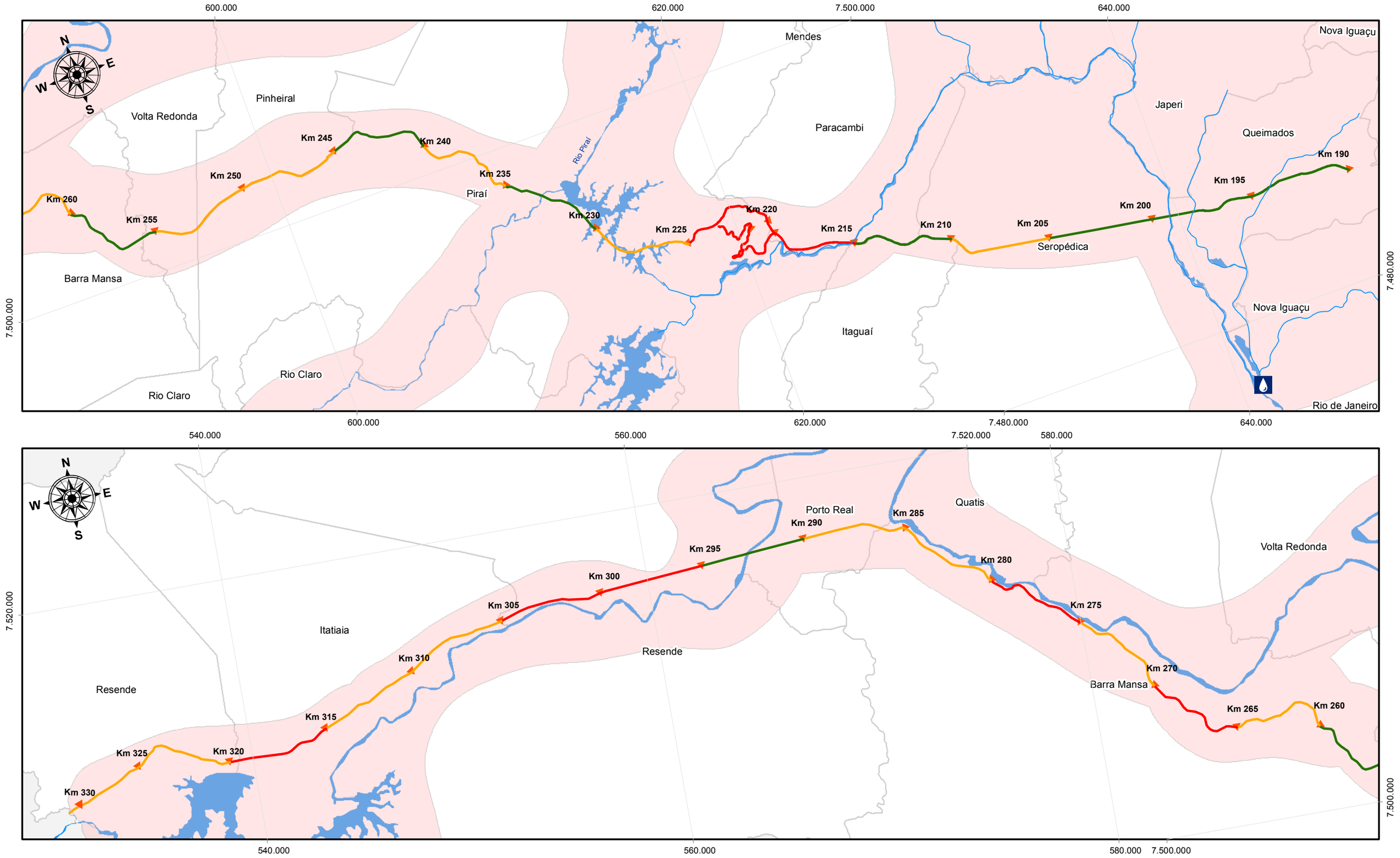


Figura 32: Freqüência de acidentes nos trechos da Dutra (BR-116)

4.3.3. Determinação da gravidade

A gravidade de acidentes com produtos perigosos em cada um dos trechos da rodovia foi determinada em função da existência de cruzamentos com o rio Guandu (gravidade alta) ou com seus afluentes primários e rios contribuintes (gravidade média). Aos pontos ou trechos onde não há cruzamento com um dos corpos d'água citados anteriormente, foi atribuída gravidade baixa. A identificação destes pontos e trechos de cruzamento dos corpos d'água com as vias de transporte de produtos perigosos resultou da análise de dados das seguintes fontes:

- Geodados disponibilizados pelo IBGE
- Geodados disponibilizados pelo Laboratório de Hidrologia da COPPE
- Mapa rodoviário do estado do Rio de Janeiro elaborado e disponibilizado pelo DNIT.
- Plano de emergência para atendimento a acidentes com produtos perigosos na Via Dutra – Trecho Rio de Janeiro. Documento técnico elaborado para a FEEMA pelo Escritório Técnico H. Lisboa da Cunha Ltda.
- Strauch, 2004

A Tabela 24 apresenta a gravidade apresentada em cada um dos trechos da BR-116.

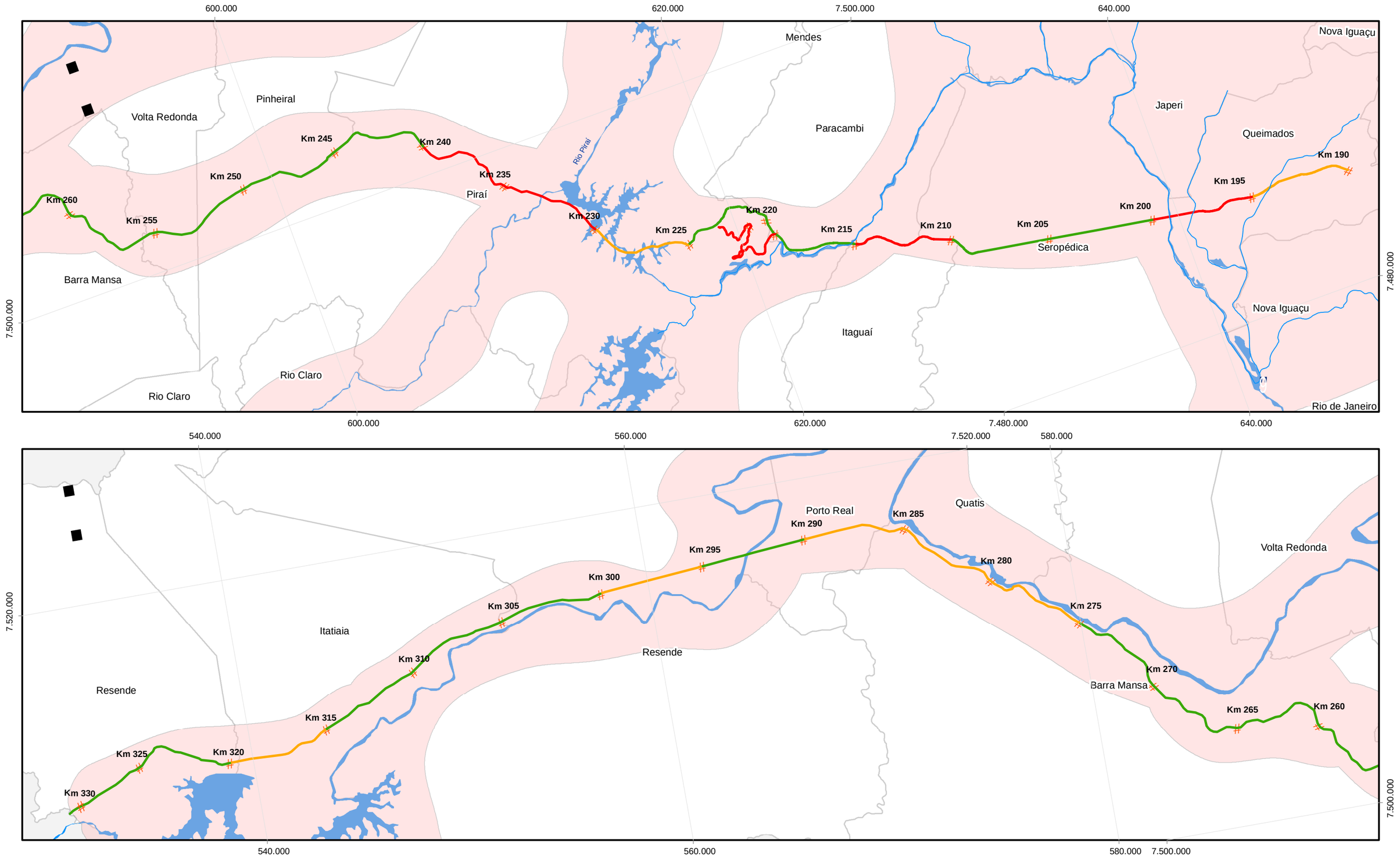
Tabela 24: Gravidade encontrada para os trechos da BR-116

Trecho	Situação	Gravidade
1	Cruza o rio Queimados no Km 194	Média (2)
2	Cruza o rio Guandu no km 199+150 Cruza o rio dos Poços no km 198	**Alta (3)**
3	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
4	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
5	Cruza Ribeirão das Lajes no km 215+080 e o margeia deste ponto até o km 218+800	**Alta (3)**
6	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
7a	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
7b	Margeia Ribeirão das Lajes	**Alta (3)**
8	Margeia o rio Paraíba do sul a partir do km 230	Média (2)
9	Cruza o rio Piraí em 4 pontos (kms 232, 233, 234+100 e 234+700) Margeia Ribeirão das Lajes do km 230 ao km 231	**Alta (3)**
10	Cruza o rio Piraí no km 237+160 Cruza a Represa de Santana no km 236	**Alta (3)**
11	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
12	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
13	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
14	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
15	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
16	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
17	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
18	Margeia o Rio Paraíba do Sul do km 278 ao km 280	Média (2)
19	Margeia o Rio Paraíba do Sul do km 280 ao km 285	Média (2)
20	Margeia o Rio Paraíba do Sul do km 285 ao km 285+500	Média (2)
21	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
22	Cruza o Rio Paraíba do Sul no km 297	Média (2)
23	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
24	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
25	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
26	Proximidade da represa de Funil (rio Paraíba do sul) no km 317+400	Média (2)
27	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)
28	Não há cruzamento com os corpos d'água da área de estudo	Baixa (1)

A Tabela 24 mostra ainda que dentre os 29 trechos, 5 trechos apresentam gravidade alta (cruzamento com os rios Guandu ou Santana, ou Ribeirão das Lajes), 7 trechos apresentam gravidade média (cruzamento com afluentes primários do rio Guandu ou seus tributários) e 17

trechos apresentam gravidade baixa (nenhum cruzamento com os corpos d'água da área de estudo).

A Figura 33 apresenta a gravidade de acidentes em cada trecho situando-os na área de estudo de modo permitir a visualização da localização dos trechos de gravidade mais alta na rodovia Presidente Dutra (BR-116).



ETA Guandu

Cursos d'água

Área de Influência da ETA Guandu

Limites municipais

Gravidade

Baixa (1)

Média (2)

Alta (3)

Figura 33: Gravidade de acidentes nos trechos da Dutra (BR-116)

Escala 1:170.000

0 1,5 3 6 9 12 Km

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Meridiano Central: 45º WGr. - Fuso 23 S

4.3.4. Determinação do risco

A determinação do risco de cada trecho da BR-116 foi realizada multiplicando-se o valor numérico da freqüência de acidentes pelo valor numérico da gravidade de acidentes ocorridos neste trecho (aplicação da metodologia desenvolvida e apresentada no item 5.1).

A seguir são descritos os trechos da rodovia de modo a mostrar os pontos de cruzamento da mesma com os corpos hídricos em estudo, além de justificar os valores atribuídos para gravidade, freqüência e risco encontrado para cada trecho da rodovia em questão.

Trecho 1 (km 190 até o km 195)

A freqüência de acidentes neste trecho foi considerada baixa (1) uma vez que a consulta aos registros da FEEMA mostra que não foi realizado atendimento pelo SCPA neste trecho durante o período estudado. Neste primeiro trecho analisado, a rodovia Presidente Dutra cruza o rio Queimados no km 194 e como este rio é um afluente primário do rio Guandu, a gravidade do trecho foi considerada como média (2). O risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é baixo (F x G = 1 x 2 = 2).

Trecho 2 (após o km 195 até o km 200)

O trecho 2 registra apenas um acidente no período estudado o que configura freqüência de ocorrência baixa (1). No km 198 a rodovia cruza o rio dos Poços no km 198 (Figura 34), afluente primário do rio Guandu, e o próprio rio Guandu no km 199+150 (Figura 35, Figura 36 e Figura 37). Um acidente com derramamento de produto perigoso neste trecho teria influência direta na captação de água da ETA Guandu podendo até causar a interrupção do abastecimento de água da RMRJ, portanto a gravidade neste trecho é alta (3). O risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é médio (F x G = 1 x 3 = 3).

Figura 34: Cruzamento do trecho 2 da BR-116 com o rio dos Poços

Figura 35: Trecho 2 da BR-116 que cruza o rio Guandu (1)

Figura 36: Trecho 2 da BR-116 que cruza o rio Guandu (2)

Figura 37: Rio Guandu e o trecho 2 da BR-116 visto de baixo

Trecho 3 (após o km 200 até o km 205)

A freqüência de acidentes neste trecho foi considerada baixa (1) uma vez que a consulta aos registros da FEEMA mostra que não foi realizado atendimento pelo SCPA neste trecho durante o período estudado. A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não está nas proximidades do Guandu ou de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 1 x 1 = 1).

Trecho 4 (após o km 205 até o km 210)

O trecho 4 registra dois acidentes com produtos perigosos, no período estudado, o que configura freqüência média (2). O trecho não cruza ou margeia quaisquer dos corpos hídricos em análise, atribuindo a esta pista gravidade baixa (1). O risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 5 (após o km 210 até o km 215)

No km 212+990 a rodovia cruza a Adutora de Lajes e margeia Ribeirão das Lajes do km 215+080 (Figuras 38 a 40) até o km 218+800. Ribeirão das Lajes é um dos formadores do rio Guandu, o que confere ao trecho uma gravidade alta (3), e abastece os municípios de Rio Claro e Piraí. Como o trecho concentra nove acidentes dentro do período analisado, é classificado como de freqüência baixa (1). O risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é médio (F x G = 1 x 3 = 3).

Figura 38: Ribeirão das Lajes no ponto de cruzamento do trecho 5 da BR-116

Figura 39: Cruzamento do trecho 5 da BR-116 com Ribeirão das Lajes (1)

Figura 40: Cruzamento do trecho 5 da BR-116 com Ribeirão das Lajes (2)

Trecho 6 (após o km 215 até o km 220)

O trecho 6 concentra treze atendimentos do SCPA a acidentes com produtos perigosos, tendo, portanto a maior concentração dentre todos os trechos estudados, logo, a freqüência de ocorrência de acidentes neste trecho é alta (3). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não cruza ou margeia quaisquer dos corpos hídricos em análise. O risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é médio (F x G = 3 x 1 = 3).

Trecho 7 (após o km 220 até o km 225)

O trecho 7 registra vinte e sete acidentes com produtos perigosos no período estudado, apresentando portanto freqüência de ocorrência alta (3). Para a classificação da gravidade, este trecho foi dividido em dois devido à duplicação sofrida pela rodovia na Serra das Araras.

Trecho 7 a – Sentido São Paulo

O trecho não cruza ou margeia quaisquer dos corpos hídricos em análise, atribuindo a esta pista gravidade baixa (1). Então o risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é médio (F x G = 3 x 1 = 3).

Trecho 7 b – Sentido Rio de Janeiro

O trecho margeia Ribeirão das Lajes o que configura uma gravidade alta (3). Então o risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é muito alto (F x G = 3 x 3 = 9).

Trecho 8 (após o km 225 até o km 230)

O trecho 8 registra cinco acidentes com produtos perigosos no período estudado, apresentando, portanto freqüência de ocorrência média (2). A gravidade neste trecho é média (2) já que a partir do km 230 a rodovia margeia o rio Paraíba do sul. O risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é médio (F x G = 2 x 2 = 4).

Trecho 9 (após o km 230 até o km 235)

O trecho 9 registra apenas um acidente com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência de ocorrência baixa (1). De acordo com Strauch (2005), neste trecho, o rio Piraí é interceptado pela rodovia nos seguintes quilômetros 232, 233, 234+100 e 234+700. Neste trecho estão ainda a UHE Nilo Peçanha no km 234+600 (sentido SP), o Canal do Vigário no km 232+200, que abastece o município de Piraí e no km 231 a rodovia passa ao lado do rio Piraí que tem suas águas transpostas para o rio Guandu. Do km 230 ao km 231 a rodovia margeia Ribeirão das Lajes, atribuindo gravidade alta (3) a este trecho. Logo, o risco oferecido a ETA Guandu por um acidente com produtos perigosos neste trecho é médio (F x G = 1 x 3 = 3).

Figura 41: Rio Piraí no ponto onde é cruzado pelo trecho 9 da BR-116

Figura 42: Cruzamento do trecho 9 da BR-116 com o rio Piraí

Trecho 10 (após o km 235 até o km 240)

O trecho 10 registra cinco acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é alta (3), pois ele intercepta a Represa de Santana no km 236 e margeia o rio Piraí no km 237+160. O risco apresentado neste trecho é alto (F x G = 2 x 3 = 6).

Trecho 11 (após o km 240 até o km 245)

O trecho 11 não tem registros de acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência baixa (1). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não margeia ou cruza o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é então classificado como baixo (F x G = 1 x 1 = 1).

Trecho 12 (após o km 245 até o km 250)

O trecho 12 registra dois acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não margeia ou cruza o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 13 (km 250 até o km 255)

O trecho 13 registra quatro acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não margeia ou cruza o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 14 (após o km 255 até o km 260)

O trecho 14 registra apenas um acidente com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência baixa (1). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não margeia ou cruza o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 1 x 1 = 1).

Trecho 15 (após o km 260 até o km 265)

O trecho 15 registra dois acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não está nas proximidades do Guandu ou de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 16 (após o km 265 até o km 270)

O trecho 16 registra nove acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência alta (3). A gravidade neste trecho é baixa (1) uma vez que ele não margeia ou cruza o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é médio (F x G = 3 x 1 = 3).

Trecho 17 (após o km 270 até o km 275)

O trecho 17 registra cinco acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). Como este trecho não margeia ou cruza o rio Guandu ou um de seus afluentes primários, sua gravidade é baixa (1). O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 18 (após o km 275 até o km 280)

O trecho 18 registra seis acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência alta (3). A rodovia margeia o rio Paraíba do Sul do km 278 ao km 280, e, portanto, o trecho apresenta gravidade média (2). O risco neste trecho é alto (F x G = 3 x 2 = 6).

Trecho 19 (após o km 280 até o km 285)

O trecho 19 registra três acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A rodovia margeia o rio Paraíba do Sul do km 280 ao km 285, na altura do município de Barra Mansa, e, portanto, o trecho apresenta gravidade média (2). O risco neste trecho é médio (F x G = 2 x 2 = 4).

Trecho 20 (após o km 285 até o km 290)

O trecho 20 registra três acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A rodovia margeia o rio Paraíba do Sul do km 285 ao km 285+500, na altura do município de Barra Mansa, e, portanto, o trecho apresenta gravidade média (2). Então, F x G = 2 x 2 = 4, sendo o risco médio.

Trecho 21 (após o km 290 até o km 295)

O trecho 21 registra apenas um acidente com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência baixa (1). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não margeia ou cruza o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 1 x 1 = 1).

Trecho 22 (após o km 295 até o km 300)

O trecho 22 registra seis acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência alta (3). No km 297 a rodovia cruza o rio Paraíba do Sul, altura do município de Resende, e, portanto o trecho apresenta gravidade é média (2). O risco neste trecho é alto (F x G = 3 x 2 = 6).

Figura 43: BR-116 margeando o rio Paraíba do Sul na altura do município de Resende
Fonte: http://www.panoramio.com, acessado em março de 2009.

Trecho 23 (após o km 300 até o km 305)

O trecho 23 registra sete acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência alta (3). Este trecho se enquadra na categoria de gravidade baixa (1), por não cruzar ou margear o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é médio (F x G = 3 x 1 = 3).

Trecho 24 (após o km 305 até o km 310)

O trecho 24 registra quatro acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não cruza ou margeia o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 25 (após o km 310 até o km 315)

O trecho 25 registra três acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não cruza ou margeia o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 26 (após o km 315 até o km 320)

O trecho 26 registra oito acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência alta (3). Na altura do km 317+400 a rodovia está nas proximidades da Represa de Funil localizada no rio Paraíba do Sul, conferindo a este trecho gravidade média (2). Neste ponto do rio Paraíba do sul é realizada captação de água para o abastecimento dos municípios de Resende e Itatiaia. O risco neste trecho é alto (F x G = 3 x 2 = 6).

Trecho 27 (após o km 320 até o km 325)

O trecho 27 registra dois acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não cruza ou margeia o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

Trecho 28 (após o km 325 até o km 333)

O trecho 28 registra três acidentes com produtos perigosos no período estudado, tendo freqüência média (2). A gravidade neste trecho é baixa (1) já que ele não cruza ou margeia o rio Guandu ou um de seus afluentes primários. O risco neste trecho é baixo (F x G = 2 x 1 = 2).

4.3.4. Síntese dos resultados

Os resultados encontram-se representados em mapas onde os trechos aparecem coloridos conforme os valores atribuídos para freqüência de ocorrência (Figura 32), gravidade (Figura 33) e risco (Figura 44) em cada um. Os resultados foram ainda sintetizados na Tabela 25.

Tabela 25: Risco encontrado para os trechos da BR-116

Trecho	Freqüência	Gravidade	Risco
1	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
2	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
3	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
4	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
5	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
6	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
7 a	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
7 b	**Alta (3)**	**Alta (3)**	**Muito alto (9)**
8	Média (2)	Média (2)	Médio (4)
9	Baixa (1)	Alta (3)	Médio (3)
10	**Média (2)**	**Alta (3)**	**Alto (6)**
11	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
12	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
13	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
14	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
15	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
16	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
17	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
18	**Alta (3)**	**Média (2)**	**Alto (6)**
19	Média (2)	Média (2)	Médio (4)
20	Média (2)	Média (2)	Médio (4)
21	Baixa (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
22	**Alta (3)**	**Média (2)**	**Alto (6)**
23	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
24	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
25	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
26	**Alta (3)**	**Média (2)**	**Alto (6)**
27	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)
28	Média (2)	Baixa (1)	Baixo (2)

A Tabela 25 mostra que 14 trechos apresentaram risco baixo, 10 trechos apresentaram risco médio, 5 trechos apresentaram risco alto (Trechos 6, 10, 18, 22 e 26) e 1 trecho apresentou risco muito alto (7b). A Figura 44 a seguir apresenta estes trechos com o risco representado em diferentes cores de modo a facilitar o entendimento da localização dos mesmos.

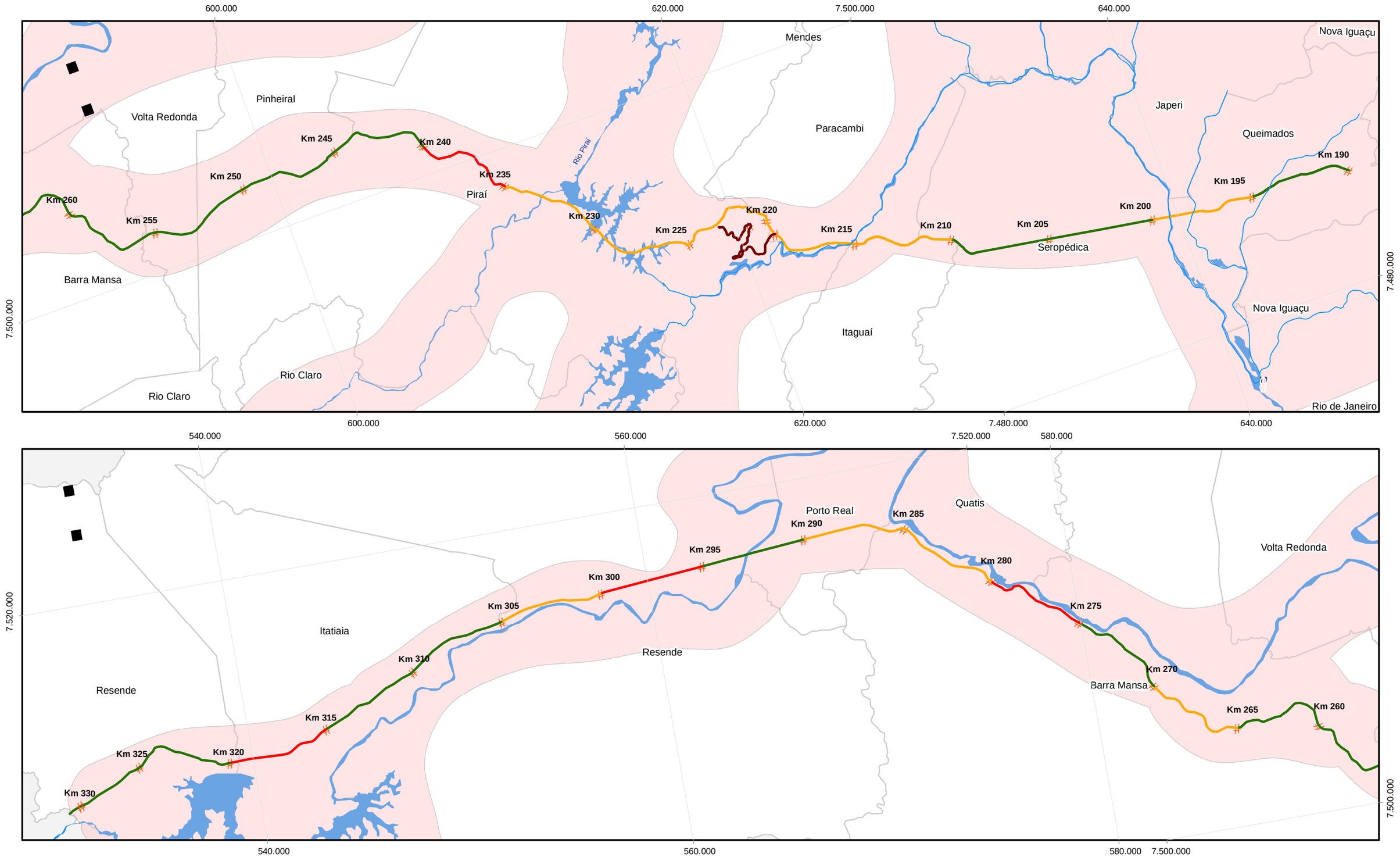


Figura 44: Risco nos trechos da Dutra (BR-116)

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi o mapeamento dos riscos de poluição das águas do rio Guandu, a montante da captação da ETA Guandu, decorrentes de acidentes no transporte de produtos perigosos nas principais vias de transporte terrestre inseridas nas bacias dos rios Guandu e Paraíba do Sul, de modo a fornecer subsídios para a elaboração de um plano de prevenção e de contingência de riscos de acidentes ambientais.

No Estado do Rio de Janeiro, o transporte rodoviário de produtos perigosos correspondeu ao maior número de atendimentos emergenciais realizados pelo SCPA/FEEMA, entre 1988 a 2008. Por outro lado, a alta dependência da RMRJ pelas águas do rio Guandu (85% de sua população) e a exposição de suas águas, afluentes e principais contribuintes (margeadas ou atravessadas pela principal rota de produtos perigosos do país, a via Dutra), revelam exposição das águas captadas pela ETA Guandu ao risco de acidentes ambientais com produtos perigosos.

Em função da disponibilidade de dados estatísticos de acidentes, a metodologia de determinação do risco de acidentes ambientais pôde ser aplicada somente na Rodovia Presidente Dutra (BR-116), em território fluminense. Esse trecho de 144 km da Dutra foi dividido em 29 trechos iguais de 5 km de extensão. Desse total, 5 trechos são considerados críticos, por oferecerem alto risco de acidentes ambientais, 9 trechos apresentam um nível médio de risco, e 15 trechos são apontados como de baixo risco. Apenas o trecho 7b apresentou nível de risco muito alto.

Cabe destacar o trecho 7b - Serra das Araras sentido Rio de Janeiro, que apresentou risco muito alto. Este trecho apresenta curvas bastante acentuadas, é teve a de maior concentração de acidentes envolvendo produtos perigosos, justamente em segmentos que margeiam o Ribeirão das Lajes, um dos corpos d'água formadores do rio Guandu. Os trechos que apresentaram risco alto também merecem destaque, sejam eles: Dutra no município de Piraí margeando a Represa de Santana (trecho 10), Dutra no município de Barra Mansa às margens do rio Paraíba do Sul (trecho 18); Dutra cruzando o rio Paraíba do Sul no município de Resende (trecho 22); e a Dutra cruzando o Reservatório de Funil e o rio Paraíba do sul no município de Itatiaia (trecho 26). Um caso específico concerne ao trecho da Dutra que cruza diretamente com o rio Guandu (trecho 2); trata-se, sem dúvida de um segmento de alta gravidade em caso de acidentes ambientais, mas é considerado de risco médio pois apenas um acidente foi registrado no período de estudo (1988-2008).

É importante notar que o risco real desses trechos estudados pode ser ainda mais severo, pois foram utilizados dados de acidentes com produtos perigosos da FEEMA que excluem as ocorrências com produtos perigosos explosivos (classe 1) e materiais radioativos (classe 7) por não serem de sua responsabilidade. Além do mais, é possível que ocorrências de acidentes de menor porte não tenham sido notificadas ao SCPA/FEEMA.

Em suma, a análise de risco aqui efetuada, embora simplificada, permite vislumbrar uma situação preocupante de riscos de acidentes ambientais na área de influência da ETA Guandu, principalmente diante da aparente ausência de medidas específicas que visem à redução dos acidentes nos trechos identificados como críticos, em vários pontos de cruzamento de rodovias (inclusive a Dutra), com os rios Paraíba do Sul e Guandu.

É óbvio que uma quantificação mais precisa do risco requer o desenvolvimento de estudos de modelagem que sejam capazes de simular a dispersão de poluentes, para cada tipo de produto perigoso, em diferentes trechos dos rios até o ponto de captação da ETA Guandu.

Além disso, recomenda-se que complementarmente a esta dissertação sejam realizados levantamentos das seguintes atividades que também movimentam produtos perigosos e oferecem risco à captação do Guandu:

- Levantamento dos dutos presentes na área de estudo de modo a quantificar e qualificar os produtos transportados pelo modal dutoviário, uma vez que foi possível através de entrevista com técnicos operadores, que diversos dutos cruzam a área transportando produtos perigosos.
- Estudo da composição dos efluentes líquidos de outras bacias que são transferidos para a bacia hidrográfica estudada, visando o tratamento em empresas terceirizadas. Como exemplo deste tipo de atividade, Wuillaume (2006) cita a empresa Gaiapan lança o efluente tratado em sua Estação de Tratamento de Efluentes Industriais no rio da Guarda, sendo 13% deste efluente proveniente de outra bacia hidrográfica.

Em suma, faz-se necessário um estudo complexo envolvendo a identificação e quantificação de todos os produtos que circulam em todas as vias que cruzam os corpos d'água das bacias dos rios Guandu e Paraíba do Sul. Esta tarefa, no entanto não será simples uma vez que os dados não estão completos e nem centralizados em um único órgão.

Os resultados de uma análise deste tipo refletem o enfoque dado pelo analista. Se esta metodologia fosse aplicada considerando-se os riscos ao abastecimento de água do estado do Rio de Janeiro como um todo, a gravidade de acidentes que viessem a atingir o rio Paraíba do

Sul seria alta, uma vez que deste corpo d'água são captados 17 mil l/s de água para o abastecimento de água bruta de usuários inseridos na bacia.

A falta de dados afeta a qualidade da comunicação entre os atores envolvidos, dificultando o acesso a informações fundamentais para um atendimento mais ágil e eficiente no caso de acidentes com danos ambientais. Conhecer a real dimensão do problema demanda um detalhamento de dados que ainda não é possível hoje.

Visando melhorar a qualidade e a disponibilidade de dados de movimentação de produtos perigosos, o DNIT está trabalhando em um sistema informatizado e disponível na rede de internet, onde serão alimentadas e visualizadas informações do trajeto percorrido pelas empresas que transportam produtos perigosos, assim como os tipos e quantidades de produtos movimentados. Quando o sistema estiver sendo alimentado por todos os transportadores será possível uma análise que qualifique os produtos que circulam em cada uma das rodovias estaduais e federais do país, permitindo o planejamento dos órgãos ambientais para atendimento a emergências em cada região do país, conforme a realidade apresentada.

Outro ponto que provoca demora no atendimento a emergências são as divergências nos sistemas de notificação. Recomenda-se que o sistema de notificações de acidentes ambientais seja unificado de modo que todos os atores envolvidos sejam ao menos notificados assim que houver o primeiro acionamento. Esta medida proporcionaria que os órgãos que constam do plano de comunicação definido para a situação em questão ficassem em alerta imediatamente e se programassem para o caso de serem acionados para atuarem, evitando perder tempo com a mobilização inicial de recursos humanos e quaisquer outros recursos necessários ao atendimento em questão.

Recomenda-se que seja elaborado um plano de emergência e contingência que considere não somente os riscos do transporte de produtos perigosos na área de influência, como também, o risco oferecido pelas plantas industriais e quaisquer atividades que ofereçam risco de poluição acidental às águas da bacia. Este plano é essencial para que os atores envolvidos no atendimento às emergências estejam devidamente equipados e preparados para os acidentes de modo a minimizar os danos ambientais e evitar que o abastecimento de água da RMRJ seja interrompido devido a eventos críticos.

Nesse contexto, o anúncio, em janeiro de 2009, da elaboração de um plano de contingência de eventos críticos, inclusive acidentes ambientais, para a bacia do rio Paraíba do Sul, sob a coordenação da Agência Nacional de Águas, é de fundamental importância. Da mesma forma, o Comitê Guandu aprovou recursos financeiros para serviços de elaboração de

estudos de riscos e plano de contingência da bacia do rio Guandu. Espera-se que esta dissertação de mestrado possa colaborar para a elaboração desses estudos.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. A. *Ações poluidoras na Bacia do Rio Guandu e suas conseqüências para ETA Guandu*. Companhia Estadual de Águas e Esgoto, 2003.

ANA - Agência Nacional das Águas. *Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, Guarda e Guandu-Mirim. Relatório do Diagnóstico – Final*. Brasília: ANA, 2006.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Capacidade de geração do Brasil. Banco de Informações de Geração. 2002*. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2003.

ANP. Agência Nacional de Petróleo. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/doc/petroleo/OleodutosETerminais/ Lista_de_ Dutos2 .pdf>. Acesso em: jul. 2008.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução n° 420 de 12 de fevereiro de 2004. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em: <www.antt.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2008.

ANTUNES, J. C. O. *Caracterização dos problemas de qualidade de água do rio Guandu para o sistema de abastecimento de água do Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em engenharia Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.

BELLO, C. V. V. Zeri – *Uma proposta para o desenvolvimento sustentável, com enfoque na qualidade ambiental voltada ao setor industrial*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Maio de 1998.

BRASIL. Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Diário Oficial [da União], Brasília, 19 de maio de 1988.

BRASIL. Decreto n° 4.129, de 13 de fevereiro de 2002. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto nº 4.128, de 13 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre a inventariança, a transferência e a incorporação dos direitos, das obrigações e dos bens móveis e imóveis do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, e dá outras providências.

BRASIL. Lei n° 10.233, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual para implementação de planos de ação de emergência para atendimento a sinistros envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos*. – Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL, MMA. *Vulnerabilidade Ambiental* / Rozely Ferreira dos Santos, organizadora. – Brasília: MMA, 2007.

BRASIL. República Federativa do Brasil. Governo do Estado do Rio de Janeiro - Secretaria de Estado de Governo e de Coordenação. *Mapa rodoviário 2006*.

CAMPOS, J. D. *Cobrança pelo Uso da Água nas Transposições da Bacia do Rio Paraíba do Sul Envolvendo o Setor Elétrico*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, Rio de Janeiro, 2001.

CAMPOS, J. D; Azevedo, J. P. S. *Subsídios para a cobrança pelo uso da água dos usuários na bacia do rio Guandu, beneficiários das transposições da bacia do Paraíba do Sul*. 2000.

CAMPOS, J.D. *Desafios do gerenciamento dos recursos hídricos nas transferências naturais e artificiais envolvendo mudança de domínio hídrico*. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Civil, Recursos Hídricos). Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, Rio de Janeiro, 2005.

CARDOSO JUNIOR, M. M. *Transporte de produtos perigosos pelo modal rodoviário*: proposta de um método de elaboração do plano de gerenciamento de riscos ambientais. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2004.

CEDAE. Companhia Estadual de Água e Esgoto. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em: <http://www.cedae.rj.gov.br>. Acesso em: 12 fev. 2008.

CEIVAP. Comitê para integração da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Disponível em: <www.ceivap.org.br>. Acesso em: mar. 2009

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, Guandu-Mirim e da Guarda. Apresenta informações gerais sobre o comitê. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br/>. Acesso em: 3 mai. 2007.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br>.Acesso em mar 2009.

CETESB, *Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de Riscos* (P4.261). São Paulo, 2003a.

CETESB. *Manual de Produtos Químicos*. São Paulo, 2003b.

CIBG. Centro de Informação da Baía de Guanabara.Disponível em: <http://www.cibg.rj.gov.br>. Acesso em: ago de 2008.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em: <http://www.cnrh-srh.gov.br/delibera/resolucoes/ R032.htm>. Acesso em: 17 abr. 2007.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n° 001 de 23 de janeiro de 1986.

COPPETEC. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul* – Resumo Planejamento do Processo Participativo R-2. PSR-002-R0. 2006 e 2007.

DE MARTINI JR, L. C. *A comunicação de riscos na emergência.* Artigo publicado na Revista Saneamento Ambiental – n° 49, p. 46-50, jan, 1998.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem / Instituto de Pesquisas Rodoviárias – Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. *Instruções para a fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos no âmbito nacional.* Rio de Janeiro, 2000.

DNIT. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em: <www.dnit.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE – GEIPOT. *Anuário Estatístico dos Transportes* – Ano 2000. Brasil, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE – GEIPOT. *Anuário Estatístico dos Transportes* – Ano 2007. Brasil, 2007.

ETHLC. *Plano de emergência para atendimento a acidentes com produtos perigosos na Via Dutra – Trecho Rio de Janeiro.* Rio de Janeiro, 2000.

FEEMA. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em <http://www.feema.rj.gov.br>. Acesso em: 3 mai. 2007.

FEEMA, Plano de emergência das Bacias do Guandu e Paraíba do sul. Rio de Janeiro: 1985.

FEEMA, Fundação Estadual de Meio Ambiente. Relatórios de vistoria do Serviço de Controle da Poluição Acidental (SCPA) referentes ao período de 1988 a 2008. Consultados na FEEMA. Rio de Janeiro, 2008a.

FEEMA, Fundação Estadual de Meio Ambiente. Número de Acidentes Atendidos pelo SCPA. Consultado na FEEMA. Rio de Janeiro, 2008b.

FERREIRA, W. A. *Avaliação preliminar de indicadores de qualidade de água da Bacia hidrográfica formadora do Rio Guandu*. Dissertação de mestrado. Instituto de química. Universidade do Estado do Rio de Janeiro: UERJ, 2007.

FOGLIATTI, M. C., FILLIPO, S. e GOUDART, B. *Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2004.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M. *Alocação de água e participação em situações de escassez: um relato da experiência de gestão compartilhada dos reservatórios da Bacia do rio Paraíba do Sul.* Artigo apresentado no II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste:

monitoramento, modelagem, sistemas de alerta e de suporte a decisões - bases para a gestão dos recursos hídricos, 2008.

FRICKE, G. T. *Vulnerabilidade do sistema de abastecimento de água de campinas a acidentes com o transporte de produtos perigosos*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Civil / UNICAMP, 1992.

GOMES, I. S. *As características do transporte de produtos perigosos do Distrito Federal*. Dissertação (Especialização em Planejamento e Gestão em Defesa Civil). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – CEPED. Florianópolis, 2006.

GONÇALVES, J. B., ALMEIDA, J. R. e LINS, G. A. *Uma análise crítica do acidente em Cataguases - MG*. Artigo publicado na Revista Ciências do Ambiente On-Line Agosto, 2007 Volume 3, Número 2. Disponível em http://sistemas.ib.unicamp.br. Acessado em março de 2009.

GRUBEN, A. LOPES, P. D. e JOHNSSON, R. M. F. *Projeto Marca d'água relatórios preliminares 2001* - A bacia do rio Paraíba do sul, São Paulo, Rio de janeiro e Minas gerais – 2001. Núcleo de Pesquisa em Políticas Públicas. Brasília, 2002.

HARTMAN, L. C. *Uma metodologia para avaliação de risco do transporte de produtos perigosos por meio rodoviário.* Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, 2003.

HEIRINCH, J. S. S. *Aplicação da análise de riscos a atividades do transporte rodoviário de carga geral.* Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2004.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em: <www.inea.rj.gov.br>. Acesso em: mar. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. PNSB, 2000.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatório Acidentes ambientais 2006-2007. Disponível em < http://www.ibama.gov.br/emergencias/documentos/publicacoes/>. Acesso em: nov 2008. 2008.

LEMOS, H. M. Desenvolvimento sustentável. Palestra proferida durante a mesa redonda do ciclo de debates Cinco e Meia Ambiente , em 06 de abril de 1995. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996.

MELO, C. V. A. *Metodologia pata o gerenciamento de situações emergenciais*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2008.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. *Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica – v. 2. – I parte*. Brasília: MI, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

MPF - MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. *Termo de compromisso de ajustamento de conduta celebrado entre o ministério público federal, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis, e a Ferrovia Centro Atlântica S.A., nos autos do inquérito civil público n° 1.30.005.000034/2005-59*. Rio de Janeiro: MPF, 2007.

MORGADO, C. R. V e HADDAD, A. N. Elementos de Segurança Ambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Bio-Rio, 2002.

MRS. MRS Logística S.A. Desenvolvido por bhtec. Apresenta informações gerais sobre a empresa. Disponível em: <http://www.mrs.com.br>. Acesso em: set. 2008.

O GLOBO. Apresenta informações gerais sobre a empresa. Disponível em: <www.oglobo.com>. Acesso em: mar. 2009.

PROJETO PIABANHA. Apresenta informações gerais sobre o projeto. Disponível em: <www.projetopiabanha.org.br>. Acesso em: mar. 2009.

RAMOS, F. B. *Metodologia para escolha de alternativas de rotas para o transporte de materiais perigosos.* Monografia (Especialização em engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – Santa Catarina, 1997.

REDE DAS ÁGUAS. Apresenta informações gerais sobre a instituição. Disponível em: <http://www.rededasaguas.org.br/bacia/bacia_03.asp>. Acesso em: 17 abr. 2007.

REVISTA DO CONFEA. Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Ano VI – N° 09 – Março/abril 2002.

ROCHA JR., E., COSTA, M. C. M.; GODINI, M. D. *Acidentes Ampliados À Luz da "Diretiva Seveso" e da Convenção Nº 174 da Organização Internacional Do Trabalho – OIT*. Artigo publicado na Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.1, n.2, Seção 2, dez 2006.

SANTOS, D. R. *O perfil do transporte rodoviário de produtos perigosos: uma proposta metodológica*. Dissertação (Mestrado). Centro de Desenvolvimento sustentável. Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2006.

SEA. Secretaria de estado do ambiente do estado do Rio de Janeiro. Apresenta informações gerais sobre a secretaria. Disponível em: <http://www.ambiente.rj.gov.br>. Acesso em: mar. 2009

STRAUCH, C. E. *Acidentes com produtos perigosos no transporte rodoviário no estado do Rio de Janeiro:* Propostas de melhoria nas ações que visam as respostas emergenciais. Dissertação (Mestrado em engenharia Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

TRANSPETRO. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br>. Apresenta informações gerais sobre a empresa. Acesso em: jul. 2008.

VIAS SEGURAS. Apresenta informações gerais sobre a empresa. Disponível em: <http://www.vias-seguras.com>. Acesso em: mar. 2009.

WUILLAUME, E. C. *A transferência de carga poluidora entre bacias hidrográficas decorrente da utilização dos serviços terceirizados de tratamento de efluentes líquidos.* Monografia (Especialização em gestão de recursos hídricos na escala municipal e da bacia

hidrográfica). Instituto Alberto Luiz Coimbra de pós-graduação e pesquisa de engenharia – COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

VALLE, C. E., *Meio ambiente: acidentes, lições, soluções*. Editora Senac São Paulo. São Paulo, 2003.

VERGINASSI, A.; DORES, E. F. G. C., WEBER, O. L. S.; LAMBERT, J. A. *Acidentes ambientais no transporte rodoviário*. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 4, n. 1, p. 103-119, jan/jun 2007.

APÊNDICE A - Lista de produtos perigosos movimentados na RJ-125

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de Risco	Origem	Destino	Ton / Ano	Ano
Pan-americana S.A. Indústrias Químicas	Cloro (Gás)	1017	2.3	Honório Gurgel - RJ	Igarassu – PE	98,88	2005
					Ipatinga – MG	52,05	2005
	OPTSA	1760	80	Santa Cruz – RJ	Diadema – SP	1,75	2005
					São Paulo – SP	6	2005
					Suzano – SP	11	2005
	Panfloc AB 34	1760	80	Santa Cruz – RJ	Antonio Carlos – SC	100	2005
					Barra Bonita – SP	25	2005
					Bocaina – SP	24,768	2005
					Cruzeiro – SP	24,75	2005
					Curitiba – PR	30,96	2005
					Farroupilha – RS	2,5	2005
					Guarulhos – SP	19,35	2005
					Jaboatão dos Guararapes – PE	1,032	2005
					Jundiaí – SP	405,19	2005
					Manaus – AM	83,076	2005
					Maraçaí – SP	35,862	2005
					Marília – SP	3,354	2005
					Maringá – PR	19,35	2005
					Novo Horizonte – SP	7,224	2005
					Orlândia – SP	70,802	2005
					Porto Alegre – RS	81,24	2005
					Porto Velho – RO	19,35	2005
					Santo Ângelo – RS	13,158	2005
					Sertãozinho – SP	130,548	2005
					Uberlândia – MG	9,288	2005
Pan-americana S.A. Indústrias Químicas	Panfloc AB 346	1760	80	Santa Cruz-RJ	Cachoeirinha – RS	7,5	2005
					Campo Grande – MS	26,316	2005
					Cotia – SP	5,418	2005
					Cruzeiro – SP	667,7	2005
					Portão – RS	21,25	2005
					Suzano – SP	60	2005
					Varzea Grande – MT	14,266	2005

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de Risco	Origem	Destino	Ton / Ano	Ano
Pan-americana S.A. Indústrias Químicas	Panfloc AP	1760	80	Santa Cruz-RJ	Araras – SP	76,23	2005
					Joinville – SC	29,11	2005
					São Paulo – SP	35,05	2005
					Sertãozinho – SP	3,08	2005
					Suzano – SP	31,36	2005
	Panfloc CP				Jundiaí – SP	1856,96	2005
					Suzano – SP	400,22	2005
	Panfloc P 1009				Caceres – MT	41,25	2005
					Goiânia – GO	4,128	2005
					Suzano – SP	78,63	2005
	Panfloc P 1010				Guarulhos – SP	22,5	2005
					Maceió – AL	75,98	2005
					Maraçaí – SP	157,38	2005
	Panfloc P Buck				Sumaré – SP	400	2005
	Panfloc TE				Araguari – MG	12,32	2005
					Fortaleza – CE	25,8	2005
					São Manuel – SP	35,75	2005
					Sorocaba – SP	502,32	2005
					Suzano – SP	757,89	2005
	Panfloc TE 1009				Amambaí – MS	1,29	2005
					Campo Grande – MT	10,32	2005
					Cuiabá – MT	13,158	2005
					Portão – RS	1,25	2005
					Várzea Grande – MT	24,252	2005
	R-100	-	-		Atibaia – SP	24,62	2005
					Barueri – SP	2,4	2005
					Diadema – SP	17,1	2005
					Guarulhos – SP	13,16	2005
					Mauá – SP	4,8	2005
					Ourinhos – SP	2	2005
					São Paulo – SP	5,06	2005
					Sorocaba – SP	4,3	2005

APÊNDICE B - Lista de produtos perigosos movimentados na RJ-145

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Origem	Destino	Ton / ano	Ano
BASF S/A	Etilbenzeno	1175	3	Jaboatão – PE	São José dos Campos – SP	9,93	2006
	Liquido Alcalino Cáustico, N.E.	1719	8	Guaratinguetá – SP	Abreu e Lima – PE	3,6	2005
						8,88	2006
					Jaboatão dos Guararapes – PE	2	2006
	Liquido Inflamável, N.E.	1993	3	Guaratinguetá – SP	Bom Jesus – PI	1,06	2005
					Ipojuca – PE	1,02	2005
					Limoeiro do Norte – CE	6,006	2005
						2,65	2006
					Maceió – AL	4,452	2005
					Mossoró – RN	5,718	2005
						1,06	2006
					São Francisco do Conde – BA	4,25	2005
	Estireno, Monômero, Estabilizado	2055	3	Jaboatão – PE	São José dos Campos -- SP	15,91	2006
	Polímeros, Granulados, Expansíveis	2211	9	Guaratinguetá – SP	Lauro de Freitas – BA	85,8	2005
	Acrilato de Butila, Estabilizado	2348	3	Guaratinguetá – SP	Jaboatão dos Guararapes – PE	990,81	2005
						1304,7	2006
	Pesticidas tóxicos, sólidos, N.E	2588	6.1	Guaratinguetá – SP	Maceió – AL	4,764	2005
	Pesticidas a base de organofosforados, Sólidos, Tóxicos	2783	6.1	Guaratinguetá – SP	Maceió – AL	4,155	2005
	Pesticidas líquidos, Tóxicos, N.E	2902	6.1	Guaratinguetá – SP	Mossoró – RN	1,546	2005
	Pesticidas líquidos, Tóxicos, Inflamáveis, N.E	2903	6.1	Guaratinguetá – SP	Ibiapina – CE	3,95	2005
					Limoeiro do Norte – CE	1,904	2005
	Pesticidas a base de organofosforados, líquidos, Tóxicos, Inflamável	3017	6.1	Guaratinguetá – SP	Mossoró – RN	2,354	2005
	Substâncias que apresentam riscos para o meio ambiente, sólidas, N.E.	3077	9	Guaratinguetá – SP	Formosa do Rio Preto – BA	1,92	2006
					Vitória da Conquista – BA	3	2006
						6,448	2005
					Ibiapina – CE	1,4	2005

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Origem	Destino	Ton / ano	Ano
BASF	Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, N.E.	3082	9	Guaratinguetá – SP	Bom Jesus – PI	3,726	2006
					Maceió – AL	3,442	2006
					Ipojuca – PE	2	2006
					Jaboatão dos Guararapes - PE	1,14	2006
					Bom Jesus – PI	13,196	2005
					Caratinga – MG	2,534	2005
					Ibiapina – CE	1,224	2005
					Mossoró – RN	3,191	2005
					Quixere – CE	1,714	2005
					São Francisco do Conde – BA	40	2005
					Vitório da Conquista – BA	4,36	2005
	Líquido corrosivo, ácido, Inorgânico, N.E.	3264	8		São Gonçalo do Amarante – RN	3,08	2006
Montana Química S.A	Tinta ou Material Relacionado	1263	6.1	São Bernardo do Campo – SP	Camaçari – BA	13,75	2007
				Camaçari - BA	Cubatão – SP	121,68	2007
	Aerossóis	1950	3	Candeias – BA	Mogi das cruzes – SP	324,18	2007
					Guarulhos – SP	922,93	2007
					São Bernardo do Campo – SP	196,54	2007
					São Bernardo do Campo – SP	25,03	2007
Pan-americana s/a	Panfloc CP	1760	80	Santa Cruz – RJ	Piraí – RJ	9,8	2005

APÊNDICE C - Lista de Produtos perigosos movimentados na BR-393

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de Risco	Origem	Destino	Ton / Ano	Ano
BASF S/A	Acrilato de Butila, Estabilizado	2348	3	Guaratinguetá – SP	Jaboatão dos Guararapes – PE	990,81	2005
						1304,7	2006
	Estireno, Monômero, Estabilizado	2055	3	Jaboatão – PE	São José dos Campos – SP	15,91	2006
	Etilbenzeno	1175	3	Jaboatão – PE	São José dos Campos – SP	9,93	2006
	Liquido Alcalino Cáustico, N.E.	1719	8	Guaratinguetá – SP	Abreu e Lima – PE	3,6	2005
						8,88	2006
	Líquido Corrosivo, Ácido , Inorgânico, N.E.	3264	8	Guaratinguetá – SP	São Gonçalo do Amarante – RN	3,08	2006
	Líquido Corrosivo, N.E.	1760	8	Guaratinguetá – SP	Jaboatão dos Guararapes – PE	2	2006
	Liquido Inflamável, N.E.	1993	3	Guaratinguetá – SP	Bom Jesus – PI	1,06	2005
					Ipojuca – PE	1,02	2005
					Limoeiro do Norte-CE	6,006	2005
						2,65	2006
					Maceió – AL	4,452	2005
					São Francisco do Conde – BA	4,25	2005
					Mossoró – RN	5,718	2005
						1,06	2006
	Pesticida à base de organofosforados, líquido, tóxico	2784	3	Guaratinguetá – SP	Cariacica – ES	5,01	2006
					Maceió – AL	6	2006
	Pesticida à base de organofosforados, líquido, tóxico	3018	6.1	Guarulhos – SP	Cariacica – ES	31,634	2006
	Pesticida à base de organofosforados, líquido, tóxico, inflamável	3017	6.1	Guaratinguetá – SP	Cariacica – ES	2,14	2006
	Pesticidas a base de organofosforados, Líquidos, Tóxicos	3018	6.1	Guarulhos – SP	Cariacica – ES	24,274	2005
	Pesticidas a base de organofosforados, Líquidos, Tóxicos	3017	6.1	Guaratinguetá – SP	Cariacica – ES	3,852	2005
						2,354	2005

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de Risco	Origem	Destino	Ton / Ano	Ano
BASF S/A	Pesticidas a base de organofosforados, Sólidos, Tóxicos	2783	6.1	Guaratinguetá – SP	Cariacica – ES	6,015	2005
					Maceió – AL	4,155	2006
					Ibiapina – CE	3,95	2005
					Limoeiro do Norte – CE	1,904	2005
	Pesticidas Líquidos, Tóxicos, N.E	2902	6.1		Cariacica – ES	8,979	2005
					Mossoró – RN	1,546	2005
	Pesticidas Tóxicos, Sólidos, N.E	2588	6.1		Maceió – AL	4,764	2005
	Polimeros, Granulados, Expansiveis	2211	9		Lauro de Freitas – BA	85,8	2005
	Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, N.E.	3082	9	Guarulhos – SP	Cariacica – ES	20,14	2006
						12,19	2005
	Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, N.E.	3082	9	Guaratinguetá – SP	Bom Jesus – PI	3,726	2006
					Maceió – AL	3,442	2006
					Ipojuca – PE	2	2006
					Jaboatão dos Guararapes – PE	1,14	2006
					Cariacica – ES	11,833	2006
					Cariacica – ES	10,74	2006
					Alegre – ES	4,2	2005
					Bom Jesus – PI	13,196	2005
					Caratinga – MG	2,534	2005
					Cariacica – ES	21,542	2005
					Ibiapina – CE	1,224	2005
					Mossoró – RN	3,191	2005
					Quixere – CE	1,714	2005
					São Francisco do Conde – BA	40	2005
					Vitório da Conquista – BA	4,36	2005
	Substâncias que apresentam riscos para o meio ambiente, Sólidas, N.E.	3077	9		Alegre-ES	9,2	2005
					Cariacica-ES	5,9	2005
					Ibiapina-CE	1,4	2005
					Vitória da Conquista-BA	6,448	2005
					Vitório da Conquista – BA	3	2006
					Formosa do Rio Preto – BA	1,92	2006

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de Risco	Origem	Destino	Ton / Ano	Ano
BAYER	Líquido Inflamável, NE (Solução de Xileno)	1993	3	Belford Roxo – RJ	Sapucaia - RJ	0,904	2007
	Pesticida À Base de Organofosforados Líquido, Tóxico, Inflamável, com PFg igual ou superior a 23oC (Triazophos 35%)	3017	6 6.1,3			5,022	2007
	Pesticida à Base de Organofosforados, Líquido, Tóxico (Clorpirifos 45%)	3018	6 6.1			0,924	2007
	Pesticida à Base de Piretróide, Líquido, Tóxico, Inflamável	3351	6 6.1,3			2,766	2007
	Pesticida, Líquido, Tóxico, NE (Imidacloprid / Beta-ciflutrina)	2902	6			0,505	2007
	Substância que Apresenta Risco para o Meio Ambiente, Líquida, NE. (Fenamidone)	3082	9			3,677	2007
	Substância que Apresenta risco para o Meio Ambiente, Sólida, NE. (Propineb)	3077	9			0,096	2007
Hidrosul indústria e comércio ltda	Ácido tricoloisocianurico	2468	5	Cataguases – MG	Maricá – RJ	4,16	2007
	Policroreto de alumínio	2581	8		Nova Iguaçú – RJ	2,6	2007
		2465	5		Rio de Janeiro – RJ	2,05	2007
		2465	5		Rio de Janeiro – RJ	0,42	2007
		1760	8		Porto Alegre	2,5	2007
		1760	8		Blumenau	1,5	2007
		1760	8		Brusque	6,62	2007
					Saquarema – RJ	2,84	2007
		2468	5		Maricá – RJ	0,43	2007
		2468	5		Saquarema – RJ	0,51	2007
		2468	5		Maricá – RJ	2	2007
		2468	5		Maricá – RJ	3	2007

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de Risco	Origem	Destino	Ton / Ano	Ano
Montana Química S.A	Aerossóis	1950	3	Candeias – BA	Mogi das Cruzes – SP	324,18	2007
					Guarulhos – SP	922,93	2007
					São Bernardo do Campo – SP	196,54	2007
						25,03	2007
				Camaçari – BA	Taubaté – SP	26,85	2007
					São Jose dos Campos – SP	186,82	2007
	Tinta ou Material Relacionado	1263	8	Candeias – BA	Sorocaba – SP	804,07	2007
			3	Candeias – BA	Jacareí – SP	317,87	2007
			6.1	São Bernardo do Campo – SP	Camaçari – BA	13,75	2007
					UBA	81,92	2007
Pan-americana s/a indústrias químicas	Ácido Clorídrico	1789	80	Honório Gurgel-RJ	Aracru – ES	82,06	2005
					Cataguases – MG	24,9	2005
					Macaé – RJ	1879,517	2005
	Carbonato de Potássio				Carpina – PE	12	2005
					Ilhéus – BA	899,106	2005
					Macaé – RJ	21	2005
					Salvador – BA	25,5	2005
	Carbonato de Potássio (Sol)	1813	80		Ilhéus – BA	676,998	2005
	Cloro (Gás)	1017	2.3		Igarassu – PE	98,88	2005
	Cloro (Gás) 45kg				Cabo Frio – RJ	4,538	2005
					Casimiro de Abreu – RJ	1,706	2005
	Cloro (Gás) 850kg				Cabo Frio – RJ	100,8	2005
					Ipatinga – MG	52,05	2005
					Volta Redonda – RJ	117	2005
	Hidroxido de Potássio (Esc)	1813	80		Cabo – PE	52	2005
					Jaboatão dos Guararapes – PE	8	2005
					Salvador – BA	22	2005
	Hipoclorito de Sódio	1791	80		Itaperuna – RJ	458,17	2005
	Panfloc AB 34	1760	80	Santa Cruz-RJ	Jaboatão dos Guararapes – PE	1,032	2005
	Panfloc P 1010	1760	80	Santa Cruz-RJ	Maceió – AL	75,98	2005

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de Risco	Origem	Destino	Ton / Ano	Ano
Pan-americana s/a indústrias químicas	Panfloc TE	1760	80	Santa Cruz-RJ	Fortaleza - CE	25,8	2005
					Volta Redonda – RJ	196,36	2005
	Panfloc TE 1018				Fortaleza – CE	3,08	2005
					Maceió – AL	96,88	2005
					União dos Palmares – AL	132,44	2005
	Panfloc TE Hiper Plus				Maceió – AL	0,84	2005
	R-80	1866	33		Vitória da Conquista – BA	0,24	2005

APÊNDICE D - Lista de Produtos perigosos movimentados na BR-116

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Subclasse de risco
Hidrosul indústria e comércio ltda	Ac tricoloisocianurico	2468	5	
Inspection comércio e serviços s/a	Ácido acrílico glacial	2218	8	
BASF S/A	Acido Acrílico, Estabilizado	2218	8	
BASF S/A	Acido Acrílico, Inibido	2218	8	
BASF S/A	Acido Alquilsulfonico, Líquido	2586	8	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Ácido Clorídrico	1789	80	
Pan-americana s/a indústrias químicas Cia agro industrial igarassu	Ácido Clorídrico	1789	80	
Basf s/a	Acido Metacrílico, Inibido	2531	8	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Ácido Sulfúrico (Res. Revenda)	1830	80	
BASF S/A	Acrilamida	2074	6.1	
BASF S/A	Acrilato de Butila, Estabilizado	2348	3	
BASF S/A	Acrilato de Etila, Estabilizado	1917	3	
Borrachas vipal s/a	Adesivos, contendo líquido inflamável	1133	3	
Montana química s.a	Aerossois	1950	3	
Montana química s.a	Aerossois	1950	6.1	
Montana química s.a	Aerossois	1950	8	
Montana química s.a	Aerossois	1950	4.2	
Montana química s.a Cisa trading s.a.	Aerossois	1950	2	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Alupan Alupan K	1819	80	
Inspection comércio e serviços s/a	Benzaldeído	1990	9	
Sociedade michelin de participações indústrias e comércio ltda	Borracha, em solução (dissolução)	1287		
Inspection comércio e serviços s/a	C10Aldeído	3082	9	
Inspection comércio e serviços s/a	C8Aldeido	1191	3	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Carbonato de Potássio			
Pan-americana s/a indústrias químicas	Carbonato de Potássio (BB)			

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Subclasse de risco
Pan-americana s/a indústrias químicas	Carbonato de Potássio (Sol)	1813	80	
BASF S/A	Chumbo, Compostos, Solúveis, N.E.	2291	6.1	
Braskem s/a cpl	Ciclohexano	1145	3	
Braskem s/a cpl	Ciclohexanona	1915	3	
BASF S/A	Cloreto Ferrico, Solução	2582	8	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Cloro (Gás) Cloro (Gás) 45kg Cloro (Gás) 850kg	1017	2.3	
Cia agro industrial igarassu	Cloro Líquido	1017	266	
Borrachas vipal s/a	Destilados de Petróleo	1268	3	
Quaker chemical indústria e comércio ltda	Destilados de Petróleo N.E (Contém solvente Alifático	1268	3	
Bayer	Diisocianato de Hexametileno	2281	6	
Bayer	Diisocianato de Isoforona	2290	6	
Bayer	Diisocianato de Tolueno	2078	6	6.1
Bayer	Dimetilciclo-hexilamina	2264	8	
BASF S/A	Dittionito de Sódio	1384	4.2	
BASF S/A	Estireno, Monômero, Estabilizado	2055	3	
Cisa trading s.a.	Etanol ou solução de Etanol	1170	3	
BASF S/A	Etilbenzeno	1175	3	
Petróleo brasileiro s.a - petrobras - regap	Gasóleo	1202	3	
Borrachas vipal s/a	Hexano	1208	3	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Hidroxido de Potássio (Esc)	1813	80	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Hidroxido de Potássio (Sol)	1814	80	
Montana química s.a	Hidróxido de Sódio	1824	3	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Hipoclorito de Sódio	1791	80	
Montana química s.a	Hipoclorito Solução	1791	33	
Cisa trading s.a.	Isopropanol - ELL - Cranell Alpha Solution	1219	3	
Petróleo brasileiro s.a - petrobras - regap	LCO- Óleo leve de reciclo	3082	9	

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Subclasse de risco
BASF S/A	Liquido Alcalino Cáustico, N.E.	1719	8	
Montana química s.a	Líquido Corrosivo	2922	3 6.1 33 9 8	
Quaker chemical indústria e comércio ltda	Líquido corrosivo ne (contém triazina)	1760	8	
BASF S/A	Líquido Corrosivo, Ácido , Inorgânico, N.E.	3264	8	
BASF S/A	Liquido Corrosivo, Básico, Orgânico N.E.	3267	8	
Bayer	Líquido Corrosivo, Básico, Orgânico, NE.	3265	8	
BASF S/A	Liquido Corrosivo, N.E.	1760	8	
Quaker chemical indústria e comércio ltda	Líquido inflamável ne (contém hidrocarbonetos alifáticos hidrotratados)	1993	3	
Quaker chemical indústria e comércio ltda	Líquido inflamável ne (contém solvente alifático hidrogenado)	1993	3	
Basf s/a	Liquido Inflamável, N.E.	1993	3	
Bayer	Líquido Inflamável, NE (Solução de Xileno)	1993	3	
BASF S/A	Liquido Inflamável, Tóxico N.E.	1992	3	
Cisa trading s.a.	Líquido Inflamável,N.E.	1993	3	
Bayer	Líquido Regulamentado Para Aviação, NE (Diciclohexilmetano-4,4 Diisocianato)	3334	9	
BASF S/A	Liquido Tóxico, N.E.	2810	6.1	
BASF S/A	Liquido toxico, orgânico, n.e.	2810	6.1	
BASF S/A	N,n-dimetilformamida	2265	3	
Borrachas vipal s/a	Nafta Solvente	1268	3	
BASF S/A	Nitrito de Sódio	1500	5.1	
BASF S/A	Nitrocelulose, Soluções, Inflamáveis	2059	3	
Elekeiroz s.a	Normal Butanol	1120	3	
Petróleo brasileiro s.a - petrobras - regap	Óleo Combustivel 1A	3082	9	

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Subclasse de risco
Pan-americana s/a indústrias químicas	OPTSA	1760	80	
Elekeiroz s.a	Ortoxileno	1307	3	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Panclin I	1789	80	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Panfloc AB 34 Panfloc AB 346 Panfloc AP Panfloc CP Panfloc P 1009 Panfloc P 1010 Panfloc P Buck Panfloc TE Panfloc TE 1009 Panfloc TE 1018 Panfloc TE 6500 Panfloc TE Hiper Plus Panfloc TE Hiper Plus 23%	1760	80	
Cisa trading s.a.	Perfumaria produtos contendo solventes inflamáveis	1266	3	
BASF S/A	Persulfato de Sódio	1505	5.1	
Bayer	Pesticida à Base de Carbamatos, Líquido, Tóxico, NE (Carbaril)	2992	6	
Bayer	Pesticida à Base de Carbamatos, Sólido, Tóxico (Bendiocard)	2757	6	
Bayer	Pesticida à Base de Organoclorados, Líquido, Tóxico, Inflamável (Endosulfan / Hidrocarboneto aromático)	2995	6	6.1,3
Bayer	Pesticida À Base de Organofosforados Líquido, Tóxico, Inflamável, com PFg igual ou superior a 23oC (Triazophos 35%)	3017	6	6.1,3
BASF S/A	Pesticida a base de organofosforados, líquido, inflamável,toxico	2784	3	
Bayer	Pesticida à Base de Organofosforados, Líquido, Tóxico (Clorpirifos 45%)	3018	6	6.1
BASF S/A	Pesticida à base de organofosforados, líquido, tóxico, inflamável	3017	6.1	
Bayer	Pesticida à Base de Organofosforados, Sólido, Tóxico (Disulfoton)	2783	6	
Bayer	Pesticida à Base de Piretróide, Líquido, Tóxico, Inflamável	3351	6	6.1,3

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Subclasse de risco
Bayer	Pesticida Sólido, Tóxico, NE (Difethialone)	2588	6	6.1
Bayer	Pesticida, Líquido, Tóxico, NE (Imidacloprid / Beta-ciflutrina)	2902	6	
BASF S/A	Pesticidas a Base de Organofosforados, Líquidos, Tóxicos	3018	6.1	
BASF S/A	Pesticidas a Base de Organofosforados, Líquidos, Tóxicos, Inflamável	3017	6.1	
BASF S/A	Pesticidas a Base de Organofosforados, Sólidos, Tóxicos	2783	6.1	
BASF S/A	Pesticidas LÍquidos, Tóxicos, Inflamáveis, N.E	2903	6.1	
BASF S/A	Pesticidas LÍquidos, Tóxicos, N.E	2902	6.1	
BASF S/A	Pesticidas Tóxicos, Sólidos, N.E	2588	6.1	
Hidrosul indústria e comércio ltda	Policroreto de alumínio	2581	8	
Basf s/a	Polimeros, Granulados, Expansiveis	2211	9	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Polipan CP Polipan ELLL Polipan TE 6500	1760	80	
Dow brasil s.a.	PRIMER-43518	1139	3	
Dow brasil s.a.	PRIMER-43520A	1139	6.1	
Pan-americana s/a indústrias químicas	R-08 R-100			
Pan-americana s/a indústrias químicas	R-1070 R-80	1866	33	
BASF S/A	Resina em Solução Inflamável	1866	3	
Bayer	Resina, Solução, Inflamável	1866	3	
Pan-americana s/a indústrias químicas	Resinpol 100FF Resinpol 75FF	1760	80	
Bayer	Substância que Apresenta Risco para o Meio Ambiente, Líquida, NE. (Fenamidone)	3082	9	
BASF S/A	Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida,n.e.	3082	9	
Bayer	Substância que Apresenta risco para o Meio Ambiente, Sólida, NE. (Propineb)	3077	9	

Empresa	Produto	N° ONU	Classe de risco	Subclasse de risco
BASF S/A	Substâncias Que Apresentam Risco Para o Meio Ambiente, Líquidas, N.E.	3082	9	
BASF S/A	Substâncias Que Apresentam Riscos Para o Meio Ambiente, Sólidas, N.E.	3077	9	
Inspection comércio e serviços s/a	TDI-Disocianato de Tolueno	2078	6	
BASF S/A	Tinta	1263	3	
Montana química s.a	Tinta ou Material Relacionado	1263	8	
Cisa trading s.a.	Tinturas Medicinais - Lorecyl Nail Laquer	1293	3	
Borrachas vipal s/a	Tricloroeteno, dispersão	1710	6.1	
BASF S/A	Trimetilamina, solução aquosa	1297	3	
Inspection comércio e serviços s/a	Vanax dotg	2811	6	
Borrachas vipal s/a	Xilenos, solução	1307	3	
Elekeiroz s.a		1120	3	
Elekeiroz s.a		1212	3	
Elekeiroz s.a		1830	8	
Elekeiroz s.a		1866	3	
Elekeiroz s.a		2055	3	
Elekeiroz s.a		2209	8	
Elekeiroz s.a		2215	8	
Elekeiroz s.a		3082	9	
Hidrosul indústria e comércio ltda		2465	5	
Hidrosul indústria e comércio ltda		1760	8	
Hidrosul indústria e comércio ltda		2468	5	
Quaker chemical indústria e comércio ltda				

APÊNDICE E - Resumo dos acidentes rodoviários atendidos pelo SCPA/FEEMA na BR-116 (1988 – 2008)

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
14/01/1988	-	224	Tombamento de veículo transportando álcool etílico. *Envolvidos no atendimento:*	
24/03/1988	-	273	Vazamento em veículo transportando tolueno. *Envolvidos no atendimento:*	
23/04/1988	-	282	Tombamento de veículo transportando ácido tereftálico. *Envolvidos no atendimento:*	
02/09/1988	-	314	Acidente. *Envolvidos no atendimento:*	
17/01/1989	-	302	Tombamento de veículo transportando carga mista. *Envolvidos no atendimento:*	
20/01/1989	-	302	Vazamento em veículo transportando isopropanol. *Envolvidos no atendimento:*	
30/05/1989	-	309	Tombamento de veículo transportando oxigênio. *Envolvidos no atendimento:*	
22/06/1989	-	274	Vazamento em veículo transportando álcool. *Envolvidos no atendimento:*	
22/06/1989	-	314	Derrame em veículo transportando acetato de vinila. *Envolvidos no atendimento:*	
02/08/1989	-	252	Tombamento de veículo transportando enxofre. *Envolvidos no atendimento:*	
07/09/1989	-	294	Colisão de veículo transportando querosene de aviação (QAV). *Envolvidos no atendimento:*	
08/11/1989	-	325	Tombamento de veículo transportando óleo asfáltico. *Envolvidos no atendimento:*	
01/12/1989	-	278	Vazamento em veículo transportando tolueno. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
21/12/1989	-	300	Colisão sem perda de veículo transportando metanol. *Envolvidos no atendimento:*	
08/02/1990	-	224	Tombamento de veículo transportando nitrocelulose. *Envolvidos no atendimento:*	
24/02/1990	-	267	Tombamento de veículo transportando benzeno. *Envolvidos no atendimento:*	
30/04/1990	-	304	Tombamento de veículo transportando ácido clorídrico. *Envolvidos no atendimento:*	
13/06/1990	-	239	Tombamento de veículo transportando scand-1000. *Envolvidos no atendimento:*	
19/07/1990	-	235	Tombamento de veículo transportando álcool. *Envolvidos no atendimento:*	
14/08/1990	-	304	Acidente com formol. *Envolvidos no atendimento:*	
14/09/1990	-	290	Acidente com álcool etílico. *Envolvidos no atendimento:*	
28/09/1990	-	282	Tombamento de veículo transportando óleo lubrificante. *Envolvidos no atendimento:*	
05/03/1991	-	262	Tombamento de veículo transportando metanol. *Envolvidos no atendimento:*	
12/03/1991	-	223	Tombamento de veículo transportando cloreto férrico. *Envolvidos no atendimento:*	
13/03/1991	-	222	Tombamento de veículo transportando ácido nítrico. *Envolvidos no atendimento:*	
02/05/1991	-	332	Tombamento de veículo transportando carbureto de cálcio. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
16/05/1991	-	311	Acidente com mono etilamina. *Envolvidos no atendimento:*	
17/06/1991	-	223	Tombamento de veículo transportando álcool etílico. *Envolvidos no atendimento:*	
15/07/1991	-	324	Rompimento de tanque de veículo transportando ácido clorídrico. *Envolvidos no atendimento:*	
23/09/1991	-	278	Queda de tambores de veículo transportando óxido de etileno. *Envolvidos no atendimento:*	
02/10/1991	-	267	Rompimento de tanque de veículo contendo metanol. *Envolvidos no atendimento:*	
03/10/1991	-	267	Colisão de veículo transportando ácido sulfúrico. *Envolvidos no atendimento:*	
12/12/1991	-	209	Tombamento de veículo transportando estireno. *Envolvidos no atendimento:*	
03/05/1992	-	316	Tombamento de veículo transportando xileno. *Envolvidos no atendimento:*	
15/05/1992	-	?	PIBSA. *Envolvidos no atendimento:*	
25/08/1992	-	224	Tombamento de veículo transportando cloreto de metileno e clorofórmio. *Envolvidos no atendimento:*	
10/09/1992	-	281	Vazamento de veículo transportando HC1. *Envolvidos no atendimento:*	
20/10/1992	-	218	Acidente com enxofre. *Envolvidos no atendimento:*	
21/10/1992	-	167	Acidente com resíduos. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
07/01/1993	-	310	Acidente com tetracloreto de carbono. *Envolvidos no atendimento:*	
11/03/1993	-	273	Tombamento de veículo transportando óxido de cádmio e óxido de zinco. *Envolvidos no atendimento:*	
17/06/1993	-	217	Acidente com Ácido sulfúrico. *Envolvidos no atendimento:*	
30/06/1993	-	223	Tombamento de veículo transportando silicato de sódio. *Envolvidos no atendimento:*	
27/07/1993	-	300	Tombamento de veículo transportando ácido clorídrico. *Envolvidos no atendimento:*	
12/08/1993	-	252	Tombamento de veículo transportando óleo diesel. *Envolvidos no atendimento:*	
10/09/1993	-	227	Tombamento de veículo. *Envolvidos no atendimento:*	
17/09/1993	-	319	Tombamento de veículo transportando produtos alimentícios e ácido fosfórico. *Envolvidos no atendimento:*	
27/11/1993	-	304	Vazamento em veículo transportando diclorofenol isocianato. *Envolvidos no atendimento:*	
27/12/1993	-	182	Abalroamento em veículo. *Envolvidos no atendimento:*	
07/02/1994	-	174	Tombamento de veículo transportando butadieno. *Envolvidos no atendimento:*	
15/02/1994	-	220	Tombamento de veículo transportando óleo antracênico (alcatrão de ulha). *Envolvidos no atendimento:*	
08/03/1994	-	271	Tombamento de veículo transportando ácido sulfúrico. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
06/06/1994	-	319	Vazamento em veículo transportando ácido sulfúrico. *Envolvidos no atendimento:*	
11/06/1994	-	226	Tombamento de veículo transportando tetracloreto de carbono. *Envolvidos no atendimento:*	
13/07/1994	-	275	Tombamento de veículo transportando óleo lubrificante. *Envolvidos no atendimento:*	
19/08/1994	0143/94	222	Tombamento de veículo transportando carga mista (90 kg de cloreto de amônia, 400 kg de sulfeto de sódio, 1.200 litros de ácido sulfônico, 200 L de butanol, 40 kg de dióxido de titânio, 200L de produto não identificado). Os tambores espalhados foram recolhidos e os tambores avariados foram içados. Três dos tambores rolaram um barramento cerca de 15 metros para um sítio. Não havia identificação do produto perigoso, nem kit de emergência e o motorista não era habilitado para a condução de carga perigosa. Os produtos recolhidos foram levados para o galpão da transportadora. Concluiu-se que 1 tonelada foi disseminada na estrada. *Envolvidos no atendimento:*	– Derramamento de produto na estrada. – Não houve dano ao meio ambiente.
22/09/1994	-	237	Vazamento em veículo transportando ácido sulfúrico. *Envolvidos no atendimento:*	
30/09/1994	0162/94	163	Vazamento de 23 toneladas de CAP-20 (cimento asfáltico de petróleo). O produto se espalhou pela rodovia, acostamento e cerca de 1 tonelada caiu na canaleta atingindo o rio Piabanha. O resíduo foi retirado pela TRATENGE no dia 04/10, pois os funcionários tinham sido liberados para o feriado e o produto já se encontrava sólido e mesmo com a incidência do sol, seu deslocamento não seria significativo. OBS: Produto em estado fluido - 150ºC *Envolvidos no atendimento:PRF, FEEMA,*	– Espalhamento de produto na rodovia e acostamento – Cerca de 1 tonelada caiu na canaleta atingindo o rio Piabanha.
17/11/1994	0190/94	220	Vazamento em carreta com derramamento de 300 litros (cerca de 15 baldes de 20 litros cada) do produto Tamaron. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
02/02/1995	-	315	Tombamento em veículo transportando ácido para bateria. *Envolvidos no atendimento:*	
08/07/1995	-	320	Tombamento em veículo transportando ácido clorídrico. *Envolvidos no atendimento:*	
05/08/1995	-	-	Vazamento em veículo transportando amônia anidra. *Envolvidos no atendimento:*	
09/01/1996	300003/96	217	Vazamento de hipoclorito de sódio em caminhão baú transportando carga mista. Eram transportados 21 kg de dorso congelado de frango e 70 kg de coxa especial congelada de frango misturados ao produto tóxico. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ao meio ambiente.
10/03/1996	300104/96	215	Tombamento de veículo transportando ácido alquil-sulfônico. Acionamento do Plano Pare através da Bayer. Houve apenas um pequeno derrame pela válvula de segurança. Foi realizado transbordo de aproximadamente 15.000 litros. e em seguida a carreta foi destombada e a pista lavada pelo corpo de bombeiros. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ao meio ambiente.
06/04/1996	300169/96	220	Tombamento de veículo transportando nitrogênio líquido. O óleo diesel combustível vazou. Foi misturada terra ao óleo diesel para conter seu espalhamento e foi realizada limpeza logo em seguida. O transbordo foi realizado com sucesso. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ao meio ambiente.
13/04/1996	300181/96	208	Tombamento de veículo transportando enxofre. Derrame do produto em barranco. Foram retirados 2 caminhões de resíduos e levados para a Bayer. Restaram ainda 50 kg de produto misturados ao solo no local *Envolvidos no atendimento:*	– Contaminação do solo.
25/04/1996	-	237	Incêndio em veículo transportando carga mista. *Envolvidos no atendimento:*	
23/05/1996	-	269	Tombamento de veículo transportando carga mista. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
07/06/1996	-	307	Tombamento de veículo transportando soda cáustica. *Envolvidos no atendimento:*	
16/07/1996	-	310	Tombamento de veículo transportando Ultraquest. *Envolvidos no atendimento:*	
08/08/1996	-	264	Rompimento de tambor com líquido corrosivo (N° ONU 1760). *Envolvidos no atendimento:*	
03/09/96	300472/96	219	Tombamento de veículo transportando acetona. Transbordo realizado com caminhão equipado de bomba para líquidos inflamáveis e mangotes. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ao meio ambiente.
03/09/96	300473/96	220 ou 227	Vazamento de óleo mineral do transformador da SIEMENS de 40 MVA que estava sendo transportado. Lançamento de saibro sobre o óleo para absorvê-lo, recolhimento do saibro contaminado e lavagem da pista. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ao meio ambiente.
11/10/1996	-	267	Tombamento de veículo. *Envolvidos no atendimento:*	
11/10/1996	-	320	Vazamento em veículo transportando ácido clorídrico. *Envolvidos no atendimento:*	
11/11/1996	-	322	Tombamento de veículo transportando dibutil maleato. *Envolvidos no atendimento:*	
01/12/1996	-	318	Tombamento de veículo transportando zinco metálico.	
07/12/1996	-	289	Tombamento de veículo transportando produtos corrosivos. *Envolvidos no atendimento:*	
31/12/1996	300703/96	171,5	Queda de tambores de óleo combustível. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
06/03/1997	300177/97	168	Tombamento de caminhão transportando 12.200 litros de ácido clorídrico, resultando em vazamento de tanque. Houve acionamento do Plano Pare. Foi constatada uma pequena fissura na válvula de fundo e realizado o transbordo da carga. Foi colocado cal para neutralização do produto e o corpo de bombeiros realizou lavagem da pista. *Envolvidos no atendimento:PRF, Corpo de bombeiros de Duque de Caxias, Plano PARE (Bayer), FEEMA.*	– Não houve dano ao meio ambiente.
20/03/1997	300216/97	226,8	Tombamento de veículo transportando 11.120 toneladas de MDI (Desmodur 44 U 20). Destombamento do veículo no local sem vazamento de produto, não havendo necessidade de transbordo. Não houve perda de produto e nem dano ao meio ambiente. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, Transportadora Dalçoquio, PRF e Bayer (Plano PARE). A defesa civil não tinha viatura disponível para apoio.*	– Não houve dano ao meio ambiente.
18/06/1997	300353/97	108	Vazamento de veículo transportando 4.100 litros de álcool, 5.200 litros de gasolina e 5.300 litros de óleo diesel. O transbordo foi realizado com sucesso e não houve dano ao meio ambiente. *Envolvidos no atendimento: PRF, Defesa Civil Estadual, Corpo de Bombeiros de Paracambi.*	– Não houve dano ao meio ambiente.
20/06/1997	300378/97	321 (Sentido Norte-sul)	Tombamento de veículo transportando 3 tambores de 200 litros de carga mista (Produtos químicos cód. 1719 e 1760). O veículo não possuía kit de EPIs para transporte de produtos perigosos. Havia uma mistura inapropriada de cargas no veículo, considerando-se o transporte de vestuários e ferramentas no mesmo ambiente que produtos químicos perigosos. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, Corpo de bombeiros, PRF, Porto Seguro (Seguradora), Nova Dutra e Cyanamid.*	– O produto vazou pela boca de lobo a 3 metros desaguando em riacho dentro do matagal. – Vítima fatal (motorista).
26/06/1997		226	Veículo transportando peróxido de hidrogênio. *Envolvidos no atendimento:*	
28/07/1997	300391/97	223 (Descida da Serra das Araras)	Tombamento de carreta tanque transportando óleo de soja refinado com destino à Quaker Brasil Ltda. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, Nova Dutra, PRF, Bayer (Plano PARE), Corpo de bombeiros de Paracambi.*	– Foram recolhidos 500 litros do produto acumulados no sistema de drenagem da rodovia. – Vítima fatal (motorista).

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
11/08/1997	300435/97	277	Acidente com veículo transportando ácido alquil benxeno-sulfônico. Não houve vazamento e o transbordo do produto foi realizado com sucesso. *Envolvidos no atendimento: Nova Dutra, Corpo de Bombeiros*	– Não houve dano ao meio ambiente.
18/08/1997	300460/97	220 (Sentido SP/RJ)	Tombamento de veículo transportando peróxido de hidrogênio. O Plano Pare (Bayer) não estava disponível para atendimento. A equipe da transportadora deu o atendimento à emergência. O material vazado foi absorvido por serragem e recolhido pela equipe da Nova Dutra. *Envolvidos no atendimento: Nova Dutra, Transportadora Jundiaí, PRF*	– Contaminação do solo.
26/11/1997	300635/97	223,4	Tombamento de veículo transportando sulfato de alumínio. Não houve derramamento de produto e nem danos ao meio ambiente. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, Prefeitura e Nova Dutra.*	– Não houve dano ao meio ambiente.
09/07/1998	300159/98	223	Tombamento de veículo transportando carga mista (42 baldes de 20L de tinta betuminosa - asfalto líquido, 350 rolos de manta asfáltica, 16 sacos de50 kg de asfalto sólido, 6 tambores de 50kg de Viakote emulsão asfáltica. 6 baldes de tinta tombaram, mas ficaram retidos no local. Foi lançada serragem no local e posterior recolhido o material absorvido que foi entamborado em latão de 200 litros. O material foi encaminhado de volta ao fabricante. *Envolvidos no atendimento:*	– Contaminação do solo.
31/08/1998	-	300	Vazamento em veículo transportando ácido clorídrico. *Envolvidos no atendimento:*	–
31/01/1999	300028/99	-	Vazamento de óleo diesel na rodovia. *Envolvidos no atendimento:*	– A rodovia foi completamente impregnada de óleo diesel numa extensão de aproximadamente 3 km.
11/02/1999	300042/99	-	Acidente com caminhão transportando óleo Ipiranga. Uma pequena de área de plantas marginais foi contaminada. Retirada da vegetação contaminada. Utilização de caminhão vácuo, barreiras de contenção e absorvente. Raspagem de solo com retirada da parte contaminada da areia e da vegetação. Restos dos resíduos de areia (2 a 3 caminhões) e óleo levados para depósito da Ipiranga. Limpeza realizada pela SOS COTEC. *Envolvidos no atendimento:*	– Contaminação do solo.

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
03/09/1999	-	305	Rasgo em caminhão transportando carga mista. *Envolvidos no atendimento:*	
16/02/2000	300031/00	223	Acidente com carreta tanque transportando gasolina. O ceículo não foi danificado não havendo portanto vazamento relevante. Houve pequeno vazamento, entretanto foi utilizada serragem para absorção do volume vazado, não havendo dano ambiental. *Envolvidos no atendimento:PRF, CBM de Barra Mansa, FEEMA (por telefone).*	– Não houve dano ambiental.
05/03/2000	300070/00	(Sentido RJ-SP)	Tombamento de parte da carga de veículo transportando policloreto de vinila. O produto foi recolhido e não houve dano ambiental. *Envolvidos no atendimento: Corpo de bombeiros, FEEMA (orientou o CBM pelo telefone)*	– Não houve dano ambiental.
29/03/2000	300084/00	268,5 (Sentido RJ-SP)	Tombamento de veículo transportando óleo básico neutro. Foi realizado transbordo do produto e não houve vazamento de produto. *Envolvidos no atendimento:PRF, LWART Lubrificantes Ltda, FEEMA .*	– Não houve perda de produto e nem danos ambientais.
12/05/2000	300123/00	303	Colisão de veículo com bomba de óleo diesel no Pátio do Posto Mate Amargo, causando vazamento de 500 litros do produto. Foi utilizada areia para absorver a água das bocas de lobo contaminadas com diesel, não havendo dano ambiental. *Envolvidos no atendimento: Nova Dutra.*	– Não houve dano ambiental.
20/05/2000	300126/00	223 (Serra das araras sentido SP-RJ)	Tombamento de veículo transportando 23.650 kg de silicato de sódio neutro com destino à Fábrica Carioca de Catalisadores. Foi realizado transbordo do produtos sem ocorrência de vazamento. *Envolvidos no atendimento: PRF, Nova Dutra, FEEMA, Diaton Mineração Ltda, Com. de material de Construção e Transporte de Cardas Ltda.*	– Não houve perda de produto e nem danos ambientais.
07/06/2000	300143/00	247,6	Acidente com vazamento de 33.700 litros de álcool. O caminhão tanque que transportava o produto perdeu um pneu e ficou inclinado causando vazamento de produto nas canaletas do acostamento. O produto foi então carreado para o córrego Varjão. A FEEMA não encontrou o CT quando chegou ao local por isso a transportadora D. D. Transportes foi autuada por poluir acidentalmente ar, água ou solo por substância não tóxica. *Envolvidos no atendimento: PRF, Nova Dutra, FEEMA*	– O produto vazado atingiu o córrego Varjão. – A transportadora foi autuada por causar poluição. – A Nova Dutra foi autuada por impedir a atuação da FEEMA.

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
29/07/2000	300173/00	219	Tombamento de veículo transportando CO_2. Transbordo realizado com sucesso sem ocorrência de danos ambientais. *Envolvidos no atendimento: PRF, Nova Dutra, FEEMA.*	– Não houve danos ambientais.
27/09/2000	300237/00	Próximo à Posse em Nova Iguaçu	Tombamento de caminhão tanque transportando Tinopall SPP líquido (UTCD 414.801.2). *Envolvidos no atendimento:FEEMA, Nova Dutra, SOS COTEC, Itaú Seguros, Ciba Especialidades Químicas.*	– Vazamento de tinopall SPP líquido e óleo diesel, contaminando o solo.
06/10/2000	300241/00	224 (sentido norte)	Tombamento de veículo transportando butadieno. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, Transportadora, Nova Dutra, SOS COTEC.*	– Não houve perda de produto e nem danos ambientais.
02/11/2000	300264/00	280	Tombamento de veículo transportando Freon 1.1.1 – Tricloroetano. Os cilindros de produto se mantiveram intactos não havendo vazamento. A área foi isolado e foi realizado o transbordo da carga. *Envolvidos no atendimento: Dupont, Nova Dutra.*	– Não houve perda de produto e nem danos ambientais.
09/02/2001	300021/01	300	Tombamento de caminhão baú transportando carga mista incluindo os seguintes produtos: 62 bombonas de 5 litros de ácido acético glacial (n° ONU 2789, classe de risco 8), 170 sacos de 25 kg de sais dentre eles bicarbonato de sódio, cloreto de sódio e cloreto de Potássio. Transbordo realizado no dia seguinte com recuperação de parte da carga. Houve saque de 22 bombonas e resgate de 35. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, PRF, Nova Dutra e Seguradora Porto Seguro.*	– Vítima fatal (motorista). – Produtos espalhados à margem do rio Pirapetinga, afluente do rio Paraíba do Sul. – Interrupção das captações a jusante do acidente (Municípios: Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral e Barra do Piraí) e controle do pH nestas áreas para verificação de possível contaminação. – Constatação de que não houve contaminação do rio que pudesse colocar em risco a captação de água
28/03/2001		225	Vazamento de veículo transportando soda cáustica. *Envolvidos no atendimento:*	
05/07/2001	300207/01	249	Tombamento de veículo transportando acetileno. *Envolvidos no atendimento:*	

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
06/11/2001	300313/01	270	Tombamento de caminhão baú transportando carga mista (Fonkramin, Azul brilhante Levafix E-B, Vermelho Remazol B-S e outros). Parte da carga tombada foi saqueada pela população e o restante foi recolhido. Foi realizado transbordo com sucesso. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, PRF,CBMERJ, Clariant, Defesa Civil de Barra Mansa, SUATRANS e fabricante.*	– Poluição do ar intensificada pela ação dos ventos e manipulação indevida, ocasionando incômodo à população, transeuntes e usuários da rodovia. – Contaminação do solo.
11/12/2001	300314/01	224 (Descida da Serra das Araras)	Tombamento de carreta transportando 26 toneladas de silicato de sódio neutro (nº ONU 1719). Transbordo realizado no dia seguinte. Não houve perda de produto. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, Nova Dutra, PRF e SOS COTEC.*	– Não houve perda de produto e nem danos ambientais.
01/03/2002	300024/02	170,5	Freada brusca de caminhão causando o lançamento na pista de 2 bombonas contendo ácido sulfônico e rompimento de uma delas. Houve vazamento de 350 litros de produto. Foram utilizado $3m^3$ de areia seca pela concessionária Nova Dutra para a absorção do produto e o resíduo foi recolhido e encaminhado ao local devido. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, Nova Dutra e PRF.*	– Não houve dano ambiental.
02/07/2002	300076/02	239	Tombamento de carreta transportando resíduo industrial proveniente da Indústria Química Taubaté (IQT) com destino a local para incineração. Foi utilizada areia para a construção de um dique de contenção para o resíduo derramado. Foi realizado transbordo. O resíduo, a areia e o pó de serra utilizados para a sua absorção foram encaminhados à Ambiência. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, PRF, Equipe Ambiência, Corpo de Bombeiros de Barra do Piraí, SOS COTEC*	– Não houve danos ambientais.
28/11/2002		125	Tombamento de veículo. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ambiental.
10/02/2003	300023/03	328,4	Tombamento de veículo transportando 24.000 kg de carga mista. Produtos retirados com retro escavadeira. O produto atingiu o solo do talude e a rede pluvial não chegando ao córrego próximo. Foram utilizadas areia e terra para a absorção do produto e 40 homens trabalharam no atendimento a emergência. Todo o resíduos contaminado foi acondicionado e destinado para a Clariant. A empresa foi notificada a apresentar dentro de 7 dias um plano de recuperação da área contaminada. *Envolvidos no atendimento:PRF, Clariant,FEEMA, SOS COTEC.*	– Não houve dano ambiental.
10/02/2003	300033/03	329	Tombamento de veículo transportando com vazamento pequeno de corante. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ambiental.

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
11/03/2003		225	Tombamento de veículo transportando álcool. *Envolvidos no atendimento:*	– Não houve dano ambiental.
19/01/2004	300004/04	320+900	Tombamento de veículo transportando álcool anidro. O volume vazado foi pequeno e chegou até a galeria de águas pluviais, mas não houve contaminação de solo ou corpo hídrico. Transbordo realizado com sucesso. O material utilizado para contenção foi encaminhado para tratamento tendo sido solicitada pela FEEMA a apresentação do manifesto de resíduos. *Envolvidos no atendimento: Nova Dutra, SOS COTEC, FEEMA, PRF, Corpo de bombeiros de Resende.*	– Não houve dano ambiental.
16/04/2004	300046/04	224	Tombamento de veículo transportando álcool atingindo o solo. Foi realizado transbordo sem autorização da FEEMA, motivo pelo qual a transportadora foi autuada. *Envolvidos no atendimento: Nova Dutra, Corpo de Bombeiros de Paracambi, Grupamento de Operações com Produtos Perigosos do CBMERJ (GOPP), FEEMA, Defesa Civil de Paracambi, Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paracambi.*	– Possibilidade do produto ter atingido córregos afluentes de Ribeirão das Lajes.
22/04/2004	300047/04	253	Tombamento de caminhão truck transportando gasolina. *Envolvidos no atendimento: PRF, FEEMA, Grupamento de Operações com Produtos Perigosos do CBMERJ (GOPP), SOS COTEC, Nova Dutra.*	– Não houve perda de produto e nem danos ambientais.
22/09/2004	300210/04	218	Tombamento de caminhão tanque com vazamento de 15.000 litros de gasolina. O produto carreou dos bueiros para Ribeirão das Lajes. O acidente ocorreu a 60 km do rio Guandu. As corredeiras de Ribeirão das Lajes auxiliaram na oxigenação e o calor na evaporação do produto e a 1 km do local já não havia indicação visual e nem odor de gasolina. O produto foi bombeado para outro caminhão, o transbordo foi realizado e o produto e devidamente destinado. *Envolvidos no atendimento:Nova Dutra, Camaro Transportes Ltda, CEDAE Guandu CCO, SOS COTEC, Perenyl, Corpo de Bombeiros de Paracambi, PRF.*	– O produto atingiu Ribeirão das Lajes.

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
13/12/2004	300219/04	186 + 600	Tombamento com vazamento de 96 tambores de 2.000 litros de DESMODUR 1806 da Bayer (diisocianato de defenilmetano). O produto que vazou percolou pela pista atingindo a canaleta de drenagem da via onde foi contido com diques de areia e depois recolhido por caminhão "vac all" e encaminhado à Bayer.. O produto em questão não é considerado perigoso pela ONU. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, SOS COTEC, Grupamento de Bombeiros Militar, Nova Dutra.*	– Não houve dano ambiental.
31/03/2005	300031/05	223	Tombamento de caminhão tanque transportando gasolina. Aproximadamente 10.000 litros do produto vazou atingindo canaletas pluviais e pequena queda d'água, além do solo. Foi retirado o produto da água e coletado o solo contaminado. A transportadora foi autuada. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, GOPP, SOS COTEC.*	– Canaletas de águas pluviais e solo foram atingidos. – A transportadora foi autuada.
20/04/2005		219 + 600	Tombamento de veículo transportando propeno. *Envolvidos no atendimento:*	Não houve dano ambiental.
06/07/2005	300098/05	236	Colisão de veículo transportando propeno. *Envolvidos no atendimento: SOS COTEC, FEEMA, PRF, Nova Dutra, Transportadores Trelsa.*	– Não houve dano ambiental.
03/08/2005	300119/05	224	Incêndio na carga de tecidos. Possível vazamento de peróxido de hidrogênio para os tecidos. Os resíduos gerados pelo incêndio foram encaminhados para o aterro de Gramacho *Envolvidos no atendimento:FEEMA, Defesa Civil*	– Não houve dano ambiental.
24/11/2005	300180/05	255	Acidente com caminhão levando o mesmo a virar tombando 30 tambores de resina acrílica. Foi feito um dique de contenção com areia, entretanto já havia acontecido o vazamento do produto para as canaletas pluviais. Os tambores foram transferidos para um caminhão carroceria devidamente licenciado. Estima-se que vazaram 4.000 litros do produto. As áreas atingidas foram limpas. *Envolvidos no atendimento:* Grupamento de Operações de Produtos Perigosos do CBMERJ (GOPP), Corpo de Bombeiros de Barra Mansa, PRF, FEEMA, Nova Dutra, SUATRANS.	– Canaletas atingidas pelo produto vazado, sem ocorrência de contaminação ambiental.

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
18/01/2006	300010/06	181	Incêndio em veículo transportando carga mista (ácido oxálico, peróxido de hidrogênio, clean rust e tecidos). Vazamento de produto para o acostamento da rodovia e recolhimento do mesmo peã transportadora. A empresa foi autuada pro transportar produtos incompatíveis no mesmo veículo. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, Corpo de Bombeiros de Nova Iguaçu*	– Não houve dano ambiental.
29/04/2006	300070/06	270	Acidente com caminhão baú transportando produtos químicos (resina resilan, resina glasscoto em pó, catalisador para lã de vidros e dímero dealquil ceteno emulsão) e resultando em vazamento. A área foi limpa e os resíduos resolhidos pela Perenyl e encaminhados à Essencis. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, Transportadora EBS, SUATRANS, Nova Dutra.*	– Não houve dano ambiental.
02/08/2006	300099/06	223	Colisão com vazamento de 6.000 litros de hipoclorito de sódio na pista. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, CBMERJ.*	– Não houve dano ambiental.
18/09/2006	300115/06	290+500	Tombamento com derramamento de 8 bombonas de 5 litros de pesticida a base de organofosforado. Os 150 kg de resíduos gerados pela limpeza da área foram destinados à TRIBEL. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, Transportadora, Nova Dutra*	– Não houve dano ambiental.
26/11/2006	300145/06	261	Tombamento de caminha baú transportando carga mista (álcool gel etílico e óleo lubrificante). Não houve vazamento. *Envolvidos no atendimento:FEEMA.*	– Não houve dano ambiental.
19/01/2007	300004/07	278 + 800	Acidente com caminhão tanque resultando em vazamento de 12.000 litros de ácido clorídrico. Produto atingiu o solo, vegetação e a rede de drenagem e talude paralelo à via, tendo ficado contido a 100 metros do rio Paraíba do sul, o qual não foi afetado. As ETAs de Barra Mansa, Volta Redonda e Piraí ficaram em estado de alerta realizando monitoramento de pH para acompanhamento da situação. Os resíduos gerados no atendimento à emergência foram armazenados em Galpão da CSN. *Envolvidos no atendimento: PRF, GOPP, Defesa Civil Estadual, CEDAE, FEEMA, CSN, Transportes Cesari, SUATRANS, Nova Dutra*	– Contaminação do solo. – Queima de pequena parte da vegetação.
27/02/2007	300024/07	219	Abalroamento entre carretas. Não foi elaborado relatório de vistoria para este acidente, não sendo portanto possível obter o detalhamento do mesmo. *Envolvidos no atendimento:-*	– Sem dados.

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
08/03/2007	300030/07	284 (sentido RJ)	Acidente envolvendo veículo da transportadora Nova União. A informação no ato do acionamento foi de que o veículo transportava produtos químicos líquidos que estariam vazando, no entanto, foi constatado que o mesmo apenas carregava carga seca. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, PRF, Nova Dutra*	– Não houve dano ambiental.
03/04/2007	300034/07	224	Tombamento de caminhão tanque com vazamento de 10 litros de ácido clorídrico. Os resíduos foram encaminhados à empresa Essencis. *Envolvidos no atendimento: FEEMA, CONCER, SOS COTEC.*	– Não houve dano ambiental.
27/04/2007	300048/07	201	Acidente com carreta tanque resultando em vazamento de óleo diesel metropolitano. O produto atingiu a rede de drenagem, sistema de drenagem da UTE Barbosa Lima sobrinho e de seus lagos artificiais, ocasionando mortandade de peixes. O óleo foi retirado da lâmina d'água e a vegetação contaminada foi recolhida. Proximidade do Rio Guandu. *Envolvidos no atendimento:GOPP, Defesa Civil Estadual, FEEMA,*	– Contaminação do solo. – Contaminação da rede de drenagem de águas pluviais. – Contaminação de vegetação.
16/06/2007	300057/07	127,5	Tombamento de veículo ocasionando o vazamento de 15.000 litros de álcool anidro. Percolação do produto no solo atingindo o rio Suruí. *Envolvidos no atendimento:CCO/CRT, Empresa Brasileira de Transportes (EBTL), GOPP, FEEMA.*	– Percolação do produto no solo – Atingiu o rio Suruí.
11/05/2008	300027/08	224 (sentido SP/RJ)	Tombamento de carreta tanque transportando 35.000 litros de álcool anidro e resultando no vazamento de 20.000 litros do produto. Devido à declividade do terreno não foi possível conter o produto e o mesmo atingiu solo, mata e rede de águas pluviais. *Envolvidos no atendimento:PRF, Nova Dutra, Defesa Civil Estadual, GOPP, SOS COTEC. A Cupello Transporte.*	– Contaminação da rede de drenagem de águas pluviais. – Atingiu remanescente de mata atlântica.
27/05/2008	300048/08	199	Colisão entre duas carretas transportando produtos químicos (MDI e Nitrato de etila). O volume vazado foi contido em um balde. *Envolvidos no atendimento:PRF, Corpo de bombeiros de Paracambi, SOS COTEC.*	– Não houve dano ambiental.
17/06/2008	300052/08	222 (sentido SP/RJ)	Tombamento de carreta bitrem transportando resíduo de óleo lubrificante n° ONU 3082. O volume transportado total era de 44.000 litros e o volume vazado foi de aproximadamente 5 litros. O produto vazado ficou contido na pista, não ocasionando danos ao meio ambiente. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, PRF, GOPP, Nova Dutra, Empresa TASA.*	– Não houve dano ambiental.

Data	Nº do relatório	Local (km)	Descrição	Conseqüências
29/06/2008	300061/08	276 (Barra Mansa)	Colisão de bitrem que transportava álcool (n° ONU 1170) com outro veículo resultando em no rompimento de um tanque e vazamento em outro pela boca de visita devido à inclinação. Estima-se que vazaram 4.00 litros do produto, tendo parte do mesmo sido contida e posteriormente recolhida, porém aproximadamente 1.500 litros caíram no rio Bananal. Não foi observada mortandade da biota aquática. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, PRF, Corpo de Bombeiros, Nova Dutra, SOS COTEC.*	– Atingiu o rio Bananal.
18/07/2008	300058/08	227	Tombamento de carreta transportando 22.000 litros de ácido orgânico sem ocorrência de vazamento. Acidente ocorrido no entorno da represa da light. Houve vazamento de aproximadamente 5 litros de produto pela boca de visita entretanto o produto ficou contido na canaleta de drenagem não alcançando nenhum corpo d'água. *Envolvidos no atendimento: GOPP, Nova Dutra, FEEMA,SUATRANS, PRF, Corpo de bombeiros de Volta Redonda, Transportadora Cotralti, Clariant.*	– Não houve dano ambiental.
21/07/2008	300060/08	222 (Serra das Araras sentido SP-RJ)	Tombamento de carreta bitrem transportando 39.750 litros de monômero estireno (n° ONU 2055), ocasionando risco de contaminação de Ribeirão das Lajes devido à proximidade, apenas 500 metros da Usina Pereira Passos. A Usina, a Cedae e a ETA Guandu foram acionadas para monitorarem a qualidade das águas de Ribeirão das Lajes e do rio Guandu. O produto atingiu a rede de drenagem caindo numa boca de lobo que o carreou para um pequeno córrego onde se espalhou por 400 metros parando a 60 metros de Ribeirão das Lajes que não foi atingido. Foi realizado um sobrevôo que constatou que O espelho d'água da usina não foi contaminado. *Envolvidos no atendimento:FEEMA, PRF, SOS COTEC, Corpo de bombeiros de Volta Redonda, Light, CEDAE, Grupamento Aéreo Marítimo da Polícia Militar, Defesa Civil de Piraí, Nova Dutra, Transporte Dalçóquio*	– O produto atingiu um pequeno córrego afluente de Ribeirão das Lajes.