

RISCOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE ACIDENTES NO TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ETA GUANDU, RJ

Viviane Japiassú Viana¹; Rosa Maria Formiga Johnson² & Julio Domingos Nunes Fortes³

RESUMO --- Este trabalho dedica-se a identificar riscos de acidentes ambientais associados ao transporte terrestre de produtos perigosos em parte da área territorial de influência da ETA Guandu, responsável pelo abastecimento de quase 90% da Região Metropolitana do Rio de Janeiro; busca-se fornecer subsídios para a elaboração de um plano de contingência das Bacias dos rios Paraíba do sul e Guandu, ainda inexistente. 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 é a identificação de trechos de alto risco de acidentes ambientais ao longo da rodovia Presidente Dutra, em território fluminense, que podem efetivamente comprometer a qualidade da água captada pela ETA Guandu.

Palavras-Chave: Risco ambiental, transporte de produtos perigosos, ETA Guandu.

ABSTRACT --- This paper identifies environmental accident risks associated with the ground transport of dangerous products in the area of influence of the Guandu Water Treatment Plant, which supplies almost 90% of Rio de Janeiro Metropolitan Area. The intention is to contribute to the design of a still nonexistent contingency plan for the Paraíba do Sul and Guandu river basins. In addition to mapping the high and medium risk locations on the main highways and railroads in that area, the paper identifies areas of high environmental accident risk along the President Dutra highway in the state of Rio de Janeiro, that can potentially compromise water quality of the Paraíba do Sul and Guandu rivers withdrawn by the Guandu Plant.

Key words: Environmental risk, transport of dangerous products, Guandu Water Treatment Plant.

¹ Mestre em engenharia ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rua Adriano, 66, 401, 20735-060 Rio de Janeiro. E-mail vivijv2@gmail.com

² Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, UERJ, Rua São Francisco Xavier 524, sala 5007E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, 20.559-900. E-mail: aformiga@terra.com.br

³ Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, UERJ, Rua São Francisco Xavier 524, sala 5007E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, 20.559-900. E-mail: jdnfortes@ig.com.br

1 - INTRODUÇÃO

O abastecimento da população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro 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 de 1952, 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 e de várias indústrias, termelétricas e outras atividades ali situadas (CAMPOS, 2005).

A exposição da ETA Guandu a riscos ambientais é uma realidade, 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. 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 ambientais⁴ 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 (Porto Real, Quatis, Pinheiral, Barra Mansa e Volta Redonda) (CEIVAP, 2009). Além disso, a contaminação resultou na morte da biota aquática que se aproximava do período de reprodução (SEA, 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 Paraíba do Sul** em seu trecho fluminense até chegar ao mar. Como consequência da contaminação, toda a biota aquática do Córrego Cágado foi afetada, animais que bebiam da água, como bois e bezerros foram encontrados

⁴ 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.

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).

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 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 tem crescido continuamente. No Estado do Rio de Janeiro (ERJ), 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, 2008). Dentre as diversas rotas de tráfego desses produtos, destaca-se a rodovia Presidente Dutra que percorre imediações dos rios Paraíba do Sul e Guandu, e seus principais afluentes.

Este artigo resume um extenso trabalho de 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); o trabalho mais amplo, no âmbito de uma dissertação de mestrado, buscou fornecer subsídios para a elaboração de um plano de contingência de risco de acidentes ambientais (VIANA, 2009).

1.1 - Metodologia

A primeira etapa da 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, 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 (Fundação 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). Foram identificados somente dois estudos tratando de questões de interesse direto da pesquisa, embora não pudessem ser considerados um diagnóstico de riscos da área (LISBOA DA CUNHA, 2000) nem

indicavam procedimentos detalhados para os casos de emergências de poluição acidental das águas (FEEMA, 1985).

Outra etapa metodológica importante foi a 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 Piraf). 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 uma pesquisa de mestrado, 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, no entanto, optou-se por desenvolver uma metodologia simplificada de análise de risco que permitisse a realização de uma análise qualitativa a partir da frequência e gravidade no transporte de produtos perigosos na área de estudo da ETA Guandu, utilizando-se do banco de dados do SCPA/FEEMA para acidentes com produtos perigosos no Estado do Rio de Janeiro. A metodologia concebida foi adaptada da técnica de Análise Preliminar de Perigos – 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 a pesquisa buscou identificar os pontos críticos das vias de transporte terrestre de produtos perigosos na área de estudo, considerando-se que o perigo em todas as situações é o mesmo: o derramamento de produtos perigosos nos corpos d’água estudados. 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 qualificar 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,

afluentos 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.

2 - TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS NO ERJ

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 mesmo ano.

Dados coletados junto ao Setor de Controle da Poluição Ambiental (SCPA) da FEEMA (hoje INEA) mostram que os acidentes rodoviários predominaram, representando aproximadamente 40% do total de acidentes atendidos no estado do Rio de Janeiro no período de 1983 a 2007. Em seguida apareceram os atendimentos às indústrias com 16% e os transportes por ferrovia e oleoduto/gasoduto correspondendo a 2% cada. Já os dados referentes a acidentes ocorridos nas vias federais do estado do Rio de Janeiro mostram que apesar de terem sido registrados mais acidentes na BR-101, a BR-116, principal rota utilizada para o transporte de produtos perigosos entre dois dos mais importantes pólos industriais do país (Rio de Janeiro e São Paulo), foi a rodovia federal que apresentou a maior razão entre número de acidentes e extensão de rodovia (11,48 por km), em território fluminense, enquanto a BR-101 apresentou uma distribuição de 7,26 acidentes por km. (VIAS-SEGURAS, 2009).

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 transportados⁵. Essa distribuição mostra que 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. Em seguida apareceram as substâncias corrosivas – Classe 8 (25%) e os gases – Classe 2 (13%). Estes dados confirmam a tendência no cenário federal, onde 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.

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

⁵ 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 Artíficos - 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).

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 às 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 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 da pesquisa foi 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.

3 - CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO: PARTE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ETA GUANDU

Todos os rios inseridos na bacia hidrográfica do 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 para esta pesquisa.

A área de estudo (destacada na Figura 1) 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 m³/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.

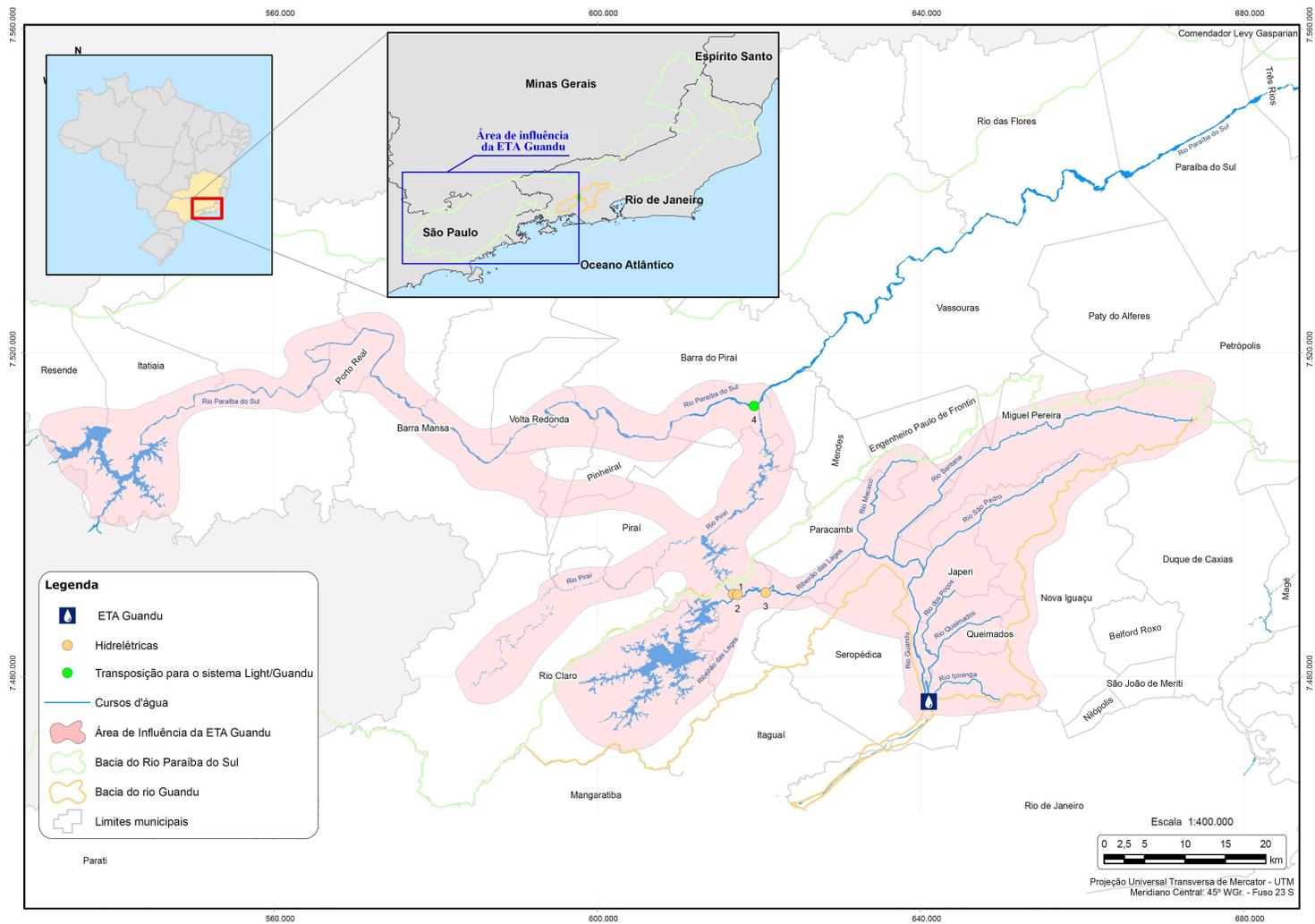


Figura 1 – Localização da área de estudo

Fonte: Viana, 2009.

3.1 - 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-JOHNSON, 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.

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).

3.2 - Bacia do rio Guandu

O rio Guandu nasce na confluência de Ribeirão das Lajes com o rio Santana, drena uma área de 1.385 km² (PERH Guandu) e abriga 407.315 habitantes, percorrendo 24 km da usina de Pereira Passos até as barragens da CEDAE e 48 km 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.

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 Sarapuú, que, de acordo com a FEEMA, influenciam, em ordem decrescente, a captação da CEDAE.

3.3 - ETA Guandu

O abastecimento de água da RMRJ é garantido por duas captações distintas, ambas situadas na bacia do rio Guandu. 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 em Nova Iguaçu.

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%. 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.

4 - CONCEPÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE RISCO

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:

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

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 frequência 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, optou-se então por considerar trechos de 5 km de extensão.

4.1 - 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:

A **Tabela 1** apresenta uma síntese dos valores numéricos e critérios estabelecidos para cada uma destas categorias de gravidade.

Tabela 1: 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 Pirai)
2	Média	Trechos de rodovia ou ferrovia onde há cruzamento com afluentes primários do rio Guandu ou com os rios Paraíba do Sul e Pirai
3	Alta	Trechos onde rodovias ou ferrovias cruzam o rio Guandu ou um de seus formadores (rio Santana e Ribeirão das Lajes)

4.2 - Frequência de acidentes

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

A **Tabela 2** apresenta uma síntese dos critérios adotados para a classificação de frequência de ocorrência de acidentes nos trechos analisados.

Tabela 2: Categorias de frequência de ocorrência de acidente

Valor numérico	Categoria de frequência	Nº de acidentes por km	Significado
1	Baixa	até 0,2	1 acidente no trecho
2	Média	> 0,2 e <1,0	2 a 5 acidentes no trecho
3	Alta	> 1,0	Mais de 1 acidente por km do trecho

Devido à inexistência ou indisponibilidade de informações consolidadas sobre os acidentes ambientais oriundos de ferrovias ou rodovias de menor porte na área de influência da ETA Guandu, esta parte da metodologia somente pôde ser desenvolvida para o caso da BR-116 (via Dutra).

4.3 - Categorias de risco

Foram consideradas 4 categorias de risco: baixo, médio, alto e muito alto, resultantes do produto do valor numérico da frequência de ocorrência de acidentes no trecho analisado pelo valor numérico da gravidade de um acidente com produtos perigosos no trecho. A Tabela 3 apresenta as categorias de risco adotadas e o valor numérico atribuído a cada uma e a **Tabela 4** apresenta a matriz de risco utilizada para a classificação na metodologia desenvolvida.

Tabela 3: 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 4: Matriz de risco

		Gravidade		
		1 - Baixa	2 - Média	3 - Alta
Frequência	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)

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

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, 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.

5.1 - 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.

As duas ferrovias inseridas na área de estudo (MRS e FCA) foram classificadas apenas quanto à gravidade de acidentes ocorridos em seus pontos de cruzamento com os corpos d'água em estudo.

O traçado da ferrovia MRS 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. 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. 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.

A ferrovia FCA foi classificada quanto à **gravidade** de acidentes com produtos perigosos na FCA como **média** nos trechos onde a ferrovia cruza o rio Paraíba do Sul.

5.2 - Aplicação da metodologia em rodovias (exceto Dutra): determinação de trechos mais vulneráveis

Com 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 federais e estaduais cruzando um dos corpos d'água estudados. Dentre estas rodovias, está a BR-116 (via Dutra) que devido à disponibilidade de dados mais detalhados, foi tratada separadamente neste 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. A Tabela 5 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 5: 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 Piraf 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

5.3 - Aplicação da metodologia na rodovia Dutra: determinação de riscos

A metodologia concebida demanda dados de frequência 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).

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. 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, frequência 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.

5.3.1 - 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.

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.

A distribuição dos acidentes atendidos pelo SCPA por classe de risco se concentrou principalmente nos produtos de classe 8 (inflamáveis) que representaram 33% do total e de classe 3 que representaram 26%.

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 localização do número 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.

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 frequência 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 cada trecho.

5.3.2 - Determinação da frequência de acidentes

A determinação da frequência 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.

Foram testadas diversas distribuições de trechos e finalmente decidiu-se por adotar a divisão em trechos iguais e poucos extensos: 5 (cinco) km. Esta escolha foi feita com a preocupação de evitar que os resultados reais pudessem ser mascarados, por exemplo, em trechos que englobem

dois sub-trechos de realidades opostas. 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 divisão do número de acidentes no trecho, por sua extensão resultou no número de acidentes por km de trecho e utilizado para a classificação da frequência 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.

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.

5.3.3 - 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 e Strauch (2004).

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).

5.3.4 - Determinação do risco

A determinação do risco de cada trecho da BR-116 foi realizada multiplicando-se o valor numérico da frequência de acidentes pelo valor numérico da gravidade de acidentes ocorridos neste trecho (aplicação da metodologia desenvolvida).

5.3.5 - Síntese dos resultados

Os resultados encontram-se representados em mapas onde os trechos aparecem coloridos conforme os valores atribuídos para frequência de ocorrência, gravidade e risco em cada um. Os resultados foram ainda sintetizados na Tabela 6.

Tabela 6: Risco encontrado para os trechos da BR-116

Trecho	Frequência	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)	Média (2)	Alto (6)
7 a	Alta (3)	Baixa (1)	Médio (3)
7 b	Alta (3)	Média (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)

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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.

Com relação aos trechos de alto risco, cabe destacar o trecho da serra das Araras (7b - Serra das Araras sentido Rio de Janeiro). Por apresentar curvas bastante acentuadas, é o trecho 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 outros trechos de alto risco são os seguintes: 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 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 à pesquisa efetuada 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. Entretanto, essa não será uma tarefa 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 o estudo desenvolvido possa colaborar com a elaboração desses estudos.

7 - BIBLIOGRAFIA

ALVES, G. A. (2003). *“Ações poluidoras na Bacia do Rio Guandu e suas conseqüências para ETA Guandu”*. CEDAE, Rio de Janeiro.

ANTT (2008). *Anuário Estatístico dos Transportes Terrestres - AETT/2007*.

CAMPOS, J.D. (2005). *A cobrança das águas transpostas. As transposições hídricas para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Armazém Digital, 156 p.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M. (2008). *“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”* in Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, Rio de Janeiro, Out. 2008.

FUNDAÇÃO COPPETEC (2006). *“Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul”*. Resumo. Relatório para o CEIVAP.

GONÇALVES, J. B., ALMEIDA, J. R. e LINS, G. A. (2007). *“Uma análise crítica do acidente em Cataguases – MG”*. Revista Ciências do Ambiente On-line, Vol. 3, Nº 2. Disponível em <http://sistemas.ib.unicamp.br>. Acessado em março de 2009.

LISBOA DA CUNHA, R. (2000). “*Plano de emergência para atendimento a acidentes com produtos perigosos na Via Dutra – Trecho Rio de Janeiro*”. Relatório para a FEEMA, Rio de Janeiro.

Portal da SEA. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/>. Acessado em fevereiro de 2009.

Portal do CEIVAP. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/>. Acessado em fevereiro de 2009.

Portal Vias Seguras. Disponível em <http://www.vias-seguras.com>. Acessado em março de 2009.

STRAUCH, C.E. (2004). “*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). UERJ, Rio de Janeiro.

VIANA, V.J. (2009). “*Riscos Ambientais associados ao transporte de produtos perigosos na área de Influência da ETA Guandu-RJ*”. Dissertação (Mestrado em engenharia ambiental), UERJ, Rio de Janeiro.

WUILLAUME, E.C. (2006). *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). UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro.