



**UNITAU**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Eduardo Viveiros**

**GERENCIAMENTO DE RISCOS E PREVENÇÃO DE  
ACIDENTES NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE  
PRODUTOS PERIGOSOS NO LITORAL NORTE DO ESTADO  
DE SÃO PAULO: uma abordagem metodológica**

**Taubaté-SP**  
**2009**



**UNITAU**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Eduardo Viveiros**

**GERENCIAMENTO DE RISCOS E PREVENÇÃO DE  
ACIDENTES NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE  
PRODUTOS PERIGOSOS NO LITORAL NORTE DO ESTADO  
DE SÃO PAULO: uma abordagem metodológica**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Ciências Ambientais  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria de Jesus Robim

**Taubaté-SP**  
**2009**

**Ficha catalográfica elaborada pelo  
SIBi–Sistema Integrado de Bibliotecas/UNITAU**

V857g Viveiros, Eduardo

Gerenciamento de riscos e prevenção de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos no litoral norte do estado de São Paulo: uma abordagem metodológica / Eduardo Viveiros. - 2010.

120 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, 2010.

Orientação: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria de Jesus Robim, Departamento de Ciências Agrárias.

1. Acidentes rodoviários. 2. Litoral Norte. 3. Meio ambiente.  
4. Metodologia. 5. Transporte de produtos perigosos. I. Título.

EDUARDO VIVEIROS

GERENCIAMENTO DE RISCOS E PREVENÇÃO DE ACIDENTES NO  
TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS NO LITORAL NORTE  
DO ESTADO DE SÃO PAULO: uma abordagem metodológica

Dissertação apresentada para a obtenção do  
título de Mestre pelo Curso de Pós-  
Graduação em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Ciências Ambientais.

Dissertação Aprovada em: 14/09/2009

BANCA EXAMINADORA:

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria de Jesus Robim

UNITAU – Universidade de Taubaté

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Nelson Wellausen Dias

UNITAU – Universidade de Taubaté

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Mário Sérgio Galvão Bueno

USJT – Universidade São Judas Tadeu

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço sobre tudo a Deus causa primária de todas as coisas, a Francisco de Assis e a minha mãe pelo apoio incondicional em todas as horas.

Existe um herói  
Se você olhar dentro de seu coração  
Não precisa ter medo do que você é  
Existe uma resposta,  
Se você procurar dentro de sua alma  
E a tristeza que você conhece  
Irá desaparecer

E então um Herói surgirá  
Com a força para prosseguir  
E você deixará seus medos de lado  
E sabe que pode sobreviver.  
E quando sentir que sua esperança se foi  
Olhe dentro de si e seja forte  
E finalmente verá a verdade  
Que existe um Herói em você

II

É um longo caminho  
Quando você encara o mundo sozinho  
Ninguém estende uma mão para você segurar.  
Você pode encontrar o amor  
Se procurá-lo dentro de si mesmo  
E o vazio que sentia  
Irá desaparecer

E então um Herói surgirá  
Com a força para prosseguir  
E você deixará seus medos de lado  
E sabe que pode sobreviver.  
Então quando sentir que sua esperança se foi  
Olhe dentro de si e seja forte  
E finalmente verá a verdade  
Que existe um Herói em você

III

Deus sabe  
Que é difícil ir atrás dos sonhos  
Mas não deixe ninguém destruí-los  
Se mantenha firme,  
Haverá um amanhã,  
No tempo certo você achará o caminho

E então um Herói surgirá  
Com a força para prosseguir  
E você deixará seus medos de lado  
E sabe que pode sobreviver.  
Então quando sentir que sua esperança se foi  
Olhe dentro de si e seja forte  
E finalmente verá a verdade  
Que existe um Herói em você

Que existe um herói em você...

*Herói* (Tradução da música *Hero* de Mariah Carey)

## RESUMO

Os acidentes que envolvem o transporte de produtos perigosos ocorrem, com certa frequência, em rodovias e afetam, não apenas os seus usuários, mas também as populações lindeiras e o meio ambiente, levando contaminação e poluição, muitas vezes disseminadas por ventos e em rios, com consequências catastróficas para o meio ambiente e a saúde humana. Trata-se, portanto de um problema que requer não apenas ações de caráter corretivo por ocasião dos sinistros, mas também medidas preventivas, visando à redução dos riscos e de consequências impactantes. Este trabalho tem o objetivo tornar-se um instrumento para ações preventivas, dirigido à administração pública, como contribuição na segurança do transporte de produtos perigosos, no Litoral Norte Paulista (São Sebastião e Caraguatatuba). A abordagem metodológica deste trabalho foi a pesquisa secundária em banco de dados da CETESB, mais especificamente em instrumentos provenientes do Gerenciamento de Riscos e na metodologia de Árvore de Falhas, sendo esta metodologia parte integrante dos estudos de AIA – Avaliação de Impactos Ambientais, aplicados ao transporte de produtos perigosos. O resultado da pesquisa é um plano de atendimento emergencial.

**Palavras-chave:** Transporte de produtos perigosos. Acidente rodoviário. Litoral norte paulista. Metodologia.

RISK MANAGEMENT AND PREVENTION OF ACCIDENTS IN ROAD TRANSPORT  
OF DANGEROUS GOODS IN THE NORTH COAST OF THE STATE OF SÃO  
PAULO: a methodological approach

ABSTRACT

Accidents involving the transportation of dangerous goods occur infrequently, on highways and affect not only their users but also the bordering populations and the environment, causing contamination and pollution, often spread by winds and rivers, with catastrophic consequences for the environment and human health. It is therefore a problem that requires not just actions of a corrective nature on the occasion of claims, but also preventive measures aimed at reducing the risks and consequences of striking. This work aims to become an instrument for preventive actions directed to government as a contribution in the safe transport of dangerous goods, on the north coast (São Sebastião and Caraguatatuba). The methodological approach of this work was secondary research in database CETESB more specifically on instruments from the Risk Management and Fault Tree Analysis methodology, this methodology is an integral part of studies of EIA - Environmental Impact Assessment, applied to transport of dangerous goods. The search result is a plan for emergency care.

**Keywords:** Transport of dangerous goods; road traffic accident; north coast of São Paulo; Methodology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de postação de placas na viatura multimodal .....	32
Figura 2 - Exemplo de postação de placas na viatura unimodal .....	32
Figura 3 - Exemplo de árvore de falhas para o transporte de produto perigoso .....	45
Figura 4 - Modelo de Árvore de Eventos .....	46
Figura 5 - Simbologia da análise de árvore de falhas .....	48
Figura 6 - Compartimentos do litoral paulista .....	52
Figura 7 - Região dos municípios de São Sebastião e Caraguatatuba .....	53
Figuras 8a e 5b - Foz do Rio Juqueriquerê em 1962 e 1964 .....	56
Figura 9a - (1962) Praia de Massaguaçu em Caraguatatuba .....	57
Figura 9b - (1994) Aspecto recortado com a diminuição da largura da praia .....	57
Figura 10a (1962) e Figura 10b (1994) - Praia de Massaguaçu em dois momentos distintos 1962 e em 1994 .....	58
Figura 11 – Plano de manejo – Litoral Norte do Estado de São Paulo .....	63
Figura 12 - Etapas para a elaboração de estudo de análise de riscos .....	66
Figura 13 – Apresentação do Diagrama da APELL .....	82
Figura 14 - Método Indutivo .....	87
Figura 15 - Apresentação esquemática, dos órgãos públicos envolvidos no atendimento .....	97
Figura 16 - Resumo de Planos e Estratégias .....	101

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de contribuição das principais fontes de poluição marítima.....	35
Gráfico 2 - Tipos de sinistro.....	69
Gráfico 3 - Acidentes por ano.....	73
Gráfico 4 - Acidentes por período do dia.....	77

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de probabilidade de ocorrência do acidente ambiental .....	50
Quadro 2 - Matriz do tempo de recuperação do ambiente impactado.....	50
Quadro 3 - Acidentes registrados, no período de 1978 a 2009, referente a 7831 acidentes (em %).....	68
Quadro 4 - Agências no interior do Estado de São Paulo .....	70
Quadro 5 - Classe de risco.....	71
Quadro 6 - Acidentes por ano .....	72
Quadro 7 - Acidentes por região .....	73
Quadro 8 - Acidentes por grupo de região, em porcentagem .....	74
Quadro 9 - Acidentes registrados, no período de 1978 a 2009 .....	75
Quadro 10 - Acidentes por agências .....	76
Quadro 11 - Acidentes por período do dia .....	77
Quadro 12 - Acidentes por tipo de via .....	77
Quadro 13 - Acidentes por classe de risco.....	78
Quadro 14 - Acidentes por distribuição mensal.....	78
Quadro 15 - Acidentes por rodovia.....	80
Quadro 16 - Acidentes por tipo de contaminação .....	81
Quadro 17 – Passos para o início de processo.....	92
Quadro 18 – Tipo de acidente e grau de severidade .....	93

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS .....	16
1.1.1 Objetivo geral .....	16
1.1.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
2.1 ASPECTOS LEGAIS DO TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS.....	17
2.1.1 Legislação Internacional.....	17
2.1.2 Legislação Federal .....	18
2.1.3 Legislação Estadual .....	23
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PERIGOSOS .....	24
2.3 ACONDICIONAMENTO DE CARGA TRANSPORTADA .....	25
2.3.1 Classe/Subclasse .....	27
2.4 A IDENTIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PERIGOSOS .....	28
2.5 O NÚMERO DE RISCO .....	30
2.6 IMPACTOS DOS ACIDENTES COM HIDROCARBONETOS.....	33
2.6.1 Ambientes da Região Costeira .....	34
2.6.2 Manguezais .....	36
2.6.3 Marismas .....	37
2.6.4 Praias .....	37
2.6.5 Costões Rochosos .....	38
2.7 AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTES COM PRODUTOS PERIGOSOS .....	39
2.7.1 Classificação dos desastres .....	42
2.7.2 O método árvore de falhas, aplicado ao sistema de transporte de produtos perigosos .....	44
2.7.3 Estimativa de frequências e probabilidades .....	47
2.7.4 Análise de consequências e vulnerabilidade .....	47
2.7.5 Avaliação e gerenciamento dos riscos .....	49
2.7.6 Análise qualitativa do risco ambiental .....	49
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>51</b>
3.1. Caracterização da Área de Estudo.....	51

3.1.1 O Litoral do Estado de São Paulo .....	51
3.1.2 Área de Estudo.....	52
3.1.3 Instabilidade na Desembocadura dos Rios entre São Sebastião e Caraguatatuba Rio Juqueriquerê.....	54
3.1.4 O Parque Estadual da Serra do Mar no Litoral Norte.....	58
3.1.5 O acesso aos Núcleos.....	62
3.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA .....	63
3.3 OBTENÇÃO DE DADOS.....	63
3.4 Construção de Proposta de Análise de Risco a partir do Método de Árvore de Falha .....	64
3.4.1 Tratamento dos dados.....	64
3.4.2 Análise de risco com base na árvore de eventos .....	65
3.4.3 Proposição de Plano de Contingência para região de estudo.....	67
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
4.1 Acidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos em rodovias no Estado de São Paulo .....	68
5 ESTRATÉGIAS para implementação de um plano de resposta a emergências com acidentes no transporte de produtos perigosos NO LITORAL NORTE .....	82
5.1 IDENTIFICAR PARTICIPANTES E ESTABELECEER COMUNICAÇÃO .....	83
5.2 ANÁLISE DE ÁRVORE DE FALHAS COMO METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS (AAF) - Fault Tree Analysis (FTA).....	85
5.2.1 Etapas para o desenvolvimento da análise da árvore de falhas .....	88
5.2.2 Aplicação da árvore de falhas na identificação e evolução dos riscos .....	91
5.3 REVER OS PLANOS EXISTENTES E IDENTIFICAR OS PONTOS FALHOS .....	91
5.4 IDENTIFICAÇÃO DE FUNÇÕES .....	94
5.4.1 Implementação.....	94
5.5 COMBINAR TAREFAS E RECURSOS .....	95
5.5.1 Programa de dotação e/ou melhora de meios e recursos - verificação de estrutura.....	95
5.6 INCORPORAR PLANOS INDIVIDUAIS AOS PLANOS INTEGRADOS E CONCILIAR .....	96
5.6.1 Assegurar o conhecimento do plano .....	96
5.6.2 Programas de formação de integrantes dos grupos de ação componentes do GETEAR.....	96

5.7 PREPARAR PLANO FINAL E OBTER A APROVAÇÃO.....	97
5.8 TREINAMENTO .....	99
5.9 ORIENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO AO PÚBLICO .....	100
CONCLUSÕES .....	102
REFERÊNCIAS.....	104
ANEXOS .....	112

## 1 INTRODUÇÃO

Os desastres humanos de natureza tecnológica são consequências indesejáveis do desenvolvimento econômico, tecnológico e industrial e podem ser reduzidos em função do incremento de medidas preventivas relacionadas com a segurança industrial.

Esses desastres também se relacionam com o incremento das trocas comerciais e do deslocamento de cargas perigosas, bem como com o crescimento demográfico das cidades, sem o correspondente desenvolvimento de uma estrutura de serviços essenciais compatíveis e adequados ao surto de crescimento (BRASIL/MMA, 2004).

Nas últimas décadas, o crescimento urbano e industrial tem sido responsável pelo aumento da pressão humana sobre os recursos naturais. Em todo o mundo, as atividades antrópicas transformam os ecossistemas naturais em áreas degradadas e poluídas, o que resulta na diminuição dos habitats e da biodiversidade.

Nesse contexto, as atividades da sociedade industrial ameaçam os ambientes naturais e construídos com riscos de vazamentos, explosões e liberação acidental de poluentes, assim como riscos ambientais difusos à saúde humana e à integridade dos ecossistemas (LUCENA, 2002).

Estimativas técnicas calculam a existência de aproximadamente quatro milhões de diferentes produtos químicos disponíveis em todo o mundo, os quais são de fundamental importância para o desenvolvimento econômico e tecnológico. Todo esse volume precisa ser transportado dos parques de produção para as unidades de transformação e destas para o mercado consumidor. Esse transporte é realizado por via rodoviária, aeroviária, ferroviária, marítima e dutoviária (RAMOS, 1997).

De acordo com Heinrich (2004), com a intenção de promover a ocupação territorial e a interiorização do Brasil, o investimento em rodovias foi um fator importante no desenvolvimento econômico e social do país, a partir da década de 50, no século passado. Nardocci e Leal (2006) afirmam que, nas últimas décadas, as políticas e os programas de desenvolvimento econômico, adotados pelo Brasil privilegiaram o transporte rodoviário de cargas de produtos perigosos em cerca de 70%, enquanto 29% utilizam o modal ferroviário e apenas 1%, o fluvial. Esses autores indicam que, “esse cenário é bem diferente quando comparado a outros

países, como os Estados Unidos e a Alemanha, por exemplo, um terço de todos os produtos transportados utiliza o modal rodoviário”.

O Brasil é o segundo país da América do Sul em reservas de petróleo, grande parte delas localizadas em áreas *offshore* (GARCIA; ROVERE, 2008). Considerado um dos países com maior biodiversidade do planeta, quase um terço das florestas tropicais remanescentes do mundo estão em seu território, e elas são reconhecidas como um dos mais importantes repositórios da diversidade biológica global (BRASIL, 2000c).

A região costeira brasileira contém um mosaico de ecossistemas considerados extremamente importantes como manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, baías, estuários, recifes de corais, dentre outros, abrigando diversas espécies de flora e fauna. Esses ecossistemas estão sendo ameaçados pela ocorrência de acidentes com liberação de hidrocarbonetos provenientes das atividades de petróleo e gás natural (GARCIA; ROVERE, 2008).

No Brasil, a necessidade do monitoramento de áreas onde há atividades de exploração, produção e transporte de derivados de petróleo é expressa pela legislação ambiental vigente (Lei nº 9.966/2000) (BRASIL/MMA, 2000), que exige, para certificação e liberação das atividades relacionadas, estudos de impacto ambiental (EIA) e um plano de emergência individual (PEI). Dentro destas perspectivas, os mapas de sensibilidade a derramamentos de óleo utilizados desde a década de 1970, representam uma importante ferramenta para priorização dos ambientes a serem protegidos (GONÇALVES et al., 2006).

As Cartas de Sensibilidade Ambiental ao derramamento de óleo são documentos cartográficos elaborados para dar suporte técnico ao planejamento e às respostas a acidentes com derramamentos de óleo. De acordo com Riedel et al. (2009), um dos principais objetivos do planejamento de resposta é reduzir, tanto quanto possível, as consequências ambientais de um acidente. Esse objetivo é alcançado quando os locais mais sensíveis, as áreas prioritárias de proteção e os métodos de limpeza para cada área estão predefinidos.

No transporte de produtos perigosos os impactos sobre o meio natural, reais ou potenciais, são de natureza negativa. As principais consequências ambientais pela ocorrência dos sinistros afetam o equilíbrio ecológico das biotas terrestre e marinha e a qualidade de vida da população da área de influência, a chamada também população lideira. Outro aspecto relevante é a interferência do

empreendimento no patrimônio natural protegido pelas Unidades de Conservação e/ou zonas de amortecimento das mesmas.

De acordo com Pincinato (2007), a costa de São Sebastião e Caraguatatuba, no litoral norte do Estado de São Paulo, é considerada a mais impactada pelos vazamentos de óleo das regiões sudeste e sul do Brasil, principalmente em decorrência do Terminal Marítimo da PETROBRAS (TEBAR) que recebe cerca de 50% de todo o petróleo que chega ao Brasil e o distribui para importantes refinarias da região sudeste.

Na região existem extensas áreas da Mata Atlântica protegidas pelo Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleos São Sebastião, Caraguatatuba e Picinguaba e por APA (Área de Proteção Ambiental) municipais - do Rio Juqueriquerê e APA do Mar de Caraguatatuba.

Neste momento, os projetos já aprovados para o Litoral Norte, como: a ampliação do Porto de São Sebastião, a instalação de uma base de gás no município de Caraguatatuba, a construção de oleoduto até a cidade de Taubaté e a duplicação da Rodovia dos Tamoios, no trecho de planalto, são empreendimentos que devem provocar grande impacto sócio-ambiental e econômico na região.

Em atendimento à legislação ambiental vigente no Brasil, bem como ao disposto no Termo de Referência, acordado com os órgãos ambientais estaduais e municipal, emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e elaborado pela CPEA (Consultoria Paulista de Estudos Ambientais), o Relatório de Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Plano Integrado Porto Cidade (PIPC), protocolado em 02/09/2009 e cujo processo de licenciamento está sendo conduzido pela Diretoria de Licenciamento (DILIC), do IBAMA, deverá ser implantado no município de São Sebastião.

A duplicação da Rodovia que corta o Parque Estadual da Serra do Mar, por si só poderá ser um grande impacto para a Mata Atlântica. Assim, um exemplo de impacto negativo poderá ser a poluição dos recursos hídricos e o aumento da fragmentação da vegetação, constituindo um obstáculo para o fluxo de espécies, em uma das áreas mais ricas em biodiversidade do mundo. Além disso, a melhoria deste modal rodoviário propiciará o crescimento do transporte de cargas e o consequente aumento para os riscos de acidentes com produtos oriundos de atividades de petróleo e gás natural.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os possíveis riscos ambientais provocados por acidentes com produtos perigosos ao patrimônio natural da região do Litoral Norte, com o objetivo principal de contribuir para elaboração dos planos de emergência e políticas públicas do estado de São Paulo e nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar as informações sobre atendimentos às emergências químicas no Estado de São Paulo, a partir do banco de dados denominado Cadastro de Emergências Químicas - CADEC ou CADAC da CETESB.
- Identificar estratégias e táticas apropriadas às rodovias para o atendimento emergencial aos acidentes com cargas perigosas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ASPECTOS LEGAIS DO TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS

#### 2.1.1 Legislação Internacional

O Brasil é signatário ou já ratificou Convenções e Protocolos que tratam de temas diretamente ligados à questão do controle de produtos e resíduos químicos. estão nesse rol as Convenções sobre o Conhecimento Prévio Consentido (Roterdã), Poluentes Orgânicos Persistentes (Estocolmo) e os Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos (Basileia) (REINRICH, 2004).

De acordo com Inouye e Riedel (2009), a Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (OPRC 90) passou a vigorar em 1995, sendo o Brasil um de seus signatários. Um dos principais aspectos estabelecidos pela convenção é que os países deverão estabelecer planos nacionais de contingência, a partir de planos de emergência individuais (terminais, portos, plataformas).

O chamado ADR, o Acordo Europeu sobre o transporte internacional de cargas perigosas por via terrestre é um acordo no âmbito da Comunidade Econômica Europeia, firmado por vários países em Genebra em 30 de setembro de 1957 para regulamentar o transporte de produtos perigosos pelo modal rodoviário.

Esta sigla, ADR, com a qual se conhece este convênio, está relacionada com o acordo em inglês com o mesmo conteúdo (*European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road* e, em francês, *Accord Europeen Relatif au Transport des Marchandises Dangereux par Route*).

O acordo ADR foi assinado conforme as recomendações da Organização das Nações Unidas (ONU), feitas em 19 de outubro de 1972. A última revisão publicada entrou em vigor no ano de 2007 e estão previstas revisões bienais em anos ímpares.

A Convenção de Basileia trata sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, adotada sob a égide da Organização das Nações Unidas, concluída em Basileia, Suíça, em 22 de março de

1989, foi promulgada pelo Governo Brasileiro, através do Decreto nº 875, de 19 de julho de 1993, publicado no D.O.U. do dia subsequente (BRASIL, 1993), e preconiza que o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos e outros resíduos seja reduzido ao mínimo compatível com a administração ambientalmente saudável e eficaz desses resíduos e que seja efetuado de maneira a proteger a saúde humana e o meio ambiente dos efeitos adversos que possam resultar desse movimento.

A Agenda 21 resultante da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio 92) contém capítulos que tratam especificamente da gestão ambientalmente segura e prevenção do tráfico ilícito de produtos químicos tóxicos, no Capítulo 19 e também dos resíduos tóxicos, no Capítulo 20.

Em especial, os parágrafos 19.49 e 19.60 preconizam uma série de ações de Governo e do setor privado orientadas para a Prevenção e o Atendimento a Emergências Químicas, dentre as quais:

[...]

- a abordagem multidisciplinar e a criação de um mecanismo de coordenação abrangente composto dos diversos setores interessados (meio ambiente, saúde, agricultura, transporte, defesa civil, e outros, assim como dos Centros de Informação e Atendimento Toxicológico;
- a elaboração de políticas e estruturas regulatórias para a prevenção e atendimento a emergências, em colaboração com o setor privado, compreendendo planos de ocupação territorial, sistemas de licenciamento e fiscalização, procedimentos de informação e relatórios sobre a ocorrência de acidentes,
- o estabelecimento de redes de centros de resposta rápida a emergências, e a instalação de Centros de Informação e Atendimento Toxicológico. (BRASIL, 2004, p.9)

### **2.1.2 Legislação Federal**

Na forma federativa de governo adotada no Brasil, em que prevalece o regime de descentralização territorial e político-administrativa, a distribuição de competências é operada, constitucionalmente, entre a União, os Estados e os Municípios. Ao Distrito Federal são atribuídas as competências legislativas dos Estados e Municípios. Entre as competências comuns aos três níveis de governo, encontram-se o cuidado da saúde e assistência pública, a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas. As disposições legais estabelecidas em nível federal sobre tais questões podem, portanto, ser

objeto de legislação complementar nos demais níveis de governo. Enquanto não podem contrariar a norma federal, os Estados e Municípios podem adotar medidas e padrões mais restritivos que os adotados pela União. É princípio constitucional o direito de todos à saúde, ao acesso aos serviços públicos de saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Enquanto a saúde é um bem de interesse público tutelado pelo Estado, o meio ambiente constitui bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presentes e futuras gerações.

A Lei 6.938, de 31/08/1981 (BRASIL, 1981), instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente e teve seus pressupostos básicos incorporados ao texto constitucional de 1988. Visando assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado, a Constituição dá ao Poder Público, entre outras, as incumbências de: a) controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; b) promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; c) exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) e a Lei nº 8.080/1990 (BRASIL, 1990) determinam como competência do Sistema Único de Saúde, entre outras atribuições: a) controlar e fiscalizar procedimentos, produtos e substâncias de interesse para a saúde e participar da produção de medicamentos, equipamentos, imunobiológicos, hemoderivados e outros insumos; b) executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador c) ordenar a formação de recursos humanos na área de saúde; d) participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico; e) incrementar em sua área de atuação o desenvolvimento científico e tecnológico; f) fiscalizar e inspecionar alimentos (controlar seu teor nutricional), bem como bebidas e águas para consumo humano; g) participar do controle e fiscalização da produção, transporte, guarda e utilização de substâncias e produtos psicoativos, tóxicos e radioativos; h) colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho.

No que diz respeito ao monitoramento de áreas onde há atividades de exploração, produção e transporte de derivados de petróleo é expressa pela

legislação ambiental vigente (Lei nº 9.966/2000 - MMA) (BRASIL, 2000), que exige para certificação ambiental e liberação das atividades relacionadas, estudos de impacto ambiental - EIA e um plano de emergência individual - PEI.

Tendo como referência essa lei foi instituída a Resolução nº 293 de 12/12/2001 (BRASIL, 2001a) que apresenta as orientações sobre um conteúdo mínimo que um Plano de Emergência Individual - PEI deve apresentar para incidentes de poluição por óleo, originados de portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio. Estes planos devem ser entregues ao órgão ambiental competente.

De acordo com Inouye e Riedel (2009), a Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (OPRC 90), passou a vigorar em 1995, sendo o Brasil um de seus signatários. Um dos principais aspectos estabelecidos pela convenção é que os países deverão estabelecer planos nacionais de contingência, a partir de planos de emergência individuais (terminais, portos, plataformas).

O Decreto Lei Nº 5.098, de 3 de Junho de 2004 (BRASIL, 2004) decreta em seu Art.1º, que:

Fica criado o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, com o objetivo de prevenir a ocorrência de acidentes com produtos químicos perigosos e aprimorar o sistema de preparação e resposta a emergências químicas no País.

Parágrafo único. O P2R2 será constituído de ações, atividades e projetos a serem formulados e executados de forma participativa e integrada pelos governos federal, distrital, estaduais e municipais e pela sociedade civil, e observará os princípios, diretrizes estratégicas e a organização definidos neste Decreto (BRASIL, 2004, Art. 1º).

Neste mesmo decreto, em seu Art.2º, apresentam-se como princípios orientadores do P2R2, aqueles reconhecidos como princípios gerais do direito ambiental brasileiro, tais como:

- I - princípio da informação;
- II - princípio da participação;
- III - princípio da prevenção;
- IV - princípio da precaução;
- V - princípio da reparação; e
- VI - princípio do poluidor-pagador.

O Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Acidentes Ambientais com Produtos Perigosos (P<sup>2</sup>R<sup>2</sup>) vem ao encontro da preocupação crescente relacionada aos riscos potenciais desses contaminantes para a saúde humana e o meio ambiente. A filosofia norteadora do Plano alinha-se com a necessidade de estabelecimento de um esforço integrado entre os vários níveis de governo, o setor privado, representações da sociedade civil e demais partes interessadas em busca de um modelo de desenvolvimento que tenha na sustentabilidade das atividades humanas o seu foco principal.

Em 2006, por meio do Decreto nº 5.718, de 13 de março de 2006 (BRASIL, 2006), foi criada no IBAMA, integrando a estrutura da Diretoria de Proteção Ambiental, uma coordenação para tratar dos acidentes e emergências ambientais ocorridos em todo o Brasil. Esse setor tem como objetivo coordenar ações de atendimento, monitoramento e acompanhamento aos acidentes e emergências ambientais ocorridos no país, propondo normas, critérios, padrões e procedimentos referentes a estes tipos de eventos bem como o de fornecer assistência e apoio operacional às instituições públicas e à sociedade. A comunicação do acidente ao IBAMA/Sede é fundamental, pois a Instituição tem a obrigação de encaminhá-los ao Ministério do Meio Ambiente, para conhecimento do Ministro de Estado de Meio Ambiente, para eventuais providências e possíveis contatos com os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (Anexo B).

Dentre as inúmeras situações em que os acidentes podem ocorrer, algumas devem receber especial atenção do IBAMA. São elas:

- quando o acidente for gerado por empreendimento ou atividade licenciados pelo IBAMA;
- quando o acidente afetar Unidade de Conservação Federal e/ou sua zona de amortecimento;
- quando o acidente afetar qualquer bem da União relacionado no Artigo 20 da Constituição Federal;
- quando os impactos ambientais decorrentes do acidente ultrapassarem os limites territoriais do Brasil ou de um ou mais Estados;
- quando envolver material radioativo, em qualquer estágio, em conjunto com a CNEN;
- quando houver solicitação do Ministério Público;

- supletivamente, quando o órgão estadual de meio ambiente mostrar-se necessitado ou solicitar apoio no atendimento a determinado acidente.

Além das ações relacionadas anteriormente, a Coordenação Geral de Emergências Ambientais e as respectivas equipes nos estados também atuam na prevenção de acidentes ambientais, com ações voltadas a fiscalizações preventivas, mapeamentos de áreas de risco, educação ambiental, dentre outras.

O transporte, por via pública, de produto que seja perigoso ou represente risco para a saúde de pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente, fica submetido às regras e procedimentos estabelecidos pelo Decreto nº 96.044 de 18 de maio de 1988, sem prejuízo do disposto em legislação e disciplina peculiar a cada produto.

No transporte de produtos explosivos e de substância radioativa serão observadas, também, as Normas específicas do Ministério do Exército e da Comissão Nacional de Energia Nuclear, respectivamente.

As questões ligadas a esse tipo de transporte interessam não só aos fabricantes e transportadores, mas também às organizações públicas e privadas que, de alguma forma, estão ligadas à segurança do trânsito em redes viárias.

O transporte de produto perigoso é proibido, juntamente com: alimentos ou medicamentos destinados ao consumo humano ou animal, ou ainda com embalagens de produtos destinados a estes fins.

É proibido o transporte de produtos perigosos incompatíveis entre si, bem como com produtos não perigosos em um mesmo veículo, quando houver possibilidade de risco, direto ou indireto, de danos a pessoas, bens ou ao meio ambiente.

Em veículos de transporte de passageiros, as bagagens só poderão conter produtos perigosos de uso pessoal (medicinal ou toucador) em quantidade nunca superior a um quilograma ou um litro.

Durante as operações de carga, transporte, descarga, transbordo, limpeza e descontaminação, os veículos e equipamentos utilizados no transporte de produto perigoso deverão portar rótulos de risco e painéis de segurança específicos, de acordo com as NBR 7500 e NBR 8286.

A Lei 10.233/2001 (BRASIL, 2001b), art.22 inciso VII, determina que constitui esfera de atuação da ANTT, o transporte de cargas especiais e perigosas em

rodovias e ferrovias. As legislações do Ministério dos Transportes, aquelas compiladas, as futuras atualizações bem como as novas normas editadas pela ANTT determinam regras de segurança, bem como, as responsabilidades de cada agente envolvido com essas operações.

No Brasil e no âmbito do MERCOSUL, para as atividades de transportes de cargas em seus diversos modais - rodoviário, ferroviário, hidroviário, marítimo ou aéreo, são considerados perigosos aqueles produtos classificados pelas Nações Unidas e publicados no Modelo de Regulamento - Recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos, conhecido como *Orange Book* (2004).

A Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004 (BRASIL/ANTT, 2004), que estabelece Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, 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.

### **2.1.3 Legislação Estadual**

No âmbito de legislação do Estado de São Paulo (SÃO PAULO/SMA, 1998) podemos destacar a Resolução SMA nº 81, de 01 de dezembro de 1998, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de intervenções destinadas à conservação e melhorias de rodovias e sobre o atendimento de emergências decorrentes do transporte de produtos perigosos em rodovias.

O Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH-LN) tem se caracterizado como o principal fórum de discussão dos temas ambientais dos 4 municípios que compõem essa região. Formado por 12 representantes de cada segmento (sociedade civil, município e estado), vem cumprindo o papel de aglutinador de idéias e ações voltadas para a solução dos problemas e conflitos relativos aos recursos hídricos e meio ambiente no Litoral Norte. (SIGRH, 2009).

Em consequência da implantação de grandes obras como a ampliação do Porto de São Sebastião, implantação do corredor de exportação, duplicação da rodovia Tamoios, gasoduto da Petrobras, Centro de Detenção Provisória e Aterro Sanitário Regional, está prevista uma significativa elevação na frequência de

caminhões e carretas com produtos químicos diversos, bem como no tráfego de navios.

Considerando os riscos em potencial que acidentes e incidentes com produtos químicos nas vias de circulação da região podem causar para a degradação do meio ambiente, em particular à redução da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos da região, o CBH-LN criou o Grupo de Trabalho em Emergências Ambientais Rodoviárias do Litoral Norte de São Paulo - GTEAR, através da Deliberação CBH-LN Nº 76, de 07 de dezembro de 2007 (SÃO PAULO/CBH-LN, 2007). O principal objetivo do Grupo era o de constituir uma estrutura interinstitucional cooperativa e participativa, para atuar sistematicamente em situações envolvendo emergências ambientais rodoviárias e em vias urbanas nos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.

De acordo com o Art. 2º dessa Deliberação - Compete ao GT-EAR:

[...] integrar e reunir os diferentes órgãos públicos da esfera federal, estadual com atuação na região da UGRHI 03 – Litoral Norte, bem como os poderes executivos municipais, organizações da sociedade civil, especialistas e outros, no que couber, para somar recursos materiais, humanos, financeiros e técnicos no sentido de prevenir e minimizar os efeitos negativos de acidentes ambientais rodoviários na área do Litoral Norte do Estado de São Paulo (SÃO PAULO/CBH-LN, 2007).

No entanto, após 14 meses de trabalho, foi anunciado, na reunião de 07/10/2008, o fim das atividades do GTEAR no Litoral Norte. Este Grupo realizou: 9 reuniões, 2 cursos técnicos (Emergências rodoviárias, Transporte rodoviário de produtos radioativos); 1 simulado de acidente com produtos perigosos, 2 Blitz de produtos perigosos com a Polícia Rodoviária Estadual em Caraguatatuba.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PERIGOSOS

Para elucidar estas e outras questões, a Organização das Nações Unidas (ONU) identificou e categorizou algumas propriedades físico-químicas, o que possibilitou a classificação de um distinto produto conforme a sua periculosidade para o transporte (ABIQUIM, 2006).

São elas:

- 1) temperatura;

- 2) pressão;
- 3) toxicidade;
- 4) corrosividade;
- 5) radioatividade;
- 6) inflamabilidade;
- 7) potencial de oxidação;
- 8) explosividade;
- 9) reação espontânea;
- 10) polimerização;
- 11) decomposição;
- 12) infectantes.

### 2.3 ACONDICIONAMENTO DE CARGA TRANSPORTADA

Tendo em vista que o transporte de cargas concentra-se sobre o modal rodoviário, subentende-se que a movimentação de produtos derivados do setor químico e petroquímico é a parcela significativa do transporte de produtos perigosos.

Os produtos dessas indústrias integram-se aos diversos setores produtivos e variam de acordo com as características dos produtos, as necessidades consumistas, e ainda dependem da infraestrutura disponível e os custos a ela associados. Para a efetuação das transferências descontínuas desses materiais, é comum a utilização de cargas fracionadas ou a granel (ARAÚJO, 2007).

Carga fracionada é aquela em que os produtos geralmente são transportados em pequenas quantidades com embalagens de peso ou volume limitados, nos quais, normalmente, são utilizadas embalagens pré-fabricadas: sacaria, tambores, latões, bombonas. Essas embalagens geralmente são selecionadas em função do produto transportado.

Cargas a granel são aquelas sólidas ou líquidas transportadas em grandes volumes e que utilizam tanques, vasos de pressão ou caçambas, para a devida contenção do material durante o transporte.

A ONU revisa e atualiza o chamado “Livro Laranja” a cada dois anos. Este livro resume todo um trabalho elaborado por um comitê de especialistas para

atender as exigências dos avanços no sistema de transporte e, acima de tudo, garantir a segurança das pessoas, das propriedades e do meio ambiente.

Tendo como um de seus principais objetivos a regulamentação e a padronização mundial de operação no transporte dos produtos perigosos, as recomendações contidas no “Livro Laranja” são aplicáveis a qualquer modal de transporte (ABIQUIM, 2006).

Dentre outras, as recomendações da ONU estabelecem:

- Princípios e critérios para a classificação de produtos perigosos;
- Definição de classes e perigo;
- A relação dos produtos perigosos mais comercializados no mundo;
- Exigências e especificações gerais quanto às embalagens
- Procedimentos de teste, marcação, rotulagem e os documentos de porte obrigatório para as operações de transporte.

Observa-se que atualmente existem mais de 3000 produtos listados pela ONU que são considerados produtos perigosos. Esses produtos são atualizados periodicamente e estão inseridas no relatório da agência nacional de transportes terrestres (Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT) 420/04.

De acordo com Real (2000), embora a ONU não adote uma única definição para produto perigoso em suas regulamentações, conclui-se que, para fins de transporte, são considerados perigosos os produtos que, em razão das suas características físicas e químicas, quando expostos ao meio ambiente, podem causar danos à saúde humana, aos bens de natureza material ou aos ecossistemas. Incluem-se os produtos radioativos, produtos químicos ou suas misturas, os explosivos, enfim aqueles que exigem cuidados no seu manuseio e no transporte.

Para Real (2000), esses produtos para serem comercializados deverão ser devidamente embalados garantindo assim a segurança das operações que regem o seu manuseio e o seu transporte, e evitam-se, assim, prováveis danos àqueles que os manuseiam ou, em caso de acidentes, com derrames ou extravazamentos.

### 2.3.1 Classe/Subclasse

A classificação adotada para os produtos considerados perigosos, feita com base no tipo de risco que apresentam e conforme recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas, é composta das seguintes classes:

Classe 1 EXPLOSIVOS

Classe 2 GASES

- Subclasse 2.1 Gases Inflamáveis
- Subclasse 2.2 Gases não inflamáveis
- Subclasse 2.3 Gases Tóxicos

Classe 3 LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS

Classe 4 SÓLIDOS INFLAMÁVEIS

- Subclasse 4.1 Substâncias sujeitas à combustão espontânea;
- Subclasse 4.2 Substâncias sujeitas à combustão espontânea;
- Subclasse 4.3 Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis

Classe 5 SUBSTÂNCIAS OXIDANTES – PERÓXIDOS ORGÂNICOS

- Subclasse 5.1 Substâncias oxidantes
- Subclasse 5.2 Peróxidos orgânicos
- 

Classe 6 SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E INFECTANTES

- Subclasse 6.1 Substâncias tóxicas (venenosas)
- Subclasse 6.2 Substâncias infectantes

Classe 7 MATERIAIS RADIOATIVOS

Classe 8 CORROSIVOS

Classe 9 SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS DIVERSAS

## 2.4 A IDENTIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PERIGOSOS

De acordo com recomendações internacionais, toda e qualquer embalagem que contenha produtos perigosos deverá ser identificada e rotulada, de forma padronizada, com o intuito de advertência a terceiros que o seu conteúdo constitua-se de materiais que deverão ser manuseados de forma adequada (REAL, 2000).

Com relação ao trânsito Araújo (2007) e Real (2000) reiteram que ele deverá ser feito de maneira adequada, sendo assim, estabeleceram-se diversos acordos internacionais com uma sistemática para criar uma uniformização nos procedimentos deste comércio. Introduziu-se uma codificação numérica padronizada em algarismos arábicos com o intuito de:

- Universalização da identificação destes produtos;
- Facilitação do seu reconhecimento;
- Comunicação dos seus perigos existentes no conteúdo das embalagens para entendimento em qualquer parte do planeta;
- Facilitar o reconhecimento dos produtos à distância de acordo com a aparência geral dos símbolos tal qual a forma e a cor;
- Permitir a identificação rápida dos perigos que o conteúdo da carga apresenta;
- Esclarecer a respeito dos cuidados iniciais dos cuidados que deverão ser observados tanto no carregamento como no descarregamento;

O transporte de produtos perigosos a nível internacional e pelo modal rodoviário é regulado pela ADR. Esta sigla é de conhecimento internacional e origina-se de um acordo assinado na França e tem suas iniciais em francês (*Accord Européen relatif au Transport des Matières Dangereuses par Route*). Este sistema é similar ao adotado pela ONU. Suas normas, inicialmente, têm o objetivo de serem aplicadas à União Européia, mas a importância e a natureza internacional deste tipo de modal de transporte tem-se suas normas se difundido mundialmente (REAL, 2000; ABIQUIM, 2006).

Suas principais normas são:

- a) A documentação de porte obrigatório

Todo veículo que transporta um produto perigoso só deverá trafegar portando os seguintes documentos:

1. Documentação descritiva do(s) produto(s) transportado(s) inclui-se nome, número da ONU, classificação de risco;
2. Certificado de capacitação de contêineres, emitido pelo expedidor da carga, documento que garante que as embalagens de produtos perigosos nele acondicionados estão de acordo com as normas;
3. Instruções normativas ao condutor do veículo para que intere-se do produto que transporta, os perigos que eles apresentam, as ações a serem adotadas para um eventual acidente para resguardar à si mesmo e acionar os órgãos competentes.
4. Certificado de capacitação do veículo;
5. Certificado de capacitação do condutor que deve ser revalidado a cada 5 anos, após curso pertinente;

b) Embalagens

Existem normas estabelecidas com relação a este item especialmente para produtos perigosos tanto quanto a sua utilização no transporte.

c) Marcação

Todas as embalagens utilizadas no transporte de cargas fracionadas de produtos perigosos devem ser aprovadas, conforme ensaios estabelecidos por normas internacionais e marcadas com códigos que permitam identificar suas características construtivas.

d) Rotulagem

Todas as embalagens contendo produtos perigosos deverão ser identificadas com os rótulos indicativos de risco padronizados. São as dimensões estabelecidas para os rótulos de risco: 100mm por 100mm para embalagens pequenas e 250mm por 250mm para os maiores.

e) Transporte a Granel e Tanques

O ADR tem a indicação de que nem todos os produtos perigosos podem ser transportados a granel e os tanques utilizados neste tipo de transporte deverão ser certificados para tal.

f) Identificação de Veículos

Os veículos transportadores de produtos perigosos deverão portar painéis de segurança na medida estabelecida de 400mm de base por 300mm de altura, pintados devidamente com tinta reflexiva laranja, os quais devem se manter legíveis no mínimo durante 15 minutos quando envolvidas por fogo.

Em suma, os painéis de segurança deverão indicar o número da ONU do produto transportado e seu número de risco. Conforme a ADR, o número de risco fornece uma indicação sobre a intensidade do risco do produto.

## 2.5 O NÚMERO DE RISCO

Sempre visível na parte superior do painel de segurança. Ele é formado por, no mínimo, dois algarismos e no máximo, por três indicando a intensidade do risco. Na tabela o grau de intensidade do risco é registrado da esquerda para a direita, em alguns casos é precedido pelo uso da letra X. Por exemplo:

– X886 - Ácido sulfúrico fumegante

Neste caso o produto reage perigosamente à água.

O significado dos números de risco está indicado adiante, cada algarismo indica os seguintes riscos:

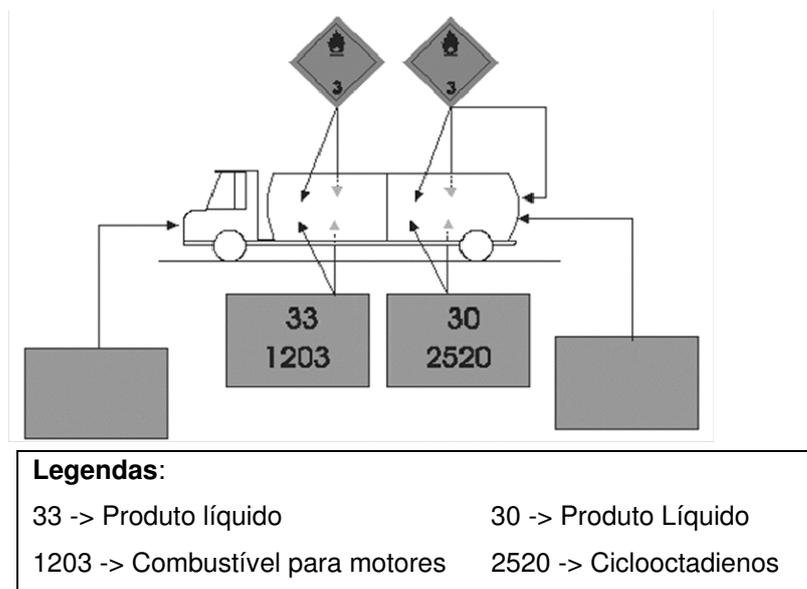
2. Emissão de gás devido a pressão ou reação química.
3. Inflamabilidade de líquidos (vapores) e gases ou líquido sujeito a autoaquecimento.
4. Inflamabilidade de sólidos ou sólidos sujeitos a autoaquecimento.

5. Efeito oxidante (favorece incêndio).
6. Toxicidade ou risco de infecção.
7. Radioatividade
8. Corrosividade
9. Risco de violenta reação espontânea (também utilizado para risco ao meio ambiente e outros riscos) (ABIQUIM, 2006).

De acordo com a ABIQUIM (2006), esses riscos de violenta reação espontânea que são representados pelo algarismo “9” possivelmente, decorrente da natureza da substância, um risco de explosão, desintegração ou de polimerização reativa violenta, com uma considerável geração de calor ou de gases inflamáveis e/ou tóxicos. Ainda se tratando do algarismo 9 no âmbito de estudo dos riscos e suas consequências pode se referir a determinados produtos perigosos, a microorganismos geneticamente modificados ou a produtos transportados a temperaturas elevadas. Ex.: 90,99.

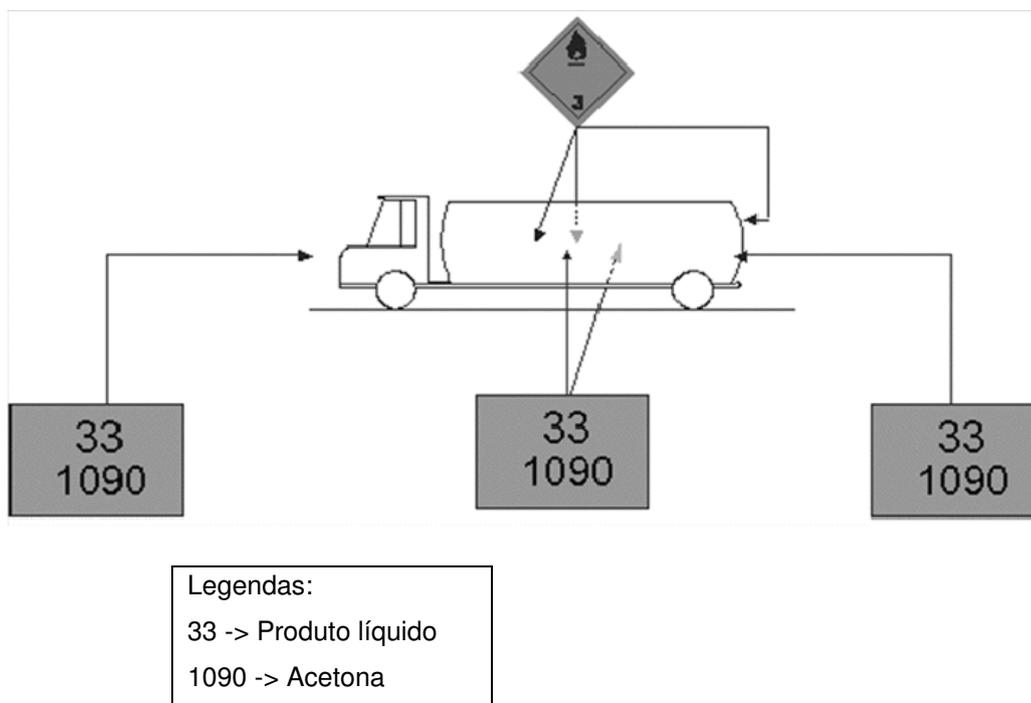
Sempre que se repetir um algarismo há a indicação de maior intensidade de um risco específico. Se o risco associado a uma substância puder ser adequadamente indicado por um único algarismo ele sempre será seguido de um zero. Ex.: 30,80

Destaca-se que certas combinações de algarismos geralmente são utilizadas em tanques intermodais têm um especial significado. Ex.: 22,323,333.



**Figura 1 - Exemplo de postação de placas na viatura multimodal**  
(Fonte: ABIQUIM, 2006)

Classificado na tabela de riscos como número 3, ou seja, inflamabilidade de líquidos (vapores) e gases ou líquido sujeito a autoaquecimento.



**Figura 2 - Exemplo de postação de placas na viatura unimodal**  
(Fonte: ABIQUIM, 2006)

Classificado na tabela de riscos como número 3, ou seja, inflamabilidade

de líquidos (vapores) e gases ou líquido sujeito a autoaquecimento.

## 2.6 IMPACTOS DOS ACIDENTES COM HIDROCARBONETOS

Inevitavelmente o desenvolvimento econômico de uma sociedade conduz ao crescimento do consumo industrial de produtos químicos perigosos e o seu transporte é uma atividade fundamental para possibilitar a movimentação destes materiais na cadeia produtiva. Em contrapartida, essas operações envolvem riscos, pois, em caso de vazamentos, podem ocasionar sérios danos à saúde da população, lesar o patrimônio e ainda deteriorar os ecossistemas.

Nos últimos anos tem havido na sociedade em geral uma grande discussão a respeito da construção e implantação de novas plantas de refino de petróleo no Brasil como uma forma de suprir possíveis déficits na oferta de derivados bem como maximizar o processamento do produto (SZKLO; MAGRINI, 2008).

O Litoral Norte do Estado de São Paulo, com o descobrimento do Campo de Mexilhão, foi contemplado devido a sua posição estratégica e locacional com a construção da Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba e com o gasoduto que se interligará a outro gasoduto já existente no município de Taubaté. Isso considerando ainda a existência do TEBAR – Terminal Almirante Barroso, no município vizinho de São Sebastião.

Um estudo para a implantação de um empreendimento deste porte exige estudos e análise de condições locais.

Os fatores condicionantes mais relevantes são: disponibilidade de energia, disponibilidade de água, disponibilidade da área, infra-estrutura rodoviária, ferroviária, portuária e dutoviária, qualidade do ar, qualidade da água, resíduos sólidos, unidades de conservação, restrições legais, incentivos à instalação do empreendimento, grau de urbanização e interferência em outras atividades econômicas. (SZKLO; MAGRINI, 2008, p. 334-335).

Sendo a relação de produtos perigosos, muito extensa, neste estudo propõem-se a caracterização de acidentes com produtos perigosos apenas envolvendo hidrocarboneto e seus derivados no modal terrestre, acompanhando assim a vocação locacional na produção, transporte e acidentes já ocorridos seja no mar ou no continente.

Ao longo dos anos o uso do petróleo pelo homem vem ganhando relevância e, além de fonte de energia, está presente nas indústrias de transformação como matéria prima fundamental para criação de utensílios em vários setores das atividades humanas.

Sabe-se que o petróleo encontra-se retido em reservatórios naturais e no caso do Brasil a maioria das estruturas e atividades de prospecção está próxima a zona costeira podendo ocasionar eventuais acidentes afetando o equilíbrio dos ecossistemas.

O volume derramado muitas vezes não determina o grau de impacto causado, este depende da combinação de fatores tais como os efeitos danosos da composição química do óleo, de sua ação persistente no meio além da sensibilidade ecológica e socioeconômica do meio afetado. (PICCINATO, 2007).

A determinação da probabilidade de uma substância produzir efeitos adversos está originariamente relacionada com a sua potencialidade intrínseca de produção de efeitos nocivos e depois com a susceptibilidade da população exposta. Os efeitos são de dois tipos: sistêmicos e carcinogênicos, sendo o primeiro aqueles que produzem determinados efeitos tóxicos, já os carcinogênicos são capazes de induzir uma mutação de células e iniciar um processo de criação de um câncer. (BRILHANTE; CALDAS, 1999).

Nesse contexto, devem-se requerer informações apropriadas sobre os fatores que provocaram a degradação ambiental e seus respectivos efeitos à sociedade, a fim de selecionar as medidas adequadas de controle, combate ou prevenção à poluição.

### **2.6.1 Ambientes da Região Costeira**

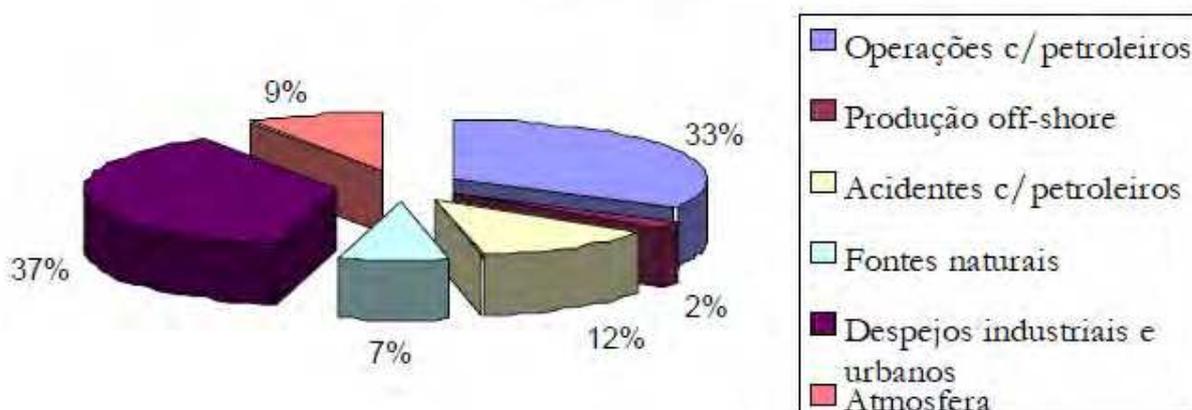
Devido a sua dimensão o ambiente marinho absorve concentrações elevadas de substâncias estranhas, substâncias estas que incluem subprodutos industriais, águas contaminadas com pesticidas e herbicidas agrícolas, efluentes urbanos, óleos e misturas oleosas lançadas ao mar por embarcações. Certas substâncias não se dispersam com facilidade, sendo que algumas delas sofrem alterações de caráter biológico, físico e químico, podem ser transportadas pelos ventos e correntes

marinhas para distante da costa ou atingir os ambientes costeiros causando efeitos indesejáveis (MONTEIRO, 2003).

A mesma autora cita as principais fontes responsáveis pela poluição marítima no mundo dividindo-as em seis categorias, sendo que o fator que mais contribui para a contaminação são os despejos industriais e urbanos (Gráfico 1):

- Fontes naturais;
- Poluição atmosférica;
- Operações com petroleiros;
- Produção *off-shore*;
- Despejos industriais e urbanos;
- Acidentes com petroleiros (vazamentos).

### Principais contribuintes da poluição do óleo no mar



**Gráfico 1 - Porcentagem de contribuição das principais fontes de poluição marítima**  
(Fonte: MONTEIRO, 2003)

Calcula-se em mais de 300 mil toneladas a quantidade de óleo anualmente despejada no mundo por petroleiros, por motivos diversos, quer seja por naufrágios ou acidentes operacionais. Isso sem contar os acidentes em refinarias, oleodutos, terminais de carga e descarga somando o número de 2 milhões de toneladas de perdas anuais. Maior deve ser a quantidade de óleo depositada no fundo do mar contaminando e sufocando uma imensa gama de espécies e isso tem efeito nefasto principalmente na costa litorânea de fundo arenoso onde a turbulência das ondas

mistura-se a areia formando uma “pasta betuminosa” que se deposita nas praias (BRANCO, 2008).

### **2.6.2 Manguezais**

Peculiarmente o ecossistema manguezal ocorre em estuários e lagoas costeiras e apresenta condições favoráveis para a alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais e considerado altamente relevante para o equilíbrio ambiental e para o extrativismo vegetal e animal. Dentre as suas importantes funções no equilíbrio ambiental destaca-se a fixação de terras e estabilização dos solos, controle de erodibilidade, manutenção da qualidade da água devido à absorção e filtragem de sedimentos e nutrientes orgânicos e inorgânicos, proteção contra tempestades, ondas e ventos fortes, além da presença de numerosos nichos adequados ao fornecimento de nutrientes para moluscos, crustáceos, peixes e outros animais (GARCIA; ROVERE, 2008).

Quando se trata de sistemas costeiros são diversos os fatores que podem interferir na resposta ao derramamento de óleos. A vulnerabilidade de tais sistemas é baseada principalmente na proximidade das fontes poluidoras e principalmente na interação da costa com os processos físicos relacionados com a deposição do óleo e na amplitude do dano ambiental. Os manguezais e marismas são locais onde o óleo, ao ser transportado por ondas e correntes para a área costeira, se acumula facilmente após um derramamento e o próprio acesso à maioria desses ecossistemas já é considerado um fator que dificulta a remoção do óleo. Considerando-se que a decomposição microbiana do óleo é reduzida uma vez que o sedimento é anaeróbico e possui baixa granulometria, tais condições, além das atividades escavadoras dos crustáceos característicos do mangue, podem induzir a altos e persistentes níveis de contaminação por óleo, não apenas na superfície do sedimento, como também nas camadas mais profundas do mesmo (MONTEIRO, 2003).

Os métodos de limpeza dos manguezais em caso de acidentes são complexos e de difícil execução. Nas áreas onde o acesso é favorável recomenda-se o uso de jateamento a baixa pressão, estas atividades devem ser realizadas com o auxílio de barcos e a própria água do mar em temperatura ambiente. O uso de

jateamento a base de água em baixa pressão é recomendável na remoção de grandes quantidades de óleo da vegetação, isso quando ela se apresenta estável e contínua. Tem como ação contrária e desvantajosa a contaminação de áreas adjacentes se o óleo jateado não for recolhido devidamente (CANTAGALLO; MILANELLI; DIAS-BRITTO, 2007).

### **2.6.3 Marismas**

O impacto do óleo neste ambiente depende de diversos fatores, incluindo o tipo e volume de poluente, estrutura física e biológica, latitude e estação do ano. A persistência do dano e recuperação do sistema dependerá muito de agentes bióticos, químicos e físicos, incluindo a taxa de intemperismo, grau de remoção ou retenção do óleo, processos sucessional erosivos e de deposição bem como as atividades de recuperação pelo homem. Com relação à vegetação um derrame de óleo antes ou durante a floração pode ocasionar em uma redução na produção de flores e de sementes. Lembrando-se que durante os meses de inverno, muitas espécies mantêm apenas sua porção subterrânea viva, enquanto que a porção aérea mantém-se seca, de forma que a cobertura por óleo não represente um dano tão intenso. Nas estações, como a primavera e o verão, essas espécies são mais vulneráveis, pois é o período de rebrotamento e de germinação (MONTEIRO, 2003).

### **2.6.4 Praias**

Uma vez que os sedimentos das praias são atingidos, especialmente na zona entremarés, todos os componentes da comunidade podem ser direta, ou indiretamente afetados (epifauna, meiofauna, endofauna). São observados como os danos mais imediatos durante um derrame de óleo na zona entremarés são consequentes diretos do recobrimento e da intoxicação. O grave efeito tóxico do hidrocarboneto dependendo da sua concentração poderá levar à morte direta ou a efeitos subletais. O processo de intoxicação é extremamente rápido e de curto

tempo de contato, devido à natureza volátil destas substâncias; porém seus efeitos são extremamente graves.(MONTEIRO, 2003)

As praias sempre foram prioritárias em se tratando de limpeza após derrames de petróleo pois está diretamente ligada às atividades de turismo e lazer. Tal preocupação com a limpeza motiva-se muito mais pela recuperação do aspecto especialmente da zona entremarés. A desvantagem de tal procedimento é a inevitável perturbação das comunidades biológicas, devendo na zona entremarés ser evitado qualquer intervenção mecânica e deve-se aproveitar ao máximo a intervenção natural da ação das ondas e das marés. Também aconselha-se que seja evitada a circulação de veículos e máquinas pesadas, uma vez que este segmento da praia é o mais rico e sensível biologicamente (CANTAGALLO; MILANELLI; DIAS-BRITTO, 2007).

### **2.6.5 Costões Rochosos**

São afloramentos rochosos expostos à ação das ondas. Na chamada zonação vertical dos costões, encontram-se muitos organismos vivos como algas, mariscos e ostras. Os costões são constantemente lavados pelas ondas e pela ação das marés. Muitos peixes e crustáceos vivem nas áreas submersas. Embora o mar seja habitado densamente desde a superfície até as grandes profundidades, seus ecossistemas mais complexos ocorrem sobre os costões rochosos especificamente em profundidades não superiores a 20 ou 30 m (TOMMASI, 2008).

No caso de costões rochosos serem atingidos por petróleo, a ação hidrodinâmica das ondas e marés é fator preponderante. Costões expostos não são sensíveis a derrames, já que o óleo é naturalmente e rapidamente retirado do ambiente pela ação das ondas e das marés. Já os costões rochosos abrigados são altamente sensíveis a acidentes deste tipo, já que o tempo de persistência do óleo pode ser muito alto. Muitas das técnicas existentes para remediação e limpeza de costões rochosos, promovem um dano adverso à comunidade submetida ao processo de limpeza. Dentre as técnicas mais utilizadas estão o jateamento, o bombeamento, a remoção manual, a lavagem com água corrente, o uso de absorventes e a limpeza natural (CANTAGALLO; MILANELLI; DIAS-BRITTO, 2007).

## 2.7 AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTES COM PRODUTOS PERIGOSOS

As discussões a respeito dos riscos à saúde e ao meio ambiente se associam, com frequência, pelo lado negativo, às tragédias, à ignorância e ao desrespeito ao bem comum e à natureza. Porém, ao seu lado positivo, correlacionamos ao potencial de aprendizado e à grande possibilidade de escolhermos uma alternativa viável de desenvolvimento que seja mais saudável e digna (PORTO, 2008).

O maior perigo decorrente do desenvolvimento econômico e tecnológico reside justamente quando a sociedade, seja ela representada por trabalhadores, moradores ou cidadãos, estão expostas à riscos e são incapazes de analisá-los e enfrentá-los de maneira adequada com a intervenção nas suas origens. (PORTO, 2008)

Por detrás dos sistemas técnicos perigosos encontram-se organizações, instituições, movimentos sociais e modelos de conhecimento que conformam a qualidade de prevenção existente (PORTO, 2008).

O nosso país é um bom exemplo de complexidade sócio-ambiental contextualizada vulneravelmente, pois, apesar de possuir um parque industrial e econômico relativamente desenvolvido, o modelo desenvolvimentista brasileiro é caracterizado pela concentração de renda, enormes desigualdades sociais, formação de periferias inter e intrarregionais e municipais muitas vezes estabelecidas em um caos urbano que permite contemplativamente a formação e inserção de moradias em áreas de risco sem as mínimas condições de infraestrutura e com completa carência de redes sociais de apoio. O lado positivo com relação ao Desenvolvimento Sustentável é a conscientização, impulsionado por diversos atores sociais que as empresas vêm se colocando perante o tema. Szklo e Magrini (2008) selecionaram através de uma revisão bibliográfica profunda as propostas de diversos autores com relação à postura empresarial com relação ao meio ambiente.

Citando dois exemplos apresentados por esses autores, apresentamos a proposta de dos autores Hoffman (2000, apud SOUZA, 2002) e Bieker (2003, apud BARSZCZ, 2007) sobre a internalização das dimensões ambientais e sociais na gestão empresarial.

Hoffman (2000, apud SOUZA, 2002) analisou os estágios das corporações quanto à internalização das dimensões ambientais e sociais na sua gestão. Sugeriu

três fases: “tradicional” (reação às pressões governamentais e sociais); “emergente” (questões ambientais passam a frequentar os interesses econômicos de mercado e políticos da empresa passam a influenciar as decisões organizacionais) e “sustentável” (a “equidade social” passa a fazer parte do processo decisório).

Bieker (2003, apud BARSZCZ, 2007) sugere que as estratégias voltadas para a sustentabilidade podem ser classificadas de acordo com a sua orientação (mercado ou sociedade) e de acordo com a sua postura (reativa ou pró-ativa) Essa situação, segundo o autor, oferece cinco alternativas: foco na “segurança” (gerencia e reduz os riscos e impactos ao negócio decorrentes de problemas relativos à sustentabilidade); foco na “credibilidade” (fortalece e desenvolve a credibilidade e a reputação da organização, posicionando sua imagem como uma “boa empresa cidadã”); foco na “eficiência” (aumenta a produtividade e a eficiência tanto do ponto de vista ambiental, como do ponto de vista social); foco na “inovação” ( uso dos aspectos ambientais e sociais para diferenciar os produtos e serviços no mercado) e foco na “transformação” (transforma os mercados existentes e por consequência a sociedade).

Além disso, com a implementação do empreendimento na região os estudos efetuados pela companhia garantem a contribuição de desenvolvimento socioeconômico, criando empregos diretos e indiretos, além da geração de impostos, taxas e *royalties* para a União, Estados e Municípios. Estes royalties deverão contribuir e ser revertidos em melhorias na região tais como: melhoria da malha rodoviária, criação de hospitais capacitados para atendimento de acidentes com produtos perigosos, criação e manutenção de postos de fiscalização efetiva (SZKLO; MAGRINI, 2008).

Em termos geológicos a Bacia de Santos está localizada na porção sudeste da margem continental brasileira, em frente ao litoral dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. É uma bacia sedimentar limitada por altos geológicos localizados à frente de Arraial do Cabo (RJ) e Florianópolis. A perspectiva de crescimento contínuo é comum aos cinco pólos de produção. O Campo Mexilhão, localizado a cerca de 140 quilômetros do Terminal de São Sebastião (TEBAR), embala o projeto de otimismo. O polo terá produção inicial de 8 a 9 milhões de metros cúbicos de gás por dia e capacidade para produzir diariamente até 15 milhões de metros cúbicos de gás e 20 mil barris de condensado. A capacidade total do pólo deverá ser atingida no início da próxima década, com a

entrada em produção de novas áreas localizadas no entorno e em horizontes mais profundos de Mexilhão.

A Serra do Mar, no trecho correspondente ao Estado de São Paulo, compreendem rochas metamórficas de dois tipos: Arqueano e Proterozóico Superior. Em ambos há grandes variações petrográficas, tais como os migmatitos, os gnaisses e os xistos. Já a Província Costeira se divide em três zonas conforme Santos (2004): Serrania Costeira, Morraria Costeira e Baixas Litorâneas.

A vegetação caracteriza-se por ser uma Floresta Tropical Úmida também denominada Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Atlântica de Encostas (EIA-RIMA MEXILHÃO, 2006). De um modo geral destacam-se como principais características:

- Grande diversidade florística;
- Grande endemismo de espécies;
- Espessa serapilheira;
- Corpo florestal denso com copas contíguas;
- Ambiente interno sombreado, abafado e úmido.

Há predominância dos cambissolos, com B delgado e pouco evoluído pedologicamente, de textura argilosa e areno argilosa (EIA-RIMA MEXILHÃO, 2006).

Ao longo de sua extensão, o sistema Tamoios (SP099), além de ser um sistema rodoviário de vital importância econômica, ainda atrai viagens de interesse turístico cuja demanda maior está diretamente ligada a datas comemorativas para conseqüente aproveitamento de feriados para balneabilidade, passeios e descanso nas praias do Litoral Norte.

Conforme o EIA/RIMA elaborado EIA-RIMA MEXILHÃO (2006) a maioria dos impactos reais deverá incidir sobre o ambiente terrestre e costeiro, devido à atividade de escoamento associada. Os impactos potenciais associados ao aspecto derramamento de condensado poderão incidir também no ambiente terrestre para efeito de estudo de caso analisaremos o modal rodoviário e dutoviário, ou seja, terrestre.

Todos os impactos incidentes sobre o meio natural, reais ou potenciais, são de natureza negativa, enquanto que, para o meio socioeconômico, foram identificados impactos reais também de natureza positiva (CPEA, 2009, p.36).

Sob o ponto de vista operacional, em casos de acidentes ambientais, as escarpas da Serra do Mar, com sua topografia íngreme e de difícil acesso, seu solo permeável, vegetação densa e as regiões alagadas no litoral onde os corpos d'água deságuam constituem cenários de complexa intervenção quando sinistramente impactados por produtos perigosos.

Destacamos de forma pontual os riscos urbanos da ocupação humana nas proximidades da faixa de domínio das rodovias, ou seja, os chamados bairros lindeiros isto sem contar as áreas de utilização industrial, comercial, turística e de relevante valor paisagístico.

No caso da região do litoral norte paulista, os manguezais ocupam os pântanos e estuários que por sua vez sofrem a influência das marés. Essas correntes são responsáveis pelo transporte de material ao longo da costa, a partir de uma fonte, tal como um rio. Além disso, constituem também, como um grande mecanismo de circulação responsável pela manutenção da estabilidade e do equilíbrio das praias (CHRISTOFOLETTI, 1974).

Outras atividades poluidoras além da prospecção petrolífera afetam a qualidade das águas marinhas tais como a lavagem de porões de navios e o aumento do lançamento de esgotos urbanos diretamente no ambiente.

Com a experiência mundial e nacional podemos afirmar que a poluição por produtos perigosos é catastrófica. Isto sem contar, pelos efeitos ecotoxicológicos, as consequências sobre os seres vivos podem se perpetuar. Com relação ao Brasil, o campo de conhecimento e as informações obtidas as informações sobre os danos são limitadas neste contexto incluem-se os hidrocarbonetos e derivados (PEREIRA; GOMES, 2002).

### **2.7.1 Classificação dos desastres**

Constitui-se um tema de grande relevância para diversos campos do conhecimento a relação entre conflito industrial e a geração de riscos e sua distribuição. É indubitável que o crescimento da indústria química vem gerando diversos fatores de riscos não só para a saúde pública mas para a saúde ocupacional, como já ressaltamos estes riscos vem sendo agravados por um modelo desenvolvimentista marcado pela iniquidade que fragiliza grupos de trabalhadores e

comunidades carentes que vivem ao redor de áreas de risco susceptíveis aos chamados acidentes químicos ampliados (TORRES; COSTA, 2001).

No Manual de Desastres Humanos (BRASIL, 2003), editado pelo Ministério da Integração Nacional, em sua I parte referente à natureza tecnológica os desastres são classificados pela sua generalidade, a seguir transcrevemos o texto da página 11, na íntegra:

Os desastres humanos são consequência indesejáveis:

- do desenvolvimento tecnológico, quando não existe preocupação com o desenvolvimento sustentado;
- dos riscos relacionados com o desenvolvimento industrial, quando a segurança industrial e a proteção do ambiente contra riscos de contaminação são descuidadas;
- da intensificação das trocas comerciais e do conseqüente incremento do deslocamento de cargas perigosas;
- de concentrações demográficas elevadas, em áreas urbanas, quando as mesmas não são dotadas de uma infra-estrutura de serviço essenciais compatível e adequada;
- de desequilíbrios nos inter-relacionamentos humanos de natureza social, política, econômica e cultural;
- do relacionamento desarmonioso do ser humano com a sociedade e com os ecossistemas urbanos e rurais;
- de deficiências dos órgãos promotores de saúde pública, muitas vezes agravados pelo pauperismo, por desequilíbrios ecológicos e sociais e por carência na estrutura de saneamento ambiental". (BRASIL/MI, 2003, p.11)

A redução dos desastres humanos de natureza tecnológica depende prioritariamente da redução das ameaças e, em segundo plano, da redução das vulnerabilidades dos cenários.

Todos os projetos de implantação de atividades ou instalações, que possam representar um acréscimo de riscos de desastres tecnológicos devem ser precedidos de criteriosos estudos de riscos, cujos relatórios finais devem ser amplamente divulgados e debatidos e será de competência da sociedade organizada a decisão sobre a aceitação ou não o crescimento do nível de ameaças de desastres tecnológicos (BRASIL/MI, 2003).

Os extravasamentos de produtos perigosos, envolvendo derivados de petróleo, seja durante o transporte ou nos terminais de carga e descarga, são cada vez mais frequentes, provocando grandes desastres, com danos ecológicos e prejuízos econômicos e sociais muitas vezes irremediáveis. Embora sejam mais freqüentes os casos de transportes rodoviários estes também se enquadram nesta categoria. Lembramos que este modal de desastres é cada vez mais freqüente nas vias de transportes que demandam para os grandes centros urbanos grandes

idades e, de forma especial, nas vias de abastecimento e de escoamento de pólos petroquímicos e de outras grandes instalações que manipulam com produtos perigosos. (BRASIL/MI, 2003).

### **2.7.2 O método árvore de falhas, aplicado ao sistema de transporte de produtos perigosos**

A Árvore de Falhas é uma metodologia que objetiva identificar e encadear, de forma lógica diversos eventos que podem acontecer, concomitantemente ou em conjunto, que conduzirão a um determinado modo de falha. Ela é representada em forma de diagrama e utiliza operadores lógicos simples, tais como *and* e *or*, para encadear essas relações.

Para isso, utilizam-se diagramas ordenando o fluxograma de funções do sistema para decidir o modo pelo qual os sinais são transmitidos entre os componentes que fazem parte do mesmo e para entendimento dos possíveis modos de falha (Figuras 3 e 4).

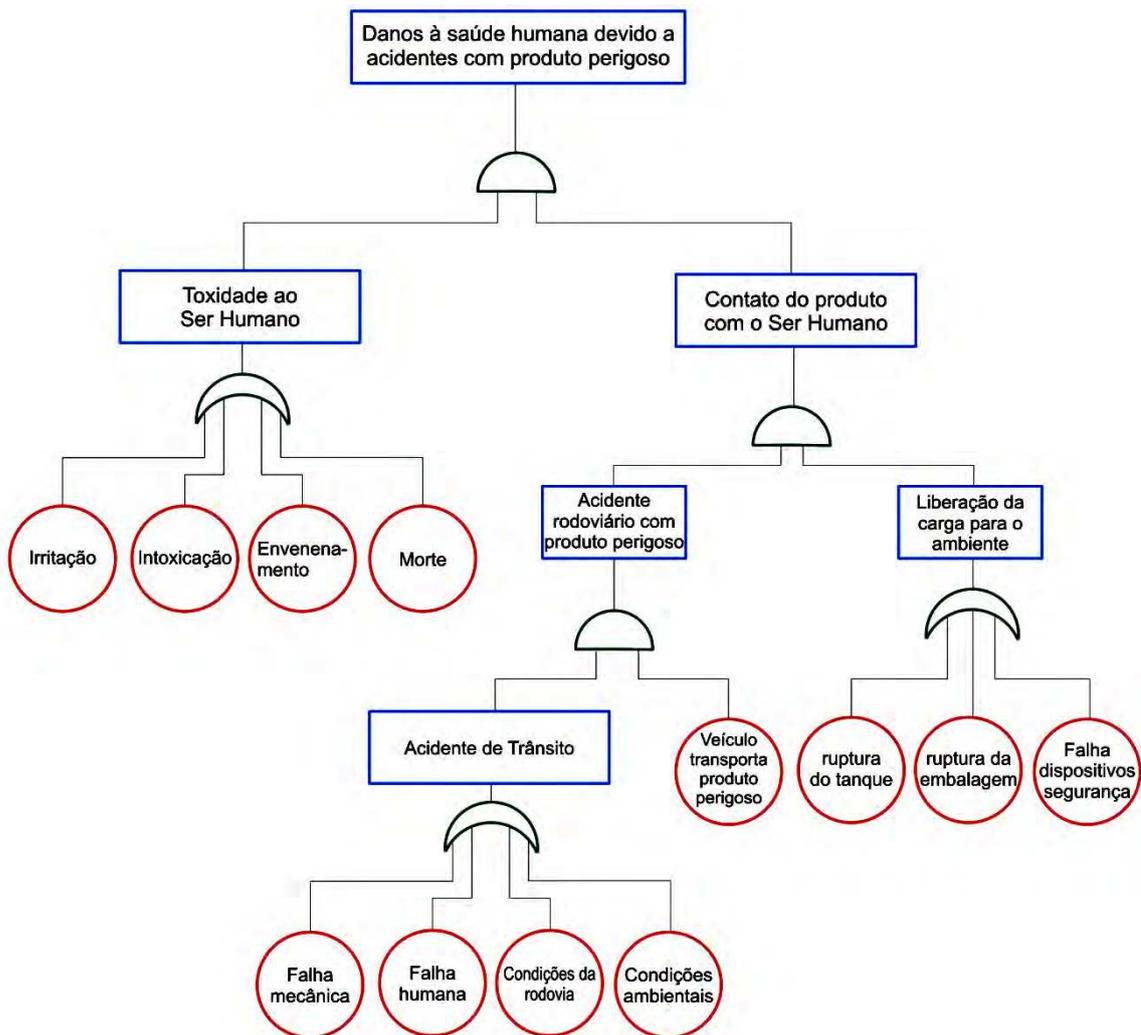
A análise da árvore de eventos é semelhante a árvore de falhas e é conhecida como árvore de causa e consequências, sendo que a árvore de eventos pode explorar as consequências de eventos indesejáveis com maior minuciosidade. A junção dessas árvores, de falhas e eventos, gera as causas e consequências de acidentes rodoviários com caminhões tanque. De acordo com o exemplo, após o sinistro com transporte de produto perigosos, as consequências poderão ser a explosão, ou falha mecânica, ou vazamento etc. (REAL, 2000).

Para o desenvolvimento de uma Árvore de Eventos, quatro estágios devem ser desenvolvidos, a saber:

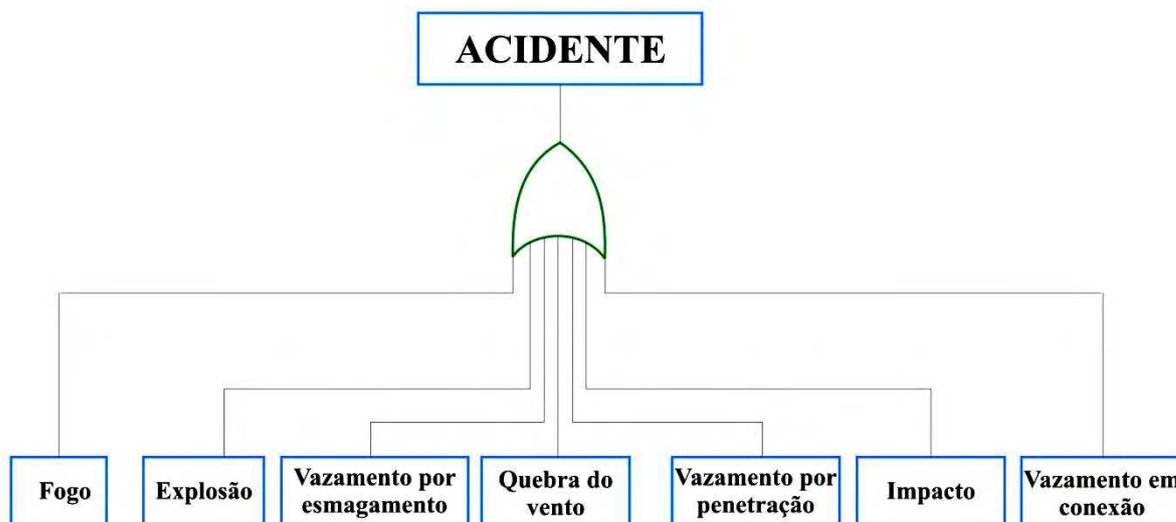
- I. Identificação do Evento Inicial;
- II. Identificação das Interferências;
- III. Construção da Árvore;
- IV. Descrição das Consequências.

A elaboração das Árvores de Falhas para os diversos sistemas também trazem outros benefícios além da simplificação das análises das falhas. Pode-se citar o aumento do domínio das características técnicas dos sinistros envolvendo no caso o Transporte de Produtos Perigosos, pois para a sua elaboração, os

especialistas devem se aprofundar em todas as interfaces e interações de todos os componentes, destacando-se o impacto no cumprimento da missão do sistema. Outra característica benéfica é na fase de implantação de novos projetos, pois com este encadeamento bem entendido, várias melhorias podem ser implementadas (TEIXEIRA JR., 1998; SANCHEZ, 2006).



**Figura 3 - Exemplo de árvore de falhas para o transporte de produto perigoso**  
(Fonte: TEIXEIRA JR., 1998)



**Figura 4 - Modelo de Árvore de Eventos**  
(Fonte: REAL, 2000)

Na construção de uma Árvore de Falhas, o evento “Falha do Sistema” que está para ser estudado é chamado, no caso a análise de um risco, de “Evento Topo” ou “Evento Superior”. Eventos Falha que podem contribuir para a ocorrência do Evento Topo são identificados e ligados ao Evento Topo por funções conectivas lógicas, até que a estrutura da Árvore de Falhas seja criada. Esse desdobramento ocorre até o momento em que o Evento Falha não pode ser mais dividido ou quando é decidido limitar a análise de um subsistema, chegando-se então ao Evento Básico. Esses eventos são considerados “Estatisticamente Independentes”.

A análise pode ser realizada de duas maneiras distintas: Análise Qualitativa, onde são determinadas as falhas básicas e a Análise Quantitativa, onde se calcula a probabilidade de ocorrência de cada evento.

Os resultados fornecidos pela Árvore de Eventos são, em geral, qualitativos, podendo, no entanto serem quantitativos, caso os dados probabilísticos estejam disponíveis. A quantificação da árvore é útil para a determinação das frequências de ocorrência das consequências.

Deve-se ressaltar que, como em cada ramificação da árvore só existem duas possibilidades, sucesso ou falha, as probabilidades de cada ramo são sempre complementares, isto é, somam 1,0.

Em geral, as Árvores de Eventos conduzem a caminhos bastante precisos entre o evento inicial e os eventos finais, analisando as diversas interferências ou contribuições existentes ao longo dos diferentes percursos.

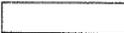
### **2.7.3 Estimativa de frequências e probabilidades**

Esta fase envolve a estimativa das probabilidades de ocorrência dos eventos e situações identificadas na etapa anterior. Existem organizações nacionais, como a CETESB, que disponibilizam para consulta, bancos de dados de ocorrências de sinistros e processos de segurança. Entretanto, tais informações podem ser complementadas, às vezes, por extrapolação de dados reais provenientes da própria instituição.

### **2.7.4 Análise de consequências e vulnerabilidade**

Tendo-se por base as hipóteses acidentais definidas na fase classificatória de identificação, cada uma delas deverá ser estudada dentro dos termos das possíveis consequências que poderão ser ocasionadas por esses eventos, mensurando-se, também, os impactos e danos causados.

Esta etapa visa analisar as possíveis consequências decorrentes das hipóteses acidentais identificadas na etapa anterior.

Símbolo	Significado
	Comporta de inibição
	Evento básico
	Evento casa
	Evento intermediário
	Evento não
	Portão "E"
	Portão "OU"
	Transferência para outra parte da árvore

**Figura 5 - Simbologia da análise de árvore de falhas**  
(Fonte: TEIXEIRA JR., 1998)

Geralmente para a estimativa dos efeitos de correntes de cenários acidentais são empregados normalmente a técnica da Análise de Árvore de Eventos (AAE) que define as diferentes etapas para a estimativa dos efeitos físicos decorrentes de cenários acidentais, como também podem ser utilizada para adaptação e simulação de modelos e suas respectivas consequências de liberações acidentais de produtos químicos no meio ambiente (MONTEIRO, 2003).

Em termos de vulnerabilidade os resultados podem ser então analisados em na da área circunvizinha à estrada, sendo observados os seguintes critérios como, população, tipos de edificações e proximidade a corpos d'água, entre outros.

### **2.7.5 Avaliação e gerenciamento dos riscos**

Para obter-se a estimativa dos riscos, os resultados da análise de probabilidades e consequências poderão ser integrados, considerando-se que o risco é classicamente definido como o produto entre a probabilidade de ocorrência e as consequências geradas por um evento indesejável. Normalmente os riscos são apresentados sob a forma de risco individual e risco social os riscos identificados ou calculados passam por uma avaliação, a fim de se permitira definição das medidas e procedimentos a serem implementados, visando sua redução e/ou gerenciamento.

A forma de apresentação dos resultados deve ser realizada por uma linguagem simples, de fácil entendimento. A Quadro 1 apresenta a sequência de desenvolvimento das etapas para a análise de riscos (MONTEIRO, 2003).

### **2.7.6 Análise qualitativa do risco ambiental**

Diante de um acidente que atinge proporções ambientais identifica-se uma gama de efeitos não apenas ao meio ambiente em questão, mas com relação aos aspectos sociais da região. Na tabela a seguir é considerado o evento causador do impacto e caracteriza-se a apresentação de classes de frequência dos perigos estipulados.

A categorização das consequências foi feita a partir de um estudo realizado para a Transpetro S/A com o objetivo de determinar a matriz de avaliação dos riscos ambientais.

Classe	Frequência (ocorrência/ano)	Descrição
I	$F < 0,001$	Probabilidade do acidente ambiental ocorrer em mais de 1.000 anos.
II	$0,001 < F < 0,01$	Probabilidade do acidente ambiental ocorrer no intervalo de 100 a 1.000 anos.
III	$0,01 < F < 0,1$	Probabilidade do acidente ambiental ocorrer no intervalo de 10 a 100 anos.
IV	$0,1 < F < 1$	Probabilidade do acidente ambiental ocorrer no intervalo de 1 a 10 anos.
V	$F > 1$	Probabilidade do acidente ambiental ocorrer mais de uma vez ao ano.

**Quadro 1 - Classes de probabilidade de ocorrência do acidente ambiental**  
(Adaptado de TRANSPETRO S/A, 2001 apud MONTEIRO, 2003)

A avaliação das consequências foi feita de maneira semelhante a um estudo de um Estudo de Impacto Ambiental. Para tal mister, criaram-se quatro critérios que são demonstrados através de matrizes para classificar a repercussão ambiental, sendo que elas têm graus semelhantes e o valor final é representado pela média destas matrizes.

Não foram adotados graus diferenciados tendo em vista as incertezas (MONTEIRO, 2003).

Apresentação dos critérios:

1. Tempo de Recuperação do Ambiente Impactado
2. Linha de Costa Atingida
3. Recursos Biológicos
4. Socioeconômico

Tempo de recuperação	Grau
não há impacto	0
< 6 meses	1
6 meses – 2 anos	2
2 anos – 5 anos	3
> 5 anos	4

**Quadro 2 - Matriz do tempo de recuperação do ambiente impactado**  
(Adaptado de TRANSPETRO S/A, 2001 apud MONTEIRO, 2003)

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

##### **3.1.1 O Litoral do Estado de São Paulo**

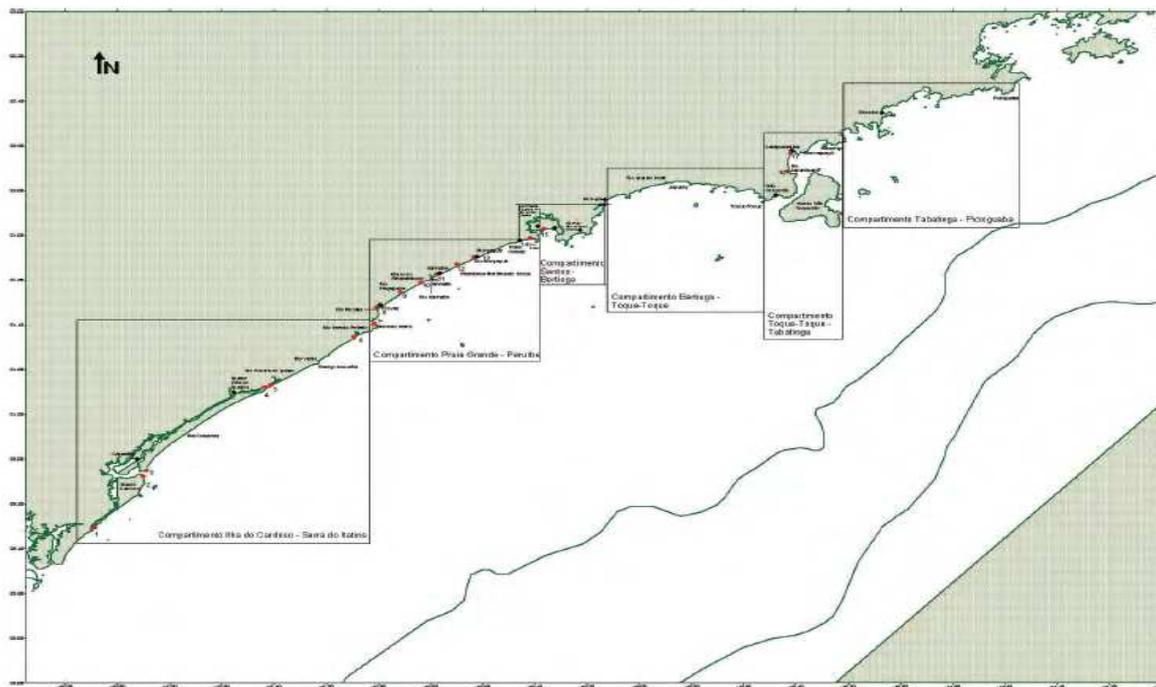
O litoral paulista tem cerca de 400 quilômetros de extensão e está localizado entre as latitudes 23° 30' 25"S e as longitudes 44°30' 48"W. A costa é marcada pelo alinhamento oblíquo da Serra do Mar e por planícies sedimentares quaternárias individualizadas sendo estas maiores na porção sul do litoral. Esta configuração da costa paulista permitiu a compartimentação em dois setores distintos, sul e norte (TESSLER et al., 2006).

Sant'Anna Neto (1990, apud TESSLER et al., 2006) indica que o litoral paulista, sob o aspecto climático, é classificado como tropical e subtropical úmido, subdividindo-o em: Litoral Norte (Ubatuba a São Sebastião), Litoral Central (Bertioga a Peruíbe) e Litoral Sul (Juréia a ilha do Cardoso) sendo que a maior faixa de transição climática estaria na altura de ilha de São Sebastião, separando Maresias ao sul e São Sebastião ao norte, ambas sem um período de estiagem significativo.

A porção norte, interesse deste capítulo, compreende o espaço entre a Ilha de São Sebastião até a divisa do Estado do Rio de Janeiro, onde estão inseridos 4 municípios: São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba. Com 128,4km, possui como característica uma linha de costa bastante recortada, com a presença de inúmeras baías e enseadas delimitadas pelos esporões de serra que mergulham no mar (POLETTTO; BATISTA, 2008).

De acordo com Tessler et al. (2006), os sistemas de drenagem do litoral paulista estão limitados a maior ou menor distância da Serra do Mar, sendo a bacia do rio Ribeira de Iguape a mais extensa. As demais bacias hidrográficas de expressão regional seriam: Una do Prelado, Itanhaém, Itapanhaú e Juqueriquerê. Características originais destas bacias de drenagem mostram-se, muitas vezes, alteradas, em decorrência da atividade minerária e do processo de ocupação.

A classificação da costa paulista foi subdividida em compartimentos de acordo com os estudos de progradação e erosão do litoral brasileiro, no Estado de São Paulo, desenvolvidos por Tessler et.al. (2006). Conforme demonstra a Figura 6, foram definidos seis compartimentos, assim denominados: Ilha do Cardoso – Serra do Itatins; Peruíbe - Praia Grande; Santos – Bertioga; Bertioga - Toque-Toque; Toque-Toque – Tabatinga e Tabatinga – Picinguaba.



**Figura 6 - Compartimentos do litoral paulista. Os pontos vermelhos mostram a posição dos setores mais críticos de modificação da linha de costa. A numeração ao lado dos pontos vermelhos indica o número sob o qual foi descrito o segmento**  
(Fonte: TESSLER et al., 2006)

### 3.1.2 Área de Estudo

O objeto deste estudo encontra-se no compartimento Toque-Toque – Tabatinga que engloba a região dominada pela ilha e o canal de São Sebastião, abrangendo ainda a planície costeira de Caraguatatuba, que é a maior do litoral norte paulista.

A área de estudo no presente trabalho é referente à região terrestre e costeira dos municípios de São Sebastião e Caraguatatuba (Figura 7), litoral norte do estado de São Paulo, e está inserida na porção central da Baía de Santos. Sua localização geográfica fica entre as coordenadas 45°48'W, 23°53'S e as 45°14'W, 23°29'S.



**Figura 7 - Região dos municípios de São Sebastião e Caraguatatuba**  
(PICCINATO, 2007)

Na região onde São Sebastião e Caraguatatuba estão inseridos, as unidades litológicas podem ser divididas em dois domínios básicos, o embasamento cristalino, responsável pelo relevo da Serra do Mar e os sedimentos quaternários das baixadas e sopé das encostas (PICCINATO, 2007).

As áreas de São Sebastião e Caraguatatuba inserem-se em três compartimentos geomorfológicos regionais: Planalto Atlântico, Serrania Costeira e Baixadas Litorâneas. No Planalto Atlântico desta região identifica-se duas zonas: do Planalto de Jureriquerê e do Planalto Paulistano (SÃO PAULO/SMA, 1998).

As unidades de relevo identificadas por Tominaga (1995) no setor do planalto são:

No Planalto do juqueriquerê – unidade de relevo formada por morros e morrotes (MMTp) que correspondem aos remanescentes de antigos eventos de pediplanação e que foram posteriormente entalhados e dissecados pela drenagem. Este relevo apresenta formas pequenas, com áreas em geral menor que 2 km<sup>2</sup> e amplitudes que variam de 80 a 300 metros. As altitudes predominantes estão entre 600 a 700 metros atingindo, porém 827 metros na Serra do Dom, ao norte da cidade de São Sebastião. São caracterizados por topos convexos e estreitos subnivelados de vertentes com perfis convexos, de segmentos retilíneos. Alta densidade de drenagem, padrão em treliça, subdendrítica e angular. Formam-se vales fechados e encaixados com planícies fluviais restritas.

Planalto Paulistano: Morros altos (Ma). Esta unidade corresponde ao setor Planalto Paulistano com relevo mais acidentados e mais elevados, com altitudes predominantes entre 900 a 1.100 metros e amplitudes. Possui topos estreitos, angulosos, com vertentes de perfil retilíneo. Os vales são fechados, muito encaixados, sem desenvolvimento de planícies. Drenagem de alta densidade, padrão subdendrítico e em treliça.

A maior extensão de terras planas do Litoral Norte encontra-se ao sul de Caraguatatuba, uma planície de aproximadamente 190 km<sup>2</sup>, recortada pelos Rios Juqueriquerê, Claro, Pirassununga, Camburu e seus respectivos afluentes que formam uma pequena bacia hidrográfica e que ocupa quase 2/5 da área territorial de Caraguatatuba (CAMPOS, 2000).

### **3.1.3 Instabilidade na Desembocadura dos Rios entre São Sebastião e Caraguatatuba Rio Juqueriquerê**

Ao longo de todo o litoral, não apenas do paulista, encontram-se pontos de instabilidade no processo sedimentar. Geralmente estes desequilíbrios estão ligados a processos naturais ou através da ação antrópica temporal na bacia hidrográfica.

De acordo com o estudo realizado pelo IPT (1986, apud Tessler et al., 2006), a bacia do rio Juqueriquerê é a maior drenagem existente no litoral paulista. “Apresenta área de 382 quilômetros quadrados, comprimento máximo de escoamento de 50 km, diferença no desnível de 1200 metros e declividade média de cerca de 22cm/km.”

O rio percorre o alto da encosta da Serra do Mar correspondendo a 30% da bacia hidrográfica, os restantes 70% localizam-se na planície costeira de Caraguatatuba, sendo que, em alguns pontos, suas margens se dispõem em planícies de inundação e em pequenos terraços de elevação de até 5m. Na sua foz apresenta uma pequena área de mangue.

Ao longo de sua calha o Rio Juqueriquerê tem o seu leito subdividido em 4 compartimentos quanto à sua sedimentação, sendo que estes compartimentos não possuem sedimentos bem definidos, pois existe o fator de sazonalidade das chuvas

bem como a ação frequente das marés que interferem na vazão destas drenagens (IPT, 1986 apud TESSLER et al., 2006).

1. Compartimento: Abrange o trecho entre o alto do curso do Rio e a ponte da Rodovia SP-055, neste trecho os sedimentos depositados são essencialmente fluviais. Caracterizam-se por serem sedimentos arenosos sem mistura com material argiloso ou siltoso.
2. Compartimento: Este trata-se de uma fase de transição entre as deposições fluviais e ambientes característicos de mangues já tendo a ação das marés presente.
3. Compartimento: Trecho próximo a foz do rio composto de material misto. Neste ponto se dá o encontro mais forte entre as correntes de drenagem do rio e a influência das marés o que caracteriza uma perda de energia de transporte nos dois processos.
4. Compartimento: Localizado na Barra do rio, onde se faz a lavagem de sedimentos resultando em um banco de areia.

Estudos relacionados à região concluem que a erodibilidade da foz e concomitantemente o assoreamento do manguezal estão associados ao processo antrópico de ocupação da região e não a uma dinâmica natural brusca na dinâmica sedimentar.

Com relação às chuvas intensas ou críticas, os totais pluviais mais altos registrados em 24 horas em Caraguatatuba ocorreram em março de 1967, com 324,8mm (SÃO PAULO/SMA, 1998) e os eventos de movimentação de massa contribuíram para a sedimentação no vale do Rio Santo Antonio e desembocaram na praia central de Caraguatatuba. Após este evento contribuíram para o aumento da quantidade de material sedimentar na costa e conseqüentemente a quantidade dos bancos arenosos. Isso significa à propensão desta área a retenção de sedimentos.



**Figuras 8a e 8b: Foz do Rio Juqueriquerê em 1962 e 1994, respectivamente, com escala de 1:25.000, demonstrando que as modificações feitas no vale do rio Juqueriquerê modificaram a dinâmica do rio e provocaram erosão na linha a costa**  
(Fonte: TESSLER et al., 2006)



**Figura 9a - (1962) Praia de Massaguaçu em Caraguatatuba mais larga porém com menor quantidade de material junto ao Embasamento Cristalino**

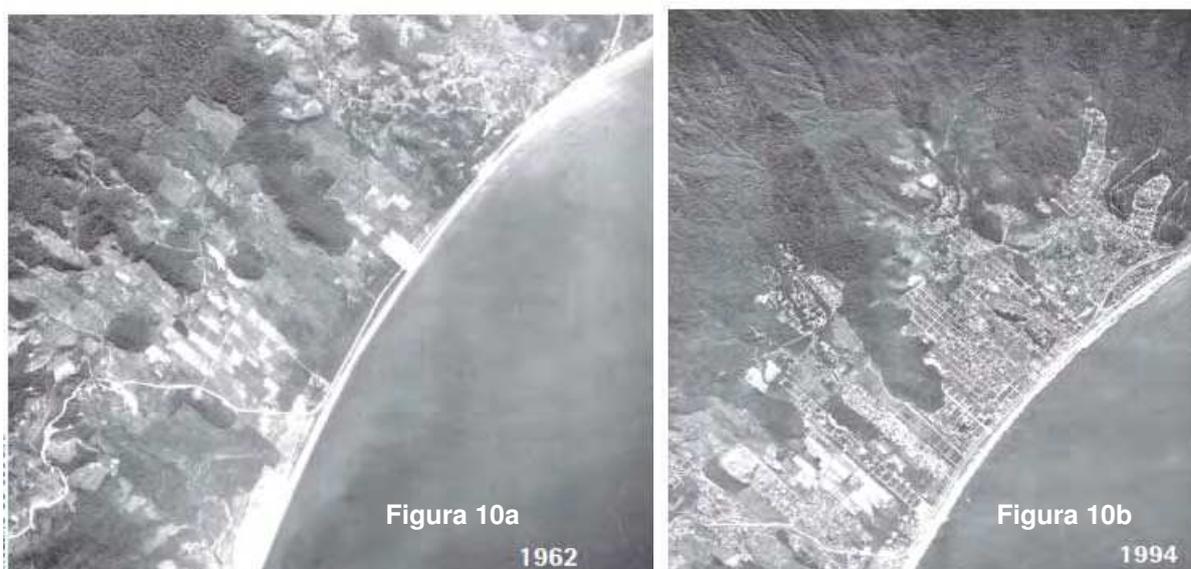
**Figura 9b - (1994) Aspecto recortado com a diminuição da largura da praia.**

**Escala original 1:25.000**

(Fonte: TESSLER et al, 2006)

A praia de Massaguaçu tem apresentado nos últimos anos uma tendência a aceleração dos movimentos erosivos. Essa se caracteriza por ser uma praia de tombo com elevado grau de declividade da face praial e perdeu ao longo dos anos mais que 30 metros da faixa arenosa, chegando a comprometer a Rodovia SP055 que a margeia. Ainda não são determinadas as causas as causas deste processo, podem se tratar de uma erodibilidade natural ou provocada por ação antrópica.

A intensa ocupação do Litoral Norte Paulista vem ocasionando diversas interferências sobre o chamado compartimento costeiro, tais como o aterro em manguezais, sedimentação de rios e erodibilidades de foz trazendo grande alteração no balanço sedimentar entre a costa e o mar. Isso representa também o grau de interferência antrópica sobretudo com o desmatamento da costa causando assoreamento dos rios e tornando-os susceptíveis a maiores enchentes. Pela maioria dos conjuntos locacionais aqui descritos estarem à beira das Rodovias SP099 e SP055, torna-os vulneráveis a serem um ponto de condução de produtos perigosos do continente para o oceano além da retenção dos mesmos em suas foz.



**Figura 10a (1962) e Figura 10b (1994) - Praia de Massaguaçu em dois momentos distintos 1962 e em 1994, demonstrando que ao longo dos anos houve uma significativa perda de areia da faixa praial por processos ainda desconhecidos**  
(Fonte: TESSLER et al 2006)

### 3.1.4 O Parque Estadual da Serra do Mar no Litoral Norte

Apesar de sua proximidade com as duas maiores metrópoles do país, São Paulo e Rio de Janeiro, o litoral norte mantém 80% de sua extensão recoberta por florestas, sob proteção ambiental. Encravado num verdadeiro “mar de montanhas” é um trecho rico, representativo e substancial do que nos resta da Mata Atlântica.

Seus riachos, nascidos nas altas escarpas montanhosas, são favorecidos pela intensa precipitação de nuvens carregadas, provenientes do oceano e que se “chocam” com o continente, alternando picos de chuva com uma leve e singular bruma úmida.

Grande parte de área da Mata Atlântica nessa região constitui o Parque Estadual da Serra do Mar – PESM, situado na porção leste do Estado de São Paulo; na escarpa da Serra do Mar, o Parque ocupa pequenas porções do planalto Atlântico e planície costeira adjacentes, apresentando continuidade com as florestas remanescentes do litoral e do planalto fora de seus limites. Na divisa com o Rio de Janeiro, esta unidade de Conservação funde-se com o Parque Nacional da Serra da

Bocaina, no município paulista de Cunha, situação considerada ambientalmente estratégica (SÃO PAULO/SMA, 2006).

A unidade de conservação, objeto deste estudo, pertence à categoria de Parque Estadual, que, segundo o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, tem por objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, recreação e ecoturismo (BRASIL, 2004).

Em suas regiões limítrofes podemos encontrar toda monta de ecossistemas associados a Mata Atlântica, de manguezais, restingas e marismas comportando até a ocorrência de espécie de vegetação típica de campos de altitude em seus diversos pontos culminantes.

O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), gerenciado pela Fundação Florestal, abrange uma área de aproximadamente 315.000 hectares. Situa-se na região da encosta e planalto Atlântico Paulista, sendo a maior Unidade de Conservação criada no remanescente do Bioma Mata Atlântica no Brasil. Criado em 30 de agosto de 1977, através do Decreto Estadual n.º 10.251 (SÃO PAULO, 1977), está localizado em áreas de 23 municípios e organizado em 8 Núcleos administrativos: Cunha, Santa Virgínia, Itariru, Picinguaba, Caraguatatuba, São Sebastião, Itutinga-Pilões e Curucutu (VILLANI et al, 2009).

Devido á sua localização, o PESM constitui um verdadeiro corredor ecológico, conectando os mais significativos remanescentes de Mata Atlântica do país. O Parque é hoje um pólo de concentração das atenções de toda comunidade científica, OSCIP, governos, empresas privadas e demais setores da sociedade, em função da preocupação com a preservação da Mata Atlântica e da necessidade de aprofundamento dos conhecimentos sobre a fauna e a flora regionais (SÃO PAULO/SMA, 2006).

Até o momento, considerando dados primários e secundários, foram registradas 1265 espécies de plantas vasculares na área do Parque. Quanto à fauna, registrou-se neste bioma um total de 1523 espécies de anfíbios, répteis, aves e mamíferos. O Parque contribui para a conservação de 46% do total de espécies destes vertebrados, apresentando 53% das aves, 39% dos anfíbios, 40% dos mamíferos e 23% dos répteis registrados na Mata Atlântica. Nos âmbitos nacional, estadual e regional, a contribuição do Parque é também contundente,

compreendendo 19% das espécies destes grupos já registradas no Brasil, 51% no Estado de São Paulo e 77% na Serra do Mar (SÃO PAULO/SMA, 2006).

De acordo com o que apresenta o Resumo Executivo do Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM):

A localização dos remanescentes da Mata Atlântica e do Parque oferece um grande risco, pois historicamente trata-se de uma das regiões mais habitadas e exploradas do país. A pressão urbana, a implantação de infraestrutura básica e de desenvolvimento regional, como estradas, portos e linhas de transmissão, o turismo desordenado, o extrativismo e a caça sistemática são exemplos das pressões que o Parque sofre desde sua criação e que causam degradação e perda de biodiversidade. Assim qualquer iniciativa de planejamento e gestão deve incluir diretrizes e ações que abordem esses conflitos socioeconômicos e políticos e busquem alternativas que tentem solucioná-los (SÃO PAULO/SMA, 2006, p.4).

Os remanescentes da Mata Atlântica estão localizados em áreas de 23 municípios, em oito Núcleos administrativos: Cunha, Santa Virgínia, Itariru, Picinguaba, Caraguatatuba, São Sebastião, Itutinga-Pilões e Curucutu (Figura 11).

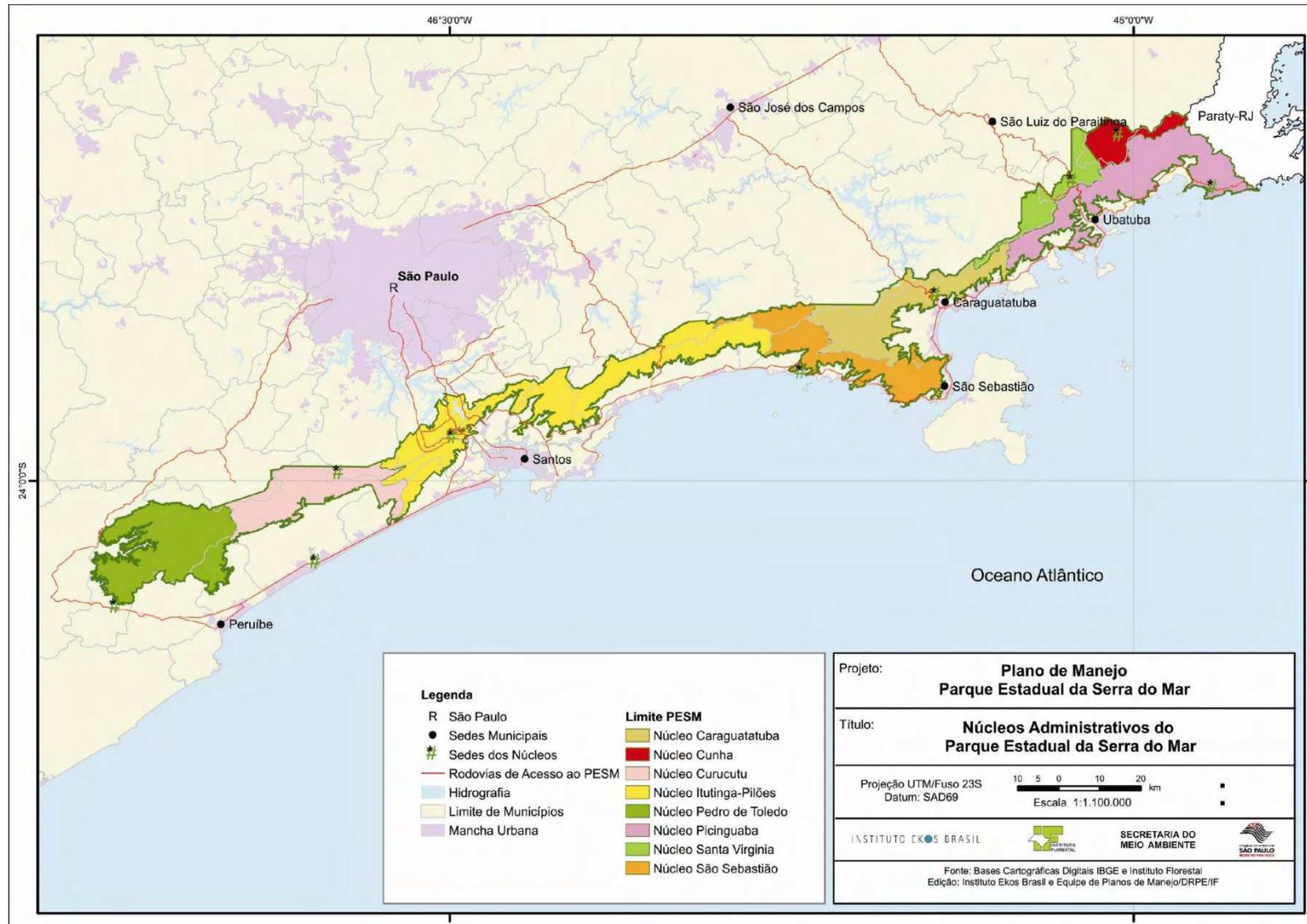


Figura 11 – Plano de manejo – Litoral Norte do Estado de São Paulo. Remanescentes, dos oito Núcleos administrativos: Cunha, Santa Virgínia, Itariru, Picinguaba, Caraguatatuba, São Sebastião, Itutinga-Piões e Curucutu (Fonte: VILLANI et al, 2009)

A área do Parque Estadual da Serra do Mar – PESM, no Litoral Norte, apresenta, tanto a Floresta da Encosta da Serra do Mar, quanto a Floresta Sempre-verde do Planalto, vegetação predominante de Floresta Ombrófila Densa Montana. No Parque também encontram-se encraves de Floresta de Neblina (Floresta da Crista da Serra do Mar), vegetação esta pouco conhecida e caracterizada pelo porte mais baixo, abundância de bromélias e orquídeas e pela presença constante de neblina. Além dessas formações, os Núcleo Caraguatatuba e São Sebastião apresentam ainda trechos de Floresta Ombrófila Densa Submontana (Floresta da Encosta da Serra do Mar) e de Terras Baixas (também conhecida como Floresta Alta do Litoral, Floresta de Planície ou Restinga Alta), sendo esta localizada sobre os aluviões provenientes das serras ou em terraços fluviais (SÃO PAULO/SMA, 2006).

Os Núcleos Caraguatatuba e São Sebastião compõem três unidades geomorfológicas distintas e, por conseguinte, possui características climáticas pluviométricas diferenciadas em cada setor, produzidas pela variação altimétrica entre a Planície Costeira, a escarpa da Serra do Mar e o Planalto Atlântico. Os Núcleos situam-se junto à linha do Trópico de Capricórnio, região de confronto de dois domínios climáticos zonais formados pelos sistemas tropicais e equatoriais (ao norte) e por sistemas tropicais e polares (ao sul), conforme a classificação climática do território paulista idealizado por Monteiro (1973) (SÃO PAULO/SMA, 1998, p. 7)

### **3.1.5 O acesso aos Núcleos**

O acesso à Caraguatatuba é feito a partir da cidade de São Paulo, pela Via Dutra (BR 116) chega-se até São José dos Campos, seguindo depois pela Rodovia dos Tamoios (SP 99) na direção de Caraguatatuba. No km 80, as placas de sinalização indicam, à esquerda, a entrada para o Núcleo. Mais 700 metros em estrada de terra e chega-se na sede do Núcleo.

São Sebastião é feito pela Rodovia BR 101/SP 55 (Rio – Santos) na altura da Praia de Juquei (km 175), tanto pelo lado sul quanto pelo lado norte (Figura 08). Esta rodovia pode ser acessada pela Rodovia Imigrantes, Anchieta ou Mogi Bertioga ao sul, e Rodovia dos Trabalhadores ou Carvalho Pinto e Tamoios pelo norte.

Rodovia que corta de Caraguatatuba até Paraty no Estado do Rio de Janeiro - Rodovia BR 101/SP 55 (Rio – Santos) - é considerada uma das mais belas rodovias

do mundo com atrativos panorâmicos. As ações antrópicas, porém, são consideradas a de maior impacto (SÃO PAULO/SMA, 2006).

### 3.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Este estudo é exploratório e caracterizou-se como sendo analítico - descritivo de natureza qualitativa. De acordo com Triviños (1987), o estudo exploratório permite ao pesquisador partir de uma hipótese e aprofundar seus estudos nos limites de uma realidade específica, buscando antecedentes e maior conhecimento para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva.

Este estudo parte da hipótese que: as obras de ampliação do Porto de São Sebastião, a instalação de uma base de gás no município de Caraguatatuba, a construção de oleoduto até a cidade de Taubaté e a duplicação da Rodovia dos Tamoios propiciará o crescimento do transporte de cargas e o conseqüente aumento para os riscos de acidentes com produtos oriundos de atividades de petróleo e gás natural.

### 3.3 OBTENÇÃO DE DADOS

Considerando o objetivo principal de avaliar os riscos ambientais provocados por acidentes com produtos perigosos ao patrimônio natural da região do Litoral Norte, os procedimentos para o levantamento de informações envolveram etapas de pesquisa documental e cartográfica, através de revisão bibliográfica e consulta a banco de dados de acidentes rodoviários com produtos perigosos junto ao CADAC – Cadastro de Acidentes mantido pela CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, considerado um dos principais bancos de dados desses acidentes no país.

Associando as informações desses acidentes às classes de risco de acordo com a ABIQUIM (2006).

### 3.4 CONSTRUÇÃO DE PROPOSTA DE ANÁLISE DE RISCO A PARTIR DO MÉTODO DE ÁRVORE DE FALHA

De acordo com Garcia e Rovere (2008), perigo e risco são conceitos diferentes e ao mesmo tempo complementares. Perigo é considerado como uma circunstância que pode causar dano, perda ou prejuízo ambiental, humano, material ou financeiro; e risco como sendo a probabilidade (ou frequência) esperada de ocorrência dos danos, perdas ou prejuízos conseqüentes da consumação do perigo.

Análise Árvore de Eventos é uma técnica dedutiva de análise de riscos tecnológicos, na qual, a partir da focalização de um determinado acontecimento definido como **evento topo** ou **principal**, se constrói um diagrama lógico que especifica as várias combinações de falhas de equipamentos, erros humanos e/ou de ocorrências externas ao sistema, que podem provocar o acontecimento adverso (ABIQUIM, 2006)

#### 3.4.1 Tratamento dos dados

A partir dos dados obtidos no CADAC – CETESB será quantificado o número de ocorrências regionais para cada produto químico, por classe de risco e o total geral de acidentes. Levando em consideração a liberação do produto transportado e se o mesmo poderia causar danos à saúde pública.

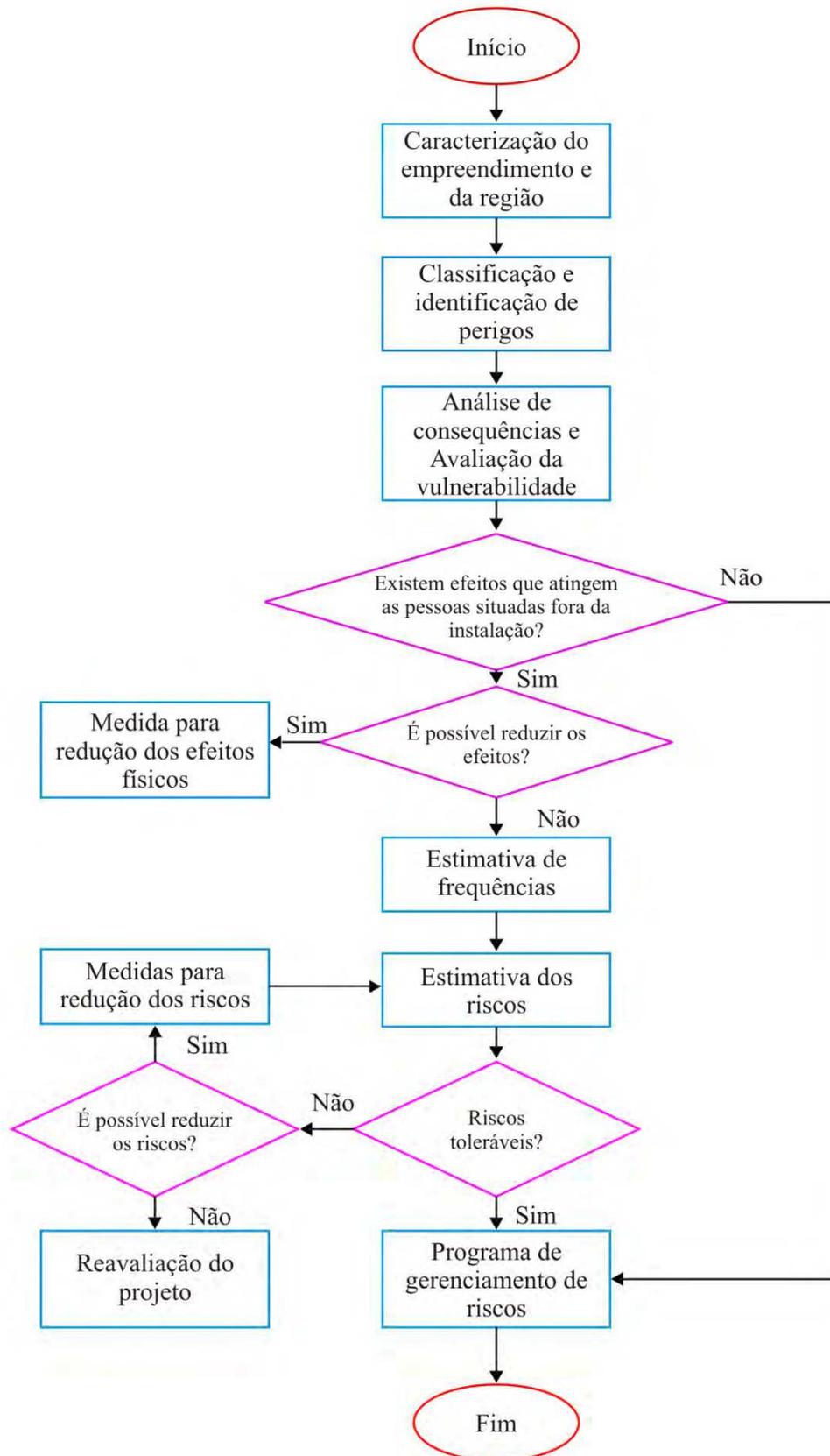
Conforme a classificação de risco para cada produto mencionado classifica-se nas seguintes categorias:

1. **Desprezível:** A falha não irá resultar numa maior de gradação do sistema.
2. **Marginal:** A falha irá degradar o sistema numa certa extensão, porém sem maiores danos ou lesões;
3. **Crítica:** A falha irá gerar degradações no sistema, causando substanciais danos ou irá resultar em um risco inaceitável, necessitando de tomadas de decisões imediatas, paliativas ou corretivas;
4. **Catastrófica:** A falha produzirá séria degradação ao sistema resultando em grandes perdas, sérias lesões ou até mesmo óbitos.

### **3.4.2 Análise de risco com base na árvore de eventos**

As etapas do método apresentado serão utilizadas como parâmetros para a análise e caracterização do produto e a frequência de acidentes com vazamento na região estudada; e, descrição das consequências do sinistro e vulnerabilidade do trecho atingido bem como possível alastramento das consequências.

Após composição e análise da árvore de eventos serão analisados os resultados das consequências e suas possíveis vulnerabilidades partindo-se para a tomada de decisões quanto à remediação ou diretrizes paliativas para a mitigação do sinistro. Este item é analisado a partir do Fluxograma de Monteiro (2003) (Figura 12).



**Figura 12 - Etapas para a elaboração de estudo de análise de riscos**  
(Fonte: MONTEIRO, 2003)

### **3.4.3 Proposição de Plano de Contingência para região de estudo**

As recomendações para elaboração do plano de contingência para a região de estudo serão elaboradas de acordo com o processo proposto pelo Informe Técnico nº 35 PNUMA – TRANSPELL (PNUMA, 2000).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

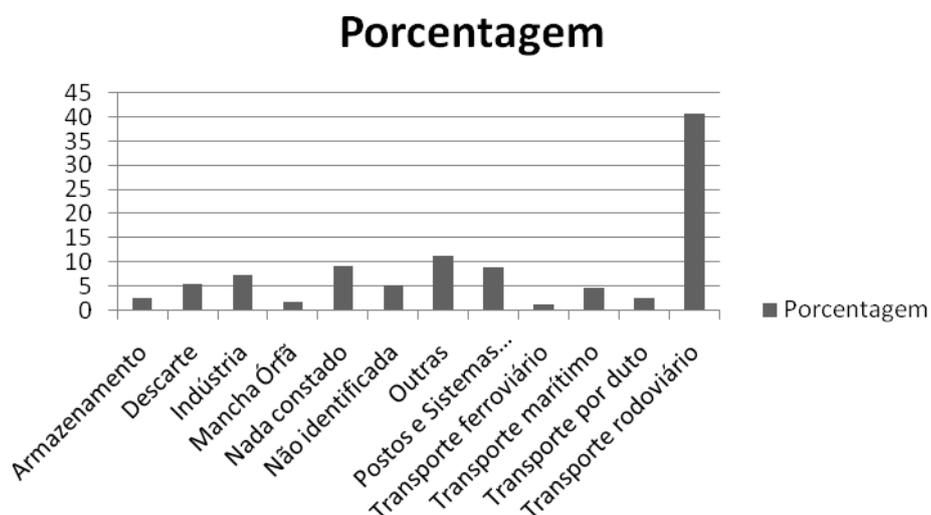
### 4.1 ACIDENTES ENVOLVENDO O TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS EM RODOVIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

O presente capítulo tem como objetivo primordial traçar o perfil dos acidentes envolvendo transporte com produtos perigosos registrados pela CETESB (CETESB, 2009).

Os dados apresentados aqui compreendem os registros realizados no período de 1978 até julho de 2009. O elevado percentual de acidentes no modal de transporte rodoviário 40,6% dentre todas as outras ocorrências atendidas pela CETESB, indica para uma maior preocupação na prevenção e atenção com este tipo de sinistro (Quadro 3 e Gráfico 2).

<b>Atividades</b>	<b>Porcentagem</b>
Armazenamento	2,5
Descarte	5,3
Indústria	7,2
Mancha Órfã	1,6
Nada constado	9,1
Não identificada	5,2
Outras	11,3
Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis	8,8
Transporte ferroviário	1,1
Transporte marítimo	4,7
Transporte por duto	2,6
Transporte rodoviário	40,6

**Quadro 3 - Acidentes registrados, no período de 1978 a 2009, referente a 7831 acidentes (em %)**  
(Fonte: CETESB, 2009)



**Gráfico 2 - Tipos de sinistro**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Uma análise preliminar do Gráfico 2 que representa as agências do interior do estado nota-se que o maior número de acidentes envolvendo produtos perigosos está concentrado nas regiões de Campinas, Limeira, Americana, Atibaia, Jacareí, Jundiaí, Itapetininga e Cubatão. Região geográfica que compõe o entorno da grande metrópole de São Paulo. Além do complexo petroquímico de Paulínia.

No Quadro 4, destaca-se a cidade de Aparecida no Vale do Paraíba com um significativo número de acidentes dentro do universo bem como a região de Bauru e Marília no oeste do estado e Franca, importante pólo calçadista e de curtumes, no noroeste paulista além das cidades de Araraquara e Araçatuba.

AGÊNCIAS AMBIENTAIS					
PERÍODO:	1978	até julho de	2009	TOTAL DE ACIDENTES:	7831
					Nº
Americana					88
Aparecida					140
Araçatuba					60
Araraquara					133
Atibaia					7
Barretos					41
Bauru					124
Botucatu					3
Campinas I e II					290
Cubatão					233
Franca					128
Iguape					0
Itapetininga					89
Itu					2
Ituverava					1
Jaboticabal					9
Jacareí					119
Jundiaí					169
Limeira					75
Lins					0
Marília					106

**Quadro 4 - Agências no interior do Estado de São Paulo**

(Fonte: CETESB, 2009)

As chamadas classes de risco são números padronizados internacionalmente para a identificação do produto transportado. Dada a sua periculosidade eles são classificados com o tipo de danos que podem causar. Estes produtos são classificados e ordenados pela ONU (Organização das Nações Unidas), e encontram-se dispostos na parte inferior do Rótulo de Risco, de acordo com a Norma ABNT NBR7500, assim como nos Rótulos de Embalagens ou no documento fiscal (ABIQUIM, 2007). O Quadro 5 destaca, com 30,9%, os líquidos inflamáveis como as classes em que ocorrem mais sinistros.

<b>CLASSE DE RISCO</b>					
<b>PERÍODO:</b>	<b>1978</b>	<b>até julho de</b>	<b>2009</b>	<b>TOTAL DE ACIDENTES:</b>	<b>7831</b>
					<b>%</b>
<b>Gases</b>					<b>9,7</b>
<b>Líquidos Inflamáveis</b>					<b>30,9</b>
<b>Sólidos Inflamáveis</b>					<b>1,7</b>
<b>Oxidantes / peróxidos</b>					<b>1,1</b>
<b>Tóxicas / infectantes</b>					<b>2,3</b>
<b>Corrosivas</b>					<b>9,6</b>
<b>Substâncias perigosas diversas</b>					<b>5,3</b>
<b>Diversas</b>					<b>3,1</b>
<b>Não Identificadas</b>					<b>17,1</b>
<b>Não classificados</b>					<b>10,1</b>
<b>Nada constatado</b>					<b>9,1</b>

**Quadro 5 - Classe de risco**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Dentre as classes e subclasses que foram computadas no cadastro geral de acidentes da CETESB, algumas não foram definidas de uma maneira clara e objetiva. Pode-se citar como exemplo quando os produtos são contabilizados em uma categoria como “não especificado”.

Observa-se também que os líquidos inflamáveis (Classe 3) aparecem com 30,9% dos produtos químicos envolvidos em acidentes atendidos pela CETESB. Os combustíveis automotivos (gasolina, álcool etílico e óleo diesel) e solventes estão entre os mais comuns.

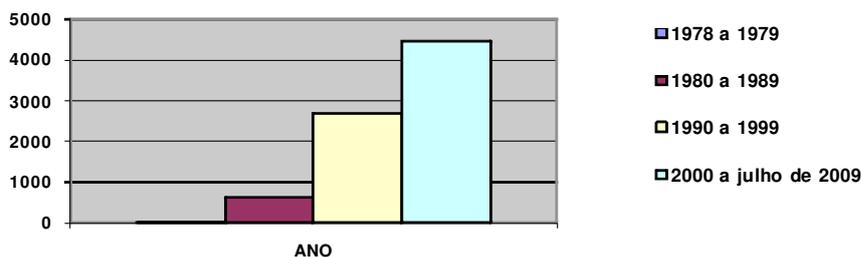
O segundo lugar (17,1%) em número de emergências envolvendo o modal rodoviário são os produtos que representam risco ao meio ambiente quando despejados, em especial nos corpos hídricos, como é o caso dos óleos vegetais, óleos lubrificantes e concentrados cítricos.

A terceira classe de risco em número de ocorrências (9,6%) é a dos produtos corrosivos que frequentemente são transportados nas rodovias, tais como o ácido sulfúrico, o ácido clorídrico e a soda cáustica.

No Quadro 6 (quadro de total de acidentes), com os dados computados por quantidade e não por porcentagem a partir do ano de 1978, gerou-se o gráfico de barras (Gráfico 3), dividiu-se em décadas para uma melhor visualização dos dados. O aumento progressivo dos acidentes deve-se ao incremento da atividade industrial bem como uma maior atenção das autoridades na obtenção e troca de informações centralizando estas por sua vez no CADAC-CETESB.

PERÍODO:	1978	até julho de	2009	TOTAL DE ACIDENTES:	7823
					Nº
1978					1
1979					0
1980					6
1981					6
1982					13
1983					17
1984					34
1985					52
1986					105
1987					116
1988					113
1989					168
1990					128
1991					149
1992					208
1993					175
1994					189
1995					215
1996					398
1997					359
1998					376
1999					512
2000					522
2001					627
2002					489
2003					423
2004					475
2005					419
2006					397
2007					454
2008					451
2009					226

**Quadro 6 - Acidentes por ano**  
(Fonte: CETESB, 2009)



**Gráfico 3 - Acidentes por ano**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Com relação ao Quadro 7 (acidentes por região), ele só vem corroborar com as informações de que a maior parte dos sinistros envolvendo produtos perigosos está concentrado na região metropolitana da grande São Paulo. Destacamos os atendimentos gerados na região de Santos devido ao grande movimento de carga em função do Porto e das condições das estradas que atravessam a Serra do Mar e são sinuosas. E também as indústrias estabelecidas no Pólo-Petroquímico de Cubatão.

Agências da Região Metropolitana	3956
Paulínia	79
Piracicaba	104
Pirassununga	126
Presidente Prudente	41
Registro	283
Ribeirão Preto	171
Santos	502
São José do Rio Pardo	1
São José do Rio Preto	104
São José dos Campos	5
São Sebastião	2
Sorocaba	222
Taubaté	114
Ubatuba	304

**Quadro 7 - Acidentes por região**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Já se pode observar com destaque a região de Ubatuba já com um significativo número de ocorrências o que compreende certa preocupação devido às condições precárias das estradas na região, a questão climática e o fato de estar cercada pelo Parque Estadual da Serra do Mar. O modal rodoviário no município de São Sebastião não atinge níveis expressivos, mas requer atenção específica quanto a possíveis vazamentos em dutos e no mar.

O Quadro 8 apresenta, dentro de um universo de 7831 ocorrências, a região metropolitana destacando-se significativamente em número de ocorrências e cabendo, à região litorânea, o menor percentual de acidentes com produtos perigosos.

REGIÃO					
PERÍODO:	1978	até julho de	2009	TOTAL DE ACIDENTES:	7831
					%
Interior					34,5
Litoral					15,0
Metropolitana					50,5

**Quadro 8 - Acidentes por grupo de região, em porcentagem**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Nos atendimentos computados e atribuídos aos acidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos, como não poderia deixar de ser diferente de outros modais, observa-se uma crescente e significativa expansão no número de ocorrências sobretudo na última década (Quadro 9).

<b>Anos</b>	<b>Nº de acidentes</b>
1983	2
1984	6
1985	28
1986	48
1987	47
1988	42
1989	70
1990	43
1991	72
1992	66
1993	64
1994	75
1995	77
1996	108
1997	117
1998	121
1999	203
2000	182
2001	194
2002	206
2003	183
2004	208
2005	197
2006	198
2007	244
2008	233
2009	103

**Quadro 9 - Acidentes registrados, no período de 1978 a 2009,  
referente a 7831 acidentes (em %)**  
(Fonte: CETESB, 2009)

O Quadro 10 sintetiza os dados dos atendimentos no modal de transporte rodoviário do interior, região metropolitana e litoral. Mais uma vez destacam-se os números da região metropolitana, Campinas I e II, Sorocaba e Registro. A região de São Sebastião e Ubatuba já aparece na tabela de dados com expressivo número de acidentes levando-se em consideração que o maior modal de transporte na região é o dutoviário proveniente do Terminal Almirante Barroso – TEBAR.

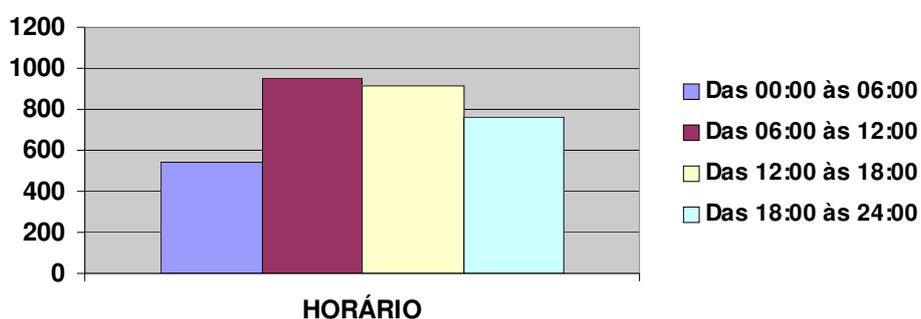
PERÍODO:	1983	até julho de	2009	TOTAL DE ACIDENTES:	2426
					Nº
Americana					49
Aparecida					110
Araçatuba					39
Araraquara					105
Atibaia					5
Barretos					32
Bauru					64
Botucatu					3
Campinas I e II					186
Cubatão					117
Franca					105
Iguape					0
Itapetininga					72
Itu					1
Ituverava					1
Jaboticabal					6
Jacarei					73
Jundiai					110
Limeira					54
Lins					0
Marília					78
Agências da Região Metropolitana					232
Paulínia					36
Piracicaba					56
Pirassununga					96
Presidente Prudente					24
Registro					273
Ribeirão Preto					109
Santos					93
São José do Rio Pardo					1
São José do Rio Preto					67
São José dos Campos					4
São Sebastião					2
Sorocaba					138
Taubaté					73
Ubatuba					12

**Quadro 10 - Acidentes por agências**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Apesar da recomendação das autoridades desestimulando o transporte de cargas em horários de pico de trânsito observa-se no Quadro 11 um significativo número de ocorrências nestes horários, ou seja, das 6 às 18 horas.

TIPO DE VIA					
PERÍODO:	1983	até julho de	2009	TOTAL DE ACIDENTES:	3177
					Nº
DAS 00:00 ÀS 06:00					542
DAS 06:00 ÀS 12:00					957
DAS 12:00 ÀS 18:00					913
DAS 18:00 ÀS 24:00					765

**Quadro 11 - Acidentes por período do dia**  
(Fonte: CETESB, 2009)



**Gráfico 4 - Acidentes por período do dia**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Conforme dados expostos em números no Quadro 12 as rodovias disparadamente são os locais mais sujeitos aos acidentes nesta classificação modal. Preliminarmente podemos atribuir a uma falta de fiscalização rígida quanto às condições físicas e técnicas do condutor e as condições da frota, assim como outras infrações inerentes a outros acidentes automobilísticos tais como: ultrapassagens indevidas, excesso de velocidade dentre outros.

TIPO DE VIA					
PERÍODO:	1983	até julho de	2009	TOTAL DE ACIDENTES:	3177
					Nº
Vias Urbanas					682
Rodovia					2495

**Quadro 12 - Acidentes por tipo de via**  
(Fonte: CETESB, 2009)

O Quadro 13 expõe percentualmente, num universo de 3177, as Classes de Risco envolvidas.

CLASSE DE RISCO						
PERÍODO:	1983	até julho de	2009		TOTAL DE ACIDENTES:	3177
						%
<b>Gases</b>						8,5
<b>Líquidos Inflamáveis</b>						37,5
<b>Sólidos Inflamáveis</b>						2,9
<b>Oxidantes / peróxidos</b>						2,2
<b>Tóxicas / infectantes</b>						3,9
<b>Corrosivas</b>						19,4
<b>Substâncias perigosas diversas</b>						5,5
<b>Diversas</b>						3,2
<b>Não Identificadas</b>						4,2
<b>Não classificados</b>						12,7

**Quadro 13 - Acidentes por classe de risco**  
(Fonte: CETESB, 2009)

Nesse quadro, destacam-se mais uma vez os líquidos inflamáveis, representando 37,5% seguido das substâncias corrosivas 19,4%. Um dado preocupante é o dos produtos classificados como não identificados ou não classificados, pois, muitas vezes as equipes de socorro e de remediação ambiental não sabem como proceder com tais produtos.

O Quadro 14 revela uma variação no número de emergências químicas ao longo dos anos e destaca com maior incidência de ocorrências nos meses de março, junho, julho, agosto, setembro e outubro e novembro, com acionamento da CETESB.

DISTRIBUIÇÃO MENSAL						
PERÍODO:	2005	até julho de	2009		TOTAL DE ACIDENTES:	975
						%
<b>Janeiro</b>						8,1
<b>Fevereiro</b>						5,5
<b>Março</b>						9,5
<b>Abril</b>						8,8
<b>Mai</b>						8,7
<b>Junho</b>						10,1
<b>Julho</b>						9,9
<b>Agosto</b>						7,8
<b>Setembro</b>						8,4
<b>Outubro</b>						8,3
<b>Novembro</b>						7,9
<b>Dezembro</b>						6,9

**Quadro 14 - Acidentes por distribuição mensal**  
(Fonte: CETESB, 2009)

O Centro de Controle também é responsável por integrar um Plano de Contingência para a Serra do Mar, cuja tarefa básica consiste em acompanhar os índices pluviométricos na região, no período de dezembro a março.

Nesse período com as precipitações pluviométricas frequentes que podem ocasionar escorregamentos de encostas, ocasionando possíveis emergências químicas principalmente nas estradas que ligam ao pólo industrial de Cubatão. Desse plano participam a Defesa Civil de Cubatão, Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC.

O Quadro 15 representa numericamente as rodovias que estão próximas ao litoral e à região metropolitana de São Paulo mantém. São regiões que mantêm expressivos índices de acidentes, envolvendo o transporte de produtos perigosos, num total de 1958 acidentes computados entre 1997 até julho de 2009. No caso do Litoral Norte destacam-se a Rodovia Tamoios e a BR-101, com 6 acidentes no total. Verifica-se nesta região ainda um baixo índice de acidente em comparação, por exemplo, com o número de acidentes registrados na Airton Sena. Considera-se baixo pelo fluxo insignificante de produtos industrializados até o momento, sendo a SP-099 mais utilizada por turistas que buscam as praias do Litoral Norte. Porém com o incremento da economia local espera-se um significativo aumento do fluxo de caminhões na rodovia.

RODOVIAS						
PERÍODO:	1997	até julho de	2009		TOTAL DE ACIDENTES:	1958
						Nº
Anchieta						62
Anhanguera						155
Ayrton Senna						8
Bandeirantes						109
BR-101						1
BR-153						6
Brigadeiro Faria Lima						15
Candido Portinari						7
Castelo Branco						87
D. Pedro I						52
Fernão Dias						20
Imigrantes						39
Indio Tibiriçá						8
Marechal Rondon						56
Marginal Pinheiros						13
Marginal Tietê						29
Mogi-Bertioga						8
Mogi-Dutra						4
Orlando Quagliato						2
Pe. Manoel da Nóbrega						31
Piaçaguera Guarujá						10
Presidente Dutra						154
Raposo Tavares						50
Régis Bitencourt						169
Rodovias SP						476
Ruas/Avenidas						292
Santos Dumont						8
Tamoios						5
Washington Luiz						82

**Quadro 15 - Acidentes por rodovia**  
(Fonte: CETESB, 2009)

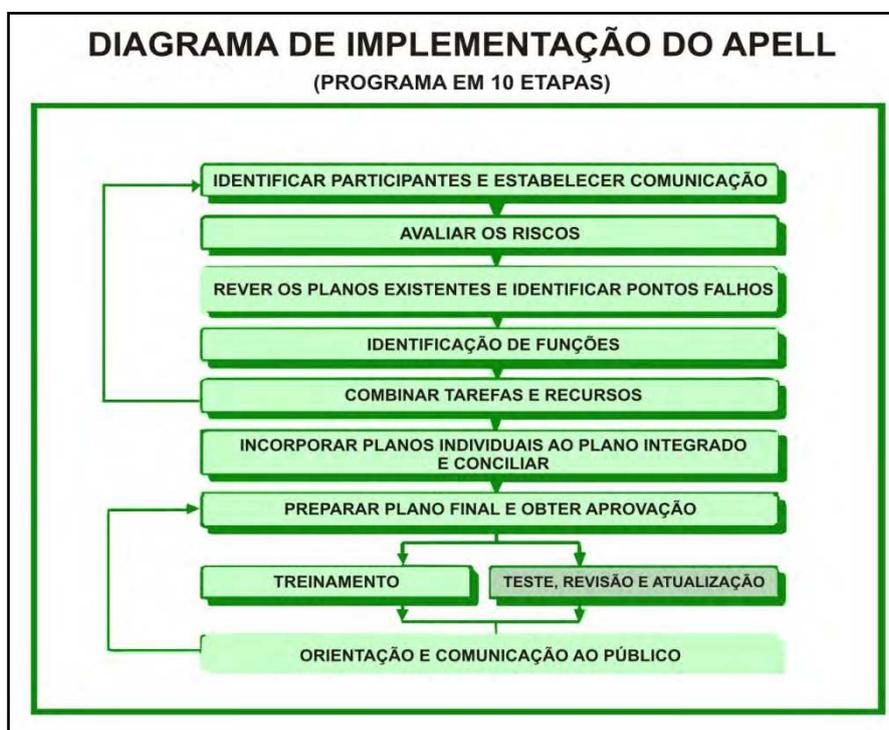
O Quadro 16 representa as matrizes ambientais geralmente atingidas em um universo de 975 ocorrências químicas, envolvendo transporte rodoviário, atendidas pela CETESB entre 2005 até julho de 2009, 39,7% geraram contaminação de solo, 46 casos 13,4% geraram contaminação dos recursos hídricos e apenas 13,2% dos casos geraram contaminação do ar. Destaca-se que um mesmo acidente pode ter ocasionado a contaminação de mais de um compartimento ambiental.

CONTAMINAÇÃO						
PERÍODO:	2005	até julho de	2009		TOTAL DE ACIDENTES:	975
						%
<b>Solo</b>						<b>39,7</b>
<b>Ar</b>						<b>13,2</b>
<b>Fauna</b>						<b>1,2</b>
<b>Flora</b>						<b>3,9</b>
<b>Água</b>						<b>13,4</b>
<b>Não houve contaminação</b>						<b>28,6</b>

**Quadro 16 - Acidentes por tipo de contaminação**  
(Fonte: CETESB, 2009)

## 5 ESTRATÉGIAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIAS COM ACIDENTES NO TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS NO LITORAL NORTE

Apresentam-se neste item do trabalho os passos para implementação de um plano de resposta a emergências com acidentes no transporte de produtos perigosos no litoral norte, com base *Apell - The Awareness And Preparedness For Emergencies At Local Level* (Figura 13) (PNUMA, 2000).



**Figura 13 – Apresentação do Diagrama da APELL com as 10 etapas do programa**  
(Fonte: PNUMA, 2000)

Apell é um programa impulsionado pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas desde 1988 e ratificado dentro de 1ª Agenda 21. Mais que um simples programa é um processo padronizado que ajuda os atores envolvidos a prevenir, preparar e responder adequadamente diante acidentes e emergências. Foi desenvolvido em conjunto com associações do setor industrial, governo e a comunidade vulnerável a acidentes com impactos previsíveis para a saúde e o meio ambiente.

O programa está embasado em dez passos para o desenvolvimento de um plano de resposta a emergências, funcional e integral, que envolve como já mencionado as comunidades locais e o governo e principalmente a Defesa Civil e/ou entidade que atendem determinado tipo de emergência.

Neste capítulo aborda-se uma possível estratégia de implementação do trabalho e quais seriam os atores, seus deveres, disponibilidade de recursos, instalações, conhecimentos a agregar e a recompilação do plano de emergência já existente no caso o GETEAR que criou pioneiramente no litoral norte do estado de São Paulo uma conscientização para uma resposta emergencial como resguardo as comunidades locais e ao meio ambiente buscando o fomento de uma política local para a redução e mitigação do risco e preparação eficaz para a resposta com emergências.

Assim o programa TRANSPELL é uma ferramenta apropriada para a situação problema da região porque proporciona de maneira efetiva um processo de diálogo entre as partes. Sendo que este processo ajudará principalmente:

- A redução do risco;
- Melhorar a efetiva resposta diante dos possíveis acidentes;
- Permitir a pessoas da comunidade e autoridades se preparem para interagir de forma preventiva ou diante de uma emergência.

## 5.1 IDENTIFICAR PARTICIPANTES E ESTABELECEER COMUNICAÇÃO

### **Em termos práticos o que significa "preparação"?**

Entidades locais devem estar preparadas para eventuais riscos.

#### **A comunidade deve:**

- conhecer os sinais de alarme;
- seguir os planos de evacuação;
- saber como agir no caso de um acidente;
- dispor de edificações provisórias adaptadas caso necessário;
- ter acesso ao serviços de informação apropriados em caso de crise.

**Os serviços de atendimento de emergência devem possuir:**

- equipamento e treinamento;
- mapas de risco;
- arranjos para o gerenciamento do tráfego;
- canais de comunicação com o público durante uma situação de crise.

**A indústria e transportadoras devem:**

- compartilhar os resultados da análise de risco;
- implementar medidas visando reduzir o risco;
- conectar seus serviços de emergência com os serviços locais;
- dispor de canais de comunicação com o público durante uma situação de crise.

**As autoridades governamentais devem tomar as medidas necessárias para garantir :**

- o planejamento seguro de uso e ocupação do solo;
- a existência de uma legislação de risco;
- a comunicação ao público das informações disponíveis sobre riscos;
- a coordenação dos serviços de emergência;
- a adequação dos serviços médicos locais a acidentes específicos.

**Objetivos Gerais:**

- Prevenir perdas de vidas, danos a saúde e bem estar social, a propriedade assegurando um meio ambiente sadio a comunidade local.

**Objetivos Específicos:**

- Proporcionar informação aos membros envolvidos de uma comunidade com respeito às ameaças agregadas a operações do transporte de produtos perigosos na região em questão e a respeito das medidas tomadas para reduzir o risco.
- Revisar, atualizar e estabelecer planos de resposta a emergências na região delimitada;
- Integrar os planos de emergência industrial e de transporte de produtos perigosos com o plano de resposta local para uma melhor interatividade;

- Envolvimento dos membros da comunidade local no desenvolvimento, simulados e implementação do plano geral de resposta ante uma emergência;

## 5.2 ANÁLISE DE ÁRVORE DE FALHAS COMO METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS (AAF) - FAULT TREE ANALYSIS (FTA)

A AF é um método por excelência para o estudo dos fatores que podem causar um evento indesejável (falha) e encontra sua melhor aplicação no estudo de situações complexas. Ela determina as frequências de eventos indesejáveis (topo) a partir da combinação lógica das falhas dos diversos componentes do sistema.

A transformação de uma sequência de eventos físicos em um diagrama lógico estruturado (a árvore de falhas), onde são especificadas as causas que levam a ocorrência de um específico evento indesejado de interesse, chamado evento topo. Por sua vez proporciona uma visão crítica e a experimentação de possibilidades.

O evento indesejado recebe o nome de evento topo por uma razão bem lógica, já que na montagem da árvore de falhas o mesmo é colocado no nível mais alto. A partir deste nível o sistema é dissecado de cima para baixo, enumerando todas as causas ou combinações delas que levam ao evento indesejado. Os eventos do nível inferior recebem o nome de eventos básicos ou primários, pois são eles que dão origem a todos os eventos de nível mais alto.

Portanto, é certo supor que a árvore de falhas é um diagrama que mostra a interrelação lógica entre estas causas básicas e o acidente quando analisada de baixo para cima ou seja ,pensamento-reverso, o analista começa com um acidente ou evento indesejável que deve ser evitado e identifica as causas imediatas do evento, cada uma examinada até que o analista tenha identificado as causas básicas de cada evento".

Assim, a avaliação qualitativa é usada para analisar e determinar que combinações de falhas de componentes, erros operacionais ou outros defeitos podem causar o evento topo. Já a avaliação quantitativa é utilizada para determinar

a probabilidade de falha no sistema pelo conhecimento das probabilidades de ocorrência de cada evento em particular.

O uso da árvore de falhas pode trazer, ainda, outras vantagens e facilidades, quais sejam: a determinação da sequência mais crítica ou provável de eventos, dentre os ramos da árvore, que levam ao evento topo; a identificação de falhas singulares ou localizadas importantes no processo; o descobrimento de elementos sensores (alternativas de solução) cujo desenvolvimento possa reduzir a probabilidade do contratempo em estudo. Geralmente, existem certas sequências de eventos centenas de vezes mais prováveis na ocorrência do evento topo do que outras e, portanto, é relativamente fácil encontrar a principal combinação ou combinações de eventos que precisam ser prevenidas, para que a probabilidade de ocorrência do evento topo diminua.

Além dos aspectos citados, a AAF encontra aplicação para inúmeros outros usos, como: solução de problemas diversos de manutenção, cálculo de confiabilidade, investigação de acidentes, decisões administrativas, estimativas de riscos, etc.

O mapeamento através de Árvore de Falhas (FTA) demonstra ser uma excelente ferramenta na identificação de potenciais causas de Não Conformidades, além de poder ser utilizada para atingir metas definidas pela identificação de oportunidades de melhorias.

O diagrama de árvores também apresenta uma enorme importância por considerar as causas intermediárias de um efeito. Dessa forma, é possível determinar a sucessão de causas prováveis de um problema.

Além disso, o FTA priorizar os caminhos críticos (causas) e define ações para minimizar o potencial de ocorrência criando ambiente propício para utilizar, de forma eficaz e eficiente, os recursos e esforços da organização, uma vez que a apresentação do FTA mostrou-se uma forma didática de entendimento e comprometimento da equipe de trabalho.

Os objetivos primários de qualquer análise de confiabilidade ou segurança é reduzir a probabilidade de acidente e o cuidado com as perdas humanas, econômicas, e ambientais.

Um acidente ocorre quando um evento inicial ocorre, seguido pela falha dos sistemas de segurança. Os três tipos de falhas dos eventos básicos são propostos: (HARTMAN, 2003; TEIXEIRA JR. 1998; MONTEIRO, 2003)

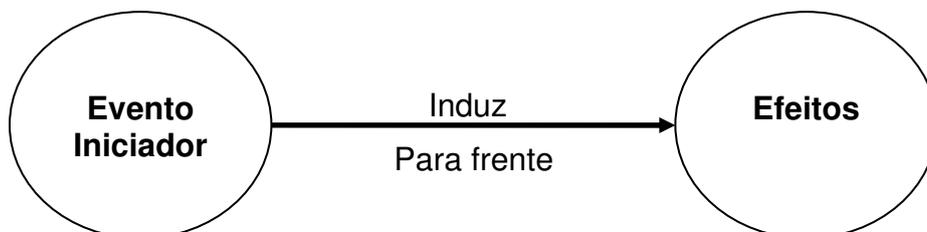
1. Eventos relacionados ao homem;
2. Eventos relacionados a equipamentos;
3. Eventos relacionados ao ambiente.

Um quarto tipo de falha deve ser adicionado, que são os eventos relacionados ao software, uma vez que a automação é generalizada nas indústrias atuais. Porém em eventos relacionados à falha de software têm como causa raiz os eventos relacionados ao homem.

Em geral os acidentes ocorrem devido à falha combinada de dois ou mais eventos, que pode ser: equipamento junto com o erro humano e (ou) falta ambiental.

A análise de árvore de falhas é também um modelo qualitativo que fornece informações importantes das causas do evento indesejado. Exemplo: Qual causa é mais relevante? Ou listar em nível de relevância todas as causas. Quando quantificada fornece informação sobre a probabilidade de ocorrência do evento topo e a importância de todas as causas e eventos intermediários modelados na árvore de falhas. No caso da Rodovia dos Tamoios no citado trecho de serra as condições ambientais, ou seja, climáticas elevam a probabilidade de ocorrência de sinistros, assim como o próprio traçado da rodovia.

À análise de árvore falhas pode ser somada a métodos de abordagem indutiva que também são utilizadas em análise de segurança e risco, e análise de confiabilidade. Diferente da abordagem dedutiva usada em análise de árvore de falhas, métodos indutivos são processos de análise para frente (ou seja, inicia na causa básica ou evento inicial, e a partir dele investiga [induz] os efeitos finais). Ambos, análise de árvore de falhas e métodos indutivos são baseados na falha, Figura 15.



**Figura 14 - Método Indutivo**

A análise de árvore de falhas fornece informações críticas que podem ser usadas para ordenar o grau de importância dos contribuidores do evento indesejado.

A ordem hierárquica dos contribuidores do evento indesejado mostra as causas que são mais dominantes, no sentido de contribuir para a ocorrência deste evento.

A análise de árvore de falhas pode também ser usada como um elemento importante no desenvolvimento de projetos baseados no desempenho, uma vez que as causas e consequências são analisadas tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

Aplicando a análise de árvore de falhas em sistemas já existentes, ela pode ajudar na identificação de pontos fracos e na avaliação de possíveis aprimoramentos de sistemas, pode também ser usada para monitorar e prever comportamento do sistema estudado.

### **5.2.1 Etapas para o desenvolvimento da análise da árvore de falhas**

Com base em trabalhos desenvolvidos por (HARTMAN, 2003; TEIXEIRA JR. 1998; MONTEIRO, 2003) uma análise de árvore de falhas, bem sucedida, deve possuir os seguintes passos:

1. Identificar o objetivo da análise de árvore de falhas;
2. Definir o evento topo da árvore de falhas;
3. Definir o escopo da análise de árvore de falhas;
4. Definir a resolução da análise de árvore de falhas;
5. Definir as regras básicas para a análise de árvore de falhas;
6. Construir a árvore de falhas;
7. Avaliar a árvore de falhas;
8. Interpretar e apresentar os resultados.

Os cinco primeiros estão relacionados à formulação (planejamento) da árvore de falhas, já os passos seis, sete, e oito estão relacionados à construção, avaliação e interpretação dos resultados respectivamente. Nem todos estes passos são executados em seqüência, é possível, porém executar os passos os passos três, quatro, e cinco simultaneamente, também não é incomum os passos quatro e cinco serem modificados durante os passos seis e sete.

O primeiro passo está relacionado à identificação do objetivo da análise de árvore de falhas, a primeira vista é possível acreditar que este passo parece obvio,

no entanto se a construção for designada para uma equipe que não incorporou de forma concreta o objetivo da análise, ou se o objetivo não for claramente esclarecido, dificilmente os objetivos de diferentes equipes coincidirão. Uma vez que o critério de sucesso, como foi visto anteriormente, possui vários níveis, baseado no espaço de sucesso e falha, por isto é difícil perceber qual de fato é o critério de sucesso sob o ponto de vista decisor.

Uma vez que o primeiro passo foi executado, o segundo passo torna-se mais obvio, pois definir o evento topo é a definição literal de qual modo de falha do sistema será analisado. Se o sistema analisado possui diferentes fases, então os eventos topos são analisados para cada fase do sistema. A definição do evento topo é uma das mais importantes tarefas na análise de árvore de falhas, uma vez que o evento topo define a direção de toda a análise restante, e uma vez que ele é definido de forma incorreta, o restante da análise estará incorreta também, podendo conduzir até a uma tomada de decisão incorreta.

É extremamente frutífero definir vários eventos topos potenciais e a partir deles decidir o mais apropriado frente ao decisor. Uma boa prática é definir o evento topo em função de critérios específicos que define a ocorrência do evento, outra boa prática é primeiramente definir o critério de sucesso para o sistema, e assim o evento topo do sistema será definido como a falha em satisfazer o dado critério de sucesso. Por exemplo, se o critério de sucesso para um dado poço de petróleo é que ele produza sem intervenção por pelo menos um ano, então o evento topo pode ser definido como: “falhar em operar sem intervenção por menos um ano”. Em resumo os pontos que devem ser levados em consideração na definição do evento topo deve ser os seguintes:

- Definir o evento topo, definir critérios para a ocorrência do evento;
- Garantir que o evento topo seja consistente com o problema a ser solucionado e objetivo da análise;
- Se incerto, o evento topo, definir várias possibilidades possíveis, que cubra o objetivo da árvore e avaliar a aplicabilidade de cada um.

No terceiro passo, onde o escopo da análise é definido, ela indica quais falhas e contribuidores serão incluídos, e quais não serão. No escopo também é incluída a condição de contorno para a análise. A condição de contorno inclui estado inicial do componente e os “inputs” que serão considerados para o sistema, desta

forma a árvore de falhas é uma representação instantânea do sistema para um dado tempo, uma dada configuração e contorno.

De forma geral definir o contorno da análise significa definir o que está dentro da análise e o que está fora. O que está dentro da análise, são os contribuidores e eventos no qual estão relacionados ao evento topo indesejado, e o que está fora da análise, são os contribuidores que não serão analisados. Em caso de sistemas onde mais de uma versão está disponível, nesta etapa será definido qual versão do sistema será analisada (i.e., em caso da análise de equipamentos onde novas versões são lançadas, versões de atualização).

No quarto passo o processo de resolução da análise de árvore de falhas é definido. Nele, o nível de detalhe no qual a causa de falha para o evento topo será desenvolvida é determinado. O processo de resolução, basicamente é dependente de duas características, a primeira é o foco da análise, uma vez que o evento topo é definido em função de um evento indesejado, que pode ser, por exemplo, “incêndio em um poço de petróleo”, então a resolução conduzirá ao nível de detalhe em que a modelagem das causas pode ser feita, a outra está vinculada aos dados disponíveis. A árvore é frequentemente desenvolvida ao nível de detalhe da disponibilidade dos dados.

No quinto passo as regras básicas são definidas. Nela está incluída o procedimento e nomenclatura pelo qual os eventos e portas serão nomeados na árvore de falhas. Esta organização é importante, uma vez que ela tornará a árvore de falha compreensível. Caso esta etapa seja desprezada, em caso de construção de várias árvores por diferentes equipes de especialistas, certamente o retrabalho gerado na padronização após a construção, dependendo da complexidade do sistema, será extremamente dispendiosa.

No sexto passo que trata da construção da árvore de falhas, será comentado com maior detalhe mais adiante.

No sétimo passo a avaliação da árvore de falhas é feita. A avaliação inclui tanto a qualitativa quanto a quantitativa. A avaliação qualitativa está relacionada à análise dos cortes mínimos, natureza dos eventos básicos, e número de eventos combinados em cada corte. Na avaliação quantitativa é analisada a probabilidade de cada evento, análise de dominância, análise dos cortes mínimos em função da probabilidade (qual possui maior ou menor probabilidade) e ordenação. É possível fazer também estudos de sensibilidade e avaliação da incerteza.

No oitavo passo a interpretação e apresentação dos resultados. Os resultados devem ser interpretados para fornecer implicações práticas tangíveis, especialmente centradas no impacto potencial sobre o objetivo.

### **5.2.2 Aplicação da árvore de falhas na identificação e evolução dos riscos**

Baseado no Informativo Técnico número 35 do PNUMA sob o título original em espanhol *Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local* em convênio com a Agência Sueca de Serviços de Resgate aponta os principais quesitos:

1. Aonde podem ocorrer acidentes com gravidade e riscos?
2. Quais as ameaças iminentes?
3. Que tipo de acidentes podem ocorrer?
4. O que pode afetar e o resultado do sinistro?
5. Quais os danos ou consequências causados?
6. O local mais provável de acontecer o acidente
7. Como apresentar o resultado da análise?

### **5.3 REVER OS PLANOS EXISTENTES E IDENTIFICAR OS PONTOS FALHOS**

A partir deste questionário o cenário da região deverá ser apropriado e delineado, respondendo a cada quesito pré-estabelecido pela metodologia TRANSPPELL/PNUMA.

1. O local mais susceptível de ocorrência de acidentes é o trecho de serra da Rodovia dos Tamoios pela sinuosidade de suas curvas e a declividade da pista e ainda como fator agravante as condições climáticas;
2. As ameaças são inúmeras desde falhas mecânica, falha humana ou mal acondicionamento de carga;
3. O risco iminente de um acidente no TPP é o extravasamento de carga atingindo os corpos d'água existente na localidade; ou até mesmo por se

tratar de produto químico a contaminação de transeuntes e de moradores da faixa lindeira;

4. Por se tratar de produto químico é iminente a contaminação de transeuntes e de moradores da faixa lindeira;
5. Do momento que há o acidente os danos vão desde morte por parte do condutor ou outro veículo envolvido, de acordo com o produto transportado, até a contaminação dos corpos d'água alcançando os rios e chegando à foz dos rios que deságuam no mar com prejuízos a fauna e a flora;
6. Destacamos que os locais mais prováveis de ocorrência de acidentes sejam as curvas devido a sua alta sinuosidade.

<b>Passos para o início de processo</b>	<b>Aplicação para o Transporte de Produtos Perigosos</b>	<b>Sugestões</b>
<b>Objeto de risco</b>	Análise do padrão de transporte	Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos
<b>Perigo</b>	Estudo do movimento de materiais perigosos	Combustíveis(hidrocarbonetos) e Barrilha
<b>Probabilidade</b>	Histórico de acidentes	A frequência de acidentes de acordo com a CETESB é de pelo menos um acidente ao ano
<b>Tipos de Risco</b>	Avaliação de possíveis casos de acidentes	Extravasamento de produto atingindo os corpos d'água
<b>Objetos em Perigo</b>	Avaliação de Vulnerabilidade	Além dos corpos d'água que atravessam o Parque Estadual da Serra do Mar há o perigo de atingir as comunidades lindeiras.
<b>Consequências</b>	Avaliação de Danos	Os danos são diretamente ligados a interferência no meio natural e consequentemente no meio antropizado
<b>Fatores de Risco</b>	Fatores de Risco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpos d'água</li> <li>• Rios e nascentes</li> <li>• Foz dos Rios</li> <li>• Poluição Marinha</li> </ul>
<b>Apresentar Resultados</b>	Apresentação de resultados	Na região não há alternativa de rota segura para o TPP sem ser a SP-099

**Quadro 17 – Passos para o início de processo**

ACIDENTE QUANTO AOS DANOS		
TIPO	DANO	
A	Proximidade de população, casas, hospitais, escolas e comércio	
B	Proximidade de rios designados para usos nobres (mananciais, etc.)	
C	Proximidade de Unidades de Conservação Ambiental - Ucs de represas	
D	Proximidade de Indústrias e outros empreendimentos	

ACIDENTE QUANTO À SEVERIDADE		
GRAU DE SEVERIDADE	DISCRIMINAÇÃO	OBSERVAÇÃO
0	Sem Severidade	Embalagem intacta, produto não tóxico ou levemente tóxico
1	Severidade aparente	Embalagem rompida, produto não-tóxico.
2	Pouca Severidade	Embalagem ou tanques rompidos, vazamento para o meio ambiente-produtos perigosos
3	Mediana Severidade	Embalagem ou tanques rompidos, vazamentos com potencial de fogo e explosividade.
4	Grande Severidade	Embalagem ou tanques rompidos, vazamento para a rede de drenagem; tóxicos; hidrocarbonetos; fogo e explosividade.
5	Severidade catastrófica	Grandes danos com mortes; nuvens tóxicas ameaçando populações próximas; tóxicos e óleos.

**Quadro 18 – Tipo de acidente e grau de severidade**  
Adaptação de BRASIL/DNIT (2005)

A associação correta de determinados eventos acidentais fornecerá importantes informações para as equipes intervenientes.

Como exemplo de uso do Quadro 18 ao classificar um evento acidental, temos, como exemplo: (A.0) – significa acidente próximo à população sem severidade mantendo embalagens ou conteúdo intactos (BRASIL/DNIT, 2005).

## 5.4 IDENTIFICAÇÃO DE FUNÇÕES

### 5.4.1 Implementação

Com o estabelecimento do GETEAR desenvolve-se um mecanismo de interação e cooperação entre os atores envolvidos na prevenção e resposta as emergências, a administração pública, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Instituto Florestal, IBAMA, Dersa, Polícia Rodoviária Federal, Polícia Rodoviária Estadual dentre outros órgãos governamentais e ONG, o envolvimento de todos e a participação é peça chave para o sucesso do processo TRANSPPELL.

O GETEAR proverá o mecanismo de interação e cooperação entre todos os envolvidos no processo de prevenção e cooperação para a resposta as emergências desde os órgãos governamentais locais até as lideranças comunitárias. De forma coordenada reúne informações e opiniões, estima os riscos, estabelece prioridades, identifica os recursos necessários para uma eficiente resposta, evolui as propostas e aprimora a rede de comunicação entre as partes.

A implementação recorre aos seguintes programas:

- Programa de dotação e/ou melhora de meios e recursos.
- Programa de formação continuada dos integrantes dos grupos de ação estabelecidos;
- Programa de informação a população;

O **órgão gestor central** é um órgão gestor de Planos especiais e hierarquicamente superior a todos responsáveis pelos organismos implicados no processo de desenvolvimento e execução. Cabe também organizar e realizar simulados que assegurem uma adequada implantação e manutenção do processo TRANSPPELL. Para isto o órgão gestor central GETEAR, convocará todas as entidades e autores comprometidos para o correto cumprimento do plano coordenando sessões periódicas para análise da evolução dos resultados e planejamento de ações.

## 5.5 COMBINAR TAREFAS E RECURSOS

### **5.5.1 Programa de dotação e/ou melhora de meios e recursos - verificação de estrutura**

Verifica-se a eficiência e funcionalidade das estruturas básicas para o funcionamento atentando para os seguintes itens:

- Comprovação de que o GETEAR se encontra preparado para gestão de um Plano de Emergência com acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos no litoral norte do estado de São Paulo;
- Equipar o GETEAR e seus componentes com meios necessários para controlar todos os níveis de emergência ou casualidades assim coordenando adequadamente os grupos de ação com suas respectivas tarefas e meios na zona declarada de intervenção do sinistro interagindo com a população que possa afetar-se;
- Designação de cada responsável por posto e/ou estrutura correspondente do sistema ratificando se este é capaz para gerir uma situação de emergência;
- Estabelecimento de protocolos, convênio e acordos com as entidades e organismos necessários para a execução do plano;
- Equipar com meios necessários para assegurar as comunicações e transmissões ao longo do plano de emergência;

## 5.6 INCORPORAR PLANOS INDIVIDUAIS AOS PLANOS INTEGRADOS E CONCILIAR

### 5.6.1 Assegurar o conhecimento do plano

- Assegurar que os grupos de intervenção do plano de emergência do GETEAR de cada nível conhecem efetivamente os procedimentos para sua exata atuação;
- Assegurar a eficácia do modelo TRANSPPELL mediante a realização de exercícios simulados de modo total ou parcial temporariamente;

### 5.6.2 Programas de formação de integrantes dos grupos de ação componentes do GETEAR

**Definição:** compreende as ações formativas para assegurar o conhecimento do plano por parte dos organismos e operacionais intervenientes.

**O público-alvo do programa de formação e capacitação contínua** seriam os seguintes:

- Responsáveis pelo Plano (Membros do órgão gestor, conselheiros e assessoria do gabinete de informação);
- Responsáveis políticos e técnicos das administrações distintas e órgãos implicados entende-se políticos e técnicos;
- Cargos do alto escalão do grupo de ação;
- Cargos intermediários dos Grupos de Ação;
- Meios de comunicação e assessores de imprensa de cada grupo de ação;

**De modo geral serão abordados:**

- O planeamento da Defesa Civil e planos específicos;
- Direção dos Planos de Defesa Civil;
- Análise dos riscos e suas consequências;

- Coordenação interinstitucional;
- Medidas de proteção, reabilitação e restauração do plano;
- Aspectos econômicos e políticos derivados da aplicação do plano e da volta a normalidade;

E especificamente serão abordados:

- Descrição geral do plano;
- Descrição dos riscos potenciais para saúde e o meio ambiente;
- Procedimentos de atuação envolvendo cada risco;
- Medidas de proteção para prevenir o mitigar cada tipo de risco;
- Sistema de comunicações;
- Conhecimento das áreas abrangentes do plano;
- Técnicas básicas de comunicação de riscos à população que aborde um sistema que se utilizará para transmitir a informação à população no caso de ocorrência de emergência;

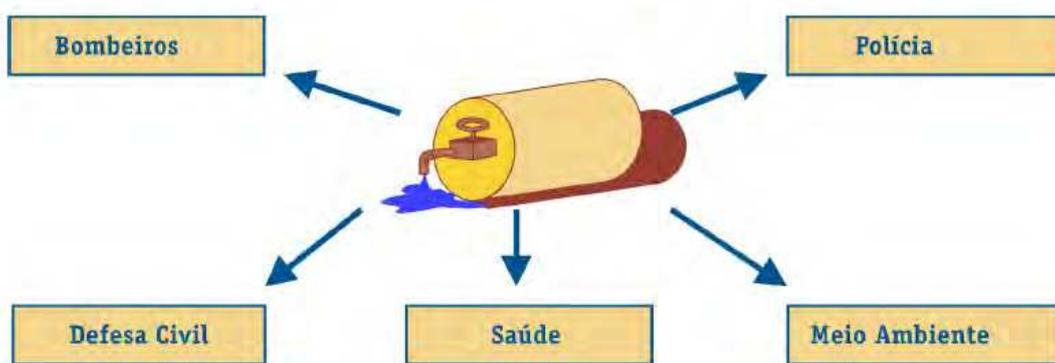


Figura 15 - Apresentação esquemática, dos órgãos públicos envolvidos no atendimento

## 5.7 PREPARAR PLANO FINAL E OBTER A APROVAÇÃO

A proposta TRANSPPELL (PNUMA, 2000) sugere os seguintes meios para obtenção de um plano final:

1. Usar os resultados de planos existentes para elaborar um relatório verificando o que falta a ser implementado e suas conseqüentes ações;

2. Decidir a relevância destes tais elementos que faltam em todos os grupos associados. Como por exemplo: O Corpo de Bombeiros possui veículos e pessoal adequados ao atendimento de tais emergências?
3. Criar um *checklist* no contexto de uma eventual resposta integral bem como as ações requeridas e associar o grupo que não esteja dentro dos parâmetros;

É importante destacar que o espírito voluntário e a cooperação entre todos os grupos envolvidos são essenciais para o sucesso da implementação do grupo.

Para uma boa interação entre os grupos com seus planos pré-existentes e elaboração de um plano integral sugere-se:

1. Preparar um documento de acordo com teor aprovado por todos os grupos membros do GETEAR;
2. Revisão do plano, considerando os seguintes elementos de planejamento para assegurar-se que esteja completo;
  - Responsabilidade de cada grupo;
  - Evolução dos Riscos;
  - Evolução das Emergências e classificação do incidente;
  - Procedimentos de notificação e sistemas de comunicação;
  - Equipe de resposta a emergência;
  - Sistema de aviso a população;
  - Contato com os meios de comunicação;
  - Procedimentos de proteção. Ex: interdição da estrada, evacuação da população;
  - Educação e informação a população;
  - Procedimentos pós-emergência;
  - Treinamento e simulados;
  - Manutenção do programa;
3. Realização de exercícios de “prancheta”, ou seja, cada grupo ou responsável se reunirá e colocará no papel como agiria em determinada situação;
4. Identificar as deficiências do Plano e se necessário colocá-las em prática novamente fazendo os ajustes necessários;

5. Assegurar que o plano seja consistente e está de acordo com planos de nível internacional, nacional e regional;
6. Revisar o documento principal do plano quantas vezes se fizer necessário;

## 5.8 TREINAMENTO

Considera-se em qualquer programa de exercícios os simulados de emergências uma das partes mais importantes para quaisquer planos de resposta, o simulado apresentará uma determinada situação de emergência abordando os conceitos e habilidades desenvolvidas durante os processos de planejamento e capacitação. (PNUMA, 2000). Ainda assegura que os grupos intervenientes na aplicação do plano tem conhecimento do nível que requiere a sua participação utilizando dos procedimentos pré-estabelecidos.

Deve-se fazer o esforço que o simulado seja tão real quanto possível colocando em segredo a data, local e horário, onde ocorrerá o simulado tomando precauções para que a população local não fique aterrorizada pensando tratar-se de uma emergência real e aproveitar a oportunidade e demonstrar a importância de tal exercício.

De acordo com o relatório TRANSPPELL os objetivos de um simulado poderão ser os seguintes:

1. Desenvolver os planos de emergência no Transporte de Produtos Perigosos e a capacidade de intervenção nestes casos;
2. Proporcionar constante melhoramento para os planos e procedimentos;
3. Capacitar os participantes;
4. Melhorar a coordenação e as relações entre os participantes;
5. Assegurar a participação contínua das organizações;
6. Integração do plano com emergências já ocorridas comparando os procedimentos de resposta a emergência do passado;

### TESTE – REVISÃO ATUALIZAÇÃO

Para uma boa interação entre os grupos com seus planos pré-existentes e elaboração de um plano integral sugere-se:

A - Preparar um documento de acordo com teor aprovado por todos os grupos membros do GETEAR;

B - Revisão do plano, considerando os seguintes elementos de planejamento para assegurar-se que esteja completo;

- Responsabilidade de cada grupo;
- Evolução dos Riscos;
- Evolução das Emergências e classificação do incidente;
- Procedimentos de notificação e sistemas de comunicação;
- Equipe de resposta a emergência;
- Sistema de aviso a população;
- Contato com os meios de comunicação;
- Procedimentos de proteção. Ex: interdição da estrada, evacuação da população;
- Educação e informação a população;
- Procedimentos pós-emergência;
- Treinamento e simulados;
- Manutenção do programa;

7. Realização de exercícios de “prancheta”, ou seja, cada grupo ou responsável se reunirá e colocará no papel como agiria em determinada situação;
8. Identificar as deficiências do Plano e se necessário colocá-las em prática novamente fazendo os ajustes necessários;
9. Assegurar que o plano seja consistente e está de acordo com planos de nível internacional, nacional e regional;
10. Revisar o documento principal do plano quantas vezes se fizer necessário;

## 5.9 ORIENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO AO PÚBLICO

A informação é um fator preponderante na prevenção, preparação e resposta a acidentes de qualquer monta.

A natureza da informação necessária difere a quem se dirige, como por exemplo, a informação específica que um grupo de bombeiros deve obter a respeito do sinistro ou a informação que um grupo socorrista de resgate deve estar ciente. Porém o público potencialmente exposto ou vulnerável deve receber informações de como comportar-se em caso de um acidente químico de tal maneira que deduza os riscos a sua saúde e participe dos simulados. O público deve também receber informação durante uma situação real de emergência para que possa tomar a decisão adequada de proteger-se e proteger suas famílias.

As pessoas que vivem às margens das estradas necessitam que se diga o que fazer em caso de emergências químicas, porém, devido a variação do nível educacional da população em geral se faz evidente que tal informação se dê de maneira simples, ampla e atrativa. As apresentações através de vídeos, folhetos ilustrados ou materiais similares podem ser os meios apropriados para proporcionar os informes básicos de como reagir a circunstâncias que envolvem agentes químicos.



Figura 16 - Resumo de Planos e Estratégias

## CONCLUSÕES

De fato as rodovias caracterizam-se como fator direto da indução do aprimoramento da logística rodoviária fomentando assim a ocupação e o desenvolvimento local. Na maioria das vezes estão inseridas em Bacia Hidrográfica e conseqüentemente influem indiretamente na qualidade dos mananciais públicos e privados e, no caso do Litoral Norte do Estado de São Paulo atingir as praias, os marismas, mangues, podendo tornar ou gerar impactos nos recursos hídricos e no meio ambiente por causa de acidentes com produtos perigosos, contribuindo negativamente para a qualidade de vida da região.

Destacando a responsabilidade legal das administrações rodoviárias, públicas ou privadas (concessão), em proteger e comunicar os órgãos competentes em caso da ocorrência de acidentes com produtos perigosos que possam colocar em risco o meio ambiente e o homem, com base no disposto na lei 9605/1998 – Crimes Ambientais.

Desta maneira durante a elaboração do presente trabalho destacamos a relevância de temas que deverão ser melhor gerenciados pelas autoridades competentes no que diz respeito a segurança da via e da comunidade lindeira:

- necessidade de uma interação maior entre as áreas de meio ambiente, saúde, manutenção da via e transportadoras;
- adoção de medidas preventivas, com intervenções em áreas, pontos ou trechos
- críticos que colocam em riscos os mananciais de abastecimento público por
- acidente com produtos perigosos;
- promover a redução dos impactos ambientais e sociais dos acidentes com produtos perigosos, em vista da aplicação do TRANSPPELL, Plano de Atendimento a Emergências - PAE permitindo uma melhor organização das ações emergências e integração das partes envolvidas dando continuidade ao trabalho do GETEAR;
- Realizar treinamento e simulação de acidentes com produtos perigosos rotineiramente envolvendo os operadores envolvidos no GETEAR;

- Providenciar cadastramento dos produtos perigosos que são transportados no Litoral Norte do estado de São Paulo;
- Implementar o Sistema de Informação Integrada, promovendo a integração entre as partes envolvidas na gestão das rodovias, meio ambiente e órgãos das esferas municipal, estadual e federal;
- Conscientização contumaz da população sobre a relevância do tema;
- Firmar parcerias para o desenvolvimento de programas ou atividades na área de saúde ambiental no Litoral Norte do estado de São Paulo para que sirva de referência ao atendimento de possíveis impactos causados na saúde pública decorrentes de possíveis sinistros envolvendo cargas perigosas;
- Para reverter um possível quadro crítico de acidentes faz-se necessários investimentos em obras viárias de forma a torná-la uma rodovia com medidas de melhoria na segurança viária;
- Implantar depósitos de segurança do tipo bacias ou caixas de contenções, no sistema de drenagem das pistas rolantes, na área de domínio da rodovia;
- Rever o uso e ocupação do solo das comunidades lindeiras.

## REFERÊNCIAS

ABIQUIM. [2006] **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos**. 5ª Ed. São Paulo: Pró-Química, 2006.

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. [2007] **Regulamentação do transporte terrestre de produtos perigosos comentada**. 2ª edição, Rio de Janeiro 2007.

BARSZCZ, S. H. [2007] **Mapeamento estratégico empresarial através do modelo de Balanced Scorecard de sustentabilidade na indústria Lactobom**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2007.

BRANCO, S. M. [2008] **Textos de discussão em geopolítica e gestão ambiental de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

BRASIL. [1981] Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 02 de setembro de 1981. (Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências).

BRASIL. [1988] Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de dezembro 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, de 05 de outubro 1988.

BRASIL. [1990] Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 20 de setembro de 1990. (Lei orgânica da saúde - Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências).

BRASIL. [1993] Decreto nº 875, de 19 de julho de 1993. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 20 de julho de 1993. (Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.).

BRASIL. [2000] Lei nº 9966, de 28 de abril de 2000. (Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 29 de abril de 2000.

BRASIL. [2001a] **Resolução nº 293**, de 12 de dezembro de 2001. Brasília: Ministério do Meio ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente, 12/12/2001. (Gestão Ambiental - Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração.)

BRASIL. [2001b] **Lei nº 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. Ministério do Meio Ambiente [2000c] **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**/por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40p.

BRASIL. [2004] Decreto nº 5.098, de 03 de junho de 2004. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 4 de junho de 2000 (Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, e dá outras providências).

BRASIL. [2006] Decreto nº 5.718, de 13 de Março de 2006. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção 1, p. 3, de 14 de março de 2006. (Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, e dá outras providências). 2006.

BRASIL/ANTT. [2004] Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004 **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, de 31 de maio de 2004. (Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos). Agência Nacional de Transportes Terrestres 2004.

BRASIL/DNIT. [2005] **Manual para implementação de planos de ação de emergência para atendimento a sinistros envolvendo o transporte rodoviário**

**de produtos perigosos.**/ Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretora de Planejamento e Pesquisa. Rio de Janeiro: DNIT, 2005. (Publicação IPR, 716)

BRASIL/MI. [2003] **Manual de desastres humanos:** desastres humanos de natureza tecnológica. v. 2. 1ª parte / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, Brasília, 2003. 452 p.

BRASIL/MMA. [2000] Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação de áreas prioritárias para a preservação da Mata Atlântica.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

BRASIL/MMA. [2004] Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria da Biodiversidade e Florestas/ Diretoria do Programa Nacional de Áreas Protegidas. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**, lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto n.º 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5ª ed. aum. Brasília: MMA/SBF, 2004. 56p.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. de A. [1999] **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999.

CAMPOS, J. F. (org). [2000] **Santo Antônio de Caraguatatuba:** memória e tradições de um povo. Caraguatatuba: PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. Fundação Educacional e Cultural de Caraguatatuba – FUNDACC, 2000.

CANTAGALLO, C.; MILANELLI, J. C. C.; DIAS-BRITTO, D. [2007] Limpeza de ambientes costeiros brasileiros contaminados por petróleo: uma revisão. **Panamjas**, v.2, n.1, p.1-12, 2007.

CETESB. [2009] Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Disponível em: [www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/riscos/acidentes/flixborough.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/riscos/acidentes/flixborough.asp); Acesso em: 27 set. 2009.

CPEA- CONSULTORIA PAULISTA DE ESTUDOS AMBIENTAIS. [2009] **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA – Plano Integrado Porto Cidade- PIPC**, São Sebastião, SP. Edição: Image Nature – Meio Ambiente e Comunicação, Outubro de 2009. 47p.

CRISTOFOLETTI, A. [1974] **Geomorfologia.** São Paulo: Ed.USP, 1974.

EIA-RIMA MEXILHÃO. [2006]  
[http://www.ilhabela.org/mexilhao/mexilhao\\_maritimo\\_rima.pdf](http://www.ilhabela.org/mexilhao/mexilhao_maritimo_rima.pdf), 2006.

GARCIA, K. C.; ROVERE, E. L. [2008] Riscos à biodiversidade no setor de Petróleo e Gás Natural offshore no Brasil. **Revista Petroquímica, Petróleo, Gás & Química**, v. 305, p. 1-1, 2008.

GONÇALVES, F. B. et al. [2006] Técnicas automáticas para geração de mapas de índices de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo na Baía de Guajará, Belém-PA. **Rev. Brás. Cartografia**, nº 58/03, p. 255-262, dez., 2006.

HARTMAN, L. C. [2003] **Uma metodologia para avaliação nos riscos no transporte de produtos perigosos por meio rodoviário**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2003. p. 156.

HEINRICH, J. S. S. [2004] **Aplicação da análise de riscos a atividades do transporte rodoviário de carga geral**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2004. 128 fl.

INOUE, Carlos; RIEDEL, Paulina. [2009] "Implementação de um sistema de informação para cartas de sensibilidade ambiental a derrames de petróleo para o município de Caraguatatuba-SP" **CEAPLA - Centro de Análise e Planejamento Ambiental** [Online], 4 Jun 2009. Disponível em:  
<http://ceapla.rc.unesp.br/semageo/index.php/ceapla/geotec/rt/captureCite/8/0>.  
Acesso em:

LUCENA, Ivone Gorete. [2002] **Gestão ambiental empresarial e certificação ISO 14001: função ambiental ou econômica?** Considerações a partir de um caso em indústria de celulose e papel. [Orientador: Helena Ribeiro] 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2002.

MINAYO, M. C. de S.; MIRANDA, A. C. de (Org.). [2002] **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

MONTEIRO, A. G. [2003] **Metodologia de avaliação de Custos ambientais provocados por vazamento de óleo** – O estudo de caso do complexo REDUC-DTSE. 2003. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) Programa de pós-graduação da COPPE/UFRJ, dezembro de 2003.

NARDOCCI, Cassia Adelaide; LEAL, Omar Lima. [2006] Informações sobre acidentes com transporte rodoviário de produtos perigosos no Estado de São Paulo: os desafios para uma vigilância em saúde ambiental. **Saude soc. [online]**, vol.15, n.2, pp. 113-121, 2006. ISSN 0104-1290.

ORANGE BOOK [THE] [2004]: management of risks – principles and concepts./ Her Majesty's Stationery Office (HMSO). UK: Crown, 2004.

PEREIRA, R.C; GOMES. A. S. (Orgs.) [2002] **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2002.

PINCINATO, F. L. [2007] **Mapeamento da sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo para a região costeira de São Sebastião e Caraguatatuba, litoral Norte de São Paulo, SP**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2007.

PNUMA. [2000]. **TRANSPELL** : una guía de planeación para emergencias durante el transporte de materiales peligrosos en una comunidad local./ División de Tecnología, Industria y Economía. Agencia Sueca de Servicios de Rescate. s.l. 2000. (Documento 14939)

POLETTI, C., BATISTA, G. [2008] Sensibilidade ambiental das ilhas costeiras de Ubatuba, SP, Brasil (doi:10.4136/ambi-agua.56). **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, América do Norte, 3, aug. 2008. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/130/282>.

PORTO, M. [2008] **Uma ecologia política dos riscos**: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.

RAMOS, F. B. [1997] **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.

REAL, Márcia Valle. [2000] **A informação como fator de controle de risco no transporte rodoviário de produtos perigosos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

RIEDEL, P. S. et al. [2009] Sistema de informação aplicado à elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derrames do petróleo: litoral paulista. In: SEMANA DE GEOTECNOLOGIA, 1, Rio Claro-SP: UNESP,. 2009. **Anais eletrônico...** Rio Claro: UNESP/CEAPLA - Centro de Análise e Planejamento Ambiental [Online], (5 June 2009). Disponível: <http://ceapla.rc.unesp.br/semageo/index.php/ceapla/geotec/paper/view/28/39>. Acesso em: nov. 2009.

SANCHEZ, L. H. [2006] **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, Álvaro Rodrigues dos. [2004] **A Grande Barreira da Serra do Mar**: da trilha dos Tupiniquins à Rodovia dos Imigrantes/ Álvaro Rodrigue dos Santos – São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

SÃO PAULO. [1977] **Decreto Nº 10.251**, de 30 de agosto de 1977. (Cria o Parque Estadual da Serra do Mar e dá providências correlatas).

SÃO PAULO. [1976] **Lei Nº 997**, de 31 de maio de 1976. (Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente)

SÃO PAULO. [1998] **Não Matarás**: A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e sua aplicação no Estado de São Paulo. São Paulo: Editora Terra Virgem, 1998.

SÃO PAULO/CBH-LN. [2007] **Deliberação nº 76**, de 07 de dezembro de 2007. (Cria o Grupo de Trabalho em Emergências Ambientais Rodoviárias do Litoral Norte de São Paulo e dá outras providências). São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/ Comitê da Bacia Hidrográfico do Litoral Norte, 2007.

SÃO PAULO/CBH-LN. [2009] **Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SIGRH**. Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte-CBH-LN, 2009. Disponível em [http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-in/sigrh\\_home\\_colegiado.exe?TEMA=REPRESENTANTES&COLEGIADO=CRH/CBH-LN&lwgactw=659325](http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-in/sigrh_home_colegiado.exe?TEMA=REPRESENTANTES&COLEGIADO=CRH/CBH-LN&lwgactw=659325).

SÃO PAULO/SMA. [2006] **Parque Estadual da Serra do Mar** - Plano de Manejo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, 2006.

SÃO PAULO/SMA. [1998] **Resolução n.º 81**, de 01 de dezembro de 1998. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998. (Dispõe sobre o licenciamento ambiental de intervenções destinadas à conservação e melhorias de rodovias e sobre o atendimento de emergências decorrentes do transporte de produtos perigosos em rodovias).

SEDEC. [2004] **Política de Defesa Civil**. 4ª ed. Brasília: SEDEC, 2004.

SOUZA, R. S. de. [2002] Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresas. **READ**, v. 8, n. 6, nov-dez, 2002. (Edição Especial, 30)

SZKLO, A. S.; MAGRINI, A. (Org). [2008] **Textos de discussão em geopolítica e gestão ambiental de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

TEIXEIRA JR, A. A. [1998] **Avaliação do Risco potencial dos danos à saúde devido a acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, no Estado de São Paulo, através do emprego da árvore de falhas**. Campinas-SP: Aloísio Arantes Teixeira Júnior, 1998.

TESSLER, M. G. et al. [2006] Erosão e progradação costeira do Estado de São Paulo. In: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Programa de Geofísica Marinha, PPGG/Universidade Federal do Rio de Janeiro (Org.) **Erosão e progradação costeira do litoral do Brasil**. Rio de Janeiro: MMA, 2006. p. 299-346.

TOMINAGA, L.K. [1995] Contribuição da Geomorfologia à Cartografia de Risco a Escorregamentos do Município de São Sebastião, SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 6. Goiânia. UFG, **Anais**, V.1, p.251-256, 1995.

TOMMASI, L. R. [2008] **Meio ambiente e oceanos**. São Paulo: Senac, 2008. 240 p.

TORRES, H.; COSTA, H. (Org.) [2001] **População e Meio Ambiente: Debates e Desafios**. São Paulo: Editora Senac, 2001.

TRIVIÑOS, A. N. S. [1987] Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALLE, C. E.; LAGE, H. [2004] **Meio Ambiente: acidentes, lições, soluções**. 2. ed. São Paulo: Ed. Senac, 2004.

VILLANI, J. P. et al. [2009] Caminos para la implementación del rafting en una unidad de conservación del bioma Mata Atlántica, São Paulo, Brasil. In: CONVENCION DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO, 7; CONGRESO DE ÁREAS PROTEGIDAS, 6. **Anais...** Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba, Havana, el 6 y el 10 de Julio del 2009. p. 191-203.

**SÍTIOS ELETRÔNICOS CONSULTADOS**

CETESB. <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/estatisticas/estatísticas.pdf>

EPA. <http://www.epa.gov/>

NEW PAHO. <http://new.paho.org/>

UNEP. <http://www.unep.org/>

EIA-RIMA MEXILHÃO.

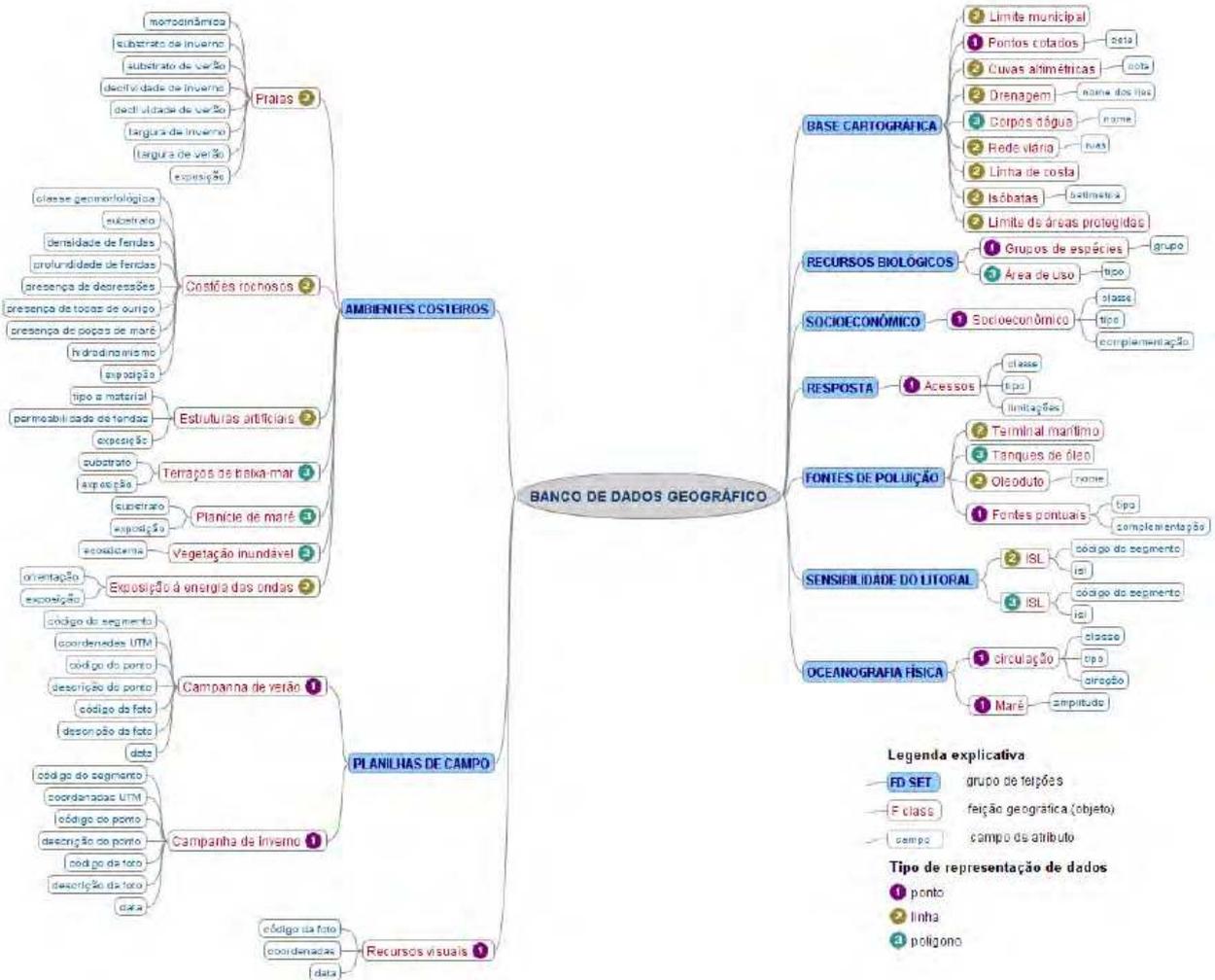
[http://www.ilhabela.org/mexilhao/mexilhao\\_maritimo\\_rima.pdf](http://www.ilhabela.org/mexilhao/mexilhao_maritimo_rima.pdf), 2006.

# ANEXOS



## Anexo B

Representação do banco de dados geográfico de sensibilidade ambiental ao óleo de São Sebastião e Caraguatatuba.



## Anexo C

### COMUNICADO DE ACIDENTE AMBIENTAL – INFORMAÇÕES PRELIMINARES

#### 1. Localização do acidente

Unidade da Federação: \_\_\_\_\_ Município: \_\_\_\_\_  
 Coordenadas: Lat \_\_\_\_\_ S Long \_\_\_\_\_ W ou UTM: Fuso \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_ E

<input type="checkbox"/> Rodovia	<input type="checkbox"/> Ferrovia	<input type="checkbox"/> Terminal, portos, ancoradouros etc.	<input type="checkbox"/> Embarcação	<input type="checkbox"/> Refinaria	<input type="checkbox"/> Plataforma
<input type="checkbox"/> Indústria	<input type="checkbox"/> Duto	<input type="checkbox"/> Barragem	<input type="checkbox"/> Armazenamento/depósito	<input type="checkbox"/> Posto de combustível	<input type="checkbox"/> Outro(s) – qual(is): _____

Complementação: \_\_\_\_\_  Sem informação sobre a origem do acidente

#### 2. Tipo de evento

Derramamento de líquidos  Vazamento de gases  Lançamento de sólidos  Produtos químicos/embalagens abandonadas  Desastre natural  Explosão/incêndio  Outro(s) – qual(is): \_\_\_\_\_

Meio(s) afetado(s):  Ar  Água  Solo

#### 3. Tipo de produto

<input type="checkbox"/> Combustível/Derivados de petróleo	Nome da substância: _____	Nº da ONU: _____	Classe de Risco: _____
<input type="checkbox"/> Produto químico			
<input type="checkbox"/> Efluente químico	<input type="checkbox"/> Efluente sanitário	<input type="checkbox"/> Outros – qual(is): _____	Quantidade aproximada: _____

Outros produtos envolvidos:  Não  Sim Especificar: \_\_\_\_\_

Sem informação sobre o(s) produto(s)

#### 4. Breve descrição do acidente: \_\_\_\_\_

#### 5. Data e hora estimadas do acidente

Data: \_\_\_\_\_ Dia da Semana: \_\_\_\_\_  Feriado Hora: \_\_\_\_\_ Período:  Matutino  Vespertino  Noturno  Sem informação  
 Obs: matutino – 6h00 as 11h59; vespertino – 12h00 as 17h59; noturno – 18h00 as 5h59 do outro dia.

#### 6. Data e hora da primeira observação

Data: \_\_\_\_\_ Dia da Semana: \_\_\_\_\_  Feriado Hora: \_\_\_\_\_ Período:  Matutino  Vespertino  Noturno  Sem informação

#### 7. Condições meteorológicas

Tempo bom  Tempo nublado  Tempo chuvoso  Neblina  Vento

Sem informação sobre condições meteorológicas

#### 8. Danos identificados

<input type="checkbox"/> Óbitos/feridos	<input type="checkbox"/> População afetada/evacuada	<input type="checkbox"/> Danos patrimoniais	<input type="checkbox"/> Suspensão de abastecimento de água	<input type="checkbox"/> Rio/córrego	<input type="checkbox"/> Lago	<input type="checkbox"/> Mar	<input type="checkbox"/> Praia
<input type="checkbox"/> Solo	<input type="checkbox"/> Águas subterrâneas	<input type="checkbox"/> Atmosfera	<input type="checkbox"/> Habitat frágil/raro	<input type="checkbox"/> Flora	<input type="checkbox"/> Fauna	<input type="checkbox"/> Outro(s) – qual(is): _____	

Descrição dos danos: \_\_\_\_\_  Sem informação sobre danos

#### 9. Danos a áreas protegidas

APP  UC Federal  UC Estadual/Municipal  Possibilidade de dano em UC  Não afetou UC  Sem informação sobre danos

Tipo e nome da unidade/descrição da APP: \_\_\_\_\_

#### 10. Identificação da Empresa/Responsável:

Nome: \_\_\_\_\_ CNPJ/CPF: \_\_\_\_\_ Telefone de contato: (DDD) \_\_\_\_\_  Sem informação sobre a empresa

Licenciamento/autorização ambiental:  Não  Sim –  Federal  Estadual/Municipal

Tipo de licença/autorização e nº (LP, LI, LO ou outras): \_\_\_\_\_  Sem informação sobre licenciamento/autorização ambiental

#### 11. Instituições/empresas já comunicadas e/ou atuando no local

##### Comunicadas:

<input type="checkbox"/> OEMA	<input type="checkbox"/> Defesa Civil	<input type="checkbox"/> Corpo de Bombeiros	<input type="checkbox"/> SAMU	<input type="checkbox"/> Polícia Rodoviária	<input type="checkbox"/> Empresa especializada de atendimento	<input type="checkbox"/> Outro(s) – qual (is): _____
-------------------------------	---------------------------------------	---	-------------------------------	---	---	--

Especificar as instituições/empresas: \_\_\_\_\_  Sem informação sobre as instituições.

##### Atuando no local:

IBAMA  OEMA  Defesa Civil  Corpo de Bombeiros  SAMU  Polícia Rodoviária  Empresa especializada de atendimento  Outro(s) – qual (is): \_\_\_\_\_

Especificar as instituições/empresas: \_\_\_\_\_  Sem informação sobre as instituições.

#### 12. Procedimentos de atendimento inicialmente adotados

Existência de Plano de Emergência Individual ou similar:  Não  Sim –  Acionado  Não acionado

Sem informação sobre existência/acionamento de PEI

Iniciados outros procedimentos de resposta

Descrição dos procedimentos: \_\_\_\_\_

#### 13. Informações adicionais: \_\_\_\_\_

Fonte da informação:  Comunicado da empresa/responsável  OEMA  Mídia  Denúncia  Outra(s) fonte(s).

Identificar a(s) fonte(s): \_\_\_\_\_

<b>Informante interno (IBAMA):</b>	<b>Informante Externo (empresa/responsável, outros órgãos):</b>
Nome: _____	Nome: _____
Unidade do IBAMA: _____	Instituição/empresa: _____
Cargo/função: _____	Cargo/função: _____
Telefone: _____	Contato (tel, e-mail, fax) : _____
Data: _____ Hora: _____	

---

**COMUNICADO DE ACIDENTE AMBIENTAL – INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

---

14. Descrição dos danos ambientais e locais atingidos – extensão dos danos

\_\_\_\_\_

15. Descrição dos danos socioeconômicos

\_\_\_\_\_

16. Descrição dos procedimentos de contenção/mitigação adotados

\_\_\_\_\_

17. Descrição dos procedimentos adotados pelo IBAMA

\_\_\_\_\_

18. Descrição da possível autuação a ser aplicada (enquadramento na Lei de Crimes Ambientais e demais legislações aplicáveis)

\_\_\_\_\_

19. Outras informações (p. ex: condições climáticas, destino dos materiais contaminados etc)

\_\_\_\_\_

20. Anexos (p.ex: cópia do Relatório de Vistoria, mapa de localização do acidente etc)

\_\_\_\_\_

---

<b>Informante Interno (IBAMA):</b>
Nome: _____
Unidade do IBAMA: _____
Cargo/função: _____
Telefone: _____
Data: _____ Hora: _____

**ANEXO D**  
**DELIBERAÇÃO CBH-LN Nº 76 DE 07 DE DEZEMBRO DE 2007**

Cria o Grupo de Trabalho em Emergências Ambientais Rodoviárias do Litoral Norte de São Paulo e dá outras providências

O Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte – CBH-LN – no uso de suas atribuições legais, e considerando:

- a Lei N.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que institui a Política e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;
- o papel do CBH-LN como instância fomentadora da integração interinstitucional na região;
- os riscos em potencial que acidentes e incidentes com produtos químicos nas vias de circulação da região podem causar para a degradação do meio ambiente, em particular à redução da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos da região;

Delibera:

**Art. 1º** - Fica criado o Grupo de Trabalho em Emergências Ambientais Rodoviárias (GT-EAR) com o objetivo de constituir uma estrutura interinstitucional cooperativa e participativa, para atuar sistematicamente em situações envolvendo emergências ambientais rodoviárias e em vias urbanas nos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.

**Art. 2º** - Compete ao GT-EAR:

- I. integrar e reunir os diferentes órgãos públicos da esfera federal, estadual com atuação na região da UGRHI 03 – Litoral Norte, bem como os poderes executivos municipais, organizações da sociedade civil, especialistas e outros, no que couber, para somar recursos materiais, humanos, financeiros e técnicos no sentido de prevenir e minimizar os efeitos negativos de acidentes ambientais rodoviários na área do Litoral Norte do Estado de São Paulo;
- II. constituir comissões e subcomissões para propor e implementar

- procedimentos de gestão de situações de emergência ambiental que possam causar danos ao meio ambiente e à saúde pública;
- III. realizar diagnósticos de situação, levantar dados e informações que sirvam de subsídio à tomada de decisões estratégicas dos órgãos públicos com atuação na região quanto a investimentos em recursos materiais, humanos e financeiros necessários para a execução a bom termo das operações de emergência no âmbito do Litoral Norte;
  - IV. propor planos, procedimentos e elaborar documentos para registro de informações técnicas, legais e operacionais das ações do Grupo;
  - V. levantar necessidades de treinamento, capacitação e qualificação de recursos humanos das organizações integrantes, e demais órgãos de interesse público;
  - VI. promover um ambiente de discussão para troca de experiências e informações entre seus participantes, bem como entre outros grupos e iniciativas semelhantes;
  - VII. promover a comunicação entre as instituições participantes, e a sociedade em geral;
  - VIII. planejar, executar e coordenar simulados para integração dos membros representantes dos órgãos componentes, para fortalecimento das relações;
  - IX. propor e aplicar regras de boas práticas e de procedimentos para a realização de operações seguras, de modo a salvaguardar a saúde e o bem estar de seus integrantes e da comunidade;
  - X. orientar organizações e instituições da região nos procedimentos mais adequados quando do atendimento a emergências ambientais rodoviárias;
  - XI. respeitar as respectivas competências e atribuições legais das organizações integrantes e de seus representantes.

**Art. 3º** - O GT-EAR terá a seguinte composição:

- I. Coordenador Geral;
- II. equipe de apoio à coordenação geral;
- III. sub-comissões setoriais.

**Parágrafo único:** Todos os membros componentes da estrutura acima serão apontados e escolhidos entre si.

**Art. 4º** - Os membros componentes do GT-EAR serão oriundos dos seguintes órgãos e instituições:

I. CBH-LN: Secretaria Executiva

II. Governo Federal:

- a) Ministério da Justiça: Polícia Rodoviária Federal;
- b) Ministério do Meio Ambiente: IBAM / Instituto Chico Mendes;

III. Governo do Estado de São Paulo

- a) Casa Militar do Gabinete do Governador: Defesas Cíveis dos Municípios;
- b) Secretaria de Meio Ambiente – órgãos licenciadores: CETESB / DEPRN;
- c) Secretaria de Meio Ambiente – unidades de conservação: Instituto Florestal / Fundação Florestal;
- d) Secretaria da Saúde
- e) Secretaria de Segurança Pública - Polícia Militar – Corpo de Bombeiros, Ambiental, Rodoviária
- f) Secretaria dos Transportes: DER / DERSA

IV. Prefeituras Municipais

- a) Caraguatatuba;
- b) Ilhabela;
- c) São Sebastião;
- d) Ubatuba.

**§ 1º** Deverá ser indicado no mínimo um representante por instituição, com sede e/ou atuação na região do Litoral Norte;

**§ 2º** A critério da Coordenação Geral, poderão ser convidadas a integrar o GT-EAR outras organizações, instituições públicas e/ou privadas, e especialistas de interesse para o desenvolvimento dos trabalhos e ações do mesmo.

**§ 3º** A adesão ao GT-EAR é de caráter voluntário, sendo a participação considerada de relevante interesse público, sem qualquer remuneração.

**Art. 5º** - Os órgãos e entidades componentes do GT-EAR deverão se comprometer a disponibilizar recursos humanos, materiais e informações necessários à consecução a bom termo dos trabalhos do Grupo.

**Parágrafo único:** os custos com despesas da participação dos representantes das instituições correrão por conta de suas respectivas dotações orçamentárias.

**Art. 6º** - O Grupo de Trabalho deverá apresentar seu plano de trabalho anual e os resultados de suas atividades durante a primeira reunião ordinária do Colegiado.

**Art. 7º** - Esta Deliberação entrará em vigor na data de sua aprovação e publicação no Diário Oficial do Estado.