

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**MAURO DE SOUZA TEIXEIRA**

**Análise e Prognóstico dos Acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos  
Perigosos no Município de São Paulo (1989 a 2008)**

**- Situação e Cenários de Risco -**

**SÃO PAULO**

**2010**

Mauro de Souza Teixeira

Análise e Prognóstico dos Acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos  
Perigosos no Município de São Paulo (1989 a 2008)

- Situação e Cenários de Risco -

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Data da Aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo  
(Orientador)

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do  
Estado de São Paulo

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo (Orientador)  
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof<sup>a</sup>. Dra. Kátia Canil (Membro)  
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof. Dr. José Eduardo Bevilacqua (Membro)  
Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB

Mauro de Souza Teixeira

Análise e Prognóstico dos Acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos  
Perigosos no Município de São Paulo (1989 a 2008)

- Situação e Cenários de Risco -

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado  
de São Paulo - IPT, como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Mestre em  
Tecnologia Ambiental.

Área de Concentração: Gestão Ambiental

Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo  
(Orientador)

**SÃO PAULO**

**Junho/2010**

Ficha Catalográfica  
Elaborada pelo Departamento de Acervo e Informação Tecnológica – DAIT  
do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

T266d      Teixeira, Mauro de Souza  
              Análise e prognóstico dos acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos  
              no município de São Paulo (1989 a 2008) – Situação e cenários de risco. / Mauro de  
              Souza Teixeira. São Paulo, 2010.  
              204p.

              Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Pesquisas  
              Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Gestão Ambiental.

              Orientador: Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo

              1. Acidente de trânsito 2. Transporte rodoviário 3. Transporte de carga perigosa 4.  
              Produto químico 5. São Paulo (cidade) 6. Tese I. Instituto de Pesquisas  
              Tecnológicas do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Ensino Tecnológico II.  
              Título

10-30

CDU 656.073.436(043)

## DEDICATÓRIA

Dedico à minha família,  
*Maria Cristina*, esposa amada.  
*Mariana*, filha querida,  
razão da minha quietude, do meu orgulho, futura médica,  
pelo amor, paciência e incentivo.

Dedico à minha mãe, Ignês e ao meu pai (*em memória*) *Arlindo*,  
Aos meus irmãos, *Jonas* e *Marcos Tadeu*,  
Às minhas irmãs, *Magali*, *Izilda* e *Conceição*.  
Às minhas cunhadas e cunhados, sobrinhos e sobrinhas,  
Aos meus amigos,  
DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, agradeço a Deus, que me tem dado tanto.

Agradeço ao apoio dado por meus familiares, pela compreensão e pelo incentivo.

Ao meu orientador, Professor Doutor Eduardo Soares de Macedo (IPT), pelos ensinamentos e pela valiosa contribuição para que esse trabalho obtivesse êxito.

Aos ilustres professores da banca examinadora, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Kátia Canil (IPT) e Prof. Dr. José Eduardo Bevilacqua (CETESB) pelas criteriosas análises e sugestões.

Aos colaboradores da CET – Coordenadoria de Ensino Tecnológico do IPT e, especialmente, aos colaboradores da Secretaria, pela paciência e colaboração, à Darci do DAIT (Biblioteca) pela gentileza e dedicação.

Aos meus amigos da Companhia Ambiental de São Paulo – CETESB, pelo apoio incondicional na realização desse estudo.

Aos meus amigos do Setor de Operações de Emergência da CETESB, com os quais tenho o privilégio de compartilhar da convivência profissional e pessoal desde 1992. Obrigado pelo apoio, pelas proveitosas discussões técnicas.

Ao mestre (IPT) Ronaldo de Oliveira Silva, amigo e irmão de fé, pelo apoio e pela amizade sincera.

Aos Professores e Colegas do curso de mestrado, Turma T- 12, pela valiosa e saudosa convivência. Obrigado.

A todos aqueles de forma direta ou indireta colaboraram para a realização desse trabalho, meu sincero reconhecimento e respeito.

*Dona'gnez – acredito que teu esforço não foi em vão...*

## RESUMO

O município de São Paulo, maior cidade da América Latina, contabilizou, ao final de 2008, uma população de 10,9 milhões de habitantes. São Paulo é a parcela maior da quinta aglomeração populacional do planeta, a Região Metropolitana de São Paulo, com 18,8 milhões de habitantes, distribuídos em 39 municípios. Os padrões atuais de consumo, as necessidades de deslocamento de pessoas e cargas e as atividades econômicas urbanas, de forma geral, têm exercido intensa pressão sobre o meio ambiente da capital paulista em termos de consumo de recursos, geração de resíduos e exposição da população a riscos tecnológicos. A vulnerabilidade da população a riscos tecnológicos se destaca quando a exposição se refere aos riscos relacionados ao armazenamento, ao processamento e principalmente ao transporte de produtos químicos e petroquímicos. No Estado de São Paulo, o transporte rodoviário de produtos perigosos é a principal atividade geradora de acidentes ambientais, representando 40,6% dos acidentes, segundo dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. O presente estudo teve por finalidade propor a aplicação de uma metodologia para o diagnóstico das principais características dos acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos. Para tanto, foram analisados os registros de 20 anos de acidentes nessa modalidade de transporte no município de São Paulo. A pesquisa resultou em um modelo conceitual de resultados que permite como método, a análise comparativa de inúmeros parâmetros relacionados às causas e consequências dos acidentes, como a distribuição temporal, espacial, trechos críticos, tipologias acidentais, causas, características dos produtos, vazamentos, meios impactados, vítimas, tipos de cargas, tipos de transportadores, tipos de veículos, tipos de embalagens e participação de terceiros nos eventos acidentais. Sendo que parte dos resultados foi retratado em mapas temáticos e ainda, por meio da modelagem matemática, foram realizadas simulações resultando em estimativas de consequências ao homem decorrentes de liberações acidentais de substâncias inflamáveis e tóxicas.

Palavras-Chave: Rodoviário; Risco Químico; Transporte de Produtos Perigosos; Acidentes com Produtos Perigosos; São Paulo.

## **ABSTRACT**

### **Analysis and Prognosis in a Highway Accident of the Transportation of Dangerous Products in São Paulo city (1989-2008).**

#### **- Situation and Scenarios of Risk -**

São Paulo city, the biggest city in Latin America, counted a population of 10.9 millions of habitants at the end of 2008. São Paulo is the fifth biggest mass of population in the planet. The metropolitan area in São Paulo has 18.8 millions of habitants, distributed in 39 cities around. The patterns of consume, the needings of displacement of people and loads, the economic activities in every way have put pressure on the environment of the São Paulo capital in a way that the consume of the resources, residual development, they endanger the population to a technological risks. The vulnerability of the technological risks to the population emphasizes when this endanger refers to a risks related to store, processing and especially to transport of chemical and petrochemical products. In São Paulo State, the transportation in a highway system is the main way to cause environmental accidents representing about 40.6% of the accidents according to Companhia Ambiental do Estado de São Paulo- CETESB, 2008. The present study has the purpose to suggest a methodology to diagnosis of the main characteristics of the accidents involving the highway transportation of dangerous products in São Paulo capital. Therefore it were analasyed the registers of 20 years of accidents in this way of transportation in São Paulo City. The research resulted in a conceptual standard of results that allows us as a method, the comparative analysis of a lots of parameters related to cause and consequences of accidents like temporal distribution, spatial distribution, critical paths, types of accidents, causes, products characteristics, leaking, victims, kind of load, dumper, vehicles, packaging and others participations in the accidental events. Part of the results was shown in thematic maps and through mathematics moulding, it was realized simulations resulting in consequences calculation to man resulting in an accidental releasing of inflammable and toxic substances.

Key words: highway; chemical risks; transport of endangered products; accidents of endangered products; São Paulo.

## Lista de Ilustrações

Figura 1	Importações e Exportações brasileiras de produtos químicos em US\$ bilhões – 1991 a 2008.....	19
Figura 2	Ficha de Ocorrência (frente).....	38
Figura 3	Ficha de Ocorrência (verso).....	38
Figura 4	Croqui esquemático do local do acidente.....	39
Figura 5	Número de viagens/dia de caminhões transportando produtos perigosos no Município de São Paulo.....	51
Figura 6	Malha Rodoviária pavimentada no Estado de São Paulo.....	52
Figura 7	Participação em percentuais dos caminhões nos acidentes de trânsito das Rodovias do Estado de São Paulo.....	58
Figura 8	Causas principais dos acidentes de trânsito na União Européia.....	59
Figura 9	Configuração de Acidentes envolvendo caminhões na União Européia.....	60
Figura 10	Número de acidentes/mês, envolvendo produtos químicos – Período: 2006 a 2008.....	70
Figura 11	Número de acidentes por atividade e por modal de transporte de produtos químicos - Período: 2006 a 2008 (parcial).....	71
Figura 12	Número de acidentes por classe de risco – Período: 2006 a 2008.....	72
Figura 13	Número de acidentes por produto, segundo classificação da ONU.....	72
Figura 14	Distribuição anual das emergências químicas no TRPP.....	77
Figura 15	Localização Geográfica do Município de São Paulo e da Região Metropolitana de São Paulo.....	85
Figura 16	Regiões e Distritos do Município de São Paulo.....	87
Figura 17	Trem da Cantareira - Tremembé, nos anos de 1950.....	92
Figura 18	Posicionamento Esquemático das Tipologias Acidentais.....	102
Figura 19	Fluxograma das etapas do estudo.....	104
Figura 20	Distribuição anual dos acidentes no TRPP atendidos pela CETESB no Estado de São Paulo e no município de São Paulo – Período: janeiro de 1989 a dezembro de 2008.....	109
Figura 21	Dados de acidentes no TRPP, tamanho da frota, valores de importação e exportação de produtos Químicos.....	110
Figura 22	Evolução da frota em relação ao total de acidentes e de vítimas fatais.....	111
Figura 23	Tipologia dos acidentes no TRPP no município de São Paulo.....	112
Figura 24	Modelo de veículo/Equipamento rodoviário.....	113
Figura 25	Exemplos de modelos de embalagens para produtos perigosos.....	114
Figura 26	Operações de fiscalização do IPEM nos veículos transportadores de produtos perigosos no Estado de São Paulo.....	118
Figura 27	Acidentes por tipo de carga.....	144
Figura 28	Acidentes por tipo de embalagem.....	145
Figura 29	Acidentes por tipo de veículo transportador.....	147
Figura 30	Acidentes por tipo de transportador.....	148
Figura 31	Acidentes com e sem vazamento de produto.....	149
Figura 32	Acidentes por meio afetado.....	150
Figura 33	Distribuição de acidentes por mês.....	151
Figura 34	Distribuição de acidentes por dia da semana.....	151
Figura 35	Acidentes por causa provável.....	152

Figura 36	Acidentes com e sem o envolvimento de terceiros.....	153
Figura 37	Acidentes com vítimas.....	154
Figura 38	Acidentes nas vias do Centro Expandido de São Paulo.....	156
Figura 39	Acidentes na Marginal do Rio Tietê, distribuídos por Distritos da capital paulista.....	156
Figura 40	Acidentes na Marginal do Rio Pinheiros, distribuídos por Distritos da capital paulista.....	157
Figura 41	Distribuição de acidentes por Distritos da Capital.....	158
Figura 42	Mapa de distribuição dos acidentes no município de São Paulo.....	159
Figura 43	Distrito de Vila Maria - Usos e ocupações predominantes do solo – 2007....	161
Figura 44	Modelo de dispersão de poluentes 1.....	174
Figura 45	Modelo de dispersão de poluentes 2.....	175
Figura 46	Modelo de dispersão de poluentes 3.....	176
Figura 47	Modelo de dispersão de poluentes 4.....	177
Figura 48	Modelo de dispersão de poluentes 5.....	178
Figura 49	Modelo de dispersão de poluentes 6.....	179
Figura 50	Modelo de dispersão de poluentes 7.....	180
Quadro 1	Tela de Entrada do Formulário padrão do Registro de Emergências Químicas - REQ – CETESB, a partir de 1998.....	40
Quadro 2	Formulário padrão de Registro de Emergências Químicas – REQ, CETESB, a partir de 1998.....	40
Quadro 3	Tela de entrada dos parâmetros de pesquisa do REQ – CETESB, a partir de 1998.....	41
Quadro 4	Parâmetros de pesquisa do REQ – CETESB, a partir de 1998.....	41
Quadro 5	Irregularidades no TRPP - Fiscalização IPEM – Período: 2006 a 2009.....	116
Quadro 6	Principais irregularidades na estiva de produtos perigosos.....	121
Quadro 7	Substâncias de referência.....	167
Quadro 8	Cenários 1 e 2 – Produto: Amônia.....	167
Quadro 9	Cenários 3 e 4 – Produto: Cloro.....	167
Quadro 10	Cenários 5 e 6 – Produto: GPL.....	167
Quadro 11	Cenários 7 - Produto: Líquido inflamável – gasolina.....	167
Quadro 12	Concentração de interesse.....	170
Quadro 13	Distâncias atingidas nos incêndios.....	171
Quadro 14	Distância atingida (m) na dispersão.....	171
Quadro 15	Distâncias atingidas pelas explosões de nuvem na atmosfera.....	171
Quadro 16	Legislação e normas que regulamentam o transporte terrestre de produtos perigosos no Brasil.....	197
Quadro 17	ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas Brasileiras relacionadas ao Transporte terrestre de Produtos Perigosos.....	198
Quadro 18	Legislações que regulamentam o transporte rodoviário de produtos perigosos no Município de São Paulo.....	198

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Número de acidentes no TRPP ocorridos no Estado de São Paulo, no período de 1993 a 2003, registrados pela CETESB, CCB e PMRSP.....	25
Tabela 2	Vias Pavimentadas no Estado de São Paulo – extensão em km.....	52
Tabela 3	Ranking da Classificação Geral das Ligações Rodoviárias em 2007.....	54
Tabela 4	Estado Geral – Rodovias do Estado de São Paulo.....	55
Tabela 5	Pavimentação – Rodovias do Estado de São Paulo.....	55
Tabela 6	Sinalização – Rodovias do Estado de São Paulo.....	56
Tabela 7	Acidentes de Trânsito nas Rodovias Estaduais de São Paulo – Período: 1997 a março de 2009.....	57
Tabela 8	Participação dos caminhões nos acidentes de trânsito das Rodovias do Estado São Paulo – Período: 2007 e 2008.....	58
Tabela 9	Incidentes por Modal de Transporte/Ano – DOT/EUA – 1999 a 2008.....	62
Tabela 10	Acidentes/ Ano por Modal de Transportes de produtos perigosos – CANUTEC/Canadá – 1999 a 2008.....	62
Tabela 11	Fatalidades por Modal de Transporte/Ano – DOT/EUA – 1999 a 2008.....	63
Tabela 12	Classificação de mortos e feridos em acidentes envolvendo produtos perigosos – EUA -2007.....	64
Tabela 13	Acidentes por conseqüências - Acidentes envolvendo produtos perigosos – EUA -2007.....	66
Tabela 14	Classificação de acidentes por causa, no TRPP - E.U.A – 2009.....	68
Tabela 15	Distribuição das emergências químicas em geral atendidos pela CETESB no Estado de São Paulo, divididos em três principais regiões: Metropolitana, Interior e Litoral – Período 1978 a julho 2009.....	75
Tabela 16	Distribuição das emergências químicas no Estado de São Paulo, na atividade de Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, divididas em três principais regiões: Metropolitana, Interior e Litoral – 2008.....	75
Tabela 17	Acidentes Químicos classificados por atividades.....	78
Tabela 18	Distribuição das emergências químicas atendidas pela CETESB no Estado de São Paulo, divididas por Atividades Geradoras – Período 1978 a julho 2009.....	79
Tabela 19	Número de emergências químicas nas principais vias urbanas e rodovias do Estado de São Paulo período: 2006 a 2008.....	81
Tabela 20	Divisão oficial do município de São Paulo em Regiões, Subprefeituras e Distritos.....	86
Tabela 21	Frota de veículos no município de São Paulo: janeiro de 1999 a junho de 2009.....	93
Tabela 22	Crescimento da frota de veículos no município de São Paulo – período: 2002 a 2006.....	94
Tabela 23	Velocidades médias registradas nos horários de pico - manhã e tarde, no município de São Paulo – período 1980, 1991, 2000 a 2008.....	95
Tabela 24	Extensão dos congestionamentos no Município de São Paulo em quilômetros – período: 2000 a 2005.....	96
Tabela 25	Extensão dos congestionamentos no Município de São Paulo, em quilômetros – período: janeiro a junho de 2009.....	96
Tabela 26	Acidentes de Trânsito Município de São Paulo - 1980, 1991, 2000 a 2004	97

Tabela 27	Tipologia dos acidentes no TRPP no município de São Paulo, comparado aos períodos.....	140
Tabela 28	Classe de Riscos Químicos dos produtos envolvidos nos acidentes no TRPP no município de São Paulo, comparadas aos períodos de ocorrência.....	143
Tabela 29	Consequências geradas pelos acidentes no TRPP, por classe de risco.....	155
Tabela 30	Distrito de Vila Maria - população, área territorial e densidade populacional.....	162
Tabela 31	Acidentes envolvendo produtos da classe 2 (gases).....	200
Tabela 32	Acidentes envolvendo produtos da classe 3 (líquidos inflamáveis).....	201
Tabela 33	Acidentes envolvendo produtos da classe 4 (sólidos inflamáveis).....	201
Tabela 34	Acidentes envolvendo produtos da classe 5 (substâncias oxidantes).....	202
Tabela 35	Acidentes envolvendo produtos da classe 6 (substâncias tóxicas).....	202
Tabela 36	Acidentes envolvendo produtos da classe 7 (substâncias radioativas).....	202
Tabela 37	Acidentes envolvendo produtos da classe 8 (substâncias corrosivas).....	203
Tabela 38	Acidentes envolvendo produtos da classe 9 (substâncias perigosas diversas).....	204
Tabela 39	Acidentes envolvendo produtos não classificados pela ONU como perigosos.....	204
Tabela 40	Acidentes envolvendo substâncias não identificadas pelas equipes de atendimento.....	204
Tabela 41	Acidentes envolvendo resíduos químicos.....	204

## Lista de Fichas

Ficha 1	Modelo de Ficha de caracterização dos acidentes no TRPP - Município de São Paulo.....	105
Ficha 2	Caracterização geral dos acidentes no TRPP- Município de São Paulo- 1989 a 2008.....	107
Ficha 3	Caracterização dos acidentes: Avaria na embalagem/equipamento - Total 97 acidentes.....	117
Ficha 4	Caracterização dos acidentes: Falha na Estiva – Total 77 acidentes.....	122
Ficha 5	Caracterização dos acidentes: Tombamento – Total 72 acidentes.....	125
Ficha 6	Caracterização dos acidentes: Colisão – Total 59 acidentes.....	127
Ficha 7	Caracterização dos acidentes: Falha mecânica – Total 28 acidentes.....	130
Ficha 8	Caracterização dos acidentes: Outros – Total 27 acidentes.....	132
Ficha 9	Caracterização dos acidentes: Abalroamento – Total 17 acidentes.....	134
Ficha 10	Caracterização dos acidentes: Saída de Pista – Total 8 acidentes.....	136
Ficha 11	Caracterização dos acidentes: Choque - Total 4 acidentes.....	138
Ficha 12	Caracterização dos acidentes: Capotamento – Total de acidentes 1.....	139
Ficha 13	Caracterização dos acidentes ocorridos no Distrito de Vila Maria -1989 a 2008.....	164

## Lista de abreviaturas e Siglas

ABIQUIM	Associação Brasileira das Indústrias Químicas
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CADEQ	Cadastro de Emergências Químicas da CETESB - SP
CANUTEC	Canadian Transport Emergency Centre
CAS	Chemical Abstracts Service
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNT	Confederação Nacional dos Transportes
CTPP	Cadastro de Transportadores de Produtos Perigosos-SP
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DIPRO	Departamento de Estatística e Produção de Informações - SP
DSV	Departamento de Segurança Viário-SP
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura Terrestre
ESP	Estado de São Paulo
EUA	Estados Unidos da América
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo (O mesmo que GPL)
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito (O mesmo que GLP)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PIB	Produto Interno Bruto
IATA	International Air Transport Association
IDLH	Immediately Dangerous to Life or Health
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEM	Instituto de Pesos e Medidas
IPVS	Imediatamente Perigosa a Vida e a Saúde
IRU	International Road Transport Union
LETPP	Licença Especial de Transporte de Produtos Perigosos
LII	Limite Inferior de Inflamabilidade
METRÔ	Companhia do Metropolitano de São Paulo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MOPP	Movimentação e Operação de Produtos Perigosos - Curso
MSP	Município de São Paulo
MT	Ministério dos Transportes
ONU	Organização das Nações Unidas
PAE	Plano de Ação de Emergência
PCB	Bifenila Policlorada
PHMSA	US Department of Transportation Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration
P2R2	Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos
PP	Produtos Perigosos
PPM	Partes por Milhão
TRPP	Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos
REQ	Registro de Emergências Químicas
REPLAN	Refinaria do Planalto - Petrobrás
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SEMPA	Secretaria Municipal de Planejamento - SP
SVMA	Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SP
UNEP	United Nations Environmental Programme
US DOT	U.S Department of Transportation
VMD	Volume Médio Diário – Trânsito

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
	3.1 Objetivos específicos.....	31
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>33</b>
	4.1 Caracterização da pesquisa.....	33
	4.2 Coleta de dados.....	34
	4.3 Organização dos dados.....	36
	4.4 Amostragem.....	37
	4.5 Fontes de pesquisa.....	37
	4.6 Análise exploratória de dados.....	42
<b>5</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>44</b>
	5.1 Prognóstico de risco.....	45
	5.2 A malha rodoviária do Estado de São Paulo.....	51
	5.3 Acidentes de trânsito nas rodovias estaduais de São Paulo.....	56
	5.3.1 Acidentes de trânsito envolvendo caminhões no Estado de São Paulo.....	57
	5.3.2 Acidentes de trânsito envolvendo caminhões na União Européia.....	59
	5.4 Acidentes com produtos perigosos nos EUA e no Canadá.....	61
	5.5 Acidentes com produtos perigosos no Brasil.....	69
	5.6 Acidentes com produtos perigosos no Estado de São Paulo.....	73
	5.6.1 Distribuição dos acidentes atendidos pela CETESB por região do Estado de São Paulo.....	74
	5.7 Distribuição anual das emergências químicas atendidas pela CETESB no TRPP no Estado de São Paulo.....	76
	5.7.1 Distribuição dos acidentes atendidos pela CETESB por atividades geradoras.....	79
	5.7.2 Distribuição dos acidentes atendidos pela CETESB por vias urbanas e rodovias.....	80
	5.8 Acidentes na área de interesse da pesquisa – Município de São Paulo.....	84
	5.8.1 O Município de São Paulo.....	84
	5.8.2 O trânsito no Município de São Paulo.....	88
	5.8.3 A frota no Município no São Paulo.....	91
	5.8.4 O tráfego no Município de São Paulo.....	94
	5.9 Tipologias acidentais.....	98

<b>6 ORGANIZAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE ACIDENTES NO TRPP - MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PERÍODO 1989 A 2008.....</b>	<b>103</b>
6.1 Distribuição temporal dos acidentes no TRPP – Dados Comparativos:	
Município e Estado de São Paulo.....	108
6.2 Distribuição dos acidentes no TRPP por Tipologias Acidentais.....	112
6.2.1 Avaria na embalagem/equipamento.....	112
6.2.2 Falha na estiva.....	120
6.2.3 Tombamento.....	124
6.2.4 Colisão.....	126
6.2.5 Falha mecânica.....	129
6.2.6 Outros.....	131
6.2.7 Abalroamento.....	133
6.2.8 Saída de pista.....	135
6.2.9 Choque.....	137
6.2.10 Capotamento.....	139
6.3 Dados comparativos e complementares.....	140
6.3.1 Comparativo das tipologias acidentais com os horários dos acidentes no TRPP.....	140
6.3.2 Comparativo das classes de riscos químicos com os horários dos acidentes.....	143
6.4 Dos tipos de carga.....	144
6.5 Dos tipos de embalagens.....	145
6.6 Dos tipos de veículos transportadores.....	147
6.7 Dos tipos de transportadores.....	148
6.8 Dos vazamentos de produtos perigosos.....	149
6.9 Dos meios afetados por derramamentos de produtos perigosos.....	149
6.10 Da distribuição dos acidentes por mês.....	151
6.11 Da distribuição dos acidentes por dias da semana.....	151
6.12 Da distribuição dos acidentes por causa.....	152
6.13 Do envolvimento de terceiros nos acidentes do TRPP.....	152
6.14 Dos acidentes com vítimas.....	153
6.15 Das consequências geradas pelos acidentes no TRPP.....	154
6.16 Dos acidentes nas vias do Centro Expandido do Município de São Paulo.....	155
6.17 Da distribuição dos acidentes no TRPP por Distritos da Capital.....	158
6.18 Áreas críticas de acidentes.....	160
6.19 Características do Distrito de Vila Maria.....	161
6.20 Acidentes no Distrito de Vila Maria.....	162

<b>7</b>	<b>ESTIMATIVAS DE CONSEQUÊNCIAS.....</b>	<b>165</b>
7.1	Cenários acidentais.....	166
7.1.1	Substâncias de referência.....	167
7.1.2	Eventos e Cenários Acidentais.....	167
7.2	Condições meteorológicas.....	168
7.3	Estabilidade atmosférica.....	168
7.4	Áreas da poça.....	168
7.5	Concentração de interesse.....	169
7.5.1	Valores de referência para incêndios.....	169
7.5.2	Valores de referência para explosões.....	170
7.6	Resultados das Simulações.....	171
7.7	Plotagem dos resultados.....	172
7.8	Análise dos resultados.....	172
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>181</b>
	REFERENCIAS.....	186
	ANEXO I - LEGISLAÇÃO APLICADA AO TRANSPORTE TERRESTRE DE PRODUTOS PERIGOSOS.....	194
	ANEXO II - RELAÇÃO DOS PRODUTOS PERIGOSOS ENVOLVIDOS NOS ACIDENTES NO TRPP – MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.....	200

## 1 INTRODUÇÃO

Cerca de metade da população mundial (47%) hoje vive em áreas urbanas, em comparação a um pouco mais de um terço em 1972. A aglomeração populacional, os padrões de consumo, as necessidades de deslocamento e as atividades econômicas urbanas exercem impactos significativos sobre o meio ambiente em termos de consumo de recursos e geração de resíduos. Atualmente, cerca de 70% da população urbana do mundo vive na África, na Ásia e na América Latina. Espera-se que a população urbana no mundo cresça 2% ao ano, entre 2000 e 2015, e que chegue a um total de 65% em 2050 (PNUMA, 2002).

As implicações de um crescimento urbano acelerado, como no caso do município de São Paulo, em regra, expõem a população a riscos significativos, tanto aos riscos naturais, pela ocupação desordenada do solo urbano, quanto aos riscos tecnológicos, motivados, principalmente, pelo atual padrão de consumo.

O desenvolvimento econômico e tecnológico de uma nação conduz ao aumento do consumo industrial de substâncias químicas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a Indústria Química Brasileira participa com 3,1% do Produto Interno Bruto (PIB) total do país. O setor químico ocupa a terceira posição na matriz industrial do Brasil, com 10,8% do PIB da indústria de transformação (IBGE, 2008).

A moderna indústria química mundial, em uma visão simplificada, desenvolveu-se a partir de duas fontes bastante distintas, sendo uma delas a indústria química alemã, a partir da segunda metade do século XIX e a indústria química norte-americana, a partir da segunda metade do século XX (WONGTSCHOWSKI, 2009).

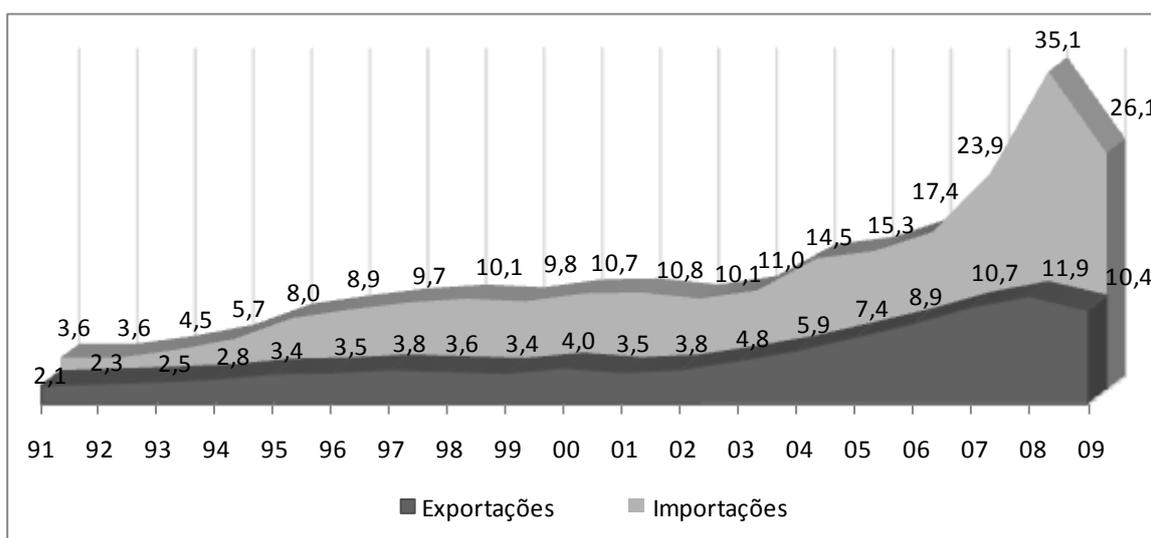
Até a década de 1960, em regra, o grau de desenvolvimento industrial de um país era avaliado pela quantidade de ácido sulfúrico que era produzido e consumido. A partir de então, a indústria química tem participado de praticamente todas as cadeias de produção, de forma que se torna difícil imaginar na atualidade, um

setor produtivo que não utilize em seus processos ou produtos algum insumo de origem química.

De modo geral, a demanda de produtos químicos no mundo tem crescido a taxas anuais ligeiramente superiores ou iguais às do PIB nos países desenvolvidos e a taxas superiores nos países em desenvolvimento (WONGTSCHOWSKI, 2009).

Em 2008, o faturamento líquido da indústria química no Brasil foi da ordem de 122 bilhões de dólares, o que coloca o Brasil na 9ª colocação mundial em faturamento, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Químicas (ABIQUIM, 2009).

O segmento de produtos químicos de uso industrial tem registrado no Brasil, desde 1991, resultados positivos. As importações em 2008 somaram 35,1 bilhões de dólares, enquanto que as exportações totalizaram no mesmo ano 11,9 bilhões de dólares. Em razão da crise econômica mundial em 2009, as importações registraram queda, com 26,1 bilhões de dólares, de igual forma as exportações em 2009 somaram 10,4 bilhões de dólares (ABIQUIM, 2009).



**Figura 1. Importações e Exportações brasileiras de produtos químicos em US\$ bilhões – 1991 a 2008.**

**Fonte: Modificado de ABIQUIM (2010).**

A Chemical Abstracts Service - CAS, uma divisão da American Chemical Society, com sede em Washington – DC., USA, cujo compêndio de informações químicas é o mais completo do mundo, divulgou em seu site na internet, em 7 de setembro de 2009, que haviam atingido naquela data o registro de 50 milhões de substâncias químicas.

Em dezembro de 2008, a CAS possuía em seus registros, cerca de 40 milhões de substâncias químicas, orgânicas e inorgânicas. No início de agosto de 2009 já registravam 49 milhões de substâncias químicas, além de 61 milhões de seqüências de proteínas e DNA. Importante frisar que a CAS iniciou suas publicações em 1907 e somente em 1990 atingiu a marca de 10 milhões de registros de substâncias químicas.

Os registros da CAS revelam que em um período de 9 meses, melhor dizer, de dezembro de 2008 a agosto de 2009, foram adicionadas mais de 9 milhões de substâncias químicas ao seu arcabouço, ou seja, em menos de um ano o ritmo das descobertas em ciência molecular permitiu conquistar uma marca que havia levado 83 anos para ser atingida.

Para Schwarcz (2009), as substâncias químicas não são boas nem más. São apenas coisas – os blocos de construção do mundo. Cabe a nós decidirmos a melhor forma de utilizá-las, pois a mesma substância que mata, pode curar. Portanto, da mesma forma que a indústria química está diretamente ligada às tragédias de Minamata e Bophal, à chuva ácida, à bifenila policlorada (PCB), às dioxinas e ao lixo tóxico, também está ligada aos grandes avanços da humanidade, como a aspirina, a penicilina, a insulina, o náilon, as lâmpadas elétricas, os livros e a televisão – todos produtos da engenharia química.

O lado negativo das substâncias químicas, por certo, recebe mais atenção que o positivo. Muito dessa culpa recai sobre os ombros da indústria química, já que vários eventos negativos e amplamente divulgados pela imprensa estão associados às condutas daqueles que operam os sistemas produtivos da indústria de transformação, condutas essas, que muitas das vezes, estão diretamente

relacionadas à negligência motivada pelo lucro, rápido e fácil (SCHWARCZ, 2009). A causa raiz da maioria dos grandes acidentes envolvendo substâncias químicas está ligada à falta de prevenção e precaução. Portanto, a história mostra que tragédias como de Minamata e Bophal, poderiam ser evitadas.

Em qualquer etapa do processo de utilização de insumos de origem química, existe a possibilidade de ocorrência de acidentes, porém as operações que envolvem o transporte dessas substâncias, seja pelo modal rodoviário, ferroviário, marítimo, aquaviário ou por dutos, constituem as etapas mais vulneráveis do processo, pois estão expostas a uma infinidade de situações de risco, capazes de gerar acidentes desde o ponto de origem até o destino final da carga (TEIXEIRA, 2004).

No Brasil, a maior parte daquilo que é produzido é transportado pelo modal rodoviário, que responde por 60,48% dos transportes de cargas no país, segundo dados da Agência Nacional de Transporte Terrestre - ANTT (2006).

A importância do modal rodoviário para a economia brasileira pode ser verificada em razão de sua predominância na matriz brasileira de transporte de cargas (BARTHOLOMEU, 2006).

O sistema logístico brasileiro de escoamento da produção é fortemente dependente do modal rodoviário. Uma histórica falta de investimentos, conservação e ampliação de outras malhas é o principal motivo de concentração excessiva de recursos na matriz rodoviária de transporte.

Considerando que boa parte das cargas de exportação e importação de produtos químicos no Estado de São Paulo é movimentada pelo maior porto da América Latina, o Porto de Santos, não se pode perder de vista os riscos associados a essa intensa movimentação. Segundo dados da Secretaria Estadual de Transporte – SP, (Balanço Anual dos Transportes no Estado de São Paulo, 2007), 85% de toda a carga movimentada no Porto de Santos, é realizada pelo modal

rodoviário de transporte. Nardocci e Leal (2006) corroboram esse entendimento sobre a política rodoviarista do país:

As políticas e os programas de desenvolvimento econômico adotados pelo Brasil nas últimas décadas privilegiaram o transporte rodoviário de cargas de produtos perigosos em cerca de 70%, enquanto 29% utilizam o modal ferroviário e apenas 1%, o fluvial. Esse cenário é bem diferente quando comparado ao de outros países, como os Estados Unidos e a Alemanha, por exemplo, onde apenas um terço de todos os produtos transportados utiliza o modal rodoviário.

Considerando o modal de transportes adotado no Brasil, é natural que a movimentação da produção dos setores químico, petroquímico e refino de petróleo, seja feita, na sua grande maioria, por rodovias, e, por conseguinte, que essa atividade de transporte lidere as estatísticas de acidentes ambientais no Brasil e principalmente no Estado de São Paulo, onde o modal rodoviário responde por 93,1%, de todo o transporte de carga do Estado de São Paulo (Secretaria de Estado dos Transportes, 2008).

A predominância do transporte rodoviário de carga, ao contrário do que se imagina, não é uma característica nacional. Segundo a International Road Transport Union – IRU (2010), a matriz de transporte de cargas na Europa é basicamente rodoviária. Hoje, 73% do transporte de carga na União Européia é realizado pelo modal rodoviário.

No que se refere ao transporte de produtos químicos classificados pela Organização das Nações Unidas – ONU, como perigosos, o transporte rodoviário lidera as estatísticas de acidentes ambientais no Estado de São Paulo, respondendo por quase a metade de todos os acidentes ambientais atendidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Cabe destacar que, dos 7.831 acidentes envolvendo produtos químicos atendidos pela CETESB, entre janeiro de 1983 a maio de 2009, o modal rodoviário de transporte de produtos perigosos lidera as estatísticas de acidentes, com 40,6% dos atendimentos (CETESB, 2009).

Muito embora o conceito de “Produto Perigoso” seja genérico, para as atividades de transporte terrestre (rodoviário e ferroviário) são considerados “produtos perigosos” os produtos classificados pela ONU e publicados no “UN Transport of Dangerous Goods (the Orange Book)” *Modelo de Regulamento - Recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos*, conhecido como “*Livro Laranja*”.

Os produtos perigosos são assim classificados em razão das suas características. A ONU adotou critérios técnicos que permitem identificar e classificar um determinado produto químico como perigoso, a classificação ocorre em razão de suas propriedades físico-químicas e toxicológicas, por exemplo: *temperatura, pressão, toxicidade, corrosividade, radioatividade, inflamabilidade, potencial de oxidação, explosividade, reação espontânea, polimerização, decomposição, infectantes, entre outras*.

Para fins de transporte terrestre, um produto é considerado perigoso no Brasil se enquadrado em uma das 9 (nove) classes de risco estabelecidas na Resolução Nº 420, de 12/2/2004 da ANTT, quais sejam: Classe 1 (explosivos), Classe 2 (gases), Classe 3 (líquidos inflamáveis), Classe 4 (sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas a combustão espontânea, substâncias que em contato com a água, emitem gases inflamáveis), Classe 5 (substâncias oxidantes, peróxidos orgânicos), Classe 6 (substâncias tóxicas, substâncias infectantes), Classe 7 (materiais radioativos), Classe 8 (corrosivos) e Classe 9 (substâncias perigosas diversas). O ANEXO I do presente estudo apresenta uma relação com ementas da legislação nacional referente ao transporte terrestre de produtos perigosos..

O transporte rodoviário de produtos perigosos (TRPP) em um grande centro como a capital de São Paulo, além do risco intrínseco do produto transportado, este conta ainda com uma infinidade de fatores externos capazes de agravar o cenário accidental. Como exemplos desses fatores, destacam-se no município de São Paulo: o adensamento populacional, com 10,9 milhões de habitantes, segundo dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE (2009), a frota de 6,5 milhões de veículos, dos quais, 167 mil são caminhões e, cuja manutenção destes, em regra é precária, considerando que a idade média dos

caminhões em circulação do Brasil é de 21 anos. (Departamento Estadual de Trânsito - DETRAN/SP, 2009 e Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, 2009).

Somam-se as condições de risco anteriormente citadas, o trânsito no município de São Paulo, que na maior parte do dia pode ser considerado caótico, haja vista que a velocidade média nos horários de pico no período da tarde não ultrapassou os 14 km/hora em 2008, segundo dados da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET, 2009). Apesar dessa somatória de fatores de risco, resulta inevitável transportar produtos químicos classificados como perigosos pelas rodovias, ruas e avenidas da cidade de São Paulo, uma vez que estes constituem elementos imprescindíveis à segurança e ao conforto da sociedade moderna, pois a indústria química nasceu da necessidade de complementação das atividades básicas ligadas à preservação da vida humana (WONGTSCHOWSKI, 2009).

## **2 IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA**

No Brasil, o TRPP é penalizado pela ausência de uma política abrangente de coleta e análise de dados, não só com relação ao número de acidentes ocorridos e as principais características destes, como também a demonstração de dados relativos a outros indicadores capazes de avaliar a dimensão dos riscos dessa atividade e, por outro lado, demonstrar a importância desse segmento de transporte no desenvolvimento tecnológico, social e econômico do país (TEIXEIRA, 2004).

Para a efetividade de ações preventivas e corretivas que visam à redução da frequência e da severidade dos acidentes envolvendo o TRPP no município de São Paulo, é de fundamental importância que o Poder Público e as Entidades Privadas envolvidas na promoção da melhoria da segurança desse segmento de transporte tenham um conhecimento pleno dos principais fatores desencadeadores de acidentes e de seus efeitos deletérios à população, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado.

O Estado de São Paulo, desde 1999, tem mantido, segundo a CETESB, uma média anual de 145 registros de acidentes envolvendo o TRPP. Na capital de São Paulo a média de acidentes dessa natureza é de 19,5 acidentes/ano, o que corresponde a 1,6 acidente/mês. Apesar dos números não tão significativos, se comparados aos acidentes de trânsito registrados somente nas rodovias estaduais paulistas, cuja média anual nos últimos 10 anos foi próxima a 70.000 acidentes/ano, os acidentes no TRPP trazem consigo um potencial de danos extremamente elevado.

Com relação aos números de acidentes registrados na capital paulista, Fuzetti (2000) afirma que os relatórios de atendimento às emergências dos órgãos públicos da cidade de São Paulo não refletiram a totalidade dos acidentes no TRPP, no período analisado pelo autor, de 1993 a 1998. Dentre as razões apontadas para a falta de dados, o autor destaca a despadronização dos relatórios de coleta, falhas no preenchimento dos registros e dificuldade de obtenção de relatórios.

Nardocci e Leal (2006) ratificam o entendimento de Fuzetti (2000), ao afirmarem que, apesar do envolvimento de diversos órgãos e instituições, os registros de atendimento aos acidentes no TRPP são realizados de forma particularizada, ou seja, Instituições como a Polícia Rodoviária, o Corpo de Bombeiros e a CETESB, preenchem, cada qual, um formulário distinto de ocorrência. Na Tabela 1, os autores citados ilustram as diferenças nos números dos registros de acidentes no TRPP para um mesmo período no Estado de São Paulo.

**Tabela 1. Número de acidentes no TRPP ocorridos no Estado de São Paulo - período de 1993 a 2003, registrados pela CETESB, CCB e PMRESP.**

INSTITUIÇÕES	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Polícia Militar Rodoviária do Estado de São Paulo	429	487	510	566	485	481	443	458
Comando do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo	183	218	187	198	191	213	202	173
Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB	108	117	121	203	182	194	206	183

Fonte: Modificado de Nardocci e Leal (2006).

Apesar da disparidade dos números da Tabela 1, parte dessa diferença pode ser justificada pela rotina operacional de cada uma das instituições citadas. A Polícia Militar Rodoviária Estadual, por realizar as ações de policiamento e fiscalização na própria via, tende a ser a primeira a chegar ao local da ocorrência e, nem sempre, o acidente envolvendo o TRPP, justifica o acionamento de unidades do Corpo de Bombeiros ou da Companhia Ambiental de São Paulo – CETESB.

Ocorre que muita da vez, o acidente é caracterizado somente como um acidente de trânsito, como exemplo, um leve abalroamento ou uma falha mecânica, sem que isso coloque o produto transportado sob risco de perda de contenção. Nestes casos, o registro da ocorrência é feito somente pela Polícia Rodoviária, razão pela qual, este não consta nas estatísticas do Corpo de Bombeiros ou da CETESB. Estes últimos, por sua vez, atendem emergências em ruas e avenidas em todo o Estado, ou seja, fora das áreas de jurisdição da Polícia Militar Rodovia.

Apesar de haver justificativas para as diferenças nos registros da Tabela 1, isso não significa que esse modelo operante, pelo menos para efeito de análises estatísticas, é o mais adequado. Essa disparidade por certo coloca algumas dúvidas e questionamentos aos dados apresentados por estas Instituições.

O ideal seria que, ainda que a ocorrência fosse caracterizada como um acidente simples de trânsito, sem maiores riscos para a comunidade e para o meio ambiente e, portanto, sem a necessidade de deslocar viaturas do Corpo de Bombeiros, da CETESB, da Defesa Civil, ou de Unidades de Resgate Médico para o local, ainda assim, a rotina operacional dessas Instituições deveria prever, periodicamente, o repasse dos registros e das informações sobre atendimentos ao TRPP. Cabe destacar que o contrário também se aplica, nos casos de atendimentos fora das jurisdições da PMRSP, Polícia Rodoviária Federal e os Órgãos Municipais de Trânsito.

De certa forma, a Tabela 1, exemplifica a razão da opção do autor pelos dados do Cadastro de Emergências Químicas da CETESB, denominado “CADEQ”, em detrimento dos registros de outras instituições. De igual forma, a razão da opção pela não comparação dos dados, uma vez que as diferenças encontradas nestes

registros são significativas, tanto no que se refere à forma, quanto aos conceitos e ao detalhamento do conteúdo.

A sugestão de um registro único e uniformizado de acidentes é antiga, e a ela, não faltam elogios e críticas, pois cada instituição tem uma atividade fim, um enfoque, um objetivo, uma formação e uma cultura distinta. Cumpre salientar que a falta de uniformização dos dados dificulta a realização de análises integradas, assim como prejudica a realização de estudos e de diagnósticos da situação atual no que se refere às causas e as consequências de acidentes no TRPP no Estado de São Paulo.

O problema com a confiabilidade dos dados relativos a acidentes de trânsito não é novo e tampouco característico do estado de São Paulo ou do Brasil. Sir Josiah Stamp G.Netler, *Explaining Crime*, Nova York: McGraw-Hill, 1974, *apud* Adams, (Risk, 2009, p.116), em velada crítica às formas de notificação de acidentes de trânsito na Inglaterra, declara:

O governo é muito bom em acumular estatísticas. Ele as coleta, eleva-as à enésima potência, tira a raiz cúbica e prepara maravilhosos diagramas. Mas nunca se deve esquecer que cada um desses números vem, em primeira instância, do policial do interior, que registra o que bem entender.

Mello-Jorge & Latorre (1994), *apud* Marín & Queiroz (2000) apontam a dificuldade para estudar os acidentes de trânsito por tipo de causa, visto que, em geral, o diagnóstico de causa básica é de natureza não especificada. Entre 1977 e 1987, mais de 70% dos acidentes de trânsito no Brasil estavam nessa categoria. Os autores anteriormente citados destacam a necessidade de melhoria da qualidade da informação a partir dos Institutos Médico-Legais, uma vez que, na maioria dos casos, tais institutos dispõem de cópia do Boletim de Ocorrência Policial, onde constam as circunstâncias do acidente de trânsito, as quais são fundamentais para especificar a causa básica de morte.

Entre 1984 e 1989, a Organização Pan-Americana da Saúde organizou, em países da América Latina, quatro seminários interinstitucionais sobre o estudo epidemiológico dos acidentes de trânsito, quando se reconheceu, unanimemente,

a necessidade de criar ou aperfeiçoar sistemas de informação para o monitoramento dos acidentes de trânsito. Schumutzer (1997) destaca a gravidade da situação quando declara *"a carência de dados específicos esconde de certa forma a extensão do problema dos acidentes da população em geral"*.

Considerando que dentre outros fatores, a presente pesquisa tem por objeto as questões voltadas preferencialmente aos aspectos de segurança química relacionados aos acidentes no TRPP, o CADEQ, mostrou-se o banco de informações mais adequado ao estudo. Cabe salientar que algumas informações que poderiam fazer parte da pesquisa e ter certa relevância para os gestores públicos, não fazem parte dos registros do CADEQ, como por exemplo, os dados pormenorizados dos tipos e das características construtivas da via, dos veículos, do motorista, da documentação, da simbologia, das vítimas e dos tipos de lesões físicas sofridas. Apesar disso, a a pesquisa não foi prejudicada, pois o CADEQ apresenta, em contrapartida, dados relevantes relacionados à tipologia dos acidentes e suas conseqüências, os quais, nesses aspectos se sobressaem aos registros de outras instituições.

A Organização das Nações Unidas - ONU, por meio do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP, 1995), constatou que um dos problemas relevantes nos países em desenvolvimento é a falta de infra-estrutura para a condução de emergências, no caso de incidentes (vazamentos) com produtos perigosos, para garantir a segurança do público e do meio ambiente (REAL, 2000). Cumpre ainda destacar que em uma cidade como São Paulo, aos riscos decorrentes da própria industrialização, principalmente do setor químico industrial, somam-se as fragilidades sociais, o que caracteriza uma maior vulnerabilidade da população frente aos riscos envolvendo o TRPP.

Segundo Hartman (2003), *apud* Merkhofer (1987), a forma de se estabelecer um risco envolve três condições básicas: fontes de perigo, o processo de exposição e os efeitos adversos. Pelo exposto o TRPP conjuga várias delas, pois além das características de sua carga, ela está inserida em um ambiente onde existem

simultaneamente outras fontes de perigo, tais como, estado da rodovia, estado de conservação do veículo, sinalização deficiente, etc.

Dentre as inúmeras agravantes sociais que se somaram ao processo de industrialização da cidade de São Paulo, uma cabe destaque. Trata-se do processo de urbanização e ocupação desordenada que ao longo dos anos se acentuou nas margens das rodovias e nas principais vias urbanas da capital paulista, muitos dos quais, de forma irregular ou clandestina.

Quando as ferrovias em São Paulo entraram na fase de decadência e a opção rodoviarista passou a imperar no Brasil como política pública de transporte, a indução à ocupação das faixas de domínio, que outrora fora marcada pelo traçado das ferrovias, a partir do final dos anos de 1950, passou a fazer parte da realidade das áreas de entorno das rodovias, de tal forma, que na atualidade, a densidade populacional no entorno das principais rodovias e vias urbanas de São Paulo, constitui um problema de difícil solução e, por certo, um agravante a ser considerado pela Administração Pública, tendo em vista a vulnerabilidade da população frente às ameaças em caso de acidentes com o TRPP.

Importante frisar que os perigos inerentes ao TRPP não são exclusivos de regiões industrializadas ou de grandes centros urbanos como a Região Metropolitana de São Paulo. Acidentes nessa modalidade de transporte constituem um problema nacional, o qual tem se mostrado crescente ao longo dos anos.

Os números, ainda que escassos e regionalmente representativos, mostram que as atividades de gerenciamento voltadas para a redução dos riscos de acidentes com produtos perigosos são insuficientes. As ações efetivas, voltadas ao controle das situações emergenciais, bem como a melhoria do nível de preparo para a minimização das conseqüências indesejáveis ao homem e ao meio ambiente, estão abaixo do que a magnitude e a severidade desses acidentes exigem, conforme observa Freitas e Porto (1997), apud Theys (1987):

O tema do risco tecnológico é cada vez mais importante para analisarmos a *vulnerabilidade* das sociedades contemporâneas, pois revela diversas características de distúrbio e pane social nas

mesmas, tais como: perda de autonomia dos cidadãos no controle dos riscos; a opacidade dos fatos ocorridos em casos de acidentes; a exposição a riscos múltiplos; a fragilidade da sociedade frente às catástrofes; a ingovernabilidade das situações críticas; a rígida centralização dos sistemas tecnológicos, gerando efeitos "dominó" em múltiplas áreas interdependentes para o funcionamento desses sistemas; o enorme potencial de perdas e danos envolvidos, entre outros. Nesse cenário, embora com a capacidade ainda limitada, a análise de riscos tecnológicos ambientais vem cumprindo um importante papel nas sociedades contemporâneas no que se refere tanto às respostas aos danos à saúde e ao meio ambiente, como também aos problemas sociais que lhe são simultâneos.

Pela lógica do desenvolvimento industrial, os riscos, principalmente os ligados aos setores de petróleo, petroquímico e químico industrial, vem aumentando a uma velocidade muito maior do que a capacidade científica e institucional de conhecê-los, analisá-los e gerenciá-los. Essa vantagem dos riscos coloca as sociedades contemporâneas em condições cada vez mais vulneráveis, seja pela poluição crônica, seja pela poluição pontual, como no caso dos acidentes. (FREITAS e PORTO, 1997).

Poffo (2000) destaca com propriedade:

Quanto mais se investe na exploração, maiores são os incentivos aos avanços na ciência e na tecnologia; quanto mais se desenvolve a indústria petroquímica, maior é a variedade de produtos e subprodutos do petróleo colocados no mercado e maiores são os estímulos ao seu consumo. Quanto mais a sociedade consome os produtos derivados de petróleo, maiores são os investimentos à exploração e ao transporte marítimo e terrestre e, quanto maior a sua manipulação maiores são os riscos de ocorrência de vazamentos (pag.2).

Dessa forma é essencial que seja dada continuidade nos trabalhos desenvolvidos principalmente, pelo Poder Público, o qual possui o dever Constitucional, irrenunciável, de zelar pelo meio ambiente, saúde e qualidade de vida da população, conforme preconizado no artigo 225, § 1º da Constituição Federal de 1988. *“Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: (...) V – 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”.*

### 3 OBJETIVOS

Nos objetivos do estudo foram consideradas as variáveis relacionadas ao meio-ambiente viário, as tipologias acidentais, as conseqüências ao homem, ao meio ambiente e ao patrimônio, bem como foi considerada a periculosidade intrínseca dos produtos transportados, ainda, os aspectos relacionados à conduta dos motoristas e as muitas características que podem expressar tanto o grau de exposição da população, quanto aos demais fatores contribuintes de risco no TRPP no município de São Paulo.

Com base na premissa que só se gerencia o que se conhece, a presente pesquisa visa ainda realizar uma análise sistemática nos registros de acidentes envolvendo o TRPP, ocorridos no município de São Paulo e atendidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, no período de 1989 a 2008, de forma a permitir um melhor entendimento da fase inicial (causas prováveis) e da fase final (conseqüências) dos processos desencadeados por acidentes dessa natureza.

O conhecimento dos fatores geradores de acidentes e das conseqüências (reais ou presumidas) poderá contribuir para o gerenciamento dos riscos relacionados a esta atividade, tanto no aspecto preventivo, quanto no corretivo, pois a situação atual do TRPP constitui um risco significativo para a saúde e a segurança da população, para a higidez do meio ambiente (ecologicamente equilibrado) e para o patrimônio (público e privado).

#### 3.1 Objetivos específicos

Para se chegar ao atendimento dos objetivos gerais deste estudo foram planejados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar de forma circunstanciada os dados evolutivos sobre as tendências de melhoria ou piora nos indicadores extraídos do Cadastro de Emergências Químicas da CETESB – CADEQ. Considerando que o presente estudo

apresentará somente os resultados estatísticos de acidentes no TRPP atendidos pela CETESB;

- Obter em escala, por meio dos recursos de software de modelagem matemática de dispersão de poluentes, as estimativas das consequências ao homem decorrentes de liberações acidentais de substâncias inflamáveis e tóxicas, ocorridas em trechos vulneráveis a acidentes no TRPP na capital paulista e envolvendo os produtos de alta circulação;
- Estabelecer um sistema de avaliação de acidentes capaz de ofertar um número significativo de referências, para que os atores envolvidos nesse processo possam melhor entender e avaliar os principais problemas e as eventuais contra-medidas de segurança necessárias a essa modalidade de transporte. Ainda, pela simplicidade do método, permitir que este, seja replicável em qualquer contexto de ordem pública, seja municipal, estadual ou federal;
- Apresentar e disponibilizar de maneira contributiva os resultados do presente estudo para as autoridades e entidades públicas dos diversos níveis de governo, organizações não governamentais, empresas privadas, órgãos representativos de classes e de segmentos industriais e comerciais que guardam relação direta ou indireta com o tema “transporte rodoviário de produtos perigosos”;
- Em face da conclusão do presente estudo, pretende-se apresentar as Instituições que guardam relação com o tema, algumas recomendações de caráter genérico, visando com isso contribuir com subsídios para uma melhor formulação de propostas voltadas para a redução do número de acidentes na capital paulista ou a minimização de suas consequências.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os acidentes no TRPP atendidos pela CETESB no período de 1989 a 2008 foram pesquisados por meio de um estudo descritivo quantitativo, realizado a partir dos dados históricos registrados no Cadastro de Emergências Químicas da CETESB – CADEQ e relativos à área de interesse da pesquisa, no caso, o município de São Paulo. Cumpre observar que CADEQ é a denominação atual dada ao banco de dados de registros de Emergências Químicas, que outrora era denominado como “Registro de Emergências Químicas – REQ”.

Para Andery et al. (1988), a ciência, enquanto tentativa do homem de entender e explicar racionalmente a realidade, se caracteriza por ser uma atividade metódica, apoiada em métodos planejados de acordo com nossas necessidades e possibilidades. Nessa linha, Gil (2008) afirma que a adoção do método científico seria um modo adequado de se obter o conhecimento de forma mais segura e confiável do que por outras vias, tais como os sentidos ou a filosofia.

Os procedimentos da presente pesquisa desdobraram-se em várias etapas, as quais foram se alternando à medida que a dissertação evoluía. A descrição detalhada e cronológica dessas tarefas certamente dificultaria sua pronta compreensão, além de avolumar de forma desnecessária esta dissertação. Assim, apresenta-se a seguir, de forma resumida, os procedimentos metodológicos da presente pesquisa.

### 4.1 Caracterização da pesquisa

Pelas suas características esta pesquisa pode ser considerada como aplicada, descritiva e qualitativa.

Para Ander-Egg (*apud* Marconi & Lakatos, 1990) a pesquisa aplicada caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados, imediatamente, na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Considerando a praticidade dos resultados práticos alcançados na presente dissertação, infere-se que o método poderá ser replicado para qualquer cidade do país.

É descritiva, uma vez que intenciona mostrar a situação tal qual ela se apresenta, descrevendo-a segundo um estudo realizado em determinado tempo e espaço (SELLTIZ et al. 1965).

O presente estudo pode ser considerado qualitativo, pois busca descrever a complexidade dos fatores geradores de acidentes no TRPP, bem como propõe retratar o grau de severidade das consequências que acidentes dessa natureza podem ocasionar em um município com as características de uso e ocupação desordenados do solo, como é o caso da capital paulista.

#### 4.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi estruturada da seguinte forma: Pesquisa documental ou de fonte primária - Na definição de Marconi & Lakatos, (1990), *“a característica da pesquisa documental é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias.”* Como fontes primárias foram utilizadas os registros do CADEQ.

Pesquisa bibliográfica ou de fonte secundária - A pesquisa bibliográfica se deu por meio da coleta de material publicado sobre o tema da dissertação, quais sejam: teses, dissertações, livros, artigos, publicações avulsas, boletins, jornais e internet.

No que se refere às fontes bibliográficas, a análise do material objeto da pesquisa percorreu todas as fases de leitura recomendados pela doutrina, ou seja, a exploratória, a seletiva, a analítica e a reflexivo-interpretativa.

Segundo Gil (1999), a leitura exploratória tem por objetivo verificar em que medida a fonte consultada interessa ao estudo, obtendo-se uma visão global da obra. Essa fase da pesquisa consistiu em leituras rápidas, normalmente

realizadas pela leitura da folha de rosto, índice, notas de rodapé, introdução e conclusão.

Quanto à etapa da leitura seletiva, essa visou objetivamente determinar qual material, de fato, guardava relação com o objeto da pesquisa. Gil (1999) alerta para não se perder o foco da pesquisa, a fim de evitar a leitura de textos desnecessários que não contribuam para a solução do problema.

Uma vez realizada a seleção dos textos, procedeu-se à leitura analítica, a qual objetivou a ordenação e sumarização das informações coletadas, buscando com isso as respostas ao problema da pesquisa. Gil (1999) sugere que a adequada leitura analítica, deve seguir as seguintes etapas: leitura integral da obra ou texto selecionado, identificação das idéias-chaves, hierarquização e sintetização das idéias.

A leitura interpretativa consistiu na última etapa do processo de leitura das fontes bibliográficas. “É a mais complexa, já que tem por objetivo relacionar o que o autor afirma com o problema para o qual se propõe uma solução” (GIL, 2002, p.79). É nessa etapa que são apresentadas e explicadas as situações diversas relacionadas aos acidentes no TRPP que justificaram a pertinência do tema da pesquisa.

Nessa fase se buscou a concretização da visão global da questão, a fim de se ter um significado mais amplo do problema, procurou-se ordenar nessa visão os inúmeros dados e informações coletados e analisados na leitura analítica. *“Enquanto nesta última, por mais bem elaborada que seja, o pesquisador fixa-se nos dados, na leitura interpretativa, vão além deles, mediante sua ligação com outros conhecimentos já obtidos”* (GIL, 2002, p.79). Em razão da variedade, das inter-relações e da complexidade do tema, essa etapa, por certo, demandou pelo menos 40% do tempo dedicado à dissertação.

### 4.3 Organização dos dados

Após a leitura analítica e interpretativa, os dados foram organizados de maneira prática e racional, para o melhor entendimento do fenômeno objeto da pesquisa.

Importante destacar que, em razão da complexidade que envolve o tema “transporte” em uma metrópole como São Paulo, não há que se falar em um método de pesquisa que permita uma abordagem profunda e precisa de forma a estudar cada fenômeno de uma única maneira. Dessa forma, além das inúmeras variáveis, de um trânsito que muitas vezes se apresenta caótico, acrescenta-se a isso a modalidade de transporte rodoviário de produtos perigosos, o que “*de per si*” agrega outras variáveis relacionadas aos riscos intrínsecos da carga transportada.

Por essas razões, a presente pesquisa não permitiu seguir uma fórmula padronizada capaz de englobar qualquer situação.

Para fins dessa pesquisa desenvolveu-se uma análise teórica que consistiu na exposição lógico-reflexiva com ênfase na interpretação pessoal, considerando também a experiência do autor.

A realidade de uma cidade como São Paulo é de uma dinâmica e complexidade tal, que inevitavelmente conduz o pesquisador a se utilizar de teoria e prática diante as mediações feitas, muitas vezes, em nível pessoal. É o que Mills (1982), denomina de “artesanato intelectual”, que vai moldando e formando a pesquisa a medida em que as informações são apresentadas e as idéias concatenadas.

#### 4.4 Amostragem

Segundo Marconi & Lakatos (1990):

"Quando se deseja colher informações sobre um ou mais aspectos de um grupo grande ou numeroso, verifica-se, muitas vezes, ser praticamente impossível fazer um levantamento do todo. Daí a necessidade de investigar apenas uma parte desta população ou universo."

Cabe destacar que o método aqui apresentado teve como ponto de partida o município de São Paulo, muito embora isso não impeça que o formato seja adaptado e aplicado ao Estado ou outras cidades com realidades urbanas semelhantes às do Município de São Paulo. Quanto ao período da pesquisa, os dados disponíveis no CADEQ permitiram definir um processo temporal representativo para 20 anos, não mais do que isso, em razão da inconsistência dos dados de acidentes no TRPP, registrados a partir de 1983. Assim, o espaço temporal foi definido de janeiro de 1989 a dezembro de 2008.

#### 4.5 Fontes de Pesquisa

Segundo Gil (1999), "a análise tem como objetivo organizar e sumarizar os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação" (p.168).

A interpretação tem como objetivo "a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos" (p.168). Ainda de acordo com Gil (2008), em função do tipo de pesquisa com o qual se pretende trabalhar, deve-se delinear a pesquisa do ponto de vista das estratégias a serem empregadas para a obtenção das evidências.

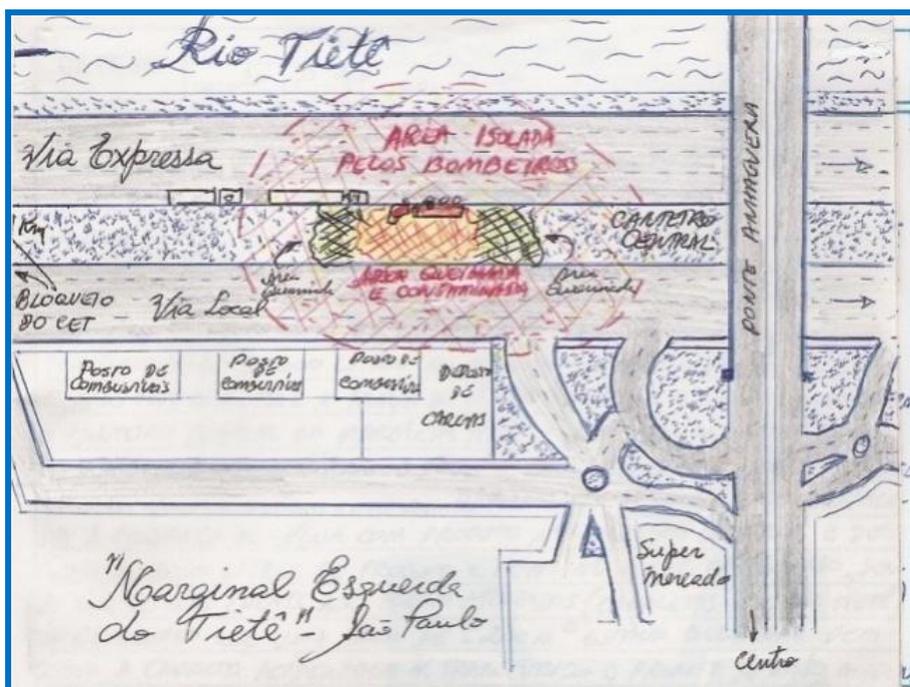
O CADEQ data do início de 1978, sendo que até 1998, os registros de acidentes (2.836 acidentes), eram manuscritos pelos técnicos em fichas de ocorrência do tipo cartão, conforme mostrado nas Figuras 2, 3 e 4.

CETESB	FICHA DE OCORRÊNCIA		ATENDIMENTO Nº
	DATA	20/10/97	HORA
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO DA INFORMAÇÃO	SR. PEDRO ROJAS VIUDES		
NATUREZA DA OPERAÇÃO	VAZAMENTO DE para-XILENO, SECUNDO DE INCÊNDIO		
LOCAL	AV. EMÓ. MACEDO SOARES, S/Nº - EXPRESSA CTP SÃO PAULO - SP		
COMUNICADO POR	CORPO DE BOMBEIROS	PESSOA P/ CONTATO	SD. GENAME FONE 239.2105
PRODUTO	para-XILENO - n.º ONU 1307(3)	QUANTIDADE VAZADA	± 25.000 LITROS
FONTE GERADORA	TRANSP. RODoviÁRIO	CAUSA	TOMBAMENTO APÓS COLISÕES
DESCRIÇÃO DO QUADRO	A CARRETA DA TSP-TRANSPORTES SÃO PAULO, DE CUBAÑÓN, TRANSPORTANDO 30.000 LITROS DO PRODUTO, ENVOLVU-SE EM ACIDENTE E, APÓS TOMBAR, TEVE A TAMPA DE VISITA ABERTA E O PRODUTO VAZOU PARA O CAUETEIRO CENTRAL DA MARGINAL TIETÊ E, EM SEQUIDA, OCORRER FOGO * OS BOMBEIROS EXTINGUIRAM O FOGO E RESCALDARAM E ESFRIARAM O VASO		
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ATENDIMENTO	INSPECIONADO O LOCAL, SENDO VERIFICADA A PRESENÇA DE ÁGUA COM PRODUTO NO CAUETEIRO CENTRAL E DE CERCA DE 10.000 LITROS DE PRODUTO E ÁGUA NO INTERIOR DO VASO, SENDO QUE OUTROS LOCALS NÃO FORAM ATINGIDOS (CANALÉTTAS E O RIO TIETÊ) * OBSERVADO QUE UMA ÁREA DE ± 200 M <sup>2</sup> ESTAVA SOTIMADA COM COMO A CARRETA ACIDENTADA * TRANSFERIDO O PRODUTO DO VASO ACIDENTADO PARA OUTRA CARRETA E REMOVIDO O PRODUTO E AS BOJAS DO CAUETEIRO CENTRAL COM CAMINHIÑO A VAZUO * RASPADO E REMOVIDO O SOLO CONTAMINADO COM PA EMARCCADURA DA PREFEITURA PARA CARRETA DA SUA TRANS * RESÍDUOS LEVADOS PARA RHODIA - PAULÍNIA.		
ENTIDADES E/OU REGIONAIS ENVOLVIDAS	COBOM = PIRATUBA/U. MARIA/C. ELÍSCOS = MS. MAGAL; CAP. REPULTO; TTE MEYERHOF (GUARATINGUÁS E P.P.) * CET = MILTON PERSELE E COMPANHIA * SDS COBAC = JOSÉ LÚCIO * CETESB-CTP = ANDRÉ * SUATRANIS = GUILIANO * AR-LAPA = SOBRINHO * TPS = SR. GENÉSIO MASSONI - TEL. (013) 3618900		
DOCUMENTOS ANEXOS	<input type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM	RELAÇÃO ABAIXO _____
ORIGINOU RELATÓRIO	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM	_____
PENDÊNCIAS	CTP LAM/ROU AUTO - DE INSPEÇÃO E REPASSOU PARA CAMPINAS.		
OBSERVAÇÕES	PRODUTO PROCEDENTE DA BOIS TERMINAIS - PARNAÍBE - SÃO PAULO, E/ DESTINO PARA RHODIA - PAULÍNIA / RODIACO IND. QUÍMICA LTDA, FAZENDA SÃO FRANCISCO, RUA PAULÍNIA - CAMPINAS - S/Nº * VEÍCULOS REMOVIDOS APÓS APLICAÇÃO DE ESPUMA NO INTERIOR DO VASO * REGISTRADO 5% DO LÍQ NA BOCA DO VASO E ZERO% DO LÍQ NO AMBIENTE.		
TÉCNICOS RESPONSÁVEIS PELO ATENDIMENTO	ALCIDES FONTOURA PIERI EDNALDO DO PRADO MAURO DE SOUZA TETXEIRA		
VEÍCULO: VERANEIO			

Figura 2. Ficha de Ocorrência (frente).  
Fonte: CETESB (2009).

DOCUMENTOS ANEXOS	<input type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM	RELAÇÃO ABAIXO _____
ORIGINOU RELATÓRIO	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM	_____
PENDÊNCIAS	CTP LAM/ROU AUTO - DE INSPEÇÃO E REPASSOU PARA CAMPINAS.		
OBSERVAÇÕES	PRODUTO PROCEDENTE DA BOIS TERMINAIS - PARNAÍBE - SÃO PAULO, E/ DESTINO PARA RHODIA - PAULÍNIA / RODIACO IND. QUÍMICA LTDA, FAZENDA SÃO FRANCISCO, RUA PAULÍNIA - CAMPINAS - S/Nº * VEÍCULOS REMOVIDOS APÓS APLICAÇÃO DE ESPUMA NO INTERIOR DO VASO * REGISTRADO 5% DO LÍQ NA BOCA DO VASO E ZERO% DO LÍQ NO AMBIENTE.		
TÉCNICOS RESPONSÁVEIS PELO ATENDIMENTO	ALCIDES FONTOURA PIERI EDNALDO DO PRADO MAURO DE SOUZA TETXEIRA		
VEÍCULO: VERANEIO			

Figura 3. Ficha de Ocorrência (verso).  
Fonte: CETESB (2009).

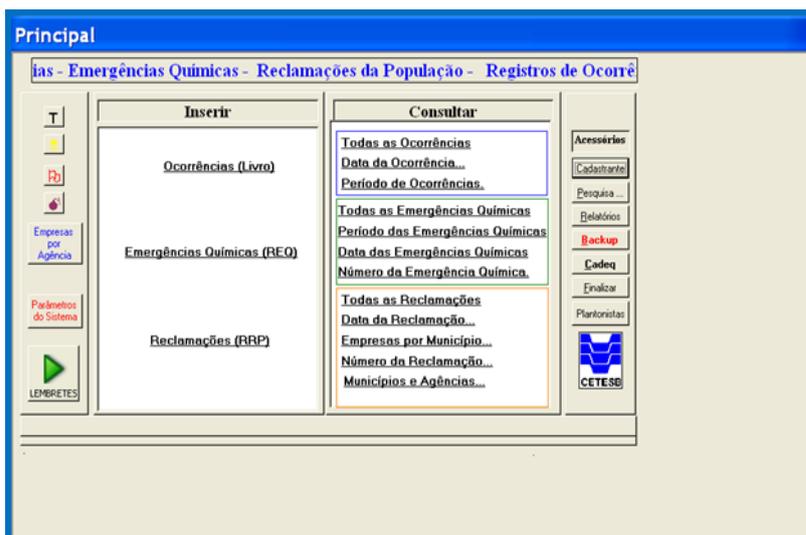


**Figura 4. Croqui esquemático do local do acidente, anexo à ficha de ocorrência, Fonte: CETESB (2009).**

Nos arquivos da CETESB, as Fichas Manuscritas de Ocorrências, do período anteriormente citado, encontravam-se organizadas por ano, o que demandou a consulta obrigatória de 2.836 fichas de ocorrências, a fim de apartar desse montante a fonte geradora do objeto da pesquisa, ou seja, os acidentes gerados especificamente no TRPP e na área de interesse da pesquisa, melhor dizer, no município de São Paulo.

A partir de 1998, os dados relativos aos atendimentos de emergências químicas realizados pela CETESB passaram a ser registrados em formulário digital, então denominado “Registro de Emergências Químicas – REQ”.

Foi utilizado para a construção do banco de dados de acidentes (REQ), o software Microsoft Access, o qual continha as chaves de entrada de dados, consultas e relatórios, conforme ilustradas nos Quadros 1,2,3 e 4.



Quadro 1. Tela de Entrada do Formulário padrão do REQ – CETESB, a partir de 1998.

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

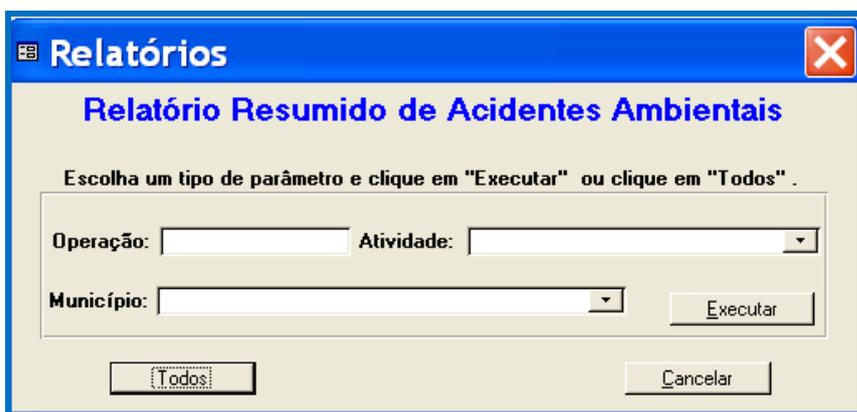
Quadro 2. Formulário padrão de Registro de Emergências Químicas – REQ, CETESB, a partir de 1998.

Fonte: Modificado de CETESB (2009).



Quadro 3. Tela de entrada dos parâmetros de pesquisa do REQ – CETESB, a partir de 1998.

Fonte: Modificado de CETESB (2009).



Quadro 4. Parâmetros de pesquisa do REQ – CETESB, a partir de 1998.

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

Conforme ilustrado nos quadros 1, 2, 3 e 4, há que se notar que da forma como foi desenvolvido, o sistema de registros de emergências químicas da CETESB gerou chaves de pesquisa limitadas e dessa forma, restringiu a capacidade de comparações e cruzamentos das informações, razão pela qual, o antigo Registro de Emergências Químicas - REQ, cuja denominação atual é “Cadastro de Emergências Químicas - CADEQ”, se encontra em fase de revisão e reestruturação pela CETESB.

#### 4.6 Análise Exploratória de Dados

A análise exploratória de dados do CADEQ consistiu efetivamente no pano de fundo do presente estudo. Neste sentido, a referida análise possibilitou lançar mão de um forte apoio de representações gráficas e tabulares, que entre outros aspectos, facilitaram a leitura e o entendimento acerca da variabilidade do conjunto de dados pesquisados.

Cumprir observar que, uma vez selecionada a fonte geradora (transporte rodoviário), a área de interesse da pesquisa (município de São Paulo), bem como o espaço temporal desejado (1989 a 2008), os dados foram submetidos à leitura analítica, a fim de averiguar se estes poderiam atender os critérios de inclusão na pesquisa. A leitura analítica permitiu constatar e eliminar os erros capazes de provocar equívocos na análise e interpretação dos dados.

Ao final dessa etapa suprimiram-se os dados considerados inconsistentes frente ao objeto da pesquisa, sendo alguns por insuficiência de dados e outros, por exemplo, por erro espacial referente ao local da ocorrência.

Finalizada a depuração dos dados contidos nas 2.836 fichas de ocorrências manuscritas, referentes a todas as ocorrências atendidas pela CETESB no período de 1983 a 1998, restaram 158 fichas de ocorrências, específicas de acidentes no TRPP ocorridas no Município de São Paulo, dentro do período desejado.

A etapa seguinte consistiu da depuração dos dados contidos nos registros digitais do CADEQ, ou seja, os registros gerados a partir de 1998. Do total, foram apartados 232 registros digitais de emergências, os quais, somados as 158 fichas de ocorrências manuscritas, totalizaram 390 registros de acidentes na área de interesse e no espaço temporal da pesquisa, os quais foram submetidos as etapas subseqüentes de organização, tabulação e análise circunstanciada.

Importante frisar que somente após a leitura analítica de cada um desses registros é que se observou que de fato os “dados” do CADEQ possuíam a devida consistência técnica e um amplo conjunto de informações sobre o TRPP.

Constatada a confiabilidade dos dados, passou-se a etapa de planejamento e construção de um referencial metodológico que amadureceu na interação com as atividades de exploração dos dados contidos nos registros de acidentes da CETESB, ou seja, foram planejadas e construídas inúmeras possibilidades de cruzamento de dados, comparações e confrontações, as quais à medida que foram sendo executadas revelavam a grande variedade de “informações” contidas nos dados.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o desenvolvimento dos objetivos propostos, foi realizada inicialmente uma revisão bibliográfica sobre os temas relacionados aos acidentes no TRPP, a qual teve como finalidade avaliar às diversas variáveis que de forma direta ou indireta poderiam interferir na segurança desse segmento de transporte.

Os temas principais da revisão bibliográfica abrangeram as pesquisas similares realizadas no Brasil e no exterior, principalmente as referentes aos acidentes com PP ocorridos nos Estados Unidos da América, no Canadá, na Europa, no Brasil e no Estado de São Paulo, além dos materiais relativos à cidade de São Paulo. A legislação incidente ao tema também foi objeto de pesquisa.

Cabe salientar que a primeira parte do estudo apresentou por meio dos registros de acidentes do CADEQ – CETESB e de outros bancos de dados pesquisados, como no caso, do Departamento de Transportes dos Estados Unidos da América - DOT, uma descrição quantitativa de acidentes e, ainda de forma abrangente descreveu “como” os acidentes ocorreram e “como” podem se repetir em razão das análises das séries históricas pesquisadas.

Na última parte do estudo procurou-se identificar e mensurar as expectativas de danos, ao homem, esperadas em acidentes dessa natureza. A fim de ilustrar especialmente a severidade dos danos, escolheu-se um dos muitos trechos da capital paulista que podem ser considerados como vulneráveis a esse tipo de acidente, quer seja pela frequência de acidentes, pela densidade e proximidade da ocupação humana a via, ou mesmo pela grande movimentação de veículos de carga.

No caso em tela, consideraram-se todas as variáveis anteriormente descritas e por força dessas variáveis, definiu-se o Distrito de Vila Maria (SP) como sendo o trecho crítico do estudo, onde se projetou a extensão dos possíveis danos a vida, a saúde, ao meio ambientes e também, estimativas de danos materiais ocasionados por acidentes no TRPP.

O estudo finaliza sua proposta com as conclusões e recomendações, na expectativa que os métodos propostos possam ser estabelecidos em harmonia com a realidade atual dos órgãos responsáveis pela fiscalização e controle do TRPP no município de São Paulo e, em razão de sua flexibilidade e praticidade de aplicação, espera-se ainda que, pelo menos, parte desse estudo, possa ser replicado para outras regiões do Estado de São Paulo e do Brasil.

### 5.1. Prognóstico de risco

Entre os diversos temas da presente revisão bibliográfica, convém, preliminarmente, uma breve indagação quanto ao tema “risco”. Pergunta:

É possível medir o risco?

Prognóstico é sinônimo de conjectura, suposição, portanto, trata-se da mensuração, do estudo técnico e quantitativo dos riscos que inclui a caracterização de suas fontes. No caso em tela, trata-se do transporte rodoviário de produtos perigosos, no qual se busca a mensuração da intensidade, da frequência, da duração das exposições aos agentes pelos produtos agregados nas hipóteses acidentais, bem como das relações entre a quantificação das exposições e as conseqüências geradas por estas para as populações afetadas.

Considerando que Risco é uma palavra que se refere ao futuro, ou seja, não há existência objetiva para ele. O futuro existe somente na imaginação das pessoas, há muito se questiona sobre a possibilidade concreta de mensurar o risco.

William Thomson (1824 - 1907), conhecido como Lord Kelvin, um dos cientistas mais notáveis e ecléticos da segunda revolução industrial, período de apogeu do Império Britânico, disse em certa ocasião que *“tudo o que existe, existe em alguma quantidade e pode, portanto, ser mensurado”*.

Para Adams (2009) os cientistas físicos, em especial aqueles que se dedicam ao estudo do risco, em regra, colocam sob suspeita os acontecimentos cuja existência não pode ser verificada pela mensuração objetiva e replicável. São os

chamados “objetivistas” ou “kelvinistas”, dada a fidelidade da natureza teológica de sua posição, consoante com o pensamento de Kelvin. Contudo, Adams (2009), veladamente contrário a fidelidade da doutrina objetivista, em sua obra “Risk”, chama a atenção para que *“a máxima que sustenta a ciência objetiva não pode, ela mesma, ser provada de modo objetivo”* (p.43).

A Royal Society Britânica publicou em 1983 o Relatório *“Risk Assessment: a Study Group Report”*. O texto se baseava na ortodoxia internacional prevalecente sobre risco, da qual trazia exemplos, e tornou-se uma importante obra de referência, pois, segundo Adams (2009), o *Relatório* era embasado pela mais importante instituição científica da Inglaterra, com 350 anos de existência.

O relatório de 1983 estabelecia uma distinção entre *risco objetivo* – o tipo de coisa sobre a qual “os especialistas” sabem e opinam – e *risco percebido* – a antecipação de acontecimentos futuros, com frequência muito divergente, feita por pessoas leigas.

O grupo de estudos da Royal Society Britânica definiu **“risco”** como:

“A probabilidade de que um determinado evento adverso ocorra durante um período de tempo definido ou resulte de um determinado desafio. Como uma probabilidade no sentido de teoria estatística, o risco obedece a todas as leis formais das probabilidades combinatórias.”

De igual forma, o grupo de estudos que elaborou o Relatório *“Risk Assessment: a Study Group Report”*, de 1983, assim definiu **“detrimento”**:

“Uma medida numérica do dano ou perda que se espera associada a um evento adverso [...] é geralmente o produto integrado do risco e do dano e é geralmente expresso em termos tais como custos em libras, perdas de anos esperados de vida ou perda de produtividade, e é necessário para exercícios numéricos como análises de custo benefício ou análises de risco-benefício”.

Para Adams (2009), a definição da Royal Society para “detrimento”, como sendo uma medida composta que combina a probabilidade e a magnitude de um evento adverso, é a definição de “risco” mais comumente encontrada na literatura sobre risco e segurança. O autor cita como exemplo da aceitação da definição de *risco*

da Royal Society, a obra de *W.Lowrance* “The Nature of Risk” (Nova York: Plenum,1980) pp.5-14.

Adams (2009) observa ainda o emprego da linguagem comum do povo, acerca da percepção de risco. Para o autor, as pessoas falam com muita freqüência sobre risco, como a probabilidade de algum evento ser alto ou baixo, mas, na consideração de dois eventos possíveis de igual probabilidade – por exemplo, um acidente automobilístico fatal e um para-choque entortado - o primeiro seria invariavelmente descrito como o de maior risco.

Cumprе salientar que uma das principais conclusões do relatório de 1983 era que havia a necessidade de melhores estimativas do risco real baseadas na observação direta do que acontece na sociedade. “The Royal Society for the Prevention of Accidents”, Risk Assessment: a Study Group Report (Londres:Royal Society, 1983),p.18.

Em 1992, a Royal Society britânica publicou um novo Relatório tratando do tema risco, o qual foi intitulado “*Risk: Assessment, Perception and Management*”. Embora tenha sido publicado pela Royal Society, o conteúdo do relatório causou bastante embaraço a Instituição, haja vista que o prefácio do Relatório insistia que aquele não era “um Relatório da Sociedade”, que “as visões expressas ali eram de inteira responsabilidade dos autores” e que aquele documento era simplesmente “uma contribuição para o debate atual”.

A razão de tamanho constrangimento científico deve-se em parte ao fato que, para compor o Relatório de 1992, a Royal Society convidou um grupo de cientistas sociais - psicólogos, antropólogos, sociólogos, economistas e geógrafos para participar do estudo.

Ainda, segundo Adams (2009):

Os cientistas sociais, com exceção dos economistas, não conseguiram chegar a um acordo com os cientistas físicos da Royal Society. A desavença encontrada entre as capas do relatório de 1992 pode ser vista em todos os lugares onde ocorreram discussões sobre segurança e perigo. É uma

discordância sobre a natureza e o significado “do risco”, sendo que sua resolução terá profundas implicações para o controle e distribuição do risco na vida de todos nós.

Cumprir observar que ao ser abordado o tema Risco, mesmo quando o tema aborda *Risco Tecnológico*, de imediato é considerada a utilização de mecanismos matemáticos que permitam sua mensuração, como base para tomada de decisões sobre a sua aceitabilidade. O *Risco* com base nas mais conceituadas definições é a probabilidade de um evento futuro adverso multiplicada por sua magnitude.

Nessa linha, Porto e Freitas (1997) apresentam uma abordagem interessante ao tema:

As análises técnicas de riscos, ao ignorarem ou subestimarem a dimensão social, a qual inevitavelmente interage com os próprios riscos e suas análises, acabam por deixar de lado uma questão fundamental, ou seja: os riscos tecnológicos ambientais não podem ser analisados somente enquanto entidades físicas - sistemas tecnológicos nos processos de produção ou substâncias perigosas enquanto matéria prima e produto - que existem independentemente dos seres humanos que os analisam e vivenciam, sendo simultaneamente constituídos por processos sociais (Bradbury, 1989). O risco e a tecnologia como somente atributos físicos existem como realidade apenas no micro-mundo criado pelos analistas de riscos (Jasanoff, 1993).

Para as Ciências Sociais parece bastante razoável que a complexidade da dimensão dos riscos tecnológicos ambientais não possa ser vista somente pelos olhares da Engenharia, da Toxicologia e da Epidemiologia.

A objetividade científica, a qual carrega eivas de incertezas, não pode mais negar a inevitabilidade dos processos e relações sociais que envolvem a geração e as consequências das situações e eventos de riscos, bem como a sistemática subjetividade dos *experts* como parte objetiva do processo científico. Porto e Freitas (1997).

Essa interação, que é por vezes bastante sutil e complexa, é freqüentemente assumida pelos analistas de riscos como inexistente, ou no mínimo separada por uma quase intransponível barreira entre os mundos físicos e sociais.

Jasanoff, (1993), *apud* Porto e Freitas (1997), destaca essa peculiaridade dos analistas de risco, quando afirma que, em regra, estes esquecem-se de que a tecnologia e o meio ambiente são continuamente construídos e desconstruídos através de processos sociais, sendo o risco um produto desta constante interação.

Considerar a tecnologia, o meio ambiente e o risco como resultantes de processos sociais conduz à formulação de uma nova visão de gerenciamento de riscos, onde são considerados aqueles que percebem os riscos (populações vizinhas às indústrias e trabalhadores), as instituições públicas e privadas envolvidas - entendidas enquanto porta-vozes de interesses sociais, políticos e econômicos estruturados na sociedade - e os contextos sociais e culturais em que o risco é analisado e gerenciado, Bradbury (1989). *apud* Porto e Freitas (1997).

Com base nas premissas anteriormente descritas, poder-se-ia entender que, por exemplo, os registros de acidentes de trânsito não seriam guias confiáveis para o futuro, pois as pessoas tendem a reagir aos riscos assim que os percebem e, dessa maneira, poderiam alterar o que as estatísticas colocam como causas prováveis de ocorrências futuras.

Ocorre que as estatísticas de acidentes ainda são medidas úteis de segurança e de perigo, além de ser praticamente a única base utilizada para a avaliação do sucesso das intervenções de segurança.

Com relação intervenções de segurança no TRPP, Real (2000), chama a atenção para o fato que, boa parte das pesquisas no mundo dirigidas à segurança no TRPP tem o foco voltado para as técnicas de “roteamento” dos veículos.

As técnicas de roteamento, citadas por Real (2000), Duque (1991) e Ramos (1997) visam, por meio da seleção prévia e planejada de determinadas rotas de tráfego, reduzir os riscos de acidentes, uma vez que a rota escolhida, em relação às demais, apresenta menores probabilidades de acidentes de tráfego e, caso estes aconteçam, as conseqüências do impacto gerado pela perda de contenção

do produto transportado tendem a ser menos severas para a população e para o meio ambiente afetados, se ocorrerem na rota pré-determinada.

Rhyne (1990) complementa essa assertiva:

Uma forma de reduzir os riscos do transporte de produtos perigosos é evitar as áreas populacionais densas e as rodovias com altas taxas de acidentes. Portanto, uma das aplicações mais freqüentes da análise de riscos ao transporte de materiais aos quais são passíveis de acidentes, é a determinação das rotas alternativas.

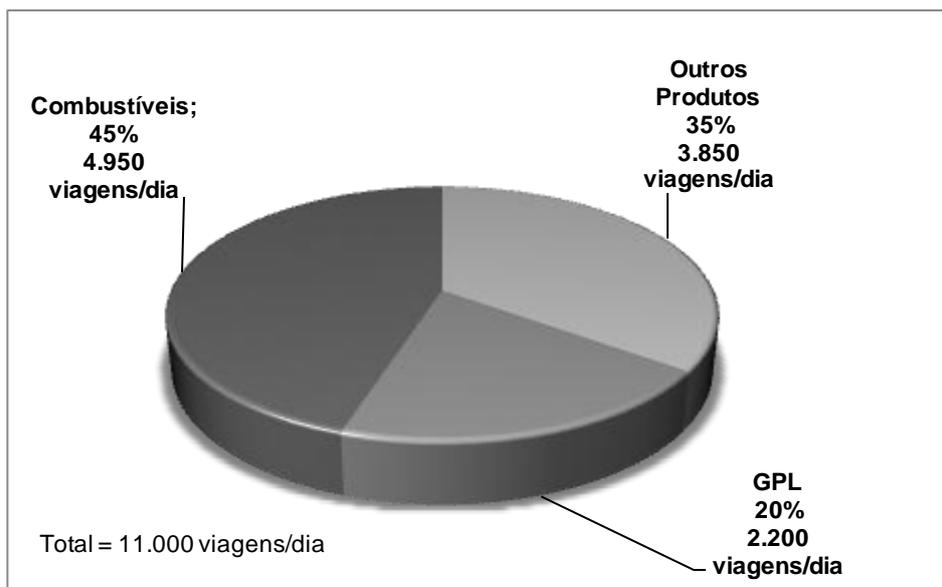
Essa solução também é compartilhada por Saccomanno (1985):

O transporte de materiais perigosos em rodovias urbanas congestionadas tem se tornado uma preocupação importante. Várias estratégias para a redução da incidência de vazamentos acidentais têm sido consideradas. Uma destas estratégias é a de se restringir a movimentação de materiais perigosos em áreas urbanas desviando-a para rotas designadas, onde os riscos potenciais parecem ser menos graves.

Real (2000) destaca com propriedade, a pouca factividade de aplicação da técnica de roteamento no Brasil, principalmente nos grandes centros urbanos, tendo em vista o fato da malha rodoviária nacional oferecer poucas opções de rotas para o transporte interestadual e intermunicipal.

Cabe mencionar o estudo realizado no ano de 2002 pela Companhia de Engenharia de Tráfego do Município de São Paulo – CET, o qual contabilizou na capital paulista, cerca de 11.000 viagens/dia de caminhões transportando produtos classificados como perigosos (Figura 5).

Também merece destaque o recente registro da Fundação SEADE, o qual indica que o número de veículos sobre pneus no estado cresceu quatro vezes mais que a população paulista no período 2002-2006 (mais 3,2 milhões de veículos nas ruas e rodovias paulistas).



**Figura 5. Número de viagens/dia de caminhões transportando produtos perigosos no Município de São Paulo.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

A Figura 5, de certa forma, ilustra o quão complexo representam as aplicações práticas de gerenciamento de riscos em regiões metropolitanas, especialmente na capital paulista, onde a factividade de estratégias convencionais de gestão de riscos, como por exemplo, o “roteamento”, visando evitar as áreas populacionais densas e as rodovias com altas taxas de acidentes e, com isso, determinar rotas alternativas de trânsito para o TRPP, ficam ainda mais distantes, principalmente pela histórica falta de planejamento urbano.

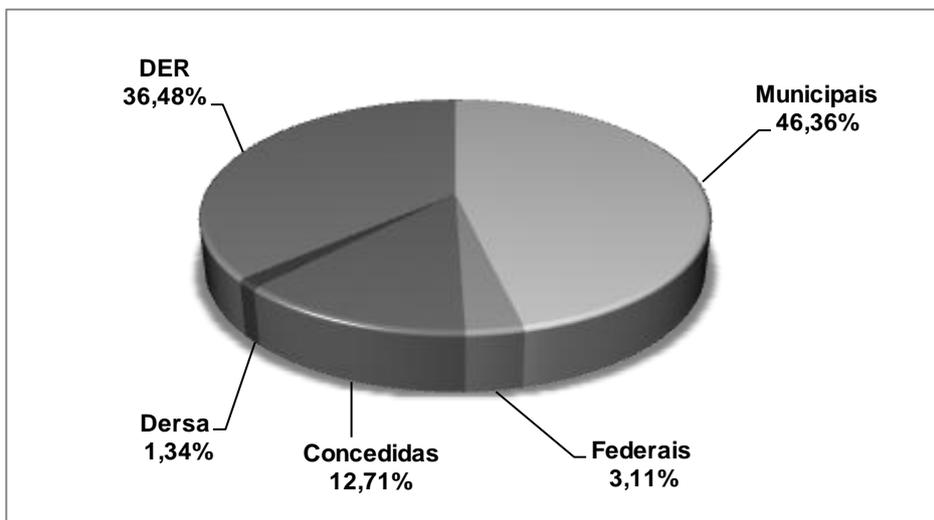
## 5.2 A malha rodoviária do Estado de São Paulo

Segundo dados da Secretaria de Estado dos Transportes (2008), a malha rodoviária do Estado compreende aproximadamente 200 mil km de vias, em terra ou pavimentadas.

A maioria da malha rodoviária paulista é de administração municipal, o que corresponde a 176 mil km, sendo que boa parte destas é constituída de vias não pavimentadas.

A malha rodoviária pavimentada do Estado totaliza 34 mil quilômetros, sendo 20.500 estaduais, 1.050 federais e 12.300 de estradas municipais.

Dos 34 mil km de vias pavimentadas, a maior parcela – mais de 20 mil km – é de rodovias de administração estadual, direta ou concedida, enquanto apenas 3% das rodovias pavimentadas são de administração federal (Secretaria de Estado dos Transportes, 2008).



**Figura 6. Malha Rodoviária pavimentada no Estado de São Paulo.**

Fonte: Modificado de: Secretaria de Estado dos Transportes – Balanço Anual - 2008.

Cabe destacar que das vias pavimentadas, pelo menos 15% são duplicadas, sendo que a maior parte destas, está entre as rodovias sob concessão, conforme pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2. Vias Pavimentadas no Estado de São Paulo – extensão em Km.**

Rodovias	Estadual			Federal	Vicinal	Total
	Administração Direta		Concedida			
	DER	Dersa				
Pista Dupla	1.306,60	287,1	2.596,50	631		4.821,10
Pista Simples	13.233,00	42,1	998,8	424,8	12.372,50	27.061,30
Dispositivos	1.191,70	125,6	714,4			2.031,80
<b>Total</b>	<b>15.721,30</b>	<b>454,8</b>	<b>4.309,70</b>	<b>1.055,80</b>	<b>12.372,50</b>	<b>33.914,10</b>

Fonte: Modificado de: Secretaria de Estado dos Transportes - DER – Diretoria de Planejamento - 2008.

A Confederação Nacional do Transporte – CNT realizou em 2007, a 12ª edição da Pesquisa Rodoviária Nacional. O estudo avaliou 87.592 km de rodovias em todo país.

Esta extensão compreendeu praticamente toda a malha rodoviária federal pavimentada e os principais trechos sob gestão estadual e sob concessão.

A pesquisa considerou na sua avaliação o estado geral de conservação, levando em consideração as condições do pavimento, sinalização e geometria das vias.

Na mesma pesquisa foi realizado o levantamento da infra-estrutura de apoio, como a presença de borracharias, praças de pedágio, balanças, postos da Polícia Rodoviária, entre outros elementos. As conclusões da Pesquisa Rodoviária CNT 2007 mostraram que:

- 54,5% da malha rodoviária pesquisada encontrava-se com o pavimento em estado regular, ruim ou péssimo, totalizando 47.777 km;
- 65,4% da extensão pesquisada apresentam sinalização com problemas (57.253 km);
- 8,5% da extensão avaliada possuem placas total ou parcialmente cobertas pelo mato (7.462 km);
- 39,0% da extensão avaliada possuem placas com a legibilidade deteriorada (31.880 km);
- 37,5% da extensão pesquisada não possuem placas de limite de velocidade (32.815 km).

A Pesquisa Rodoviária CNT 2007, apontou ainda os melhores corredores rodoviários do país, conforme ilustrado na Tabela 3.

**Tabela 3. Ranking da Classificação Geral das Ligações Rodoviárias em 2007.**

Ranking	Ligações (nome)	Rodovias	Notas	Classificação	Operação
1º	Limeira SP - São José do Rio Preto SP	SP-310/BR-364, SP-310/BR-456, SP-330/BR-050	99,9	Ótimo	Centrovias e Triângulo do Sol
2º	Barretos SP - Bueno de Andrade SP	SP-326/BR-364	99,0	Ótimo	Tebe e Triângulo do Sol
3º	Bauru SP - Itirapina SP	SP-225/BR-369	98,8	Ótimo	Centrovias
4º	São Paulo SP - Itaí SP - Espírito Santo do Turvo SP	SP-255, SP-280/BR-374	97,6	Ótimo	SP Vias, Via Oeste e Colinas
5º	Engenheiro Miller SP - Jupiá SP	SP-209, SP-300, SP-300/BR-154, SP-300/BR-262	96,6	Ótimo	DER
6º	São Paulo SP - Limeira SP	SP-310/BR-364, SP-348	96,3	Ótimo	Autoban e Centrovias
7º	Rio Claro SP - Itapetininga SP	SP-127, SP-127/BR-373	95,7	Ótimo	Colinas e SP Vias
8º	São Paulo SP - Uberaba MG	BR-050, SP-330/BR-050	95,0	Ótimo	Autoban, Intervias, Autovias e Vianorte
9º	Campinas SP - Jacareí SP	SP-065, SP-340	94,7	Ótimo	Dersa
10º	Sorocaba SP - Cascata SP - Mococa SP	SP-075, SP-340, SP-342, SP-344	94,4	Ótimo	Via Oeste, Colinas e Renovias
11º	Tietê SP - Jundiá SP	SP-300	94,2	Ótimo	Colinas
12º	Catanduva SP - Taquaritinga SP - Ribeirão Preto SP	SP-322, SP-322/ BR-265, SP-323, SP-330/BR-050, SP-351	94,2	Ótimo	Tebe e Vianorte
13º	Araraquara SP - São Carlos SP - Franca SP - Itirapuã SP	SP-255, SP310/ BR-364, SP-318, SP-334, SP-345	92,3	Ótimo	Ecovias
14º	Ribeirão Preto SP - Borborema SP	SP-330/BR-050, SP-333	91,9	Ótimo	Intervias
15º	São Paulo SP - São Vicente SP (Imigrantes/Anchieta)	SP-055/BR-101, SP-150/BR-050, SP-160	91,7	Ótimo	Ecovias

**Fonte: Modificado de: Pesquisa Rodoviária CNT - 2007.**

Segundo a CNT (2007), o ranking das rodovias é obtido pelo ordenamento da nota geral de todas as 109 ligações rodoviárias avaliadas.

Quanto melhor a situação geral de conservação da rodovia, maior a nota. Para os casos de desempate utilizam-se sequencialmente a nota nos critérios pavimento, sinalização, geometria e a extensão do trecho. Impossível não observar que as 15 melhores classificadas do ranking da CNT estão localizadas no Estado de São Paulo.

Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentadas as avaliações das rodovias paulistas, nos parâmetros: estado geral, sinalização e pavimento da via. Importante frisar que nenhuma rodovia paulista se encontra listada no ranking dos 10 piores trechos rodoviários do país.

**Tabela 4. Estado Geral – Rodovias do Estado de São Paulo**

Estado Geral	Extensão Avaliada	
	Km	%
Ótimo	3969	49,4
Bom	1916	23,9
Regular	1362	17,0
Ruim	611	7,6
Péssimo	174	2,2
<b>Total</b>	<b>8032</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Modificado de Pesquisa Rodoviária CNT 2007.

**Tabela 5. Pavimentação – Rodovias do Estado de São Paulo**

Pavimento	Extensão Avaliada	
	Km	%
Ótimo	5699	71,0
Bom	562	7,0
Regular	852	10,6
Ruim	600	7,5
Péssimo	319	4,0
<b>Total</b>	<b>8032</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Modificado de Pesquisa Rodoviária CNT 2007.

**Tabela 6. Sinalização – Rodovias do Estado de São Paulo**

Sinalização	Extensão Avaliada	
	Km	%
<b>Ótimo</b>	6143	76,4
<b>Bom</b>	817	10,2
<b>Regular</b>	779	9,7
<b>Ruim</b>	264	3,3
<b>Péssimo</b>	29	0,4
<b>Total</b>	8032	100,0

**Fonte: Modificado de Pesquisa Rodoviária CNT 2007.**

O resultado da qualidade da infra-estrutura rodoviária paulista possibilita que mais de 90% da população do Estado esteja a menos de 5 km de uma rodovia pavimentada. O Estado de São Paulo conta com um quinto de toda malha rodoviária pavimentada do país (Secretaria de Estado dos Transportes, 2008).

Apesar da qualidade e da infra-estrutura do sistema de rodovias paulistas, verifica-se, pelos dados estatísticos de acidentes da Polícia Militar Rodoviária do Estado de São Paulo, que as metas relativas à segurança viária estão muito distantes do desejado. Observa-se que por melhores que estejam às estruturas viárias no Estado de São Paulo, estas, por si só, não regulam a conduta de motoristas.

### 5.3 Acidentes de trânsito nas rodovias estaduais de São Paulo

As informações da Tabela 7 são oriundas dos registros dos Boletins de Acidentes de Trânsito Rodoviário (BOATRv), coletados e organizados pela Polícia Militar Rodoviária do Estado de São Paulo. Estes registros constituem um panorama geral da atual situação de segurança de tráfego nas rodovias paulistas. Nos registros do BOATRv não são computados os acidentes ocorridos nas rodovias federais do Estado. Observa-se que em 2008 ocorreram um total de 77.716 acidentes, o que representa um aumento de 2,4% em relação ao ano anterior. Por sua vez, nota-se uma sensível diminuição na gravidade destes acidentes, com a redução em 8,3% em relação ao ano anterior no total de mortes. Contudo, os números ainda surpreendem. Em 2008 foram registrados um total de 39.533

vítimas de acidentes de trânsito nas rodovias paulistas, das quais 2.215 fatais (Secretaria de Estado dos Transportes, 2008).

**Tabela 7. Acidentes de Trânsito nas Rodovias Estaduais de São Paulo – Período: 1997 a março de 2009**

Ano	Acidente		Total de Acidentes	Vítima			Total de Vítimas	Atropelamento de Pedestre
	Sem Vítima	Com Vítima		Leve	Grave	Fatal		
1997	45197	18929	64126	24595	8856	2914	36365	1730
1998	45798	17808	63606	22280	7768	2502	32550	1813
1999	48467	19009	67476	23767	8519	2560	34846	1749
2000	45472	18947	64419	23741	7781	2422	33944	1972
2001	44867	19433	64300	23825	7170	2319	33314	1901
2002	44092	20472	64564	24947	7511	2504	34962	1819
2003	43599	20900	64499	25347	7378	2230	34955	1917
2004	47594	22579	70173	27272	7316	2328	36916	1847
2005	48168	23708	71876	28418	7297	2333	38048	1853
2006	46937	23666	70603	27939	7083	2191	37213	1748
2007	50162	25623	75785	28572	8861	2416	39849	1710
2008	51774	25842	77616	28176	9142	2215	39533	1752
2009*	7904	3708	11612	4181	1317	303	5801	230

Fonte: Modificado de: Polícia Militar Rodoviária do Estado de São Paulo (2009). \*parcial.

### 5.3.1 Acidentes de trânsito envolvendo caminhões no Estado de São Paulo

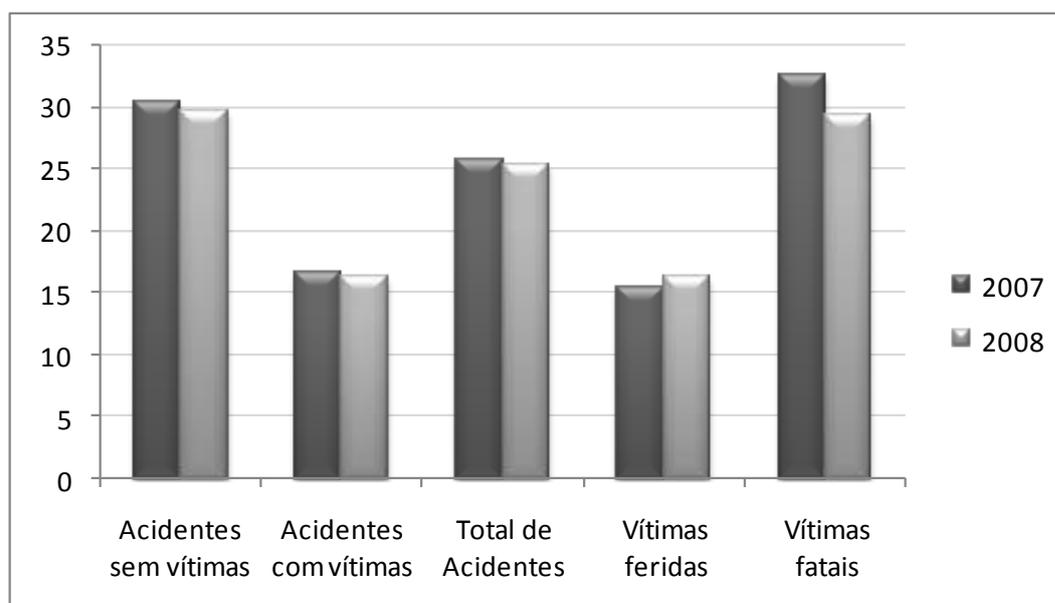
A participação dos tipos de veículos nos acidentes de trânsito é classificada pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), de acordo com o seu envolvimento nas ocorrências. O maior número de acidentes (61%) envolveu os automóveis que representam 66% da frota total em circulação. Os caminhões estiveram envolvidos em 19% dos acidentes e representam apenas 5% da frota total. Muito embora os caminhões representem somente 5% da frota total do Estado de São Paulo, a severidade dos acidentes envolvendo esse tipo de veículo se destaca de forma alarmante nos registros estatísticos (Tabela 8 e Figura 7), onde se verifica que os acidentes envolvendo caminhões

representaram nos anos de 2007 e 2008, respectivamente 32% e 29,3% dos acidentes com vítimas fatais.

**Tabela 8. Participação dos caminhões nos acidentes de trânsito das Rodovias do Estado São Paulo – Período: 2007 e 2008.**

Acidentes e Vítimas	Total Geral dos acidentes			Acidentes com Caminhões			% Participação	
	2007	2008	%	2007	2008	%	2007	2008
Acidentes sem vítimas	50.162	51.774	3,2	15.313	15.395	5	30,5	29,7
Acidentes com vítimas	25.625	25.840	0,8	4.248	4.223	-0,6	16,6	16,3
<b>Total de Acidentes</b>	<b>75.787</b>	<b>77.614</b>	<b>2,4</b>	<b>19.561</b>	<b>19.618</b>	<b>0,3</b>	<b>25,8</b>	<b>25,3</b>
Vítimas feridas	37.460	37.354	- 0,3	5.723	6.104	6,7	15,3	16,3
Vítimas fatais	2.416	2.216	- 8,3	787	649	- 17,5	32,6	29,3
<b>Total de vítimas</b>	<b>38.876</b>	<b>39.750</b>	<b>- 0,8</b>	<b>6.510</b>	<b>6.753</b>	<b>3,7</b>	<b>16,3</b>	<b>17,1</b>

Fonte: Modificado de: Secretaria de Estado dos Transportes – Balanço Anual – 2008.



**Figura 7. Participação em percentuais dos caminhões nos acidentes de trânsito das Rodovias do Estado de São Paulo – Período: 2007 e 2008.**

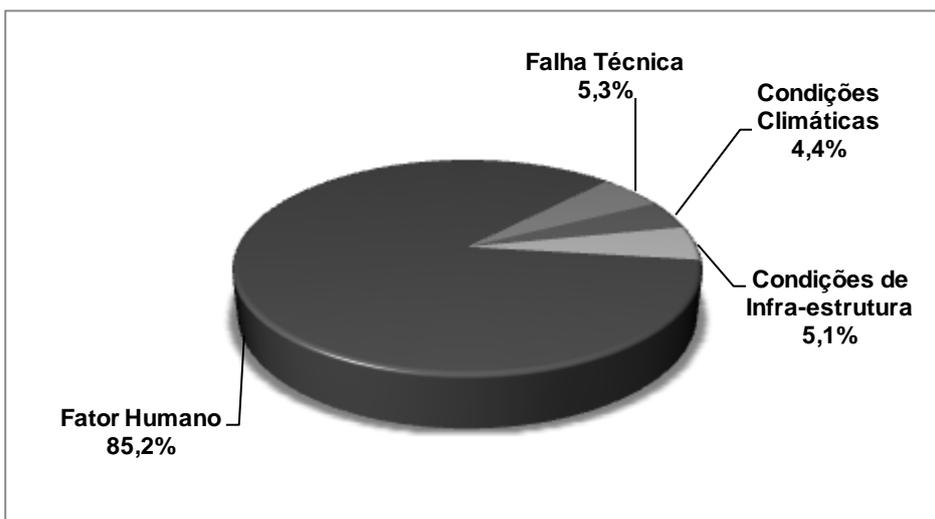
Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Percebe-se na figura 7 que o número de vítimas feridas aumentou em 2008, ao passo que o número de vítimas fatais diminuiu. As melhorias nos serviços de resgate e no atendimento médico das vítimas podem explicar os números. Por sua vez, os fatores geradores de acidentes, pelo visto, continuam inalterados, considerando a redução pouco significativa no total de acidentes.

### 5.3.2 Acidentes de trânsito envolvendo caminhões na União Européia

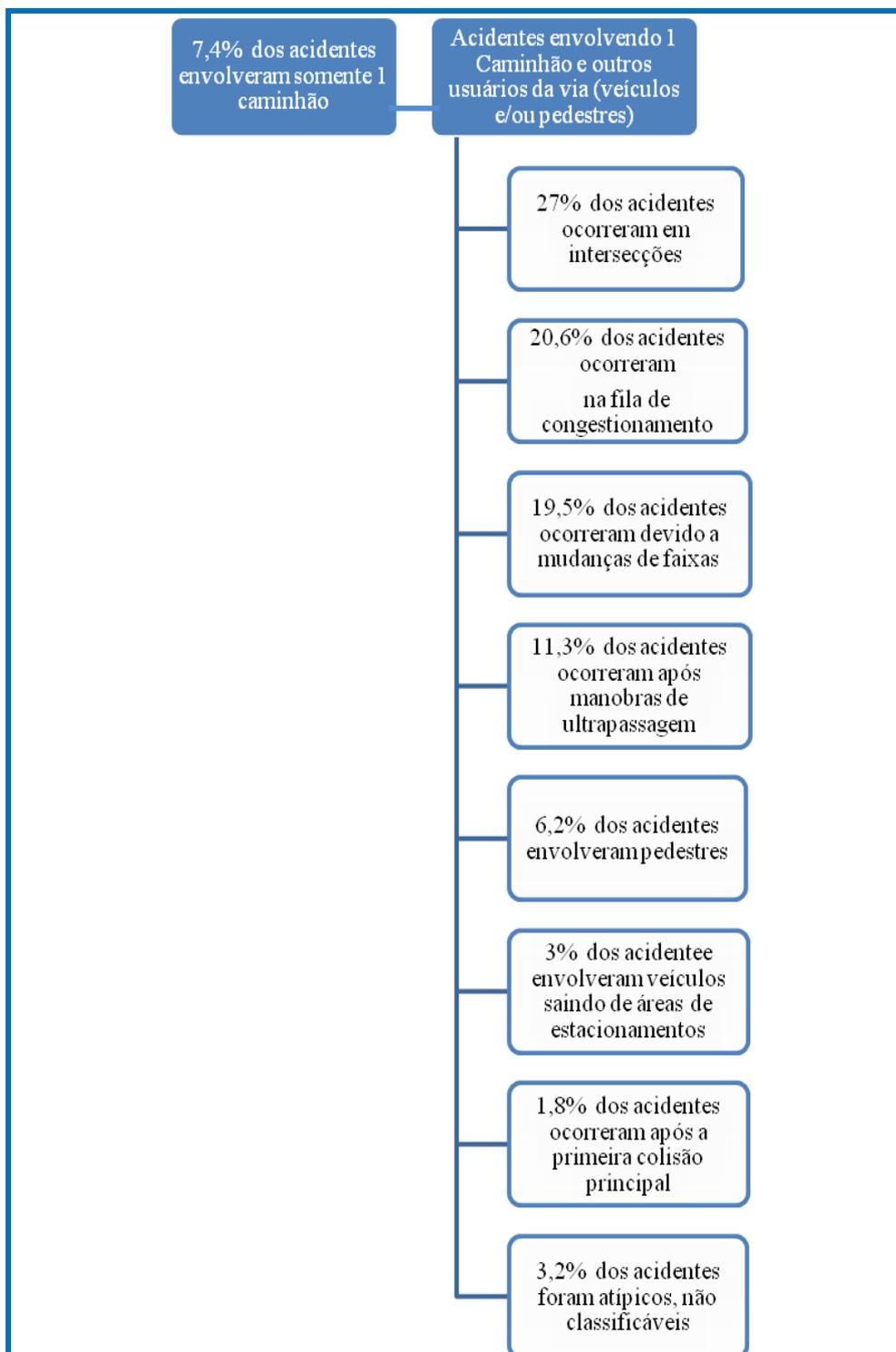
Em razão das limitações das estatísticas relacionadas a acidentes envolvendo caminhões na União Européia, a International Road Transport Union – IRU e a Comissão Européia (CE) publicaram em 25 de abril de 2007, um estudo denominado “European Truck Accident Causation Study”. O objetivo do estudo foi identificar e diagnosticar as principais causas de acidentes envolvendo caminhões na União Européia. A IRU é uma organização mundial que congrega 180 entidades nacionais e regionais de 70 países. Fundada em 1948 por delegados de oito países, a IRU foi constituída para contribuir com a reconstrução da infraestrutura de transportes da Europa, há época, devastada pela segunda guerra mundial.

As equipes de peritos em acidentes da IRU realizam um processo de investigação em 624 acidentes de trânsito envolvendo caminhões e veículos de passeio ocorridos em sete países da União Européia. O resultado da investigação apontou que 85,2 % dos acidentes, ou seja, 515 tiveram como causa principal o erro humano. Destes, 129 acidentes, aproximadamente 25%, foram provocados por motoristas de caminhões. Outros fatores como as condições climáticas responderam por 4,4% dos acidentes, enquanto que as causas relacionadas à infraestrutura rodoviária foram responsáveis por 5,1% dos acidentes e as falhas técnicas ligadas aos veículos responderam por 5,3% dos acidentes.



**Figura 8. Causas principais dos acidentes de trânsito na União Européia.**  
Fonte: Elaborado pelo autor (2010).

A pesquisa da IRU classificou os acidentes com caminhões em tipologias, de modo a se obter uma visão mais generalizada dos fatores geradores de acidentes, conforme ilustrado na Figura 9.



**Figura 9. Configuração de acidentes envolvendo caminhões na União Européia.**  
Fonte: Elaborado pelo autor (2010).

#### 5.4 Acidentes no transporte de produtos perigosos nos EUA e no Canadá

Nos Estados Unidos a autoridade competente para fiscalização e controle das ações relacionadas ao transporte de produtos perigosos nos modais aéreo, ferroviário, rodoviário e aquaviário é o US Department of Transportation *Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration* – PHMSA, órgão de segurança federal ligado ao Departamento de Transportes – DOT.

O PHMSA foi criado em 2004, é uma das dez agências do DOT, responsável por pelo menos 1 milhão de embarques/dia, envolvendo produtos perigosos, respondendo ainda pela fiscalização e controle de 2,3 milhões de milhas de linhas de duto nos EUA.

As estatísticas fazem parte da cultura americana e com relação ao tema “transporte de produtos perigosos” não poderia ser diferente. As autoridades americanas mantêm no DOT, bancos de dados de acidentes com produtos perigosos bastante detalhados, os quais congregam informações de todo o país, representados por numerosos parâmetros, por exemplo, dados de acidentes catalogados e classificados por estados, cidades, regiões, causas, produtos, classes de risco, consequências, valorações dos prejuízos e diversas outras chaves de pesquisas.

Na ausência de dados estatísticos nacionais de acidentes no TRPP, pode-se citar como exemplo, com a devida cautela nas comparações, os dados oficiais do DOT, que registrou no ano de 2008 um total de 16.877 incidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos. Cumpre observar que o modal rodoviário americano de transporte de produtos perigosos lidera as estatísticas, com 87,4%, totalizando 14.760 incidentes. Importante frisar que nos EUA o termo “Incidente” compreende os acidentes e os quase acidentes.

A Tabela 9 apresenta os incidentes distribuídos por modal de transporte, no período de 1999 a 2008 nos EUA. Observa-se que os incidentes no modal aéreo de transporte de produtos perigosos são bastante significativos, ficando em 2º

lugar nas estatísticas, com 1.274 registros no ano de 2008. Cabe destacar que após os atentados as torres gêmeas em 11 de setembro de 2001, as autoridades federais americanas intensificaram as fiscalizações de embarque de produtos perigosos no modal aéreo.

Dessa forma, infere-se que o rigor das normas e o cumprimento fiel destas, nas operações de embarque de produtos químicos por parte da International Air Transport Association - IATA, órgão responsável pela normatização, fiscalização e controle do transporte aéreo de produtos perigosos, explica o número significativo de incidentes registrados nesse modal de transporte.

**Tabela 9. Incidentes por Modal de Transporte/Ano – DOT/EUA – 1999 a 2008.**

Modal/Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Rodoviário	14.953	15.063	15.804	13.502	13.594	13.071	13.461	17.157	16.900	14.760	148.265
Ferrovário	1.073	1.058	899	870	802	765	745	704	749	745	8.410
Aéreo	1.582	1.419	1.083	732	750	993	1.655	2.411	1.555	1.274	13.454
Aquaviário	8	17	6	10	10	17	69	68	61	98	364
<b>Total</b>	<b>17.616</b>	<b>17.557</b>	<b>17.792</b>	<b>15.114</b>	<b>15.156</b>	<b>14.846</b>	<b>15.930</b>	<b>20.340</b>	<b>19.265</b>	<b>16.877</b>	<b>170.493</b>

Fonte: Modificado de: US DOT - U.S Department of Transportation - Hazardous Materials Safety (2009).

Comparativamente, ao mesmo período apresentado na Tabela 9, a tabela 10 apresenta os dados estatísticos de acidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos no Canadá. Os dados são do Centro de Emergências da Transport Canada, cuja sigla em inglês é CANUTEC. A Transport Canada é a Agência responsável pela regulamentação e fiscalização das atividades de transportes no Canadá.

**Tabela 10. Acidentes/Ano, por Modal de Transportes de Produtos Perigosos-CANUTEC/Canadá – 1999 a 2008.**

Modal /Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Rodoviário	217	239	222	247	224	215	221	183	242	262	2.272
Ferrovário	227	264	266	255	219	189	205	143	174	145	2.087
Aéreo	13	11	16	14	15	14	14	10	18	17	142
Marítimo	14	13	20	9	9	8	16	11	14	16	130
<b>Total</b>	<b>471</b>	<b>527</b>	<b>524</b>	<b>525</b>	<b>467</b>	<b>426</b>	<b>456</b>	<b>347</b>	<b>448</b>	<b>440</b>	<b>4.631</b>

Fonte: Modificado de: CANUTEC (2010).

Em 2008, o transporte rodoviário de cargas representou 54% da movimentação de cargas comerciais entre o Canadá e os EUA, seguidos pelo transporte por dutos com 18%, pelo transporte ferroviário com 16% e pelos modais marítimo e o aéreo com 6% cada. (CANUTEC, 2010).

A Tabela 11 apresenta o número de óbitos no EUA, registrados pelo DOT nos acidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos. Observa-se que em 2008, foram 10 óbitos, todos relacionados ao transporte terrestre de produtos perigosos.

O modal rodoviário somou quase que a totalidade dos acidentes, com 9 registros. O modal ferroviário registrou 1 caso. O maior número de óbitos (34) foi registrado no ano de 2005, com 24 fatalidades no modal rodoviário e 10 fatalidades no modal ferroviário.

**Tabela 11. Fatalidades por Modal de Transporte/Ano – DOT/EUA – 1999 a 2008.**

Modal/Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
Aéreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rodoviário	9	16	9	9	15	13	24	6	10	9	120
Ferrovário	0	0	3	1	0	3	10	0	0	1	18
Aquaviário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	9	16	12	10	15	16	34	6	10	10	138

Fonte: Modificado de: US DOT - U.S Department of Transportation - Hazardous Materials Safety (2009).

O modal aéreo e o aquaviário de transportes de produtos perigosos não possuem registros de óbitos no período pesquisado. Cabe salientar que o modal aéreo é extremamente restritivo, tanto no que se refere às quantidades, aos tipos de produtos, a estiva e, principalmente, no que se refere à qualidade das embalagens.

Apesar de estar em segundo lugar no número de incidentes, infere-se pelos dados, que os eventos no modal aéreo, na sua maioria, não se configuraram como acidentes, e sim, como incidentes (quase acidentes), cujo potencial de dano

não é suficiente para colocar em risco a integridade física daqueles envolvidos nessa atividade laboral.

O transporte Aquaviário, seja pela baixa velocidade desenvolvida pelas embarcações ou pela pouca interferência de terceiros em suas rotas, também se constitui um modal seguro de transporte, isso, no que se refere aos riscos ocupacionais da atividade, haja vista a ausência de óbitos desde 1999.

Contudo, se o modal Aquaviário é seguro com relação aos riscos ocupacionais, o mesmo não se pode dizer em relação aos eventuais impactos ambientais causados por acidentes. Nesse modal não há elementos intermediários, capazes de contribuir para a minimização dos impactos, como exemplo, solo, pavimentação, rochas, vegetação etc., que muitas das vezes atuam como elementos de retenção, contenção ou mesmo de absorção do produto vazado.

Assim, ocorrendo um acidente e havendo perda de contenção do produto, este estará imediatamente em contato com a água, ocasionando um impacto imediato ao meio ambiente afetado.

A Tabela 12 especifica, por tipo de atividade laboral, as vítimas de acidentes no transporte terrestre de produtos perigosos nos EUA, em 2007.

**Tabela 12. Classificação de mortos e feridos em acidentes envolvendo produtos perigosos – EUA -2007.**

Atividades/Consequências	Hospitalizados	Não	
		Hospitalizados	Fatalidades
Transporte - Trabalhadores (Empregados)	30	129	10
Equipes de Intervenção (Polícia, Bombeiros, Meio Ambiente, Resgate...)	5	36	0
Público Geral	7	20	0
<b>Total - 2007</b>	<b>42</b>	<b>185</b>	<b>10</b>

Fonte: Modificado de: U.S. Department of Transportation - Hazardous Materials Information System– 2007.

Importante frisar que não há nos registros do DOT, detalhamentos acerca das causas efetivas dos óbitos e das lesões, ou seja, não está devidamente claro se todas as vítimas tiveram contato primário com os produtos e, se esse foi o fator decisivo na causa dos óbitos e das lesões, ou se essas vítimas, que na sua maioria estão relacionadas ao transporte rodoviário, foram vítimas de lesões de ordem mecânicas, geradas por acidentes de trânsito, ou se foram levadas ao óbito ou sofreram lesões pela exposição ao produto, ou se ambos os fatores contribuíram para os óbitos ou as lesões.

De qualquer forma, o número de vítimas é bastante significativo, importando observar que terceiros não envolvidos nas operações de transporte e intervenção em emergências, foram vitimados (hospitalizados ou não) em números muito próximos dos profissionais que tem o dever legal de intervir nestes acidentes (Polícia, Corpo de Bombeiros, Órgão de Controle Ambiental, Resgate).

A Tabela 13 contradiz os dados das tabelas anteriores, sejam nos números de acidentes, sejam nos números relativos a mortos e feridos. O DOT traz uma nota explicativa onde justifica: *pelo fato de um único acidente gerar várias conseqüências, o total da tabela pode não corresponder ao resultado de outros relatórios do DOT.*

A Tabela 13 traz o número de óbitos e lesados por acidentes envolvendo produtos perigosos, contudo, ao contrário das tabelas anteriores, os dados da referida tabela, não representam somente as vítimas envolvidas em acidentes no transporte desses produtos. O registro demonstra a contabilização de conseqüências posteriores ao acidente.

Por essa razão, são registrados na Tabela 13, um total de 26 óbitos em 2007, ou seja, 16 a mais que os registros dos acidentes rodoviários e ferroviário. Exemplo de conseqüência posterior pode ser observado nos registros relativos aos 2 óbitos por contaminação da rede de água e esgotos.

**Tabela 13. Acidentes por conseqüências envolvendo produtos perigosos – EUA - 2007.**

Conseqüências	Número de Incidentes	Hospitalizados	Não Hospitalizados	Fatalidades	Prejuízos milhões (US\$)
Dispersão de Gases e/ou Vapores	447	7	49	1	9
Contaminação das redes de água e esgoto	88	2	2	2	16,5
Derramamentos	18.104	34	142	6	65,1
Incêndios	65	12	8	9	31,4
Explosões	51	5	2	3	7,6
Danos Ambientais	77	6	4	5	19,6
Nenhum	831	0	0	1	2,4
<b>Total - 2007</b>	<b>19.663</b>	<b>66</b>	<b>207</b>	<b>26</b>	<b>152</b>

**Fonte: Modificado de: U.S. Department of Transportation-Hazardous Materials Information System, (2007).**

Com relação aos valores relacionados aos prejuízos gerados por acidentes envolvendo produtos perigosos nos EUA, torna-se importante frisar que os lançamentos relativos ao ano de 2007, dizem respeito aos prejuízos gerados na fase emergencial do acidente.

Convém destacar e, se deve levar em conta, que tanto os valores destinados a cobrir os custos de ações judiciais, como aqueles destinados às fases de recuperação e/ou remediação de passivos ambientais se estendem por períodos longos e, na maioria dos casos, só são contabilizados ao final do processo.

Há que se observar que ações relacionadas à valoração de danos gerados por acidentes envolvendo produtos perigosos, principalmente os danos ambientais, são, em regra, ações complexas que demandam tempo e recursos financeiros significativos para a obtenção de resultados fidedignos.

Considerando a subjetividade das alegações das partes envolvidas em processos apuratórios de responsabilidade civil ambiental - os valores, sempre, podem ser contestados, principalmente quando os resultados apresentados não são obtidos

com o rigor científico necessário. Importante frisar, que o montante das custas judiciais só pode ser totalmente contabilizado após a finalização do processo.

Os valores apresentados na Tabela 13, apesar de bastante significativos, não representam integralmente os valores totais dos prejuízos gerados em acidentes dessa natureza.

A Tabela 14 apresenta a classificação por fator causal dos acidentes no transporte terrestre de produtos perigosos nos EUA, no ano de 2009.

A pesquisa contempla também as informações relativas às vítimas e os prejuízos financeiros gerados.

Observa-se que como causa, o fator humano lidera as estatísticas em número de incidentes. Os prejuízos financeiros de maior monta dizem respeito aos descarrilamentos de composições férreas e aos capotamentos de caminhões, os quais, apesar do número pequeno de ocorrências, ficaram com a primeira e a segunda colocação, respectivamente.

Merece destaque a classificação de acidentes atribuída às “causas não apuradas”. A incidência dessa tipificação é bastante significativa para figurar numa tipologia cujas causas não foram apuradas, haja vista o número de mortos, feridos e os prejuízos financeiros gerados. Esse fato pode ser um indicativo de que, a coleta de dados de acidentes necessita de aprimoramentos.

Tabela 14. Classificação de acidentes por causa acidental - E.U.A – 2009.

Causa	Nº de Incidentes	Hospitalizados	Não Hospitalizados	Fatalidades	Prejuízos US\$
Erro Humano	1.994	1	4		1.484.755
Queda	1.733	2	6		606.995
Lona solta/inadequada	1.671		27		2.314.855
Acidente com empilhadeira	1.160	1	6		443.688
Causas não apuradas	1.142	3	18	3	8.565.354
Componente/dispositivo defeituoso	1.113		4		653.085
Bloqueio inadequado do sistema de carga/descarga	1.083				350.774
Preparação imprópria para o transporte	1.059	1	14		326.794
Impacto com objeto pontiagudo/saliente (ex. prego)	781				621.162
Preparação inadequada para o transporte	630	4	6		342.508
Sobrepeso da embalagem	518		9		199.289
Abertura de válvula	293		1		109.123
Deteriorização/envelhecimento	256	2	7		379.599
Componente/dispositivo quebrado	201		2		217.267
Sobrepeso	195		1		297.800
Danos causados por proteção inadequada	130				21.100
Abrasão	119		1		537.678
Sobrepessão	111		13		188.987
Procedimentos inadequados	93		4		3.220
Falha em equipamento de modo rolante	81		1		20.530
Danos causados por acidentes de trânsito	81	3	5	1	7.826.186
Material/componente/dispositivo desalinhado	61		4		59.290
Capotamento	60	1	9	1	9.384.733
Componente /dispositivo perdido	58	1	1		94.171
Corrosão exterior	46		2		103.356
Corrosão interior	39		1		25.623
Congelamento	33				15.550
Descarrilamento	23	2	6	1	13.983.817
Fogo/Temperatura/Calor	20	1	1		1.698.571
Fiação desgastada	17		1		13.654
Manutenção inadequada	14				31.156
Auto Ignição	9				6.108
Incompatibilidade de produtos	9				41.500
Danos causados pela água	9				17.060
Vandalismo	6				69.787
Dispositivo/componente de tamanho inadequado	5				10.246
Desengate do tanque (5 roda)	1				37.000
<b>Total</b>	<b>14.854</b>	<b>12</b>	<b>154</b>	<b>6</b>	<b>42.879.882</b>

Fonte: Modificado de: U.S. Department of Transportation - DOT. Organizado pelo autor e atualizado em 26/2/2010.

## 5.5 Acidentes no transporte de produtos perigosos no Brasil

Ao contrário dos EUA e do Canadá, por exemplo, no Brasil não há um órgão federal responsável por uma política abrangente de coleta e análise de dados relacionados a acidentes ambientais envolvendo produtos perigosos. A primeira iniciativa de se realizar um levantamento sobre acidentes dessa natureza no Brasil partiu do Ministério do Meio Ambiente – MMA.

O projeto de criação de um banco de dados de informações sobre as condições atuais de atendimento a emergências ambientais nos estados da federação teve início em 2003, quando então o MMA, passou a consultar os órgãos federais, estaduais e municipais que normalmente intervêm em acidentes desta natureza, como exemplo os órgãos de Meio Ambiente, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e os diversos órgãos do Setor da Saúde, como as Secretarias de Vigilância Sanitária e de Saúde Ambiental.

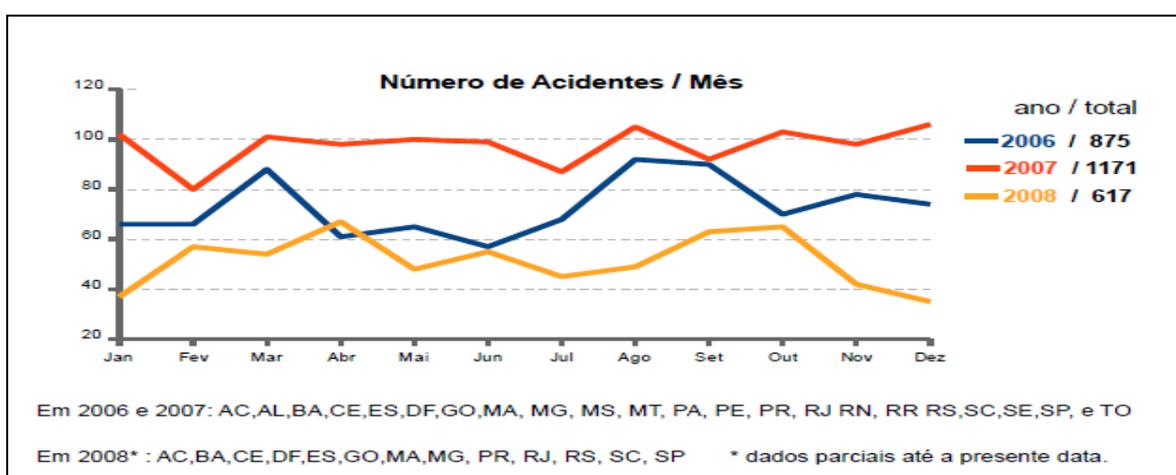
A iniciativa do MMA constitui parte de uma das etapas de um projeto maior, denominado “Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2”, o qual é constituído de projetos e ações participativas entre o governo federal, estaduais, municipais, sociedade civil, órgãos representativos de classe e setores da iniciativa privada, de forma que a organização e a ação participativa destes alcancem todos os empreendimentos ou atividades que possam de forma direta ou indireta, contribuir na prevenção, preparação e resposta rápida aos acidentes ambientais envolvendo produtos perigosos.

O P2R2 surgiu como iniciativa do MMA, em decorrência do acidente ocorrido em 29 de março de 2003, em Cataguazes, estado de Minas Gerais, em razão do rompimento de uma barragem de resíduos contendo substâncias químicas, cuja consequência foi a extensa contaminação dos rios Pomba e Paraíba do Sul, deixando várias cidades dos estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro sem o abastecimento público de água por vários dias.

Nessa ocasião, foram detectadas várias falhas nas ações emergenciais de combate à poluição. A elaboração do plano levou em consideração a necessidade de parceria entre o Governo Federal e os Estados, com o objetivo de garantir a integração e uniformização das ações de prevenção e procedimentos de resposta rápida.

O MMA vem realizando desde o ano de 2005 levantamentos de dados sobre acidentes envolvendo produtos perigosos em todo o Brasil. Por uma soma de fatores, mas principalmente, pela insuficiência de sistemas de informações sobre o assunto nos estados e municípios do país, os números apresentados nas Figuras 10,11,12 e 13, apesar de expressivos, ainda não são representativos da realidade brasileira.

Contudo, considerando que uma das atribuições do P2R2 é a de promover o desenvolvimento e disponibilização de sistemas de informações a partir de comunicações geradas pelos estados e municípios, incluindo sua padronização e atualização, os resultados preliminares obtidos pelo programa merecem destaque, pois se trata do primeiro banco de dados sobre acidentes químicos contemplando vários estados da Federação.



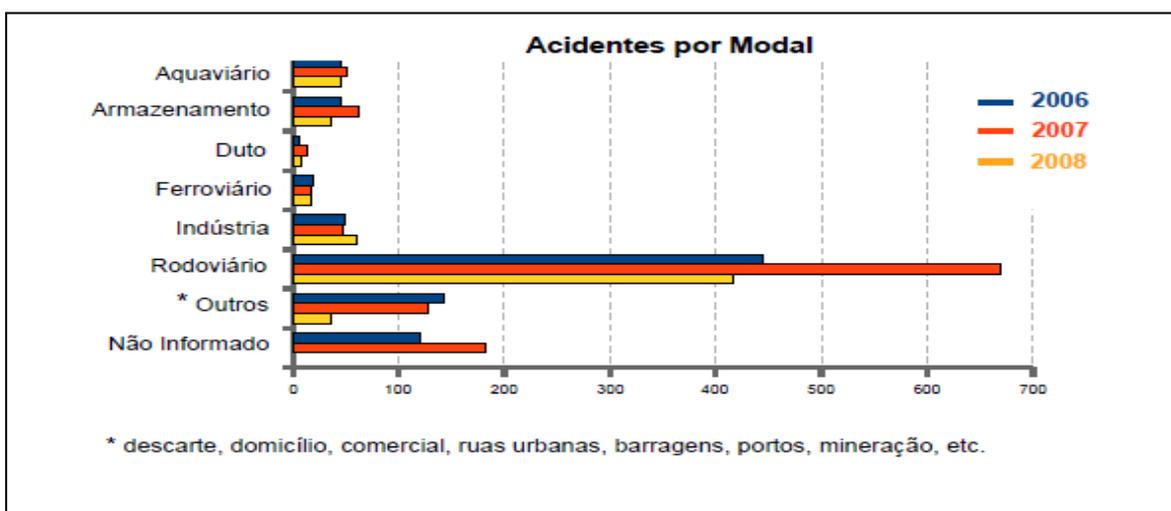
**Figura 10. Número de acidentes/mês envolvendo produtos químicos – Período: 2006 a 2008 (parcial).  
 Fonte: MMA (2009).**

Observa-se na Figura 10, que nem todos os estados encaminharam os dados relativos ao ano de 2008. Segundo a Secretaria Executiva do MMA, responsável

pela coordenação das informações, muitos estados ainda estão encaminhando dados relativos ao ano de 2006. O MMA ressalta que a cada ano os dados têm chegado de forma tempestiva e melhor elaborados, tanto na forma, quanto no conteúdo, o que demonstra uma expectativa promissora em médio e longo prazo.

Nardocci e Leal (2006) afirmam que a realização de estudos empíricos sobre acidentes no TRPP necessita da existência de banco de dados com registros adequados das informações referentes ao histórico de acidentes ocorridos, bem como um amplo conjunto de informações específicas sobre o transporte rodoviário.

Cabe ressaltar que uma análise de acidentes em nível nacional dependeria, obrigatoriamente, de dados substanciais que pudessem garantir a conclusão dos analistas em face dos diversos parâmetros apresentados. Considerando que os dados colhidos pelo MMA ainda são embrionários, não há que se falar em análise e conclusões com base nos resultados atuais, tampouco permitem fazer comparações com bancos de dados locais de acidentes, como exemplo o CADEQ da CETESB/SP. Dessa forma, os dados do MMA sobre acidentes envolvendo produtos perigosos no Território Nacional, permanecem, por enquanto, como registro de uma política pública merecedora de aplausos, adesão e incentivos.



**Figura 11. Número de acidentes por atividade e por modal de transporte de produtos químicos – Período: 2006 a 2008 (parcial).**  
 Fonte: MMA (2009).

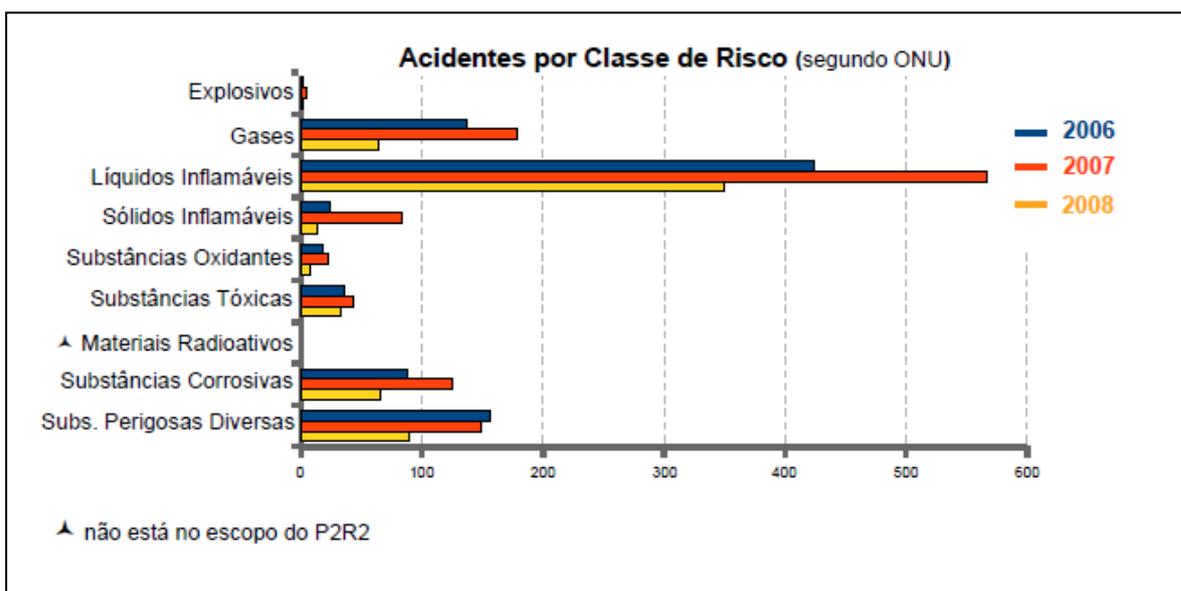


Figura 12. Número de acidentes por classe de risco – Período: 2006 a 2008 (parcial), Fonte: MMA (2009).

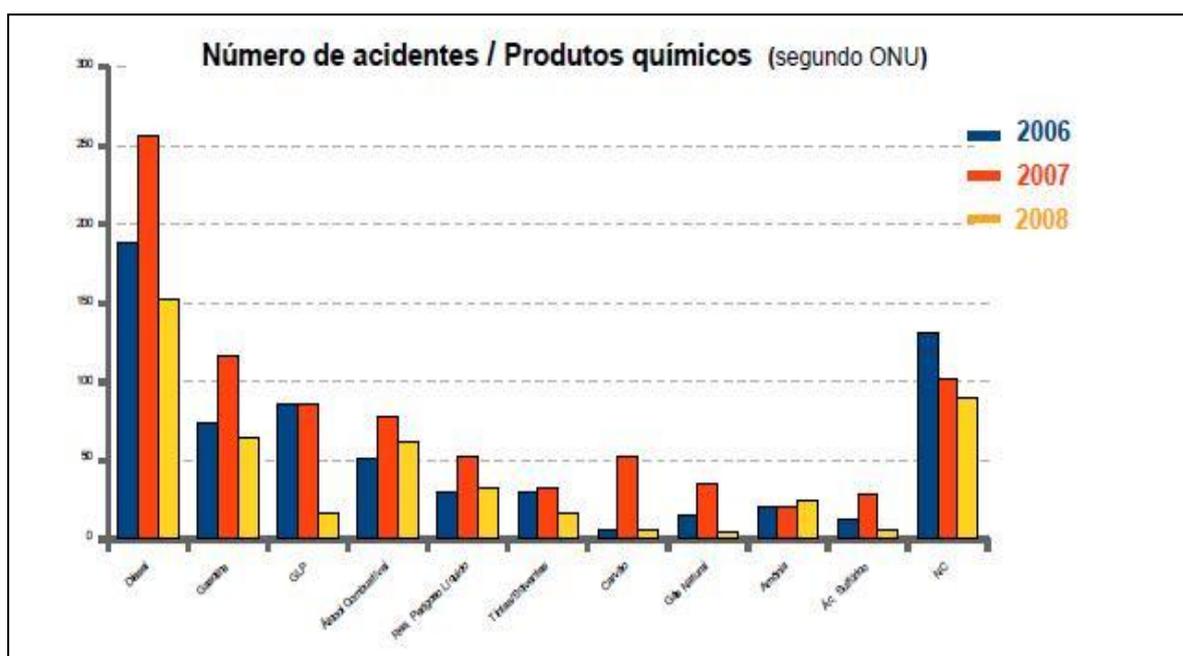


Figura 13. Número de acidentes por produto, segundo classificação da ONU, Obs. Leia-se da esquerda para a direita: Diesel, Gasolina, GLP, Álcool Combustível, Resíduo Perigoso Líquido, Tintas/Solventes, Carvão, Gás Natural, Amônia, Ácido Sulfúrico e Não Classificados (NC). Fonte: MMA (2009).

## 5.6 Acidentes com produtos perigosos no Estado de São Paulo

Preliminarmente, cabe destacar que, sendo o objeto da pesquisa os acidentes atendidos pela CETESB no TRPP no município de São Paulo, a apresentação dos dados relativos aos acidentes no Estado de São Paulo, cuja base foi o “Relatório de Emergências Químicas Atendidas pela CETESB em 2008”, se dará de forma genérica, como elemento introdutório. A análise da pesquisa sobre os acidentes no município de São Paulo ocorrerá com maior detalhe, em uma abordagem diferenciada para cada um dos parâmetros pesquisados pelo autor.

Estudos sobre acidentes no TRPP no Brasil ainda são escassos, pouco se conhece a respeito da conduta dos motoristas, das condições de segurança das vias e dos veículos, dos tipos, características e fragilidades das embalagens e das unidades de transporte, da engenharia de tráfego, dos custos humanos, materiais e ambientais gerados por acidentes no TRPP. Cardoso Júnior (2004) corrobora esse entendimento:

A carência de dados relativos aos acidentes com produtos perigosos é notada pela ausência de um órgão responsável pela integração das ações a nível nacional, ou mesmo estadual. Diferentemente de outros países, onde existe organismo dedicado (DOT, CANUTEC, dentre outros). A Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, a quem compete a gestão do sistema, não tem informações sobre acidentes e/ou fluxo de cargas perigosas, em nível nacional.

Nardocci e Leal (2006), afirmam que no âmbito do Estado de São Paulo, a realização de estudos estatísticos comparativos de acidentes no TRPP são dificultados pela pouca confiança que se pode depositar nas informações existentes, seja pela não representatividade da realidade, seja pela não uniformidade nos conceitos fundamentais entre as principais instituições que participam do atendimento emergencial destes eventos. Dessa forma, pelas dificuldades comparativas abordadas pelos autores acima, ou ainda pela dificuldade de acesso aos dados de outras instituições, o presente estudo apresentará somente os resultados estatísticos de acidentes no TRPP atendidos pela CETESB.

Teixeira (2004) observa que, apesar dos dados contidos no banco de dados de acidentes da CETESB, por uma soma de fatores, serem uma referência significativa para os demais estados da federação, não se pode perder de vista que os números constantes nesse banco não são representativos para uma avaliação deste segmento de transporte no país.

O autor destaca ainda que uma análise em nível nacional dependeria, obrigatoriamente, de dados comparativos para cada um dos parâmetros apresentados, sem os quais se torna impossível realizar qualquer tipo de conclusão sobre o atual estágio dos acidentes no TRPP no Brasil.

No dizer preciso de Barreto (1994), a estatística quando adequadamente assimilada, produz conhecimento, modifica o estoque mental de informações do indivíduo e traz benefícios ao seu desenvolvimento e ao desenvolvimento da sociedade em que ele vive. Assim, como agente mediador na produção do conhecimento, a informação qualifica-se, em forma e substância, como estruturas significantes com a competência de gerar conhecimento para o indivíduo e seu grupo (p.3).

#### 5.6.1 Distribuição dos acidentes atendidos pela CETESB, por região do Estado de São Paulo

Historicamente, a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP concentra cerca de 50% dos acidentes atendidos pela CETESB, dividindo praticamente o mesmo percentual com o interior do Estado de São Paulo.

A Região Metropolitana de São Paulo é constituída por 39 municípios, portanto, representa cerca de 6% dos 645 municípios paulistas. Esses valores colocam a RMSP como uma região "crítica" de sinistralidade com produtos perigosos, se comparada com o interior e o litoral do Estado (Tabela 15).

**Tabela 15. Distribuição das emergências químicas atendidas pela CETESB no Estado de São Paulo, divididas em três principais regiões: Metropolitana, Interior e Litoral – Período 1978 a julho 2009.**

REGIÃO	Nº DE OCORRÊNCIAS	%
INTERIOR	2702	34,5
LITORAL	1174	15
METROPOLITANA	3955	50,5
<b>TOTAL DE OCORRÊNCIAS</b>	<b>7.831</b>	<b>100</b>

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

A Tabela 16 apresenta a mesma distribuição de acidentes por região do Estado, contudo é específica para a atividade de transporte rodoviário de produtos perigosos no ano de 2008.

**Tabela 16. Distribuição das emergências químicas no Estado de São Paulo, na atividade de Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, divididas em três principais regiões: Metropolitana, Interior e Litoral – 2008**

REGIÃO	Nº DE OCORRÊNCIAS	%
INTERIOR	154	66,1
LITORAL	14	6
METROPOLITANA	65	27,9
<b>TOTAL DE OCORRÊNCIAS</b>	<b>233</b>	<b>100</b>

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

Em 2008, segundo a CETESB, a maior incidência de acidentes no TRPP (66,1% do total) ocorreu no interior do Estado de São Paulo, com 154 casos. A razão se dá, em princípio, pela extensão territorial do interior de São Paulo e também, pelo fato que municípios com forte vocação industrial como Sorocaba, Pirassununga, Campinas, Paulínia e Araraquara, serem dotados de parques industriais desenvolvidos ou em franco desenvolvimento, sem contar que Sistemas Rodoviários importantes como a Anhangüera, Bandeirantes, Castello Branco, Washington Luiz e Dom Pedro I, cruzam ou margeiam estes municípios.

Os resultados da Tabela 16 podem também ser um indicativo da mudança de perfil da Capital e RMS, do setor industrial para o setor terciário de serviços, ou

seja, a transferência de plantas químicas e petroquímicas da Capital e Região Metropolitana de São Paulo para as cidades do interior do Estado.

Observa-se que com relação aos acidentes no TRPP em 2008, os ocorridos na Região Metropolitana de São Paulo, são menores que os lançados no computo geral de acidentes atendidos pela CETESB, contudo, 27,9% ainda mantêm a RMSP como uma região de alta sinistralidade rodoviária.

Muito embora os números de acidentes no TRPP na RMSP sejam menores se comparados ao interior do estado e o litoral que juntos somam 69,1% dos acidentes, as características da RMSP, sob o ponto de vista de conseqüências, representam situações, em regra, mais complexas, não só por se tratar de áreas densamente ocupadas e na sua maior parte, pavimentadas, o que permite o escoamento de produtos líquidos por áreas extensas, como também pela morosidade do trânsito e ainda pelos perigos intrínsecos de alguns produtos comumente transportados nos grandes centros, como, por exemplo, os produtos cloro e amônia, reconhecidamente tóxicos, gasolina e gás de petróleo liquefeito (GPL), ambos inflamáveis, sem falar nos caminhões transportando oxigênio (substância oxidante) que abastecem as centenas de hospitais e clínicas médicas da capital, todos circulando diuturnamente no mesmo espaço físico por onde circulam milhões de pessoas, ou seja, a malha viária do Município e da Região Metropolitana de São Paulo (Teixeira, 2004).

#### 5.7 Distribuição anual das emergências químicas atendidas pela CETESB no TRPP no Estado de São Paulo.

A tendência crescente mostrada na Figura 14 deve ser interpretada com cautela, pois os números referem-se aos acidentes em que a CETESB foi notificada da ocorrência e prestou o devido atendimento; portanto, em 1983, quando iniciou o atendimento a acidentes envolvendo produtos perigosos, a CETESB foi informada e prestou atendimento a somente duas ocorrências no ano.

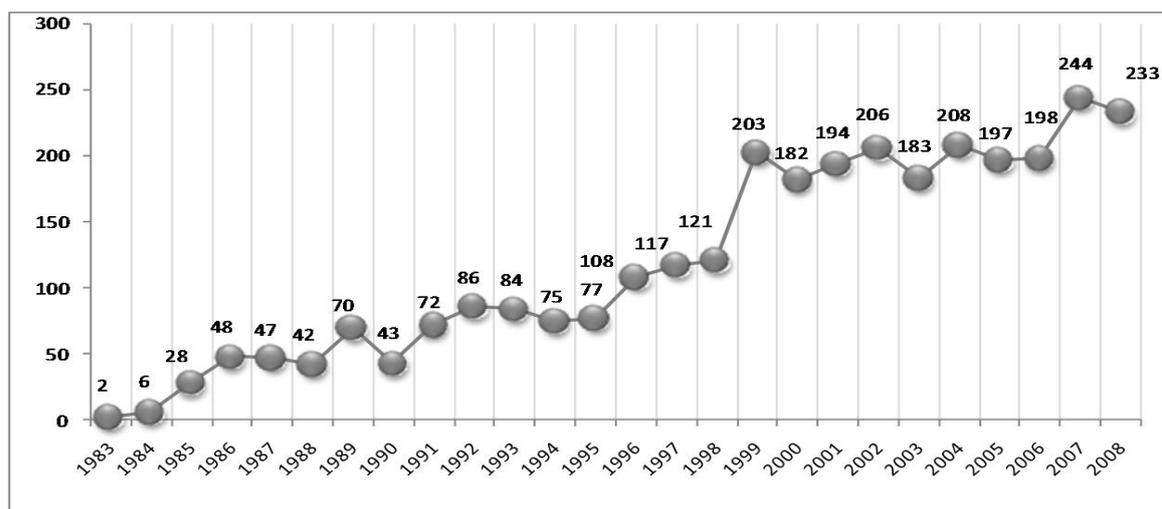
Na medida em que foi dada publicidade a essa atribuição, as notificações passaram a ser mais freqüentes, tendo como conseqüência, um aumento

gradativo no número de acionamentos e atendimentos as emergências químicas.

Teixeira (2004) esclarece que:

De 1978 a 1982 a CETESB só prestava atendimento as ocorrências envolvendo derrames de petróleo no mar. Em razão da capacitação e experiência adquiridas nestes episódios, a CETESB, a partir de 1983, viu-se na contingência de atender uma demanda crescente de acidentes envolvendo produtos perigosos. Por essa razão, os dados referentes a acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos, passaram a ser contabilizados a partir de 1983.

As alterações mais expressivas identificadas na Figura 14 ocorreram entre os anos de 1998 (121 acidentes) e o ano de 1999 (203 acidentes), ou seja, um aumento na ordem de 70% no número de atendimentos, coincidentemente ou não, após a entrada em vigor da Lei Nº 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais), que estabeleceu sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (TEIXEIRA, 2004). Observa-se que a partir de 1999, as ocorrências se estabilizaram, com média anual em torno de 200 ocorrências/ano. Em 2007 registrou-se 244 acidentes, o maior número já registrado desde 1983. Em 2008, com uma leve redução em relação a 2007, foram registrados 233 acidentes, ou seja, a segunda maior incidência desde 1983 (CETESB, 2009).



**Figura 14. Distribuição anual das emergências químicas no TRPP.**  
**Fonte: Modificado de CETESB (2009).**

Cabe destacar a valiosa pesquisa realizada por Gregório (2004), na qual a autora apresenta alguns estudos quantitativos focados nas fontes causadoras dos acidentes com produtos perigosos em diversos períodos. Segundo a autora,

apesar dos estudos terem sido realizados em diferentes períodos, a maioria dos acidentes ocorreu em atividades relacionadas à produção industrial e ao transporte:

Os estudos também diferem quanto às fontes de dados e critérios utilizados. CARSON e MUNFORD (1988) analisaram os acidentes registrados no Major Hazard Incident Data Service-MHIDAS que é uma base de dados internacional; THEYS (1987) considerou acidentes industriais graves ocorridos na Holanda; GLICKMAN et al. (1992) estudaram acidentes no mundo com mais de cinco óbitos; GLICKMAN et al. (1993) analisaram acidentes ocorridos nos EUA; SERPA (2000) considerou os acidentes atendidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

Importante observar que o estudo de Gregório (2004), ilustrado na Tabela 17, mostra que a atividade de transporte é a mais vulnerável a acidentes com produtos perigosos, principalmente para os países com predominância do modal rodoviário, como é o caso do Brasil e dos EUA. Os acidentes ocorridos na atividade de transporte lideram as estatísticas, ambos com 50%. Mesmo a pesquisa mundial realizada por Glickman et al. (1993) mostra a predominância do transporte com 47% dos acidentes.

**Tabela 17. Acidentes Químicos classificados por atividades.**

Estudo Realizado por	Período Estudado	Nº	País/ Região	Atividades				
				Processo	Transporte	Armazenamento	Dutos	Outros
THEYS (1987)	1969 1984	250	Holanda	50%	15%	15%	-	20%
CARSON e MUNFORD (1988)	1981 1986	1419	Mundial	38%	24%	21%	11%	6%
GLICKMAN et al. (1993)	1945 1989	293	Mundial	40%	47%	-	11%	22%
GLICKMAN et al. (1993)	1945 1991	376	EUA	45%	50%	-	4%	1%
SERPA (2000)	1978 1997	2456	Brasil São Paulo	6%	50%	3%	5%	36%

Fonte: Modificado de: Gregório (2004).

### 5.7.1 Distribuição dos acidentes atendidos pela CETESB por atividades geradoras

Conforme Ramos (1997), o planejamento da prevenção dos acidentes com produtos perigosos ocorre nas várias fases do processo: produção, transporte, transformações, utilização e disposição final.

O autor adverte que a maior vulnerabilidade encontra-se no transporte, pois essa atividade expõe a carga a situações em que se torna capciosa a prevenção ou o controle dos riscos devido a fatores adversos, tais como: acidentes com outros veículos, condições do transporte e do trânsito, traçado da pista e de sua manutenção, habilidade e condição do motorista, condições atmosféricas etc.

A Tabela 18 mostra que no computo geral dos acidentes atendidos pela CETESB, o transporte rodoviário lidera as estatísticas com 40,6% do total.

**Tabela 18. Distribuição das emergências químicas atendidas pela CETESB no Estado de São Paulo, divididas por Atividades Geradoras – Período 1978 a julho 2009.**

ATIVIDADES	Nº DE OCORRÊNCIAS	%
Transporte Rodoviário	3179	40,6
Outras	885	11,3
Nada Constatado	713	9,1
Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis	689	8,8
Indústria	564	7,2
Descarte	415	5,3
Não Identificada	407	5,2
Transporte Marítimo	368	4,7
Transporte por Duto	204	2,6
Armazenamento	196	2,5
Mancha Órfã *	125	1,6
Transporte Ferroviário	86	1,1
<b>TOTAL DE OCORRÊNCIAS</b>	<b>7831</b>	<b>100</b>

Fonte: Modificado de: CETESB (2009).\*contaminação da água (mar ou águas interiores) por substância sobrenadante, na sua maioria oleosa, sem identificação da fonte geradora.

Considerando que a cadeia logística de infra-estrutura de transporte de cargas no Brasil está quase toda sustentada no modal rodoviário, que é o que tem maior participação na matriz de transporte no Brasil, respondendo por 65% de toda a carga transportada (ANTT, 2008), o resultado para acidentes com produtos perigosos não poderia ser outro.

No caso específico do estado de São Paulo a cadeia logística de transporte de cargas está ainda mais distorcida com relação aos demais modais, considerando que o transporte rodoviário de cargas responde por 93% de toda a carga transportada (Secretaria de Estado dos Transportes – SP, 2007).

#### 5.7.2 Distribuição dos acidentes atendidos pela CETESB por vias urbanas e rodovias

A ocupação do solo próximo às faixas de rolagem de ruas e avenidas, fato comum em áreas urbanas, aumenta consideravelmente a gravidade dos acidentes pela proximidade da exposição da população.

Esses fatores, associados à dificuldade de deslocamento em determinados horários e, conseqüentemente, os retardos nas ações de resposta, contribuem de forma significativa para as possibilidades de exposição da população aos riscos intrínsecos dos produtos perigosos transportados.

A Tabela 19 apresenta a distribuição das vias terrestres onde ocorreram as emergências químicas atendidas pela CETESB em 2006, 2007 e 2008.

**Tabela 19. Número de emergências químicas nas principais vias urbanas e rodovias do Estado de São Paulo, período: 2006, 2007 e 2008.**

<b>VIAS URBANAS E RODOVIAS</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Total</b>
Rodovias SP	42	44	47	<b>133</b>
Régis Bittencourt	27	42	38	<b>107</b>
Ruas/Avenidas	19	29	41	<b>89</b>
Anhangüera	22	27	15	<b>64</b>
Presidente Dutra	13	17	13	<b>43</b>
Bandeirantes	9	15	14	<b>38</b>
Washington Luiz	7	11	14	<b>32</b>
Castello Branco	11	12	8	<b>31</b>
Anchieta	4	10	5	<b>19</b>
Marechal Rondon	6	6	5	<b>17</b>
Raposo Tavares	5	6	3	<b>14</b>
D. Pedro I	5	3	4	<b>12</b>
Piaçaguera Guarujá	5	1	5	<b>11</b>
Marginal do Rio Tietê	1	3	5	<b>9</b>
Dos Imigrantes	4	3	1	<b>8</b>
Padre Manoel da Nóbrega	2	4	2	<b>8</b>
Rodoanel Mário Covas - Trecho Oeste	2	3	3	<b>8</b>
Fernão Dias	2	0	3	<b>5</b>
Índio Tibiriçá	3	0	1	<b>4</b>
Marginal do Rio Pinheiros	1	2	1	<b>4</b>
Brigadeiro Faria Lima	1	1	2	<b>4</b>
BR-153	3	0	0	<b>3</b>
Mogi-Bertioga	1	1	1	<b>3</b>
Tamoios	1	1	1	<b>3</b>
Santos Dumont	1	0	1	<b>2</b>
BR-101	1	0	0	<b>1</b>
Ayrton Senna	0	1	0	<b>1</b>
Candido Portinari	0	1	0	<b>1</b>
Mogi-Dutra	0	1	0	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>244</b>	<b>233</b>	<b>675</b>

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

O item “Rodovias SP” representa a somatória de 133 acidentes ocorridos no período de 2006 a 2008, em todas as rodovias do Estado de São Paulo denominadas “SP”, exceto aquelas nominalmente apresentadas na Tabela 19.

O item “Ruas e Avenidas” registraram no período a somatória de 89 acidentes e, representam as ocorrências em vias públicas do Estado, exceto nas marginais Pinheiros e Tietê que juntas somaram 13 acidentes ocorridos no período de 2006 a 2008 na cidade de São Paulo.

Os dados da Tabela 18, para o item “Ruas e Avenidas” devem merecer a devida atenção das autoridades responsáveis pela fiscalização e controle da atividade, tendo em vista que podem representar uma mudança de conduta dos motoristas e expedidores da carga, no sentido de evitar o pagamento de pedágios e as ações de fiscalização em rodovias e nas marginais do rio Tietê e do rio Pinheiros. Cabe ainda observar o item “Ruas e Avenidas”, tendo em vista o aumento significativo no número de acidentes, de 19 acidentes em 2006, para 41 em 2008.

Os dados apresentados na Tabela 19 evidenciam a existência de uma relação entre a frequência de acidentes e a localização de instalações industriais, principalmente a dos setores químico e petroquímico. Como exemplo, pode-se citar os acidentes ocorridos no Sistema Anhanguera/Bandeirantes, que somados totalizam 102 acidentes ocorridos no período de 2006 a 2008.

A localização da maior unidade de refino de petróleo do país, a REPLAN - Refinaria do Planalto, que produz um número significativo de produtos derivados do petróleo, associada à localização do parque industrial químico e petroquímico de Paulínia, Campinas e região, explica a intensa movimentação de veículos transportando produtos perigosos e conseqüentemente, ao maior número de acidentes.

O sistema viário Anhanguera/Bandeirantes representa um importante corredor para escoar a produção de uma das regiões economicamente mais ativas do Estado, a região de Campinas.

De igual forma, a Tabela 19 mostra que as diferenças de acidentes por rodovia estadual e federal não seguem uma regra clara. Entre os exemplos, destaca-se a rodovia Régis Bittencourt (BR-116) com 107 acidentes ocorridos no período de 2006 a 2008.

De acordo com o Departamento de Infra-Estrutura de Transporte (DNIT), mais de 70% do volume de tráfego da rodovia Régis Bittencourt é formado por veículos pesados, ou seja, caminhões e ônibus.

O Vale do Ribeira, que é cortado pela Rodovia Régis Bittencourt – BR 116 tem sua economia calcada nas atividades agrícolas. Apesar de possuir uma vocação socioeconômica bastante diferenciada de Campinas e região, a rodovia BR 116, lidera as estatísticas de acidentes envolvendo o TRPP no estado de São Paulo.

As condições da segurança da rodovia Régis Bittencourt são fatores importantes a serem considerados nas análises desses acidentes, principalmente no que se refere ao trecho de 31 quilômetros não duplicados da rodovia, que concentra a maior parte dos acidentes registrados.

Apesar de significativos, os fatores de risco ligados a infra-estrutura da BR -116 não são os principais elementos contribuintes para geração de acidentes. Cumpre salientar que uma parte considerável dos acidentes na Rodovia Régis Bittencourt registrados no CADEQ está diretamente relacionado à conduta dos motoristas, haja vista o número de acidentes registrados sem o envolvimento de outros veículos.

A rodovia Presidente Dutra, rodovia federal que liga São Paulo ao Estado do Rio de Janeiro, registrou 43 acidentes no período de 2006 a 2008. A Rodovia Fernão Dias, igualmente federal, que liga São Paulo ao Estado de Minas Gerais registrou somente 5 acidentes no período de 2006 a 2008.

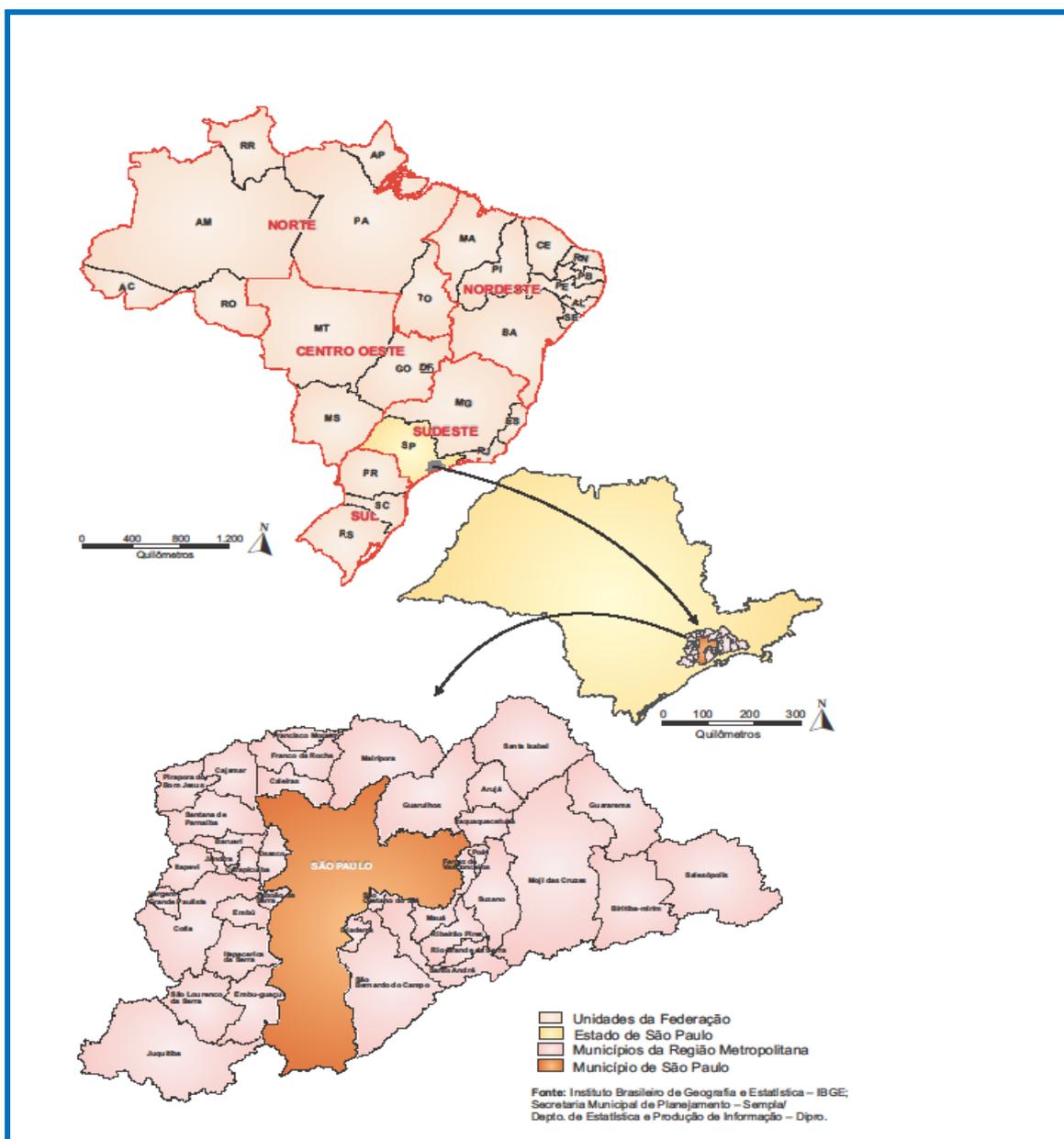
## 5.8 Acidentes na área de interesse da pesquisa – Município de São Paulo

Fundada em 1554, São Paulo é hoje a maior cidade do país e o centro de uma das maiores regiões metropolitanas do mundo. A capital de São Paulo, em 1 de julho de 2008, atingiu 10,9 milhões de pessoas residentes (IBGE,2008) em um território de 1.509 km<sup>2</sup> (SEMPLA,2008) e projeta, até 2010, uma taxa de crescimento anual de 0,5%, praticamente a metade daquela verificada na década de 80 (1,1%), reflexo da expressiva reversão em sua dinâmica demográfica (SEADE,2008).

Situada no sudeste do Brasil (Figura 15), a cidade compõe a capital administrativa do Estado de São Paulo e atua como núcleo central da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a qual conta com 39 municípios e uma população de 18,8 milhões de habitantes (IBGE, 2008), tornando-se o quinto maior aglomerado populacional do mundo, atrás das regiões metropolitanas de Tóquio, Nova York, Cidade do México e Mumbai na Índia (United Nations - Urban Agglomerations, 2007).

### 5.8.1 O Município de São Paulo

*“A região de São Paulo não oferece a primeira vista atrativos capazes de explicar a localização ai de um grande centro de mais de dois milhões de habitantes, que representa a segunda cidade do Brasil e a terceira da América do Sul. Parece que os fatores físicos e naturais não tiveram aqui influência alguma. Na qualidade das terras, é esta uma das regiões mais pobres do Estado. Os centros agrícolas de importância não se localizaram nas suas proximidades, e quem percorre os arredores da cidade impressiona-se com a vida primitiva que ai domina. Todas pequenas cidades ou vilas que a rodeiam não passam de povoados miseráveis e decadentes: São Miguel, Guarulhos, Barueri, Cotia, Mbói, Itapeverica, etc. É este fenômeno curioso e quiçá único no mundo. Num raio de muitas dezenas de quilômetros, a região de São Paulo é uma das mais primitivas e miseráveis do Estado”. Caio Prado Júnior. A cidade de São Paulo. Fator Geográfico na Formação e Desenvolvimento da cidade de São Paulo (1935).*



**Figura 15. Localização do Município de São Paulo e da RMSP.**  
**Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento – SEMPLA – SP(2009).**

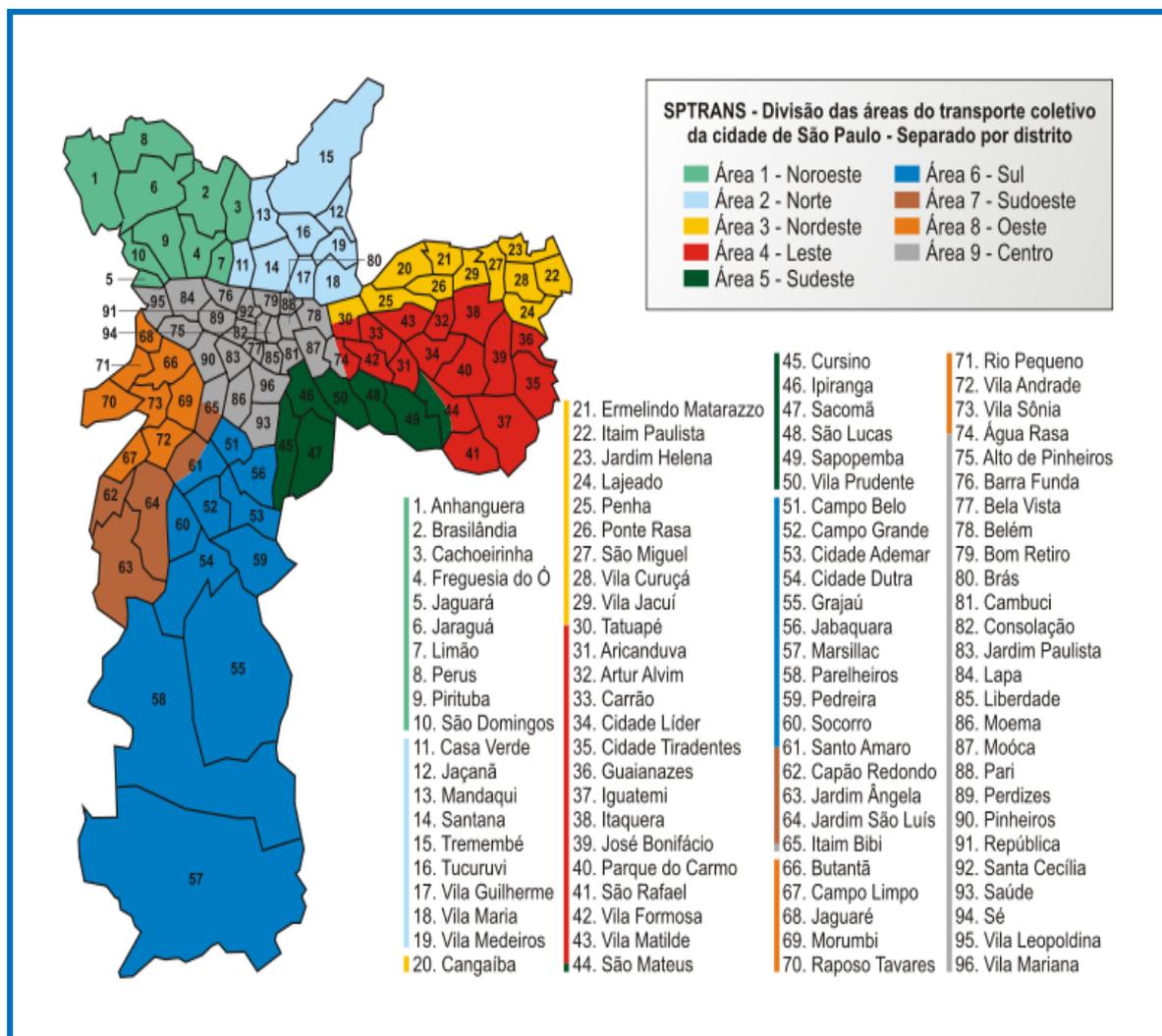
O Município de São Paulo se encontra subdividido em 31 subprefeituras e 96 Distritos, estes últimos como expressão territorial da menor unidade administrativa municipal (Figura 16). Em divisão territorial datada de 2003 e ratificada em 2007, o município de São Paulo foi constituído de 96 distritos (IBGE, 2008). A tabela 20 apresenta a Divisão oficial do município de São Paulo em Regiões, Subprefeituras e Distritos.

**Tabela 20. Divisão oficial do município de São Paulo em Regiões, Subprefeituras e Distritos.**

Regiões	Sub prefeituras	Distritos	Regiões	Sub prefeituras	Distritos	Regiões	Sub prefeituras	Distritos
Centro	Sé	Bela Vista	Oeste	Butantã	Butantã	Norte	Casa Verde/ Cachoeirinha	Cachoeirinha
		Bom Retiro			Morumbi			Casa Verde
		Cambuci			Raposo Tavares			Limão
		Consolação			Rio Pequeno		Freguesia/ Brasilândia	Brasilândia
		Liberdade			Vila Sônia		Freguesia do Ó	Freguesia do Ó
		República			Barra Funda		Jaçanã/ Tremembé	Jaçanã
		Santa Cecília			Jaguará		Tremembé	Tremembé
		Sé			Jaguaré		Perus	Anhanguera
Leste	Aricanduva/ Formosa/ Carrão	Aricanduva	Lapa	Lapa	Lapa	Norte	Perus	Perus
		Carrão			Perdizes			Jaraguá
		Vila Formosa			Vila Leopoldina			Pirituba
	Cidade Tiradentes	Cidade	Pinheiros	Pinheiros	Alto de Pinheiros	Pirituba	Pirituba	São Domingos
		Tiradentes			Itaim Bibi			
	Ermelino Matarazzo	Ermelino	Pinheiros	Pinheiros	Jardim Paulista	Santana/ Tucuruvi	Santana/ Tucuruvi	Mandaqui
		Matarazzo			Pinheiros			Santana
	Guaianases	Ponte Rasa	Pinheiros	Pinheiros	Pinheiros	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Tucuruvi
		Guaianases			Campo Limpo			Vila Guilherme
	Itaim Paulista	Lajeado	Campo Limpo	Campo Limpo	Campo Limpo	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme
		Itaim Paulista			Capão Redondo			Vila Guilherme
	Itaquera	Vila Curuçá	Capela do Socorro	Capela do Socorro	Vila Curuçá	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme
		Cidade Líder			Cidade Dutra			Vila Guilherme
		Itaquera			Grajaú			Vila Guilherme
		Itaquera			Socorro			Vila Guilherme
	Mooca	Parque do Carmo	Cidade Ademar	Cidade Ademar	Cidade Ademar	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme
		Água Rasa			Pedreira			Vila Guilherme
		Belém			Cursino			Vila Guilherme
		Brás			Ipiranga			Vila Guilherme
		Moóca			Sacomã			Vila Guilherme
	Penha	Pari	Ipiranga	Ipiranga	Ipiranga	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme
		Tatuapé			Jabaquara			Vila Guilherme
		Artur Alvim			Jabaquara			Vila Guilherme
		Cangaíba			Jardim Ângela			Vila Guilherme
São Mateus	Penha	M'Boi Mirim	M'Boi Mirim	Jardim São Luís	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme	
	Vila Matilde			Marsilac			Vila Guilherme	
	Iguatemi			Parelheiros			Vila Guilherme	
São Miguel	São Mateus	Santo Amaro	Santo Amaro	Parelheiros	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme	
	São Rafael			Campo Belo			Vila Guilherme	
	Jardim Helena			Campo Grande			Vila Guilherme	
Vila Prudente/ Sapopemba	São Miguel	Vila Mariana	Vila Mariana	Santo Amaro	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme	
	Vila Jacuí			Moema			Vila Guilherme	
	São Lucas			Saúde			Vila Guilherme	
Vila Prudente/ Sapopemba	Sapopemba	Vila Mariana	Vila Mariana	Vila Mariana	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Maria/ Vila Guilherme	Vila Guilherme	
	Vila Prudente			Vila Mariana			Vila Guilherme	

Fonte: Modificado de: Prefeitura do Município de São Paulo, Sempla/Dipro Nota: Distritos Lei nº 11.220/1992 - Subprefeituras Lei nº 13.399/2002, alterada pela Lei nº 13.682/2003

A figura 16 apresenta a distribuição dos distritos por região, identificados por números e cores em razão da divisão das áreas do transporte coletivo da capital paulista.



**Figura 16. Regiões e Distritos do Município de São Paulo.**  
**Fonte: SPTrans (2008).**

Cazollato (2005) destaca com propriedade que as distorções territoriais verificadas no nível municipal brasileiro são notórias, por outro lado, na divisão intramunicipal de São Paulo, ou seja, os 96 Distritos da capital paulista observam-se um considerável equilíbrio no conjunto das unidades, tanto na extensão territorial como no contingente populacional.

A equidade a que Cazollato se refere não é replicada para os bairros distribuídos nos 96 distritos da capital paulista, a divisão territorial por bairros no município de São Paulo apresenta um quadro complicado, com diversas divisões orquestradas

por órgãos da administração pública (Administrações Regionais, Setores Fiscais, Setores Postais, Setores de Saúde, Distritos e Subdistritos, Zonas Eleitorais, Distritos Policiais, Delegacias de Ensino etc.) os quais coexistem sem nenhuma correlação entre si, seja no número e denominação das unidades, seja, principalmente, no traçado dos seus limites. Segundo ainda Cazollato (2005):

Dentre todas as divisões existentes, a dos Distritos e Subdistritos é a que reúne melhores condições de se constituir na divisão básica do Município, sobre a qual se comportam as demais divisões [.....] A divisão territorial deve ser única, para que todos os organismos atuantes na cidade de São Paulo possam obter e intercambiar dados coletados; o governo municipal possa atuar e a população tenha, na unicidade territorial, melhores condições de se identificar com o município, exercendo, com mais plenitude sua cidadania.

Pelas razões citadas por Cazollato e, na tentativa de evitar reproduzir os desequilíbrios da divisão municipal observados no contexto metropolitano, optou-se pela espacialização territorial em distritos e não em bairros. A divisão em distritos mostrou-se a mais coerente com o objeto da pesquisa.

#### 5.8.2 O trânsito no Município de São Paulo

*Você não está preso num congestionamento de trânsito.  
Você é o congestionamento de trânsito.*  
Anúncio na Alemanha,  
Vanderbilt (2009).

Na maior parte de sua longa existência, a palavra *tráfego* sempre teve conotações positivas. Ela se referia originalmente ao comércio e transporte de mercadorias. Esse significado se expandiu aos poucos para incluir também as pessoas envolvidas nesse comércio e as transações entre estas.

Depois que a palavra passou a significar o movimento em si, como na expressão “tráfego na estrada”. Em algum ponto, pessoas e coisas tornaram-se intercambiáveis. O movimento de mercadorias e pessoas se mesclou em um único empreendimento; afinal, se alguém estivesse indo para algum lugar, provavelmente era para fins comerciais. Isso ainda se aplica hoje, já que a

maioria dos problemas de tráfego ocorre nos momentos em que estamos indo ou vindo do trabalho.

Os problemas de trânsito de todas as naturezas são tão antigos quanto o próprio trânsito. Desde que os seres humanos começaram a se deslocar sobre rodas, a sociedade tem lutado para acompanhar as implicações da mobilidade, elaborando reações técnicas e sociais para as novas demandas.

POEHLER (2005), *apud* VANDERBILT (2009), ao estudar as ruínas de Pompéia, constatou que os padrões de desgaste no meio-fio de esquinas, além de degraus instalados para que os pedestres atravessarem as ruas, identificavam não apenas a direção do trânsito, como também a direção das curvas em cruzamentos para entrar em vias de mão dupla.

POEHLER deduz que, com base no “diagnóstico direcional dos padrões de desgaste” das ruas, os “motoristas” de Pompéia dirigiam do lado direito da rua (parte de uma preferência cultural mais ampla para atividades do lado direito), utilizavam primordialmente um sistema de ruas de mão única e eram totalmente impedidos de dirigir em determinadas ruas. Parecia não haver sinalizações de trânsito.

STACCIOLI (2003), *apud* VANDERBILT (2009) Curiosamente ensina que na Roma antiga, o trânsito de carruagens era de tal intensidade que César, o autoproclamado *curator viarum*, ou “diretor das grandes vias”, declarou que em um período durante o dia carroças e carruagens não podiam circular, “exceto para o transporte de materiais de construção dos templos dos deuses ou outras importantes obras públicas ou para retirar materiais de demolição” Nota: “*qualquer semelhança com o rodízio de veículos no município de São Paulo, pode não ser mera coincidência*”

Carruagens só podiam entrar na cidade depois das três horas da tarde. E, mesmo assim, como se costuma observar no mundo do tráfego, raramente há uma ação sem uma reação igual e oposta. Ao restringir a movimentação dos romanos durante o dia, César dificultou o sono do povo durante a noite.

O poeta Juvenal assim lamentou *“Só quem tem muito dinheiro consegue dormir em Roma. A origem do problema reside nas carroças que passam pelos gargalos das ruas sinuosas e nos rebanhos que param e fazem tanto barulho que nem um peixe conseguiria dormir”*. STACCIOLI (2003), *apud* VANDERBILT (2009).

Na Inglaterra medieval, o trânsito continuava sendo um problema em busca de solução. As cidades tentavam limitar, por meio de leis ou pedágios, onde e quando os comerciantes itinerantes podiam vender suas mercadorias. Os magistrados restringiam a entrada de “carroças reforçadas” nas cidades porque elas danificavam pontes e estradas.

O excesso de velocidade se tornou um problema social. o *Liber Albus*, o livro das regras de Londres do século XV, proibia um motorista de “dirigir sua carroça mais rapidamente quando ela estiver descarregada do que quando estiver carregada ,se essa regra fosse violada, o motorista poderia receber uma multa por excesso de velocidade de 40 centavos ou, mais dramaticamente, “ter seu corpo aprisionado sob a autoridade do prefeito”. COCKAYNE (2007) *apud* VANDERBILT (2009).

Em 1720, as mortes no trânsito provocadas por carruagens e carroças representavam a principal causa de morte em Londres. JONES (1939) *apud* VANDERBILT (2009).

Quanto mais as cidades cresciam e mais ruas eram abertas para se deslocar nessas cidades, mais complicado se tornava o trânsito e mais difícil sua administração. Vanderbilt (2009), cita como exemplo a matéria do Jornal The New York Times, de 24 de dezembro de 1879.

A cena que ocorreu na Broadway na Cidade de Nova York, na tarde de 23 de dezembro de 1879, um “congestionamento extraordinário e sem precedentes” que durou cinco horas. Quem estava nesse “engarrafamento indescritível”? Como o The New York Times o caracterizou? A lista é impressionante: *“Carruagens de um e dois cavalos, carruagens com dois cavalos em série e com quatro cavalos; táxis, carruagens fechadas, carroças para o transporte de carga pesada, carroças de açougueiros, carruagens elevadas de passageiros, carroças leves, pequenas carroças de mercadores de frutas e vendedores ambulantes, carroças de duas rodas, carroças de cargas leves, e duas ou três carroças de propaganda, com laterais de lona transparente iluminadas à noite”*.

É perfeitamente possível notar um padrão desde as carruagens de Pompéia, até os congestionamentos atuais em cidades como São Paulo. Quando o homem decidiu que não queria mais caminhar, quando o homem se transformou o “trânsito” ele precisou aprender um novo modo de se locomover e se relacionar.

### 5.8.3 A frota no Município no São Paulo

Em 1904, ano em que foi criada a Inspetoria de Veículos, existiam apenas 84 automóveis no município de São Paulo. Já em 1920 esse número teve um crescimento para 5.596 veículos de passeio e 222 caminhões.

Em 1936, em relatório do então diretor de trânsito do Estado de São Paulo, Costa Netto, existiam cadastrados no Estado de São Paulo 58.520 veículos. Em 1939, esse número foi para 43.657 veículos e 25.858 caminhões. Esse crescimento encontrou barreira a partir do início da Segunda Guerra Mundial.

Os congestionamentos começaram a ser um problema para o paulistano já a partir dos anos de 1950, principalmente na região central da cidade. As autoridades públicas da época entenderam que a solução para o transporte de massa estava nas ferrovias.

A fase de construção das ferrovias na capital e Região Metropolitana de São Paulo, fez com que o traçado dessas vias fosse acompanhado pelo crescimento urbano nas margens. Muitos bairros do Município de São Paulo surgiram ao longo dos trajetos dos trens. (JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).



**Figura 17. Trem da Cantareira, no Tremembé, nos anos de 1950.**  
Fonte: Jornal O Estado de São Paulo, 2009 – Foto : Arquivo A/E.

Segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2008), em dezembro de 2008, o Estado de São Paulo tinha em seus registros 17.852.829 veículos emplacados, enquanto que o número nacional registrado no mesmo período era de 54.506.661 veículos.

O município de São Paulo registrava em janeiro de 2009, portanto, um mês depois da estatística do DENATRAN, o número de 6.396.038 veículos emplacados.

Em relação ao número de veículos do Estado de São Paulo, os veículos emplacados na capital paulista representavam em janeiro de 2009, quase 40% da frota do Estado e cerca de 12% do total da frota nacional. Em junho de 2009, registrava-se a marca de 1,6 veículos por habitante no município de São Paulo.

A Tabela 21 retrata a dimensão e a velocidade com que a frota de São Paulo aumenta. Em 10 anos ocorreu um aumento no número de emplacamentos no

município na ordem de 1.544.174 veículos. Somente de janeiro a junho de 2009, a cidade registrou um incremento de 162.375 veículos na cidade.

**Tabela 21. Frota de veículos no município de São Paulo: janeiro de 1999 a junho de 2009.**

Mês/ Ano	Ciclomoto, Motoneta, Motociclo, Triciclo e Quadríciclo	Micro ônibus, Camioneta, Caminhonete, Utilitário	Automóvel	Ônibus	Caminhão	Reboque e Semi- reboque	Outros	Total
Jun 09	789.172	628.752	4.857.880	41.628	166.900	68.099	6.032	<b>6.558.463</b>
Jan 09	762.260	603.823	4.749.184	41.876	165.694	67.297	5.954	<b>6.396.088</b>
Jan 08	658.973	548.965	4.512.118	40.253	158.865	64.420	5.640	<b>5.989.234</b>
Jan 07	569.806	507.560	4.285.620	38.151	152.808	61.604	5.500	<b>5.621.049</b>
Jan 06	499.686	478.452	4.108.461	36.493	148.125	59.293	5.392	<b>5.335.902</b>
Jan 05	503.937	502.071	4.494.626	44.672	172.513	76.919	6.456	<b>5.801.194</b>
Jan 04	470.195	486.934	4.392.056	41.984	169.453	75.016	6.433	<b>5.642.071</b>
Jan 03	437.515	475.811	4.285.355	37.762	168.695	73.910	6.420	<b>5.485.468</b>
Jan 02	405.969	463.466	4.158.831	36.577	167.464	71.893	6.407	<b>5.310.607</b>
Jan 01	376.805	445.284	4.021.586	36.030	165.383	69.336	6.374	<b>5.120.700</b>
Jan 00	348.098	411.457	3.908.816	36.241	163.421	67.468	12.638	<b>4.948.139</b>
Jan 99	323.208	399.660	3.855.663	37.198	162.442	66.356	7.387	<b>4.851.914</b>

Fonte: Modificado de: DETRAN-SP (2009).

A Tabela 22 mostra o crescimento da frota de veículos no município de São Paulo, nos anos de 2002 e 2006.

**Tabela 22. Crescimento da frota de veículos no município de São Paulo –2002 a 2006.**

Item	2002	2006	Crescimento
Frota total	4.213.988	5.037.418	+ 19,54%
Automóveis	3.258.262	3.791.607	+ 16,37%
Ônibus	28.623	35.382	+ 23,61%
Caminhões	126.688	139.134	+ 9,82%
Reboque	50.518	59.542	+ 17,86%
Motocicletas e assemelhados	303.592	488.715	+ 60,98%
Microônibus e camionetas	443.920	520.178	+ 17,18%
Veículos de outro tipo	2.385	2.860	+ 19,92%
População	10.552.311	10.789.058	+ 2,24%
Habitantes por veículo	2,50	2,14	- 14,40%
Habitantes por automóvel	3,24	2,85	- 12,04%

Fonte: Modificado de: DETRAN-SP (2009).

#### 5.8.4 O tráfego no Município de São Paulo

A capital de São Paulo possui 14 mil km de vias, sendo 11,7 mil pavimentados e 2,3 mil sem pavimento. O sistema viário principal, onde a maior parte dos deslocamentos ocorre, pode ser considerado com 2,5 mil km de extensão (CET-2008).

Segundo SCARINGELLA (2001):

Se pudéssemos ter uma foto aérea de todo o sistema viário da cidade na hora de pico da tarde, por exemplo, não teríamos certamente toda a frota de veículos circulando ao mesmo tempo, pois isso não é mais possível há décadas. Se cada munícipe motorizado, usando seu direito constitucional de ir e vir tivesse a idéia de sair na mesma hora com seu veículo, isso seria fisicamente impossível. A cidade já se "afoga" em congestionamentos com 25% da frota circulando ao mesmo tempo [....].

A principal estrutura viária do Município e da Região Metropolitana é composta pelas marginais dos rios Pinheiros e Tietê, pelo Mini-Anel e pelo Anel

Metropolitano, atualmente fechando na Avenida Aricanduva, no trecho em operação do Rodoanel e nas rodovias.

Esta estrutura desempenha um papel de grande importância para a economia brasileira porque estabelece ligação rodoviária entre as regiões Norte e Sul do país e direciona os fluxos de tráfego de carga para o Porto de Santos.

Circulam no Município de São Paulo em torno de 200 mil veículos de carga rodoviária por dia, segundo a CET, dos quais 70 mil a 80 mil não se originam ou não se destinam à Região Metropolitana, que caracterizam o “tráfego de passagem”, e que utilizam basicamente esta principal estrutura viária que atende simultaneamente a um grande volume de viagens que se origina e destina no Município de São Paulo ou na Região Metropolitana de São Paulo CET (2008).

As conseqüências disso são as externalidades negativas geradas pelo trânsito, que apresentou em junho de 2009, 154 km de lentidão no pico da tarde.

Isso representa um custo adicional significativo para o transporte de produtos e insumos, o qual onera diretamente a produção, assim como aumenta os custos dos deslocamentos para toda a população, e provoca ainda uma queda na qualidade de vida como conseqüência dos congestionamentos de trânsito e diminuição das velocidades médias, conforme pode ser observado nas Tabelas 23, 24, 25 e 26.

**Tabela 23. Velocidades médias registradas nos horários de pico - manhã e tarde, no município de São Paulo – período 1980, 1991, 2000 a 2008**

Período	1980	1991	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1 Pico da manhã	27,10	24,60	20,40	19,70	19,90	23,20	19,30	18,50	18,30	17,00	17,30
2 Pico da tarde	24,90	20,20	19,40	19,00	18,00	19,00	17,00	16,70	16,80	14,20	14,80

Fonte: Modificado de: Companhia de Engenharia de Tráfego/CET (2009).

Observa-se que a diminuição na velocidade média nos períodos de pico da manhã e da tarde no município de São Paulo, são proporcionais ao aumento na extensão dos congestionamentos em quilômetros, conforme pode ser observado nas Tabelas 24 e 25.

**Tabela 24. Extensão dos congestionamentos no Município de São Paulo em quilômetros – período: 2000 a 2005.**

Períodos de Pico		2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	Pico da manhã	71	85	70	62	74	77
2	Pico da tarde	117	115	108	100	115	116

Fonte: Modificado de: Companhia de Engenharia de Tráfego/CET (2009).

**Tabela 25. Extensão dos congestionamentos no Município de São Paulo, em quilômetros – período: janeiro a junho de 2009.**

Extensão dos congestionamentos	Mês	Período do dia
100 km	Janeiro	Tarde
46 km	Janeiro	Manhã
104 km	Fevereiro	Tarde
89 km	Fevereiro	Manhã
123 km	Março	Tarde
102 km	Março	Manhã
140 km	Abril	Tarde
102 km	Abril	Manhã
141 km	Maio	Tarde
106 km	Maio	Manhã
154 km	Junho	Tarde
89 km	Junho	Manhã
126 km	Julho	Tarde
47 km	Julho	Manhã

Fonte: Modificado de: Companhia de Engenharia de Tráfego/CET (2009).

Uma metrópole do porte de São Paulo, com os números de viagens motorizadas realizadas diariamente, de certo, não suporta esta prevalência de modal de transporte.

Verifica-se que as viagens motorizadas utilizam esmagadoramente o sistema viário, pois, além das viagens realizadas por automóveis e pelo transporte de carga, pelo menos 75% das viagens coletivas são realizadas por ônibus (modal rodoviário), o que agrava a situação do trânsito no Município de São Paulo.

Exemplo de uma das muitas externalidades negativas dessa prevalência pode ser observado nos números de acidentes de trânsito no Município de São Paulo.

**Tabela 26. Acidentes de Trânsito Município de São Paulo - 1980, 1991 e 2000 a 2004.**

<b>Acidentes</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>Município de São Paulo</b>	146.705	160.402	157.004	168.396	152.606	146.317	146.246
<b>Acidentes sem Vítimas</b>	93.783	114.260	125.129	135.529	122.982	118.856	117.703
<b>Acidentes com Vítimas</b>	24.457	30.228	22.139	23.979	21.759	21.029	20.825
<b>Atropelamentos</b>	28.465	15.914	9.736	8.888	7.865	6.432	7.718

**Fonte: Modificado de: Companhia de Engenharia de Tráfego/CET (2009).**

## 5.9 Tipologias acidentais

A tipificação dos acidentes revelou-se extremamente importante para a presente pesquisa. A necessidade de pormenorizar os dados de acidentes e dessa forma, iniciar o processo de averiguação dos principais fatores geradores dos acidentes, ou seja, suas causas fundamentais conduziram a classificação dos acidentes em 10 (dez) tipologias acidentais.

Em regra, uma análise circunstanciada dos diversos tipos de acidentes deve permitir que sejam conhecidos e definidos os meios de se prevenir e tentar reduzir tanto a frequência quanto a severidade destes.

Uma vez adotada as tipologias acidentais, foi possível “desagregar” as informações, conforme sugerido por ANDREASSEN (1994) em sua obra *Model guideline for road accident data and accident-types*. Australian, 1994.

Considerando que o tipo acidental é a consequência direta do fato, a desagregação das informações por tipologias, atreladas as comparações com os demais parâmetros da pesquisa, permitiu uma melhor representatividade para cada tipo de acidente.

Cumprido observar que a referida tipologia acidental, balizou-se nos dados existentes no histórico dos acidentes do CADEQ. Por essa razão, não foi possível observar as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, contidas na Norma Brasileira - NBR 10697, de 1989, que disciplina a classificação dos tipos de acidentes de trânsito, sendo a referida Norma referenciada pelo Ministério dos Transportes (2002), em seu Manual de Procedimentos para Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito.

Segundo a NBR 10697/1989, os tipos de acidentes de trânsito quanto à natureza ou maneira como ocorreram são:

- **Atropelamento:** Acidente em que pedestre(s) ou animal (is) sofre o impacto de um veículo, estando pelo menos uma das partes em movimento;
- **Capotamento:** Acidente em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição;
- **Choque:** Acidente em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo ou móvel, mas sem movimento;
- **Colisão:** Acidente em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo, também em movimento. Podendo ser frontal ou traseira;
- **Abalroamento lateral (longitudinal):** Acidente em que os veículos transitam na mesma direção, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos;
- **Abalroamento transversal:** Acidente em que os veículos transitam em direções que se cruzam ortogonal ou obliquamente;
- **Tombamento:** Acidente em que o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se sobre uma de suas laterais, sua frente ou sua traseira;
- **Engavetamento:** Acidente em que há impacto entre três ou mais veículos, num mesmo sentido de circulação;
- **Queda:** acidente em que há impacto em razão de queda livre do veículo, ou queda de pessoas ou cargas por ela transportadas;
- **Outros acidentes de trânsito:** Qualquer acidente que não se enquadre nas definições de 3.2.1 a 3.2.11 da NBR 10697/1989.

Dessa maneira, os acidentes ocorridos no município de São Paulo, no período de 1989 a 2008, que envolveram o transporte rodoviário de produtos perigosos e que foram objetos de atendimento por parte da CETESB, permitiram após análise do CADEQ, extrair uma classificação em 10 tipologias acidentais apresentadas abaixo, por ordem de frequência:

1. Avaria na Embalagem/Equipamento;
2. Falha na estiva;
3. Tombamento;
4. Colisão;
5. Falha mecânica;
6. Outros;
7. Abalroamento;
8. Saída de pista;
9. Choque;
10. Capotamento.

Importante observar que a especificação de tipos de acidentes adotados no estudo não seguiu o preconizado na NBR 10697/1989, sendo o possível dentro das informações contidas nos registros do CADEQ.

Dessa forma, não foi possível obter dados que permitissem, por exemplo, apartar, com segurança, os “**Abalroamentos**” em *Abalroamento Lateral no Mesmo Sentido (ALMS)* e *Abalroamento Lateral em Sentidos Opostos (ALSO)*. Em razão disso, optou por manter o tipo “*Abalroamento*”, somente, o qual contempla as duas possibilidades.

De igual forma, não foi possível apartar do tipo “**Colisão**”, as *Colisões Frontais (CF)*, que podem envolver veículos em sentidos contrários ou um dos veículos em marcha à ré, assim como as *Colisões Traseiras (CT)*, que podem envolver um veículos em marcha à frente, um dos veículos em marcha à ré ou ambos os

veículos em marcha à ré. Assim, o tipo “*Colisão*”, englobou as duas possibilidades, colisão frontal e colisão traseira.

Quanto ao tipo “**Choque**”, os detalhes referentes aos objetos fixos atingidos, tais como: *veículo estacionado/parado, poste, semáforo, árvore, obras ou obstáculos na via*, foram todos incorporados ao tipo. Neste sentido a definição de Choque não difere da preceituada na Norma Técnica Brasileira NBR 10697/1989.

Os Tipos “**Capotamento**” e “**Tombamento**” puderam ser apartados, facilitando o tratamento dado à influência desses fatores. Por oportuno, merece destaque a conceituação dada pela NBR 10697/1989 referente a “*Fatores geradores de acidentes*”, como sendo “*Cada elemento que contribui na criação das circunstâncias que permitem a ocorrência de um acidente*”. Com relação à conceituação dos tipos capotamento e tombamento, ambos não diferem do disposto na NBR 10697/1989.

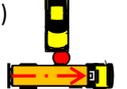
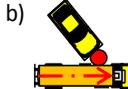
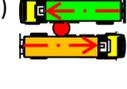
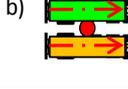
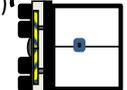
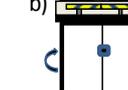
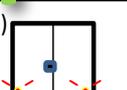
“**Falha mecânica**” diz respeito às falhas mecânicas no veículo ou na unidade de transporte e que efetivamente contribuíram para a ocorrência do acidente. Essa conceituação não entra no mérito se houve negligência na manutenção ou fabricação do veículo ou da unidade de transporte (tanque, vaso).

“**Saída de pista**” refere-se ao acidente em que o veículo envolvido sai da pista de rolamento, sem que tenha anteriormente se envolvido em qualquer dos demais tipos característicos de acidentes de trânsito, como por exemplo abalroamento, tombamento.

“**Outros**”, diz respeito a qualquer acidente que não se enquadre nas definições anteriores. O parâmetro “Tipos de acidentes” mereceu o devido detalhamento, pois as tipologias, em regra, estão diretamente associadas às condutas e responsabilidades de determinados atores envolvidos na cadeia produtiva de produtos perigosos, como os fabricantes do produto, da embalagem e da unidade de transporte (ex. tanque), os órgãos de certificação e controle dos veículos, das unidades de transporte e das embalagens, assim como envolve o embarcador da

carga, o transportador, o motorista e os órgãos de fiscalização e controle da atividade de transporte, dos quais se destacam os setores de saúde pública, segurança pública, meio ambiente, entre outros. Como forma de facilitar o entendimento das tipologias acidentais adotadas no estudo, a Figura 18, ilustra a situação e o posicionamento dos veículos nos diversos tipos de acidentes.

A ABNT define por meio da NBR 10696/1993 os símbolos gráficos do Diagrama de Colisões. Para efeito meramente didático adotou-se no estudo uma ilustração própria para definir os posicionamentos dos veículos envolvidos em acidentes no TRPP na área de interesse da pesquisa. Assim, o desenho esquemático da Figura 18 é dessemelhante dos símbolos gráficos da citada NBR.

Colisão	a)  b) 	<b>Frontal</b> a) Veículos em sentido contrário b) Um veículo em marcha à ré
	a)  b)  c) 	<b>Traseira</b> a) Marcha à frente b) Um veículo em marcha à ré c) Ambos veículos em marcha à ré
	a)  b) 	<b>Transversal</b> a) Em ângulo reto b) Outros ângulos
Abalroamento	a)  b) 	<b>Lateral</b> a) Veículos em sentido contrário b) Veículos no mesmo sentido
Choque	a)  b)  c)  d)  e) 	<b>Com objeto fixo</b> a) Veículo estacionado/parado b) Poste c) Semáforo d) Árvore e) Obras ou obstáculos na via
Tombamento e Capotamento	a)  b) 	a) Tombamento b) Capotamento
Avaria na Embalagem/Equipamento e Falha na Estiva	a)  b) 	a) Avaria na embalagem/Equipamento b) Falha na Estiva
Falha mecânica e Saída de pista	a)  b) 	a) Falha mecânica b) Saída de pista

**Figura 18. Posicionamento Esquemático das Tipologias Acidentais.**  
Fonte: Elaborado pelo autor.

## **6. ORGANIZAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE ACIDENTES NO TRPP - MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PERÍODO 1989 A 2008**

Segundo Gil (1999), “a análise tem como objetivo organizar e sumarizar os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação” (p.168). A interpretação tem como objetivo “a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos” (p.168). Ainda de acordo com Gil (2008), em função do tipo de pesquisa com o qual se pretende trabalhar, deve-se delinear a pesquisa do ponto de vista das estratégias a serem empregadas para a obtenção das evidências.

Por meio da estatística descritiva pode-se extrair e apresentar as informações contidas nos dados coletados, de três formas - utilizando a representação tabular, a representação por meio de parâmetros, que descreve certas características numéricas dos dados e a representação gráfica, que possibilita uma rápida visão geral do fenômeno estudado.

A separação dos resultados da pesquisa em partes permitiu constatações mais aprofundadas, uma vez que cada parâmetro foi identificado em sua origem, o que também possibilitou, num primeiro momento, o conhecimento de seus elementos básicos de forma separada, numa perspectiva própria, que, como método, foi além da mera descrição dos acidentes.

Buscou-se com os cruzamentos de dados e as comparações dos resultados explicar as diversas correlações existentes entre os fatores geradores de acidentes e suas conseqüências. Considerou-se ainda a dinâmica do acidente, visualizando-o em uma dimensão espacial, temporal, legal, laboral e cultural, o que permitiu reunir e observar os processos que podem provocá-los, alterá-los, agravá-los ou atenuá-los.

Para a análise dos acidentes ocorridos nesse período temporal na cidade de São Paulo, foi desenvolvido um modelo de “FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ACIDENTES” (Ficha 1), que agrega todos os dados pesquisados dos registros de acidentes do CADEQ.

Cumpra observar que as variáveis lançadas na FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ACIDENTES, na sua maioria não fazem parte do CADEQ, como ferramentas (chaves) de busca ou pesquisa. Os resultados das variáveis da citada Ficha, somente se tornaram viáveis após a leitura individualizada e circunstanciada de cada um dos registros de emergências químicas constantes no CADEQ e referentes ao período de interesse da pesquisa (20 anos).

Para atingir os resultados desejados do estudo, seguindo as etapas retratadas na Figura 19, foi elaborado um instrumento diagnóstico na forma de planilha, o qual foi construído com a ajuda do Microsoft Office Excel, ou seja, utilizou-se para tanto, um programa de planilha eletrônica de cálculo escrito, produzido pela Microsoft. Cumpra destacar que o uso de planilhas se fez presente ao estudo, desde a etapa de planejamento.



**Figura 19. Fluxograma das etapas do estudo.**  
**Fonte:Elaborado pelo Autor (2010).**

## Ficha 1. Modelo de Ficha de Caracterização dos Acidentes no TRPP - Município de São Paulo.

Distribuição Temporal																				
1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Tipologias Acidentais																				
Avaria embalagem/ Equipamento	Falha na Estiva	Tombamento	Colisão	Falha Mecânica	Outros	Abalroamento	Saída de Pista	Choque	Capotamento											
Períodos / Ocorrências		00:00 - 06:00					06:00 - 12:00			12:00 - 18:00			18:00 - 24:00							
Acidentes com vazamento de produto																				
Acidentes sem vazamento de produto																				
Acidentes com o envolvimento de terceiros																				
Acidentes sem o envolvimento de terceiros																				
Carga a Granel																				
Carga Fracionada																				
Classe de Risco		1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**							
Embalagem - Tipo		Tambor		Bombona		Saco		Embalagem Composta			Cilindro	IBC***	Outros							
Veículo - Tipo		Tanque	Baú	Carroceria de Madeira		Basculante	Utilitário	Bi-trem	Sider	Prancha Contêiner	N.I**									
Transportador		Empresa de Transporte				Frota Própria			Transportador Autônomo			N.I**								
Meio afetado		ar		água		solo		Não houve contaminação												
Causa provável		Fator Mecânico				Fator Humano				Não Apurado										
Distribuição p/mês		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.							
Distribuição p/ dia semana		Seg.		Ter.	Qua.		Qui.		Sex.		Sab.	Dom.								
Conseqüências		Incêndio			Explosão			Intoxicação			Remoção de Pessoas									
Vítimas		Feridos							Mortos											
Distritos/nº acidentes																				

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso \*\*Não identificado.\*\*\* contentores intermediários para granéis-IBC.

O processo de organização e tabulação dos dados de acidentes apresentados na Ficha 1 permitiu definir variáveis mais específicas, caracterizando uma melhoria no poder descritivo dos dados, o que, por sua vez, gerou análises e interpretações mais consistentes, principalmente no que se refere às relações e correlações entre as muitas variáveis existentes em um cenário acidental envolvendo produtos perigosos.

Do Modelo de Ficha de Caracterização dos Acidentes no TRP, somente os dados das **Tipologias Acidentais** foram circunstanciados um a um, seguindo o modelo da Ficha 1, pois se observou que às tipologias acidentais compõem um conjunto de informações que desvelam as principais características dos acidentes em estudo.

Quanto aos demais parâmetros da Ficha de Caracterização, igualmente apresentados na Ficha 1, não se considerou o mesmo detalhamento dedicado as tipologias, tendo em vista que as inúmeras possibilidades de cruzamentos de dados poderiam tornar a avaliação, em muitas das vezes, repetitivas, sem revelar resultados significativos sob o ponto de vista metodológico.

Assim, optou-se por realizar cruzamentos e comparações somente quando estes apresentassem detalhes e/ou características que de fato justificassem o delineamento dos dados, ou seja, aqueles cujos fatos, causas ou condições, de alguma forma, contribuiriam para a ocorrência, o agravamento ou mesmo a atenuação dos impactos ambientais gerados por acidentes no TRPP.

A Ficha de Caracterização 2 apresenta os resultados dos dados gerais dos acidentes no TRPP, ocorridos no município de São Paulo no período de 1989 a 2008.

## Ficha 2. Caracterização geral dos acidentes no TRPP- Município de São Paulo-1989 a 2008

Distribuição Temporal																				
1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
19	6	21	24	23	11	21	15	18	23	27	14	26	16	19	17	24	15	21	30	390
Tipologias Acidentais																				
Avaria embalagem/ Equipamento	Falha na Estiva	Tombamento	Colisão	Falha Mecânica	Outros	Abalroamento	Saída de Pista	Choque	Capotamento											
97	77	72	59	28	27	17	8	4	1											
Períodos / Ocorrências				00:00 - 06:00					06:00 - 12:00				12:00 - 18:00				18:00 - 24:00			
				33					126				141				90			
Acidentes com vazamento de produto								333												
Acidentes sem vazamento de produto								57												
Acidentes com o envolvimento de terceiros								86												
Acidentes sem o envolvimento de terceiros								102												
Carga a Granel								237												
Carga Fracionada								153												
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**								
	0	42	130	4	14	23	1	104	10	33	19	10								
Embalagem - Tipo	Tambor	Bombona	Saco	Cilindro	IBC***	Embalagem Composta														
	54	59	9	16	32	14														
Veículo - Tipo	Tanque	Baú	Carroceria de Madeira	Basculante	Utilitário	BiTrem	Sider	Prancha	Contêiner	N.I**										
	211	27	105	20	9	5	2	3	8											
Transportador	Empresa de Transporte				Frota Própria				Transportador Autônomo				N.I**							
	248				58				41				43							
Meio afetado	ar		água		solo		Não houve contaminação													
	45		82		121		192													
Causa provável	Fator Mecânico				Fator Humano				Não Apurado											
	122				244				24											
Distribuição p/mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.								
	26	23	39	39	29	27	47	42	33	39	21	25								
Distribuição p/ dia semana	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sab.	Dom.													
	59	77	70	62	68	32	22													
Conseqüências	Incêndio			Explosão			Intoxicação			Remoção de Pessoas										
	21			3			8			7										
Vítimas	Feridos							Mortos												
	29							6												
Distritos/nº acidentes	Vila Maria (34), Freguesia do Ó (18) [...]																			

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*produto não classificado como perigoso, \*\*Não identificado, \*\*\* contentores intermediários para granéis – IBC.

## 6.1 Distribuição temporal dos acidentes no TRPP – Dados comparativos: Município e Estado de São Paulo

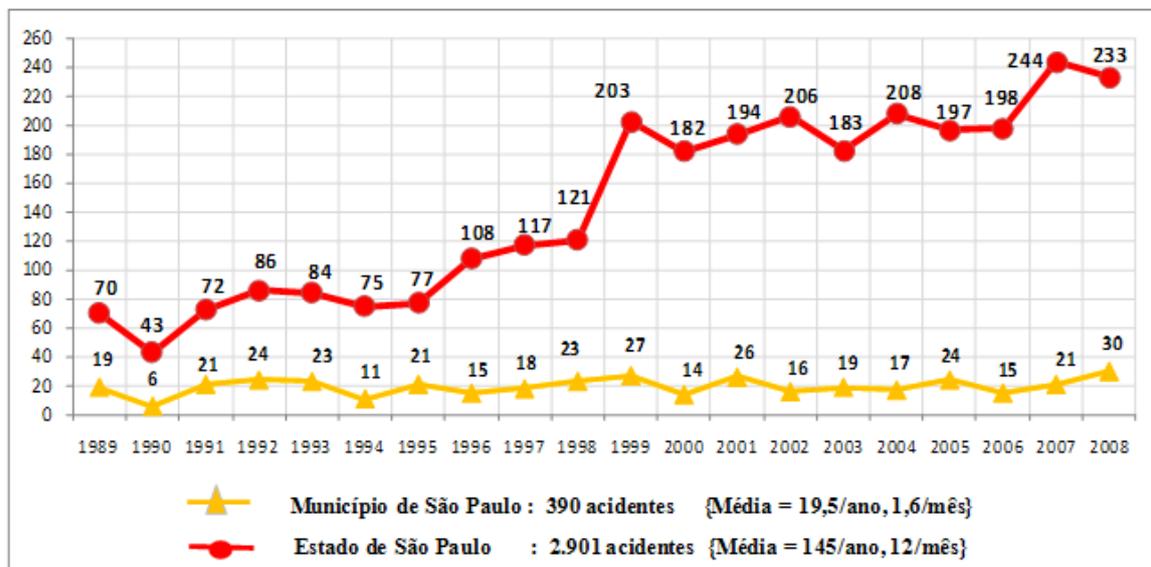
Preliminarmente ao detalhamento das *Tipologias Acidentais*, convém uma abordagem acerca da distribuição de acidentes no TRPP por ano, incluindo, média anual e média mensal dos acidentes atendidos pela CETESB na Capital Paulista e no estado de São Paulo (Figura 23).

Importante frisar que a média de atendimentos na Capital de *19,5 acidentes/ano*, pouco difere dos resultados apresentados no Relatório “GEO Cidade de São Paulo”, 2004, elaborado sob a coordenação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e publicado pela Prefeitura do Município de São Paulo e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

No Capítulo 4 do citado Relatório é apresentado o estudo realizado pela Companhia de Engenharia de Tráfego do Município de São Paulo (CET), referente à movimentação rodoviária de produtos perigosos no município de São Paulo, no período de 1997 a 2002. O referido estudo registrou para o período *116 acidentes*, cuja média foi de *19,3 acidentes/ano*.

Para o mesmo período, os registros do CADEQ apontaram *124 acidentes*, com média anual de *20,6 acidentes*, portanto uma diferença em números absolutos de *8 acidentes* e de *1,3 acidente* no computo da média do período.

Cumprir observar que os registros do CADEQ, ao contrário dos registros do CET, contabilizam também para a Capital, os acidentes ocorridos nas rodovias estaduais e federais, cujas jurisdições cabem, respectivamente, a polícia rodoviária estadual e federal.



**Figura 20. Distribuição anual dos acidentes no TRPP atendidos pela CETESB no Estado de São Paulo e no município de São Paulo – Período: janeiro de 1989 a dezembro de 2008.**

Fonte: Elaborado pelo autor.

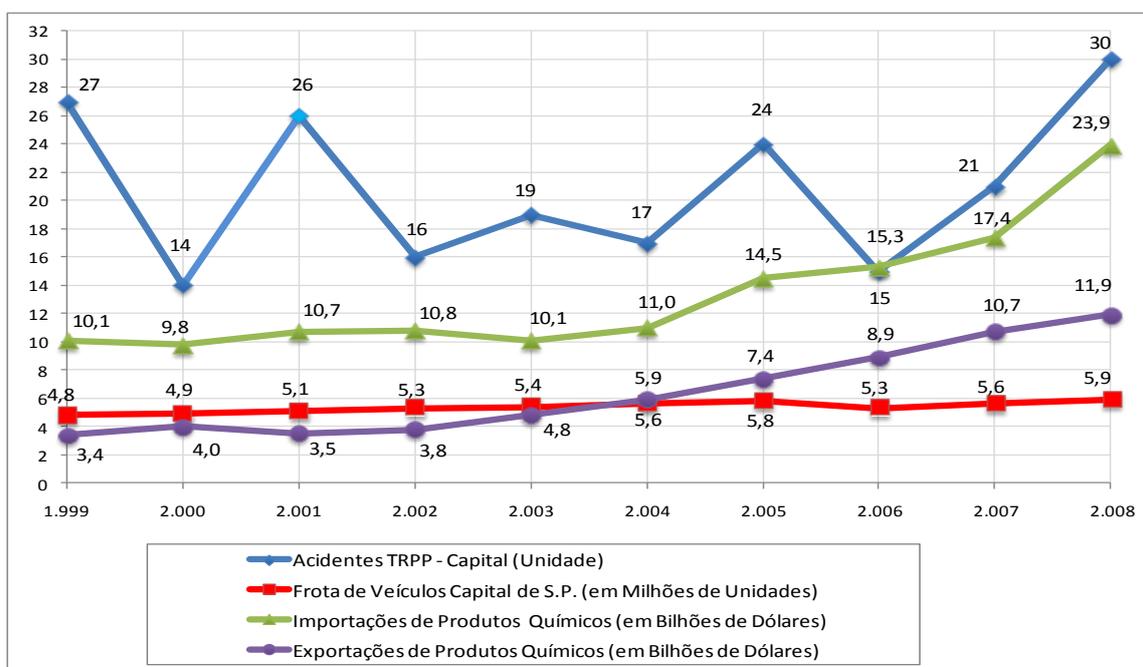
Observa-se que o Estado de São Paulo o gráfico reflete numericamente uma variação significativa dos atendimentos a partir do ano de 1999. No primeiro período de 10 anos, melhor dizer, de 1989 a 1998, a média de acidentes no Estado era da ordem de 85,3 acidentes/ano. No período seguinte, 1999 a 2008, a média de acidentes no Estado passou a ser de 204,8 acidentes/ano, sendo 182 acidentes o menor registro do período e 244 o maior.

Por sua vez, o Município de São Paulo no período de 1989 a 1998, registrou uma média de 18,5 acidentes/ano e no período seguinte, 1999 a 2008 registrou uma média de 20,8 acidentes/ano. Portanto, nos dois períodos as médias de acidentes/ano estiveram muito próximas da média registrada no período correspondente a 1989 a 2008, que foi de 19,5 acidentes/ano.

Que as alterações nos registros de acidentes foram significativas a partir de 1999 resta evidente, contudo, afirmar que a partir de 1999 houve um *aumento* significativo de acidentes carece de cautela e logo, merece uma análise mais aprofundada, a qual, considerando sua complexidade, por certo, conduziria a um afastamento do escopo do presente estudo. Contudo, de forma geral, enunciados

com afirmações e/ou negativas de aumento de índices de acidentes de trânsito, em regra, tornam-se bastante controversos, principalmente quando se questiona sobre o aumento ou a diminuição nos números em relação a que?.

A Figura 21 apresenta pelo menos quatro parâmetros, que se correlacionados, podem, para um estudo específico, suscitar debates sobre, se de fato, houve um aumento ou uma diminuição no número de acidentes envolvendo o TRPP na Capital de São Paulo. Os dados da Figura 21 mostram que para o período de 1999 a 2008, o município de São Paulo obteve um acréscimo em sua frota em 1,1 milhão de veículos e de igual forma as importações e as exportações de produtos químicos mantiveram uma curva ascendente para o período estudado.

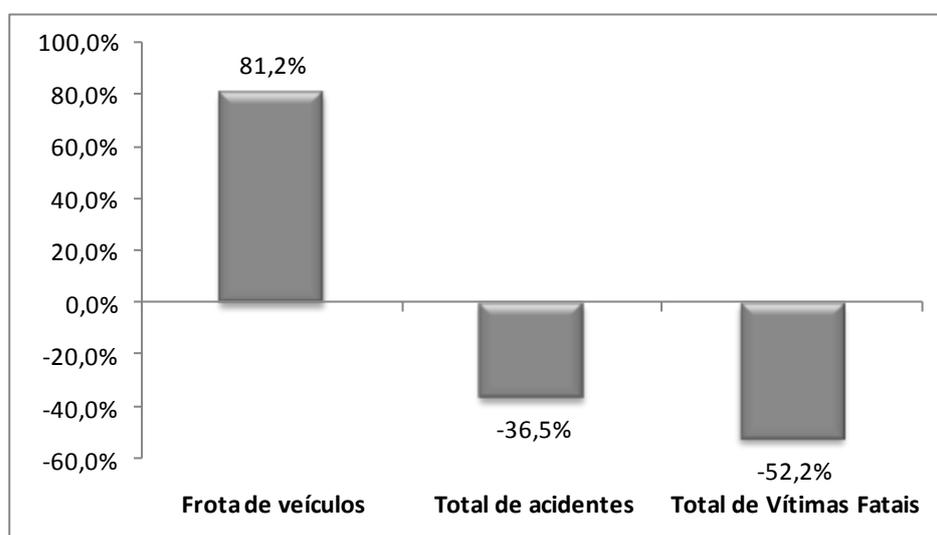


**Figura 21 – Dados de acidentes no TRPP, Tamanho da frota, Valores de importação e exportação de produtos Químicos.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

Muito embora, a idéia de que o aumento da frota circulante conduza a um aumento no volume médio diário de veículos, o que, por sua vez, levaria a um aumento no número de acidentes e consequentemente no número de vítimas feridas e fatais, parece, até certo ponto, bastante lógica e razoável. Contudo, mesmo a lógica e a razoabilidade merecem ponderação quando o assunto está relacionado às estatísticas de acidentes de trânsito. O resultado do estudo

“Balanço Anual dos Transportes - 2008” apresentado pela Secretaria de Estado dos Transportes – SP, de certa forma contradiz essa lógica, senão vejamos:

Considerando-se o crescimento da frota de veículos do Estado de São Paulo ano a ano e a evolução do número de acidentes e de vítimas, poderíamos supor que ambos evoluíssem proporcionalmente. Observamos que o estudo dos acidentes e vítimas ocorridos a cada 100 mil veículos nas rodovias estaduais do Estado de São Paulo relacionados à frota de veículos nos últimos dez anos (1999 a 2008) demonstra o inverso do que teoricamente deveria ocorrer. Enquanto ocorreu o crescimento da frota de veículos, houve redução no número de acidentes e vítimas.

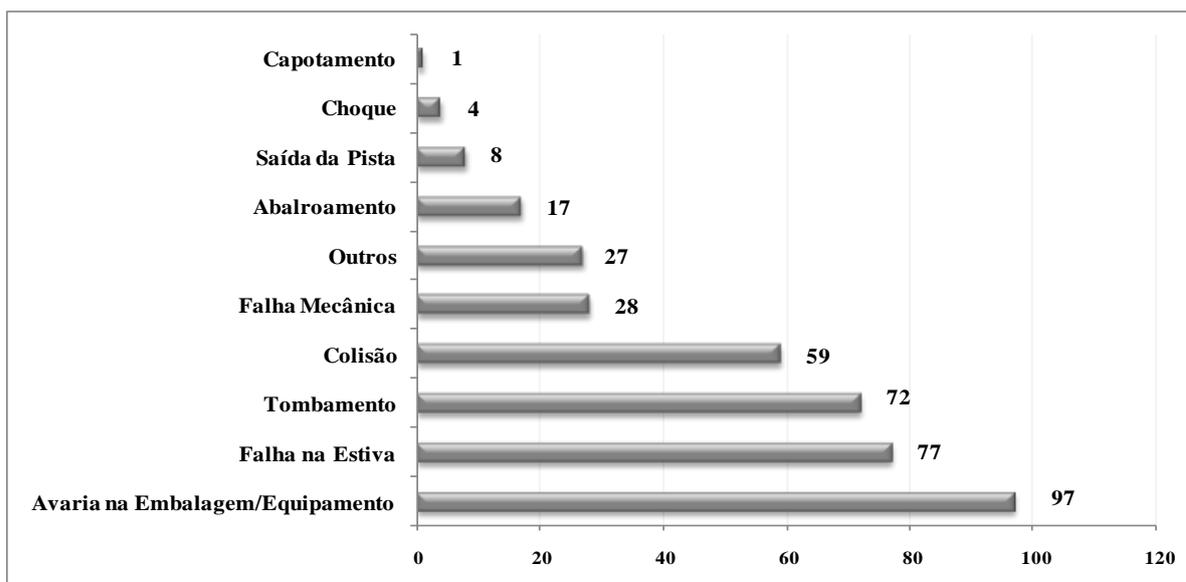


**Figura 22 – Evolução da frota em relação ao total de acidentes e de vítimas fatais. Fontes: Elaborado pelo autor (2009).**

Inobstante os números apresentados pareçam bastante claros, as controvérsias quanto aos resultados e tendências das estatísticas de acidentes de trânsito, reforçam ainda mais a necessidade de aprimoramento das metodologias de coleta, análise e interpretação de acidentes, principalmente aquelas que envolvem o TRPP. Cabe observar que dados de acidentes de trânsito, assim como os dados de acidentes específicos envolvendo o TRPP necessitam ser estudados por diversos ângulos, sob diversas visões, seguindo-se passos progressivos, sem perder de vista o objetivo final das pesquisas que é entendê-los, de forma a oferecer melhores resultados às tomadas de decisões em políticas públicas voltadas à segurança rodoviária (ALVES, 2005).

## 6.2 Distribuição dos acidentes no TRPP por Tipologias Acidentais

Na busca de esclarecimentos de como de fato ocorreram os acidentes no TRPP no município de São Paulo, cujo intuito é entendê-los para preveni-los e mitigá-los, foram circunstanciados os tipos apresentados na Figura 23, por ordem de frequência, seguindo o mesmo modelo apresentado na Ficha 1.



**Figura 23. Tipologia dos acidentes no TRPP no município de São Paulo.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

### 6.2.1 Avaria na embalagem/equipamento.

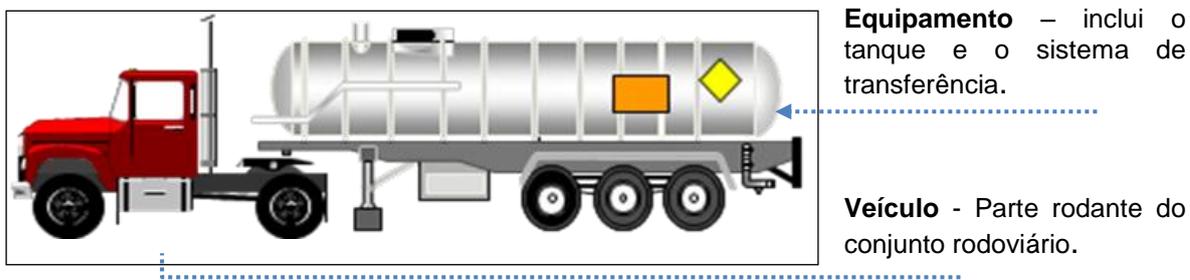
O tipo acidental “**Avaria na embalagem/equipamento**”, diz respeito às falhas estruturais e/ou de materiais que permitiram, por diversos fatores, a perda de contenção do produto transportado. Esse tipo de acidente engloba o transporte de carga a granel e o transporte de carga fracionada. Preliminarmente, cabe uma breve conceituação acerca de carga a granel e carga fracionada:

- **Carga Fracionada:** é a que divide o volume do produto transportado em pequenas frações, distribuídos em embalagens com volume, material e formas variadas, tais como: sacos, cilindros, bombonas, tambores, caixas e outros recipientes portáteis.

- **Carga a Granel:** é aquela transportada em grandes volumes, acondicionada num único recipiente, independente do estado físico do produto transportado, como por exemplo: tanque, vaso, caçamba. *Nota: definições elaboradas pelo autor.*

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) define o que seja **Veículo e Equipamento** destinado ao transporte de produtos perigosos a granel:

- Veículo:** parte rodante do conjunto, podendo ser automotor ou rebocado incluindo: caminhão, caminhão trator, caminhão porta contêiner, reboque e semi-reboque;
- Equipamento:** reservatório único ou compartimentado, parte integrante ou não de um veículo automotor ou rebocado, destinado ao transporte de líquidos ou gases, composto de sistemas de transferência, isolamento, revestimento, bomba, vaporizador e outros componentes.

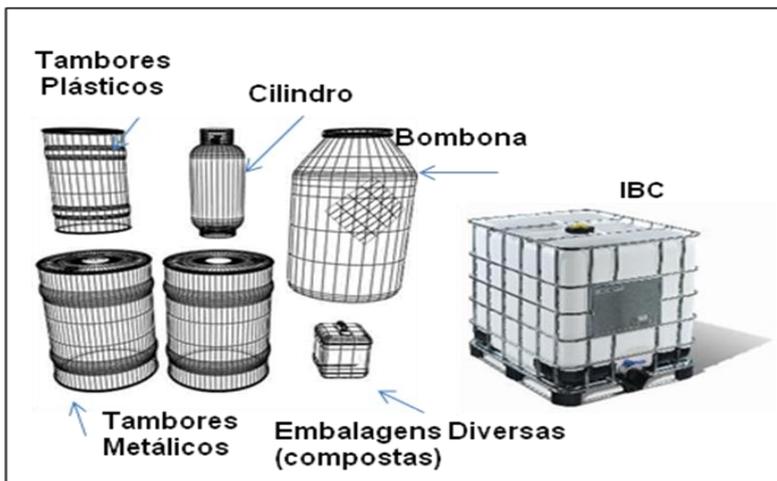


**Figura 24 - Modelo de veículo/Equipamento rodoviário.**

**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

A Resolução Nº 420, da ANTT, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, define no Capítulo 1.2, em seu Anexo, Embalagens como sendo “*recipientes e qualquer outros componentes ou materiais necessários para que o recipiente desempenhe sua função de contenção*”.

Os recipientes e/ou componentes citados na definição compreendem: cilindros, tambores, sacos, bombonas, embalagens compostas, contentores intermediários para granéis - IBC's, entre outros, conforme ilustrado na Figura 25.



**Figura 25. Exemplos de modelos de embalagens para produtos perigosos.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

Na preparação para o transporte, os produtos perigosos transportados devem ser acondicionados em embalagens e estas devem atender às condições de uso, atuar na proteção dos produtos envolvidos, além de servir como instrumento para o aumento da eficiência na distribuição.

Os acidentes classificados no tipo “Avaria na embalagem/Equipamento” lideram as estatísticas do CADEQ no TRPP para o município de São Paulo, com 97 registros.

A fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos, em todo o país, é feita pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) através dos órgãos integrantes da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ-I), que atuam em conjunto com as Polícias Rodoviária Estadual e Federal.

No Estado de São Paulo, essa fiscalização é realizada pelas equipes do Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo (IPEM-SP), autarquia vinculada à Secretaria de Justiça e Defesa da Cidadania. A fiscalização do IPEM nas rodovias tem como objetivo verificar se o veículo transportador e o equipamento, no qual o

produto está acondicionado, atendem aos regulamentos técnicos exigidos para a finalidade.

Os fiscais do IPEM verificam as condições dos caminhões de acordo com a regulamentação estabelecida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). São inspecionados cerca de 400 itens do caminhão e do tanque como: componentes dos sistemas de iluminação e sinalização luminosa, freio e direção, além de pneus, suspensão, transmissão, entre outros. Nos tanques, são verificadas as tampas, válvulas, sistema de carregamento e descarregamento, fixação e conservação, existência de trincas, corrosão e vazamentos.

No momento da fiscalização também é verificado se o motorista traz consigo o Certificado de Inspeção de Produtos Perigosos - CIPP, que quando é relacionado ao veículo tem validade de um ano, e quando relacionado ao equipamento que acondiciona o produto, tem de um a três anos de validade, dependendo do tipo de produto. Os órgãos delegados fazem, ainda, a verificação metrológica dos equipamentos. Isso consiste na medição da capacidade volumétrica dos equipamentos transportadores de produtos perigosos. Cumpre destacar que a fiscalização realizada pelo IPEM se atém apenas aos veículos e equipamentos transportadores do produto perigoso a granel, tipo: combustíveis, produtos corrosivos, Gás de Petróleo Liquefeito - GPL (gás de cozinha), Amônia entre outros.

Como forma de corroborar os dados do CADEQ, que apontam no município de São Paulo o acidente tipo “Avaria na Embalagem/Equipamento”, como o de maior fator gerador de demandas de atendimentos pela CETESB no TRPP, na Capital, o Quadro 5 apresenta as maiores irregularidades constatadas pelo IPEM nas operações de fiscalização de veículos transportadores de produtos perigosos nos período de 2006 a 2009, por ordem de frequência.

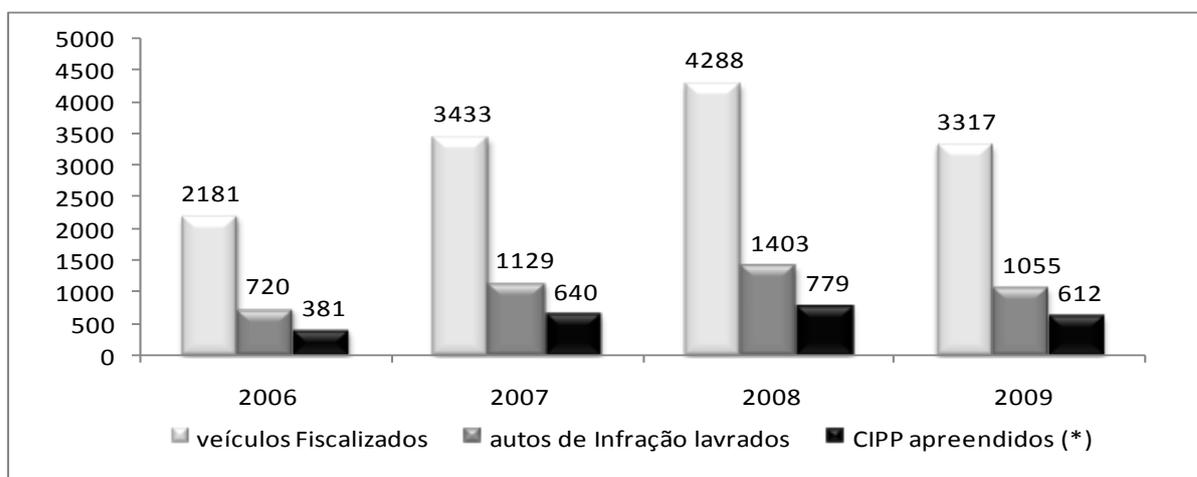
Observa-se que as constatações de vazamentos de produtos perigosos no ato da ação fiscalizadora, lideram as estatísticas do IPEM de forma reiterada em todo o período amostrado.

**Quadro 5. Irregularidades no TRPP - Fiscalização IPEM – Período: 2006 a 2009**

Vazamentos de produtos perigosos;
No mancal da 5ª roda;
Nos elementos de apoio do tanque de carga;
No sistema de iluminação e sinalização;
Na suspensão do veículo;
No sistema de freios;
Nos pneus;
No apoio e na fixação do tanque de carga;
Nas simbologias obrigatórias;
No extintor de incêndio.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

A Figura 26, de certa forma, retrata a dimensão do descumprimento por parte dos transportadores e expedidores de produtos perigosos das normas e regulamentos técnicos exigidos para a atividade. Observa-se que dos 13.219 veículos fiscalizados pelo IPEM no período, 4.307 foram autuados (32%) e 2.412 veículos tiveram os Certificados de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP), apreendidos (18%).



**Figura 26. Operações de fiscalização do IPEM nos veículos transportadores de produtos perigosos no Estado de São Paulo. (\*) Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos.**

Fonte: Modificado de: INSTITUTO DE PESOS E MEDIDAS DE SÃO PAULO – Departamento de Metrologia e Qualidade – DMQ (IPEM-SP) 2010.

A Ficha 3 apresenta os dados referentes à variável “Avaria na Embalagem/Equipamento.

### Ficha 3 – Caracterização dos acidentes: Avaria na embalagem/Equipamento - Total 97 acidentes.

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00								
	8	38	30	21								
Com vazamento de produto	96											
Sem vazamento de produto	1											
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**
	0	7	21	1	5	6	0	38	4	11	1	3
Carga a Granel	62											
Carga Fracionada	35											
Embalagem	Tambor	Bombona	Saco	Cilindro	IBC***	Embalagem Composta						
	8	15	2	2	13	3						
Veículo	Tanque	Baú	Carroceria de Madeira	BiTrem	Basculante	Utilitário	Porta Contêiner					
	58	9	24	2	2	1	1					
Meio afetado	ar	água	solo	Não houve contaminação								
	12	16	26	55								
Transportador	Empresa de Transporte		Frota Própria	Transportador Autônomo			Não Identificado					
	62		21	9			5					
Distribuição p/mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
	4	9	8	10	6	8	14	11	13	8	3	3
Distribuição p/ semana	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sab.	Dom.					
	8	21	18	20	16	10	4					
Consequência	Incêndio		Intoxicação		Remoção de Pessoas							
	3		5		3							
Vítimas	Feridos				Mortos							
	5				0							
Distribuição dos acidentes: Avaria na embalagem/ Equipamento, p/ Distritos da Capital	Pirituba (9), Vila Maria (7), Pinheiros (6), Ipiranga (5) Santo Amaro (5), Freguesia do Ó (4), Itaim Bibi (4), Saúde (4), Jaguaré (3), Sacomã (3), Sapopemba (3), Vila Leopoldina (3), Barra Funda (2), Bom Retiro (2), Butantã (2), Cangaíba (2), Jaraguá (2), Perus (2), Santana (2), São Domingos (2), Tatuapé (2), Vila Guilherme (2), Aricanduva (1), Belém (1), Brás (1), Cambuci (1), Campo Belo (1), Casa Verde (1), Cidade Ademar (1), Itaquera (1), Jaçanã (1), Jaguará (1), Jardim São Luís (1), Liberdade (1), Limão (1), Moema (1), Mooça (1), Penha (1), República (1), São Rafael (1), Socorro (1), Tucuruvi (1), Vila Jacuí (1).											

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso \*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para granéis – IBC.

Observa-se que os horários dos acidentes nessa tipologia estão bem distribuídos, dentro do período comum de atividades industriais e comerciais na capital paulista, ou seja, das 6 às 12 horas e das 12 às 18 horas, com redução gradativa entre 18 e 24 horas, seguido de uma redução significativa no período da

madrugada, ou seja, da 0 às 6 horas, onde em regra se encerram a maioria das atividades comerciais e industriais. Merece destaque o fato que, dos 97 acidentes registrados nessa tipologia, 96 geraram vazamentos de produtos. As cargas a granel que se caracterizam por armazenar grandes volumes em um único recipiente, independente do estado físico do produto transportado, como por exemplo: tanque, vaso e caçamba, foram responsáveis por 64% das ocorrências.

Não se pode perder de vista que somente os tanques responderam por 58% dos acidentes. Em média os tanques transportam cerca de 25 mil litros de produto, podendo chegar, no caso do caminhão tipo bitrem, em 72 toneladas de carga. Importante destacar que o tipo “avaria na embalagem/equipamento” pode ser apartado e diferenciado do tipo “falha na estiva”, pois no primeiro caso, se constatou o acidente, na sua grande maioria com vazamento de produto, sem que o segundo tenha ocorrido.

Da carga fracionada, que é a que divide o volume do produto transportado em pequenas frações, distribuídos em embalagens com volume, material e formas variadas, tais como: sacos, cilindros, bombonas, tambores, caixas e outros recipientes portáteis, cabe destaque para as bombonas plásticas, que possuem volumes variados de 5, 10, 20, 50 e 100 litros e lideram as estatísticas desse tipo de acidente com 15 ocorrências, seguidos dos Contentores Intermediários para Granéis – IBC's, com 13 ocorrências. Importe frisar que um caminhão transportando carga fracionada, em regra transporta diversos tipos de embalagens, dessa forma, o número de embalagens envolvidas pode ser maior que o número de acidentes.

Com relação ao enquadramento dos IBC's como carga a granel ou carga fracionada, não são poucas as opiniões acerca de um ou outro enquadramento. Para a presente pesquisa os IBC's foram classificados dentro do transporte fracionado. Discussões à parte, uma embalagem IBC, em regra, transporta  $0,9 \text{ m}^3$  a  $3 \text{ m}^3$ , um caminhão carroceria de madeira pode transportar pelo menos 20 unidades destas, nesse caso exemplificado, ocorrendo um acidente, conceitualmente, seria no mínimo paradoxal enquadrá-lo como carga a granel. A

Portaria Nº 420/2002, do Ministério dos Transportes denomina de IBC os recipientes cujas capacidades de armazenamento vão de 900 a 3 mil litros.

Quanto ao meio afetado nessa tipologia, cabe destacar que 56% dos acidentes não geraram contaminação do solo, do ar e ou da água. Considerando que 36% das ocorrências se deram com carga fracionada, a qual tem por característica os volumes menores das embalagens que reduzem o risco de vazamento de todo o volume transportado em caso de acidente. Infere-se que esse fator contribuiu para que mais da metade dos acidentes fossem contidos sem que houvesse a contaminação do meio. Importante frisar que os vazamentos de produtos perigosos podem afetar mais de um meio e gerar mais de uma consequência, como incêndios com vítimas feridas, mortas, intoxicadas ou que foram removidas de seus domicílios. No que se refere ao tipo de transportador, verifica-se que nesta tipologia acidental, 63% dos geradores de acidentes são empresas de transporte, seguidos dos veículos pertencentes à frota própria do fabricante ou do distribuidor do produto, com 21 registros.

Os transportadores autônomos respondem por cerca de 10 % dos acidentes e os não identificados respondem por 5%. Por se enquadrar como não identificados, verifica-se que a carga avariada não pode ser associada ao seu transportador, em alguns casos, por exemplo, tratam-se daqueles em que as embalagens foram descartadas em via pública por ter sido o veículo objeto de roubo ou furto, sendo que o que interessava aos meliantes era o veículo e não a carga. As considerações com relação aos tipos de transportadores serão feitas na avaliação do computo geral dos acidentes.

Quanto a esta tipologia acidental em específico, observou-se que os feridos de alguma forma foram vitimados pela carga, seja por exposição ao produto derramado ou por acidentes mecânicos na movimentação da mesma.

Considerando que nestes casos, não houve o envolvimento de terceiros e tampouco a avaria foi motivada por um acidente típico de trânsito, como colisão ou abalroamento, que no caso se enquadrariam em outras tipologias. Afirmou-se

também essa característica de exposição à carga, pelo número de intoxicados, num total de 5 vítimas. Com relação à distribuição dos acidentes por mês, não se observou nenhuma variável que pudesse destacar determinado mês do ano como atípico.

A distribuição por dias da semana seguiu a tendência dos horários dos acidentes, ou seja, seguiu a rotina laboral das atividades comerciais e industriais ligadas à indústria e ao comércio de produtos perigosos, ou seja, começam com um número menor na segunda-feira, aumentando a partir de então, com redução a partir de sexta-feira, seguindo essa propensão para o sábado e o domingo, dias de descanso semanal. No que se refere à distribuição dos acidentes por Distritos da Capital, observou-se uma tendência que se seguiu ao longo do estudo, independentemente da tipologia, ou seja, os acidentes possuem maior concentração nos Distritos que cruzam, margeiam ou tangenciam as vias do Centro Expandido da Capital.

#### 6.2.2 Falha na estiva

O tipo acidental “**Falha na estiva**”, diz respeito ao mau acondicionamento da carga e os demais erros típicos de embalagem logística, o que possibilita durante o percurso a movimentação da carga pela ação da força centrífuga de manobras bruscas, aclives e declives acentuados, aceleração e frenagem repentinas, gerando com isso, quedas e/ou esforços de compressão que afetam a integridade das embalagens, ocasionando, conseqüentemente, a perda de contenção do produto transportado.

Estivar é verbo transitivo, do latim stipáre <amontoar>, original das atividades de trabalhadores do porto, consiste em colocar, arrumar e pesar a carga ou mercadoria de um navio, despachar na alfândega, construir estivas sobre terrenos alagadiços. O termo generalizou-se para praticamente todos os modais de transporte. Esse tipo de acidente está relacionado tanto ao transporte de carga fracionada como ao transporte de carga a granel, seja líquida ou sólida e, engloba também no tipo, a conceituação de “**Queda**”, especificada na NBR 10697/1989.

Muito embora a Resolução Nº 420, da ANTT, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, dedique um capítulo inteiro às Prescrições Gerais para o Transporte de Produtos Perigosos (Cap.7.1), ainda assim, a tipologia “**Falha na estiva**” é a segunda em números de acidentes, com 77 registros, melhor dizer, representam 20% dos acidentes atendidos pela CETESB no TRPP na Capital Paulista. Cabe salientar que muitos dos subitens do citado Regulamento são demasiadamente expressos no que se refere às recomendações relativas ao carregamento, descarregamento e estiva da carga, como é o caso do subitem 7.1.1.3 do Anexo da citada Resolução.

*“Produtos perigosos não devem ser aceitos para transporte, ou transportados, a não ser que tenham sido adequadamente classificados, embalados, marcados, rotulados, sinalizados e a declaração de acondicionamento descrita num documento de transporte e, que, nos demais aspectos estejam nas condições exigidas por este Regulamento”.ANTT (2004).*

A fim de reforçar os fatos constatados nos dados do CADEQ, o Quadro 6 apresenta os resultados de inúmeros erros e falhas na estiva de veículos transportando produtos perigosos em cargas fracionadas ou a granel.

#### **Quadro 6. Principais irregularidades na estiva de produtos perigosos.**

Pouca resistência da embalagem ao empilhamento.
Pouca resistência da embalagem a carga e descarga.
Falta de conhecimento por parte do motorista das características e limitações do veículo e dos equipamentos em curvas, aclives e declives.
Falta de conhecimento por parte do motorista e do embarcador relativo ao comportamento do produto transportado quando sujeito a variáveis físicas e ambientais.
Falta de calços ou proteção acolchoada contra choques e vibrações.
Velocidade incompatível com a estabilidade da carga.
Falta de sistema de fixação das embalagens, no palet ou na carroceria do caminhão
Falta de proteção das embalagens compostas de papelão contra molhamento.
Falta de proteção do produto contra umidade ou corrosão.
Falta de fixação adequada do produto ou embalagem ao contêiner, ou carroceria.
Transporte de produtos quimicamente incompatíveis.
Falta de meios para introduzir ou retirar uma carga pesada no fundo do contêiner (por arrastamento, por exemplo).

**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

A Ficha 4 detalha os dados relativos à tipologia accidental “Falhas na Estiva”

**Ficha 4 – Caracterização dos acidentes: Falha na Estiva – Total 77 acidentes.**

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00		06:00 - 12:00		12:00 - 18:00		18:00 - 24:00							
		2		27		33		15						
Falha na Estiva com vazamento de produto				71										
Falha na Estiva sem vazamento de produto				6										
Classes de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**		
	0	5	9	0	3	7	0	29	4	17	0	3		
Carga a Granel				24										
Carga Fracionada				53										
Embalagens – Tipo	Tambor		Bombona		Saco		Cilindro		IBC***		Embalagem Composta			
	27		21		1		5		9		3			
Veículos – Tipo	Tanque		Baú		Carroceria de Madeira		BiTrem		Basculante		Utilitário		Não Identificado	
	15		7		40		3		6		4		2	
Transportador	Empresa de Transporte				Frota Própria		Transportador Autônomo				Não Identificado			
	41				8		10				18			
Meio afetado	ar			água			solo			Não houve contaminação				
	10			10			18			46				
Distribuição p/mês	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
	6	2	13	7	5	3	9	5	6	7	9	5		
Distribuição p/ dia semana	seg		ter		qua		qui		sex		sab		dom	
	17		13		14		10		14		5		4	
Conseqüências	Incêndios				Intoxicações				Remoção de Pessoas					
	2				2				1					
Feridos													2	
Distribuição dos acidentes: Falha na Estiva, p/ Distritos da Capital													Vila Maria (8); Pinheiros (5); Ipiranga (5); Sacomã (4); Freguesia do Ó (4); Butantã (4); Vila Leopoldina (3); Vila Sônia (3); Itaim (3); Barra Funda (2); Bom Retiro (2); Casa Verde (2); Vila Prudente (2); São Matheus (2); Jaguaré (2); Belém (2); Bom Retiro (2); Cidade Ademar (1); Itaquera (1); Jaguará (1); Vila Formosa (1); Saúde (1); Pari (1); Moóca (1); Guaianazes (1); Ermelino Matarazzo (1); Cidade Ademar (1); Carrão (1); Capão Redondo (1); Cangaiba (1); Campo Belo (1); Brás (1); Jaraguá (1); Aricanduva (1); Água Rasa (1); Pirituba (1); Santo Amaro (1); Santana (1); Vila Guilherme (1).	

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para granéis – IBC.

Quanto aos horários das ocorrências “Falha na Estiva”, observa-se a mesma tendência apurada nos acidentes do tipo “Avaria na embalagem/Equipamento”, ou seja, a maior incidência deu-se dentro do chamado período comercial, das 6 às

12 horas e das 12 às 18 horas, com redução gradativa, entre 18 e 24 horas, seguido de uma redução significativa, somente 2 registros, no período da 0 às 6 horas.

Considerando que 68% dos acidentes ocorridos na tipologia Falha na Estiva, são de cargas fracionadas, ou seja, na sua maioria, produtos embalados para o varejo, prontos para a distribuição e consumo nos grandes centros, infere-se que essa seja a razão de uma maior incidência de acidentes no período comercial. Em alguns casos, observou-se no registro de acidentes que a chuva foi fator contribuinte para que alguns dos acidentes se concretizassem, principalmente para os casos de cargas fracionadas transportadas em caminhões abertos do tipo carroceria de madeira e utilitários, em circulação e sem a devida proteção contra as intempéries, expondo as embalagens e os produtos aos efeitos de molhamento. Importante frisar que os caminhões do tipo carroceria de madeira lideram as estatísticas de acidentes nessa tipologia com envolvimento em 52% dos acidentes.

Dados do Departamento de Transporte dos Estados Unidos da América – DOT dão conta que no ano de 2009, dos acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, as ocorrências cuja causa foi definida como “Lona solta, inadequada”, estiveram em terceiro lugar no registro de incidentes, com 1.671 casos, com 27 pessoas feridas e prejuízos no valor de mais de 2,3 milhões de dólares.

Falha na estiva constitui um tipo acidental, não exclusivo, porém característico de cargas fracionadas, haja vista que para essa tipologia acidental as cargas a granel representaram 31% dos acidentes, ou seja, menos da metade dos acidentes com cargas fracionadas que somaram 69%. Essa constatação também é verificada nos tipos de veículos envolvidos nos acidentes. Os veículos próprios para carga fracionada somaram 51 acidentes, enquanto que os veículos específicos para o transporte a granel estiveram envolvidos em 24 acidentes.

### 6.2.3 Tombamento

Tombamento é qualquer manobra na qual o veículo gira 90 graus ou mais em torno do eixo longitudinal, com o corpo do veículo mantendo contato com o solo (GILLESPIE, 1992, p.309). O tombamento lateral é um acidente típico de veículos pesados, principalmente em curvas horizontais de menor velocidade. Estudo realizado em 2006 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) acerca dos impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito em rodovias brasileiras revelou que os automóveis estão presentes em 47,32% das ocorrências, e os caminhões em 25,51%, sendo que destes, 5,7% do total são tipificados como tombamentos e, 6,5%, como capotamentos.

EJZENBERG (2009) destaca que estudos sobre acidentes nos Estados Unidos apontam a elevada fatalidade decorrente de tombamentos de caminhões. Os tombamentos estão envolvidos em aproximadamente 60% dos acidentes com vítima fatal entre ocupantes, apesar de representarem apenas entre 8% e 12% dos acidentes com caminhões (FHWA, 2000).

Os tombamentos em regra, geram graves conseqüências. No que se refere ao TRPP, 79% dos tombamentos geraram vazamentos de produtos, sendo que destes, 65% envolveram os produtos da classe de risco 2 (gases) e os produtos da classe de risco 3 (líquidos inflamáveis). Somam-se a isso o fato que 75% dos acidentes envolveram caminhões tanque, cuja capacidade média é de 25 mil litros. Das 10 tipologias acidentais estudadas, o tombamento é a que possui o maior número de registros no período da madrugada, 18% dos acidentes. A elevada fatalidade decorrente de tombamentos de caminhões é verificada pelo número de vítimas, 9 feridos e 4 mortos. Destacam-se também a extensão das conseqüências, com 8 incêndios, 2 explosões e 3 acidentes com remoções de pessoas. São diversos os fatores causais de tombamentos, estando estes relacionados ao condutor, à via, ao veículo, à excentricidade e ao tipo de carga, entre outros. Vale destacar que 87,5% dos tombamentos no TRPP não tiveram o envolvimento de terceiros. A Ficha 5 apresenta os resultados para a variável "Tombamento".

### Ficha 5 – Caracterização dos acidentes: Tombamento – Total 72 acidentes.

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00								
		13	23	16	20							
Tombamento com vazamento de produto	57											
Tombamento sem vazamento de produto	15											
Classes de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**
	0	16	31	1	1	2	0	7	2	12	0	0
Carga a Granel	58											
Carga Fracionada	14											
Embalagens - Tipo	Tambor	Bombona	Saco	Cilindro	IBC***	Embalagem Composta						
	2	5	3	2	5	6						
Veículos - Tipo	Tanque	Baú	Carroceria de Madeira	Utilitário	Basculante	Prancha Contêiner	Não Identificado					
	54	2	10	1	3	1	1					
Transportador	Empresa de Transporte	Frota Própria	Transportador Autônomo	Não Identificado								
	51	10	8	3								
Tombamento com o envolvimento de terceiros	9											
Tombamento sem o envolvimento de terceiros	63											
Meio afetado	ar	água	solo	Não houve contaminação								
	7	24	31	35								
Causa provável	Fator Mecânico			Fator Humano			Não Apurado					
	6			62			4					
Distribuição p/mês	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	3	3	8	7	5	3	11	8	4	9	4	7
Distribuição p/ dia semana	seg	ter	qua	qui	sex	sab	dom					
	13	13	12	8	11	9	6					
Consequências	Incêndio	Explosão	Remoção de Pessoas									
	8	2	3									
Vítimas	Feridos			Mortos								
	9			4								
Distribuição dos acidentes: Tombamentos, p/ Distritos da Capital	Vila Maria (6); Freguesia do Ó (6); Perus (6); Butantã (4); São Domingos (4); Ipiranga (3); Itaim Bibi (2); Saúde (2); Tremembé (2); Pari (2); Pirituba (2); Jaraguá (2); Pinheiros (2); Lapa (2); Vila Prudente (2); Moema (2); Limão (2); Casa Verde (2); Vila Leopoldina (1); São Matheus (1); Jaguaré (1); Tatuapé (1), Vila Guilherme (1), Bom Retiro (1); Campo Belo (1); Água Rasa (1); Cidade Tiradentes (1); Cursino (1); Grajaú (1); Mandaquí (1); Morumbi (1); Parelheiros (1); Parque do Carmo (1); Sapopemba (1); São Miguel Paulista (1); Sacomã (1); Campo Limpo (1).											

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
\*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para graneis – IBC.

#### 6.2.4 Colisão

As colisões em regra são bastante influenciadas pelas condições de visibilidade da via, nesse lanço incluem-se as rampas e curvas acentuadas, bem como as interferências ao fluxo, caracterizadas principalmente pelos bloqueios, quer sejam por acidentes, por obras na via ou mesmo por congestionamentos.

A presença de interferências dessa natureza, aliada à falta, ou a pouca sinalização da via, combinada com a imprudência dos condutores por excesso de velocidade e também por não guardarem a devida distância dos veículos que seguem à frente, tem colocado essa tipologia em 4<sup>o</sup> lugar no número de acidentes no TRPP na Capital. A grande incidência de colisões traseiras parece guardar também relação com o excesso de fluxo, ou seja, os congestionamentos, considerando que os locais de maior incidência desses acidentes na capital paulista não possuem uma topografia acidentada, com curvas acentuadas ou rampas íngremes, tampouco sinuosas. Com relação às colisões frontais, estas, em regra, estão associadas às operações de ultrapassagem mal sucedidas. Cumpre observar que a falta de oportunidade para ultrapassagem obriga os veículos a ficarem retidos nas filas. A ansiedade dos condutores faz com que se exponha em demasia aos riscos de uma ultrapassagem indevida, com risco de colisão frontal.

A severidade das colisões frontais, em regra, está ligada as operações de ultrapassagem, as quais normalmente demandam velocidades elevadas. Nessas operações o condutor do veículo precisa concluir seu intento num curto período de tempo e ainda dividir o espaço físico com o veículo ultrapassado, nestes casos, parte ou todo o corpo do veículo que ultrapassa está posicionado na faixa contrária. Em se tratando, principalmente de veículos pesados, os quais são de difícil controle em situações de emergência, a severidade do impacto tende a ser muito maior. Quando transferimos essa operação de alto risco para um veículo pesado, transportando toneladas de produtos classificados como perigosos essas manobras devem ser realizadas dentro da mais precisa certeza, principalmente nos períodos noturnos. A Ficha 6 melhor detalha os acidentes do tipo Colisão.

### Ficha 6 – Caracterização dos acidentes : Colisão – Total 59 acidentes.

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00		06:00 - 12:00		12:00 - 18:00		18:00 - 24:00						
		5		12		26		16					
Colisão com vazamento de produto			49										
Colisão sem vazamento de produto			10										
Colisão com o envolvimento de terceiros			59										
Colisão sem o envolvimento de terceiros			0										
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**	
	0	6	26	1	2	1	0	11	2	7	0	0	
Carga a Granel			36										
Carga Fracionada			23										
Embalagens - Tipo	Tambor		Bombona		Saco	Cilindro		IBC***	Embalagem Composta				
	8		10		1	3		1	2				
Veículos - Tipo	Tanque		Baú		Carroceria de Madeira			Sider	Basculante		Utilitário	Porta Contêiner	
	32		1		18			2	4		1	1	
Transportador	Empresa de Transporte			Frota Própria		Transportador Autônomo			Não Identificado				
	41			9		7			2				
Meio afetado	ar			água		solo		Não houve contaminação					
	6			14		21		32					
Causa provável	Fator Mecânico				Fator Humano				Não Apurado				
	2				53				4				
Distribuição p/mês	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
	6	4	5	5	7	6	5	7	6	2	1	5	
Distribuição p/ dia semana	seg		ter		qua		qui		sex		sab		dom
	12		11		13		12		7		3		1
Consequências	Intoxicações												
	1												
Vítimas	Feridos						Mortos						
	5						1						
Distribuição dos acidentes: Colisão, p/ Distritos da Capital	Vila Maria (8); Jaraguá (5); Água Rasa (3); Aricanduva (3); Casa Verde (3); Vila Leopoldina (3); Pinheiros (2); Itaim Bibi (2); Jardim São Luiz (2); Sacomã (2); Santana (2); Lapa (2); Vila Prudente (2); Perus (1); São Domingos (1), Tatuapé (1), Vila Guilherme (1), Brás (1), Campo Belo (1); Limão (1); Penha (1); Brás (1); Campo Belo (1); Jabaquara (1); Morumbi(1); Parque do Carmo (1), Penha (1); Santo Amaro (1); São Matheus (1); São Miguel Paulista (1); Socorro (1) Pirituba (1), Ipiranga (1).												

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para granéis – IBC.

Merece atenção o número de colisões ocorridas no chamado período comercial das 6 às 18 horas, com 65% das ocorrências, ou seja, no período que congrega

os chamados horários de pico da manhã e da tarde. Outro dado que merece destaque é o número de terceiros envolvidos nos acidentes. Conceitualmente, há obrigação de outro veículo envolvido na colisão, caso contrário a tipificação seria de choque e não de colisão.

Alguns caminhões tanque possuem o sistema de transferência do produto transportado localizado na parte traseira do veículo, o que coloca sob risco a integridade dos equipamentos quando envolvidos em colisões traseiras. A presunção de vulnerabilidade acerca da localização de sistemas de transferência traseiros em caminhões tanque é evidenciada pelo percentual de vazamentos, ou seja, em 83% das colisões houve perda de contenção do produto transportado com vazamento para o meio ambiente. Esse número é agravado pelo fato de que 61% desses vazamentos ocorreram com carga transportada a granel e destas, 89% envolveram caminhão tanque.

As correlações entre os índices de acidentes e as severidades podem ser observadas nas tipologias Colisão e Tombamento, os quais, sob o ponto de vista de riscos ambientais, são os que oferecem os maiores percentuais de impacto ao meio ambiente. No caso das colisões, 69% destas geraram contaminações no ar, na água e no solo. As classes de risco mais envolvidas em acidentes são os produtos da classe 3 – líquidos inflamáveis, com 44% dos registros, seguidos dos produtos da classe 8 – corrosivos, com 18% dos acidentes.

O fator humano, ou seja, a conduta daquele que conduz o veículo foi o responsável por 89% das ocorrências. No que se refere à distribuição dos acidentes por meses do ano e dias da semana, os dados não evidenciaram qualquer fator relevante que merecesse o devido aprofundamento na análise. Com relação ao transportador, essa tipologia segue a mesma tendência dos demais tipos acidentais e também dos dados apresentados do computo geral de acidentes, ou seja, lideram os dados de acidentes os veículos pertencentes às empresas de transporte com 70% dos registros.

### 6.2.5 Falha mecânica

Preliminarmente, cabe conceituar e diferenciar “defeito e falha”. Defeito, tanto no veículo como nos equipamentos, pode ser definido como o desvio das características de um item em relação aos seus requisitos, ou dano a um componente ou conjunto que não prejudique o desempenho de sua função, podendo se tornar uma falha caso não seja tratado.

Por sua vez, a falha, pode ser definida como sendo o término da capacidade de um item de desempenhar a função requerida ou dano a um componente ou conjunto que impeçam o desempenho de sua função. Ou seja, defeitos evoluem tornando-se falhas.

O Departamento de Transporte dos E.U.A. – DOT, registrou no ano de 2009, 14.871 incidentes envolvendo o transporte terrestre de produtos perigosos, 18% desse total, foram classificados em diversas tipologias que poderiam ser englobadas no tipo “falha mecânica”.

Quanto aos horários verificados na Ficha 6, observa-se uma maior tendência de ocorrências dentro do horário comercial, com 82% dos registros nos períodos das 6 às 12 horas e das 12 às 18 horas. Observa-se ainda um número significativo de acidentes com vazamentos em uma tipologia, que de início, se pressupõe somente como um limitador de locomoção. Contudo, 71% dos acidentes geraram vazamentos com números significativos para as contaminações de água e de solo, com 5 registros cada. Os caminhões tanque estiveram envolvidos em 75% dos acidentes com falha mecânica. As cargas a granel, no caso dos caminhões tanque, responderam por 78% dos registros.

Quase metade dos acidentes, 46% envolveram líquidos inflamáveis, transportados em cargas a granel, que representaram 74% dos acidentes, contra 26% das cargas fracionadas. As falhas mecânicas ocorreram principalmente nos Distritos que contemplam as vias do Centro Expandido da Capital. A Ficha 7 apresenta os resultados para a variável “Falha mecânica”.

**Ficha 7 – Caracterização dos acidentes : Falha mecânica – Total 28 acidentes.**

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00		06:00 - 12:00		12:00 - 18:00		18:00 - 24:00					
		1		9		14		4				
Falha Mecânica com vazamento de produto					20							
Falha Mecânica sem vazamento de produto					8							
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**
	0	4	13	0	0	3	0	5	0	3	0	0
Carga a Granel					22							
Carga Fracionada					6							
Embalagens - Tipo	Tambor		Bombona		Saco		IBC***					
	2		4		1		1					
Veículos - Tipo	Tanque		Baú		Carroceria de Madeira		Utilitário					
	21		2		4		1					
Transportador	Frota Própria		Transportador Autônomo		Não Identificado							
	20		4		4							
Causa provável	Fator Mecânico		Fator Humano		Não Apurado							
	24		3		1							
Meio Afetado	Ar	Água		Solo		Não houve Contaminação						
	1	5		5		20						
Distribuição p/mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	dez
	3	2	0	4	1	3	2	3	1	5	2	2
Distribuição p/ dia semana	Seg.	Ter.	Qua.		Qui.	Sex.	Sab.	Dom.				
	5	9	1		2	6	2	3				
Consequências	Incêndio											
	1											
Distribuição dos acidentes: Falha Mecânica, p/ Distritos da Capital	Butantã (3); Pari (3); Vila Prudente (2); Jaraguá (2), Limão (2); Perus (1); Lapa (1); Vila Guilherme (1); Jabaquara (1); Brás (1); Artur Alvim (1); Casa Verde (1); Cidade Ademar (1); Jardim São Luís (1); São Mateus (1); Penha (1); Socorro (1); Vila Maria (1); Santo Amaro (1); Freguesia do Ó (1); Jaguaré (1).											

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para granéis –IBC.

### 6.2.6 Outros

A classificação de acidentes na tipologia *Outros*, seguiu um critério inicial de exclusão, os acidentes que não guardavam relação com as tipologias então definidas, foram colocados à margem, a fim de verificar se a tipologia *Outros*, traria fatos semelhantes que justificassem a classificação de um novo tipo ou a possibilidade, após análise mais detalhada, de enquadramento nos tipos já definidos. A diversidade de fatos registrados nessa tipologia revelou que não havia elementos conformes nos históricos das ocorrências, daí a dificuldade de estabelecer qualquer vínculo ou correlação de características. Como exemplos de fatores causais destacam-se os casos de roubo, furto, vandalismo, abandono de carga, apreensão de veículos, estacionamento e trânsito em locais não permitidos ou não adequados, erros de manobras com travamento do veículo, o chamado “L”, em aclives e declives acentuados, em curvas e/ou vielas estreitas. Cabe destacar que na maioria dos casos os veículos estavam carregados.

Os exemplos acima narrados, ainda que lançados em uma classificação genérica, não elidem as negligências e, tampouco, a periculosidade das situações. Pelo contrário, muitas das ocorrências classificadas em “Outros” geraram vazamentos de produtos, com contaminação do solo, da água e do ar, bem como incômodos à população e ao trânsito, prejuízos financeiros significativos e situações de risco concretas. Os produtos inflamáveis foram os mais envolvidos, seguidos dos corrosivos. Merece preocupação o fato de 40% dos incidentes envolveu carga a granel, transportadas em caminhões-tanque que responderam por 37% dos incidentes nessa tipologia. As empresas de transporte são as que respondem pelo maior número de ocorrências, 52%. Das consequências registradas, merece destaque os 5 casos de explosões e 1 incêndio, o que resultou em 3 pessoas feridas. Dos feridos, 2 sofreram queimaduras graves. A Ficha 7 apresenta os resultados para a variável “Outros”. Como mero exemplo cabe destacar o histórico de um dos registros de acidentes classificados nessa tipologia. Consta o fato de dois adolescentes que na falta de um lugar melhor, resolveram sentar, conversar e fumar sobre o tanque de um caminhão. Apesar de vazio, o caminhão havia anteriormente transportado líquido inflamável. Não demorou a que

ocorresse a explosão, arremessando os jovens a cerca de dez metros de onde estava estacionado o caminhão. Por fim, em razão da peculiaridade de cada um dos registros nessa tipologia, ficam os registros de 27 acidentes, porém sem a possibilidade de aprofundamento nas análises.

### Ficha 8 – Caracterização dos acidentes: Outros – Total 27 acidentes.

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00		06:00 - 12:00		12:00 - 18:00		18:00 - 24:00					
		1		9		13		4				
Com vazamento de produto	18											
Sem vazamento de produto	9											
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**
	0	3	8	0	0	1	0	5	0	4	4	2
Com o envolvimento de terceiros	2											
Sem o envolvimento de terceiros	25											
Carga a Granel	11											
Carga Fracionada	16											
Embalagens - Tipo	Tambor		Bombona		Cilindro		IBC***		Outros			
	6		2		4		2		2			
Veículos - Tipo	Tanque	Baú	Carroceria de Madeira		Basculante		Utilitário		Não Identificado			
	10	1	7		2		1		5			
Transportador	Empresa de Transporte			Frota Própria		Transportador Autônomo			Não Identificado			
	14			3		2			8			
Meio afetado	ar		água		solo		Não houve contaminação					
	7		6		6		14					
Causa provável	Fator Mecânico			Fator Humano				Não Apurado				
	4			20				3				
Distribuição p/mês	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	1	2	3	3	3	1	3	3	2	4	1	1
Distribuição p/ dia semana	seg		ter		qua		qui		sex		sab	dom
	3		4		4		6		8		0	2
Conseqüências	Incêndio						Explosão					
	5						1					
Feridos	3											
Distribuição dos acidentes: Outros, p/ Distritos da Capital	Vila Maria (4); Freguesia do Ó (3); São Lucas (2); Vila Sônia (1); Parque do Carmo (1); Moema (1); Vila Mariana (1); Sapopemba (1); Jardim Ângela (1); Itaim Bibi (1); Ipiranga (1); Cidade Dutra (1); Cangaíba (1); Jaguaré (1); Jaraguá (1); Vila Guilherme (1); Sé (1); Casa Verde (1); Jardim São Luís (1); Limão (1); Penha (1).											

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para granéis – IBC.

### 6.2.7 Abalroamento

Os abalroamentos registrados no CADEQ ocorreram principalmente em trechos de curvas. Observou-se que em regra, um dos veículos, sobretudo os mais largos e mais pesados, por diversas razões, não conseguiram manter-se na sua faixa de circulação, acabando por invadir a faixa oposta.

Dentre as muitas alegações das partes envolvidas em abalroamentos, constam nos registros como fatores contribuintes, as pistas que sofrem estreitamentos, assim como as pistas com defeitos no pavimento, com largura insuficiente das faixas ou simplesmente com falta ou a inadequação da demarcação da margem da via. A utilização indevida da faixa de acostamento, também foi observada entre os fatores contribuintes dessa tipologia acidental.

Importante frisar que o Distrito com a o maior registro de Abalroamento, Jaraguá, com 5 acidentes, possui um percentual significativo de circulação de veículos de carga. A maior parte dos veículos envolvidos em abalroamentos foi de caminhões tanque, com 70% de participação. Considerando as características construtivas dos caminhões tanque, em casos de abalroamentos, principalmente aqueles com envolvimento de outro caminhão, no caso, 82%, tornam as laterais do tanque extremamente vulneráveis a furos e rasgos, quando em contato com outras carrocerias. Fato é que, 76% dos acidentes geraram vazamento de produto e 65% dos acidentes geraram contaminação da água, do ar ou do solo, este último o mais afetado, com 41% das contaminações.

Os produtos inflamáveis, da classe de risco 3, estiveram presentes em 64% dos acidentes. Registrou-se que 30% dos acidentes ocorreram no período noturno. Cabe destacar que o fator humano foi considerado em praticamente a totalidade dos casos, como aquele que determinou o acontecimento do acidente.

A Ficha 9 apresenta os resultados para a variável “Abalroamento”.

**Ficha 9 – Caracterização dos acidentes: Abalroamento – Total 17 acidentes.**

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00			06:00 - 12:00			12:00 - 18:00			18:00 - 24:00		
		2			5			7			3	
Abalroamento com vazamento de produto				13								
Abalroamento sem vazamento de produto				4								
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**
	0	1	11	0	1	0	0	2	0	2	0	0
Abalroamento com o envolvimento de terceiros				14								
Abalroamento sem o envolvimento de terceiros				3								
Carga a Granel				14								
Carga Fracionada				3								
Embalagens - Tipo	Tambor			Bombona			IBC***					
	2			1			1					
Veículos - Tipo	Tanque			Carroceria de Madeira			Basculante					
	12			3			2					
Empresa de Transporte	Empresa de Transporte			Frota Própria			Transportador Autônomo					
	10			6			1					
Meio afetado	ar		água		solo		Não houve contaminação					
	1		3		7		10					
Causa provável	Fator Mecânico			Fator Humano			Não Apurado					
	0			16			1					
Distribuição p/mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
	1	0	1	1	2	3	0	3	1	2	1	2
Distribuição p/ dia semana	Seg.		Ter.		Qua.		Qui.		Sex.		Sab.	Dom.
	0		3		4		3		4		2	1
Conseqüências	Incêndio											
	1											
Feridos				1								
Distribuição dos acidentes: Abalroamento, p/ Distritos da Capital				Jaraguá (5); Campo Belo (1); Ipiranga (1); Itaim Bibi (1); Jardim São Luis (1); Mandaquí (1); Pari (1); Penha(1) Sacomã (1); São Mateus (1); São Miguel Paulista (1); Tatuapé (1); Vila Prudente (1).								

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para grânéis – IBC.

### 6.2.8 Saída de pista

A análise dos registros de acidentes para a tipologia acidental *Saída de pista* apresentou certa uniformidade, mesmo quando a saída de pista envolveu terceiros, que, ou também saíram da pista, ou que por outras razões permaneceram como um obstáculo na via, obrigando o condutor do veículo a uma operação descontrolada de tentativa de desvio. Um dado uniforme que merece destaque nessa tipologia é a versão, sempre presente dos condutores, principalmente naqueles acidentes sem o envolvimento de terceiros, (5 registros), de que, sua ação foi motivada pela negligência de outro condutor, que se evadiu do local. Como ninguém é obrigado a produzir provas contra si mesmo, as alegações dos envolvidos acabam por ser a única fonte de informação nos registros de ocorrência.

As Saídas de Pista podem também, em muitos casos, ser influenciadas pelas condições da via e do ambiente. Alguns fatores são normalmente determinantes nesses casos e parecem estar relacionados, de forma mais direta, à combinação das características do relevo com a geometria da pista, considerando que a possibilidade de perda de controle de um veículo pesado em um trecho acidentado ou que apresente curvas acentuadas, tende a ser maior que em trechos em reta.

Definir as reais causas de um acidente tipificado como *Saída de Pista*, após o fato gerado, se constitui tarefa das mais difíceis, mesmo para especialistas em trânsito. Os dados referentes às causas de acidentes no TRPP são informações obtidas pelas equipes de campo, mediante relatos de autoridades e das partes envolvidas no acidente. As ações do órgão ambiental nestes casos são ações ambientais emergenciais de caráter corretivo, pois o fato já ocorreu. Assim, não cabe, por exemplo a CETESB apurar e julgar o mérito sobre reais causas do acidente rodoviário, questão mais afeta à polícia rodoviária e a polícia civil, se houver vítima. Para os Órgãos de Controle Ambiental (Estadual, Municipal ou Federal) basta somente a existência do dano e do nexo de causalidade, para que se possa imputar a quem deu causa, nestes casos, o poluidor direto é o

transportador, o ônus ambiental pelo acidente gerado (Princípio da Responsabilidade Civil Objetiva). A Ficha 10 particulariza a tipologia “Saída de Pista”.

#### Ficha 10 – Caracterização dos acidentes: Saída de Pista – Total 8 acidentes.

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00		06:00 - 12:00		12:00 - 18:00		18:00 - 24:00					
		1		1		2		4				
Saída de Pista com vazamento de produto				6								
Saída de Pista sem vazamento de produto				2								
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**
	0	1	2	1	1	0	0	1	0	2	0	0
Saída de Pista com o envolvimento de terceiros				3								
Saída de Pista sem o envolvimento de terceiros				5								
Carga a Granel				6								
Carga Fracionada				2								
Embalagens - Tipo	Bombona		Saco		Embalagem Composta							
	1		1		1							
Veículos - Tipo	Tanque	Baú	Carroceria de Madeira		Basculante							
	5	1	1		1							
Transportador	Empresa de Transporte				Não Identificado							
	7				1							
Meio afetado	água		solo		Não houve contaminação							
	2		2		3							
Causa provável	Fator Mecânico				Fator Humano		Não Apurado					
	0				8		0					
Distribuição p/mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
	1	1	0	2	2	0	1	0	0	1	0	0
Distribuição p/ dia semana	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sab.	Dom.					
	0	2	3	0	1	1	1					
Vítimas	Feridos						Mortos					
	4						1					
Distribuição dos acidentes: Saída de Pista, p/ Distritos da Capital	Limão(1), Vila Guilherme (1), Vila Leopoldina (1), Aricanduva (1), Jabquara (1), Perus (1), Morumbi (1), Parque São Domingos (1).											

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).\*Produto não Classificado como perigoso  
\*\*Produto não identificado

### 6.2.9 Choque

Os especialistas em acidentes de trânsito costumam afirmar que, na maioria dos casos, a severidade de um acidente está diretamente relacionada com a sua tipologia.

A diferença entre colisão e choque é que na colisão temos os conceitos físicos relativos ao choque de duas massas, pois o impacto sofrido nesse tipo de colisão é resultante da soma das velocidades relativas dos veículos envolvidos. No caso do choque a outra parte envolvida está imóvel, podendo ser outro veículo parado, um poste, uma árvore ou uma obra na pista. (Wood, 1997).

Apesar da potencialidade de gravidade em casos de choques, os quatro registros dessa tipologia no TRPP na capital paulista, mostraram que os acidentes não geraram vítimas. Pela própria definição da tipologia, nenhum dos acidentes teve a participação de terceiros, sendo que 50% dos acidentes ocorreram no período da manhã e 50% no período noturno. Cabe destaque que 75% dos acidentes envolveram carga a granel. Esse percentual se aplica também ao tipo de veículo envolvido, caminhão tanque e, também, representa o fator humano como causa provável.

Das conseqüências, cumpre destacar que 50% dos acidentes geraram vazamentos de produto e destes, 50% geraram contaminação de ar e solo. Considerando que 100% dos produtos envolvidos são classificados como líquidos inflamáveis, classe de risco 3, a contaminação do ar é justificada, pois um dos acidentes resultou em incêndio.

A tipologia Choque possui uma característica bastante comum no que se refere aos fatores causais de acidentes. Na maioria dos casos, a velocidade se mostrou incompatível com o cenário, o que foi suficiente para não permitir o pleno controle do veículo a ponto de evitar o choque do veículo com um objeto fixo. A Ficha 11 apresenta os resultados para a variável “Choque”.

## Ficha 11 – Caracterização dos acidentes: Choque - Total 4 acidentes.

Períodos / Ocorrências	00:00 - 06:00		06:00 - 12:00		12:00 - 18:00		18:00 - 24:00						
		0	2	0	2								
Choque com vazamento de produto				2									
Choque sem vazamento de produto				2									
Classe de Risco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**	
	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Choque com o envolvimento de terceiros				0									
Choque sem o envolvimento de terceiros				4									
Carga a Granel				3									
Carga Fracionada				1									
Embalagens - Tipo				Embalagem Composta									
				1									
Veículos - Tipo				Tanque				Carroceria de Madeira					
				3				1					
Transportador				Empresa de Transporte				Frota Própria		Não Identificado			
				1				1		2			
Meio afetado				ar		solo		Não houve contaminação					
				1		2		2					
Causa provável				Fator Mecânico				Fator Humano		Não Apurado			
				0				3		1			
Distribuição p/mês		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
		0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0
Distribuição p/ dia semana		seg		ter		qua		qui		sex		sab	dom
		0		1		0		1		1		0	1
Consequências				Incêndio									
				1									
Distribuição dos acidentes: Choque, p/ Distritos da Capital				Sacomã (2); Ipiranga (1); Consolação (1).									

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado.

### 6.2.10 Capotamento

Conceitualmente o capotamento se dá quando o veículo gira 360 graus sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição. No período da presente pesquisa, somente foi registrado um único caso de capotamento envolvendo o TRPP (Ficha 12) No caso em tela, o acidente ocorreu no dia 2 de janeiro de 2002, às 22 horas, no km 18 da Rodovia dos Bandeirantes, no Distrito de Pirituba - São Paulo. Um caminhão tanque, transportando 35 mil litros de gasolina, por causas não devidamente apuradas, girou sobre si mesmo na Rodovia e logo em seguida foi consumido por um incêndio. Como consequência desse acidente, que empreendeu pelo menos 24 horas de atendimento, gerou-se um enorme congestionamento na Rodovia dos Bandeirantes. O acidente gerou ainda a contaminação do solo, sendo que, somente na fase emergencial, foi necessária a remoção de 25m<sup>3</sup> de solo contaminado. As ações de combate ao incêndio geraram 15 mil litros de resíduos líquidos. A intensidade das chamas prejudicou a camada de asfalto da pista. Em razão da rápida ação dos órgãos intervenientes que construíram com terra, diques de contenção no sistema de drenagem da pista, não houve contaminação dos corpos d' água da região.

#### **Ficha 12 – Caracterização dos acidentes: Capotamento – Total de acidentes 1.**

Período / Ocorrência: 18:00 - 24:00
Capotamento com vazamento de produto
Classe de Risco: 3 – Líquido Inflamável - Gasolina
Capotamento sem o envolvimento de terceiros
Capotamento com Pista Molhada
Carga a Granel
Veículo – Tipo: Tanque
Transportador: Empresa de Transporte
Meio afetado: ar, solo
Causa provável: Fator Humano
Distribuição p/mês: janeiro
Distribuição p/ dia semana: quarta-feira
Distribuição p/ Distritos da Capital: Pirituba (1)

Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado.

### 6.3 Dados comparativos e complementares

A vantagem do modelo adotado no estudo, por meio das Fichas de Caracterização de Acidentes é a possibilidade de inúmeros cruzamentos de variáveis, de forma a pesquisar uma maior parcela de explicações para a complexidade e a variabilidade dos acidentes ocorridos no Município de São Paulo envolvendo o TRPP.

#### 6.3.1 Comparativo das tipologias acidentais com os horários dos acidentes

Para Cardoso e Goldner (2006), *apud* Qin et al., (2004), a exposição ao risco pode incluir fatores relacionados ao meio ambiente viário, aos veículos ou aos condutores. Isso indica que tanto a exposição quanto o risco podem depender, em alguns aspectos, dos mesmos fatores, tais como: volume de tráfego; período do dia; condições climáticas; dentre outros. Pode-se, então, dizer que todos estes fatores interagem entre si. Neste lanço, a Tabela 27 buscou verificar as relações entre as diversas tipologias acidentais e os períodos de incidências destas.

**Tabela 27. Tipologia dos acidentes no TRPP no município de São Paulo, comparado aos períodos.**

Tipos de Acidentes	Períodos					Total de Acidentes	% de Acidentes
	00:00 - 06:00	06:00 - 12:00	12:00 - 18:00	18:00 - 24:00			
Avaria na Embalagem/ Equipamento	8	38	30	21	97	25%	
Falha na Estiva	2	27	33	15	77	20%	
Tombamento	13	23	16	20	72	19%	
Colisão	5	12	26	16	59	15%	
Falha Mecânica	1	9	14	4	28	7%	
Outros	1	9	13	4	27	7%	
Abalroamento	2	5	7	3	17	4%	
Saída da Pista	1	1	2	4	8	2%	
Choque	0	2	0	2	4	1%	
Capotamento	0	0	0	1	1	0,2%	
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>126</b>	<b>141</b>	<b>90</b>	<b>390</b>	<b>100%</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Observou-se que algumas tipologias guardam relação com os horários de maior tráfego na capital paulista, como é o caso dos tipos: Avaria na Embalagem/Equipamento e Falha na Estiva, onde em regra a distribuição e entrega dos produtos ocorre dentro do chamado horário comercial, principalmente no que se refere às cargas fracionadas. Cumpre observar que essas duas tipologias, que lideram as estatísticas de acidentes, são mais facilmente observadas durante o período do dia, quer seja pelo próprio condutor do veículo transportador, quer seja pela intensificação da fiscalização de trânsito nestes períodos.

Quanto às Falhas Mecânicas, estas também se manifestaram com maior frequência, como fatores geradores de acidentes, no período comercial. Considerando que a idade média dos caminhões no Brasil é de 21 anos, segundo a ANTT, associada às precárias condições de manutenção dos caminhões e utilitários que circulam pelas vias da Capital, e ainda submetidos aos intermináveis congestionamentos, com os frequentes anda e para, e em boa parte do ano com temperaturas elevadas no período do dia, parece bastante razoável que as falhas mecânicas se manifestem nos horários de pico, principalmente no período das 12 às 18 horas.

Com relação aos acidentes ocorridos durante a madrugada, chamam a atenção os registros de 33 acidentes, os quais podem indicar o início das atividades nesse período, ou o que é pior, indicarem uma continuidade pela madrugada de uma jornada ininterrupta de trabalho que teve início no período da manhã. A preocupação com os acidentes ocorridos na madrugada é devida, principalmente para as tipologias que agregam, pela violência dos impactos, riscos bastante significativos para a população e para o meio ambiente, como é o caso dos Tombamentos, com 13 registros no período da madrugada, as Colisões com 5 registros, os Abalroamentos com 2 registros e a Saída de Pista que registrou 1 ocorrência.

Alves Júnior (2009), da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego, alerta sobre os perigos da direção noturna:

À noite é comum a desorientação espacial, isto é, não conseguimos dimensionar espaços, distâncias, velocidades. Tudo se torna mais difícil, como uma ultrapassagem, manter distância ideal do veículo da frente e outras situações. O ofuscamento é fator extremamente perigoso porque após cruzar o foco de luz passa-se 3 a 4 segundos com a visão totalmente prejudicada predispondo ao acidente. Nesses 3 a 4 segundos, se a velocidade for de 100 Km/ h o motorista percorrerá cerca de 80 a 120 m sem perceber o que está a sua frente. Quando enfrentamos de frente ou mesmo através dos retrovisores um feixe de luz ocorre uma contração da pupila com objetivo de reduzir a quantidade de luz que deve chegar à retina. Ao desaparecer subitamente o foco de luz, temos a escuridão e nessas condições a pupila tende a se dilatar com objetivo de permitir maior entrada de luz. A inexistência momentânea da mesma faz com que se passe um curto período de tempo para que ocorra a adaptação. Nessas condições tem-se uma cegueira momentânea.

Ainda segundo o autor: outro fator preponderante a ser comentado diz respeito à transição entre o dia e à noite. O organismo humano na ausência de luz produz, através da glândula hipófise, o hormônio chamado melatonina. Esse neuro-hormônio é que produz sono e tem sua produção máxima por volta de 2 a 3 horas da madrugada. Esse é outro fator essencial para conhecimento de todos que transitam no período noturno

A preocupação com os acidentes envolvendo veículos de carga, que apontam como agentes causadores o sono ou a fadiga dos condutores, gerados por jornadas de trabalho prolongadas e, muitas das vezes, estimuladas pelo uso abusivo de drogas psicoativas, tem motivado os órgãos públicos e privados, organizações não governamentais e principalmente os serviços de saúde pública a buscar soluções imediatas para esse drama nacional.

Sobre a regulamentação da jornada de trabalho dos caminhoneiros, permanecem as discussões acerca do Projeto de Lei nº 2.660/96, que limita a quatro horas ininterruptas o tempo de direção dos motoristas de caminhão e ônibus, com descansos de 30 minutos e intervalo entre jornadas de no mínimo 11 horas, este último já regulamentado pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT. O referido Projeto de Lei foi aprovado na Câmara dos Deputados em 17 de junho de 2009 e aguarda o sancionamento do Presidente da República.

### 6.3.2 Comparativo das classes de riscos com os horários dos acidentes

Cada uma das classes de risco e suas respectivas subclasses representam um risco específico quando a contenção do produto é perdida em caso de acidentes. Efetivamente não há uma substância que seja totalmente segura e não ofereça algum tipo de consequência indesejada.

A Tabela 28 mostra que os produtos mais envolvidos em ocorrências são os líquidos inflamáveis, da classe de risco 3 (33%), seguidos dos produtos da classe de risco 8 – corrosivos (27%). Mesmo com as restrições de circulação impostas pela Prefeitura do Município de São Paulo ao TRPP nos horários de pico, observa-se uma grande incidência nos períodos que compreendem o dia, ou seja, das 6 às 18 horas, com 69% dos registros de acidentes.

**Tabela 28. Classe de Riscos Químicos dos produtos envolvidos nos acidentes no TRPP no município de São Paulo, comparadas aos períodos de ocorrência.**

Classe de Risco	Períodos					
	00:00	06:00	12:00	18:00	Total	%
	-	-	-	-		
06:00	12:00	18:00	24:00			
2 (gases)	5	13	11	13	42	11%
3 (líquidos inflamáveis)	13	39	49	29	130	33%
4 (sólidos inflamáveis)	1	2	1	0	4	1%
5 (oxidantes/peróxidos)	2	5	6	1	14	4%
6 (tóxicos)	3	5	9	6	23	6%
7 (radioativos)	0	1	0	0	1	0%
8 (corrosivos)	6	35	34	29	104	27%
9 (Substâncias perigosas diversas)	0	3	6	1	10	2%
Resíduos	2	6	7	4	19	5%
Não Classificados	0	14	14	5	33	9%
Não Identificados	1	3	4	2	10	2%
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>126</b>	<b>141</b>	<b>90</b>	<b>390</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

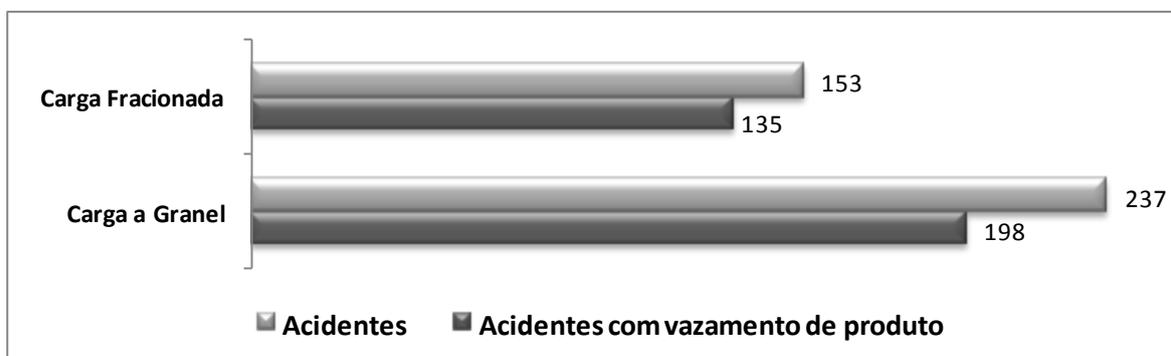
Cabe salientar que 33 acidentes ocorreram no período da madrugada. Com exceção da classe de risco 5, nenhuma das outras classes de risco apresentou uma incidência de acidentes maior durante a madrugada do que nos demais períodos. Apesar disto, merece atenção por parte das autoridades de trânsito o número significativo de acidentes no período da madrugada, principalmente os envolvendo produtos inflamáveis, com 13 registros de acidentes, o que revela uma circulação considerável de líquidos inflamáveis neste período.

#### 6.4 Dos tipos de carga

As cargas fracionadas apresentaram índices de perda de contenção e consequente vazamentos de produtos muito próximos aos das cargas transportadas a granel. Nas cargas fracionadas, 87,6% dos acidentes geraram vazamentos (134). Nas cargas a granel, 83,5% dos acidentes (198) resultaram em vazamentos.

A gravidade dos vazamentos no transporte de produtos perigosos a granel, em regra, é sempre maior, principalmente por serem grandes volumes transportados em um único recipiente, muitos na forma gasosa, o que torna muito difícil as ações emergenciais de contenção.

Em razão de ser um único recipiente, existe ainda a possibilidade de perda de todo o volume transportado, como nos casos de caminhões tanque, onde ocorre a abertura das tampas de visita (inspeção) do tanque, ou dos tanques, nos casos envolvendo veículos BiTrem. A Figura 27 mostra os resultados por tipo de carga.

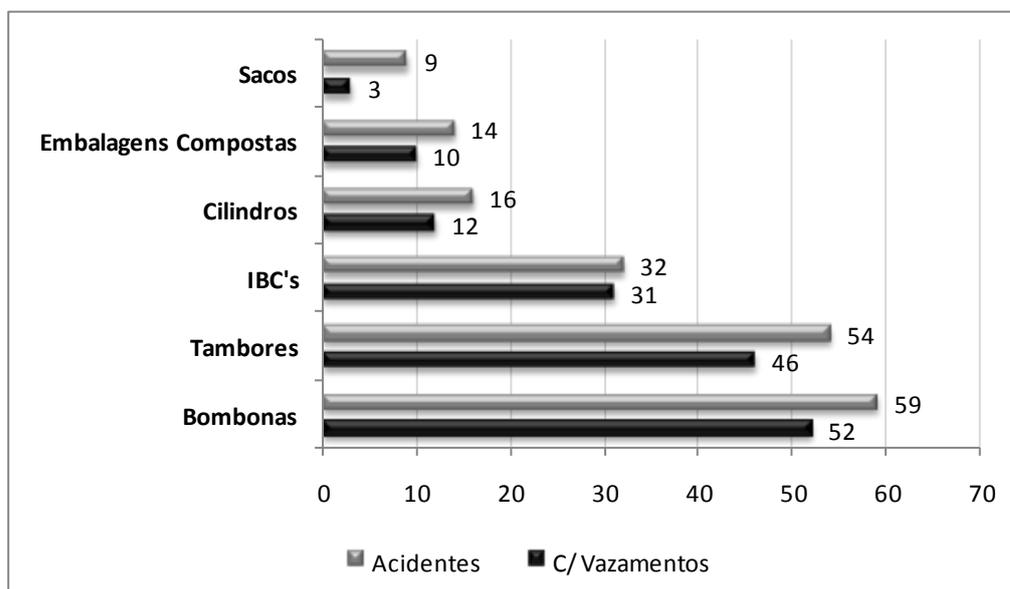


**Figura 27. Acidentes por tipo de carga.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

## 6.5 Dos tipos de embalagens

Dos 390 acidentes registrados no período da pesquisa, 237 envolveram veículos transportando cargas a granel e 153 envolveram veículos transportando cargas fracionadas. Cumpre observar que o transporte fracionado, em regra, comporta em um mesmo veículo, mais de um tipo de embalagem, daí a razão de 184 acidentes com embalagens diversas, sendo que destes, 154 geraram vazamentos de produtos.

Das embalagens relacionadas na pesquisa, como: tambores, bombonas, sacos em geral, cilindros, embalagens compostas e contentores intermediários para graneis – IBCs, estes últimos foram, proporcionalmente, as embalagens que mais apresentaram vazamentos (97%), ou seja, em 32 acidentes com IBCs, 31 apresentaram vazamentos de produtos. A tipologia relacionada ao maior número de acidentes com embalagens IBC foi a “Avaria na embalagem/Equipamento”, com 13 registros, seguido da tipologia “Falha na Estiva”, com 9 registros.



**Figura 28. Acidentes por tipo de embalagem.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

Os sacos, que em regra transportam sólidos e na sua maioria são confeccionados em papel, material têxtil ou plástico, estiveram envolvidos em 9 acidentes, com 3 vazamentos.

Os cilindros, que na sua maioria transportam produtos da Classe de risco 2 (gases) estiveram envolvidos em 16 acidentes, sendo que destes, 12 apresentaram vazamentos (75%) um índice bastante preocupante considerando os riscos intrínsecos dos produtos transportados neste tipo de embalagem. Os tambores e as bombonas também mostraram uma considerável fragilidade na capacidade de contenção quando envolvidos em acidentes, conforme pode ser observado na Figura 28.

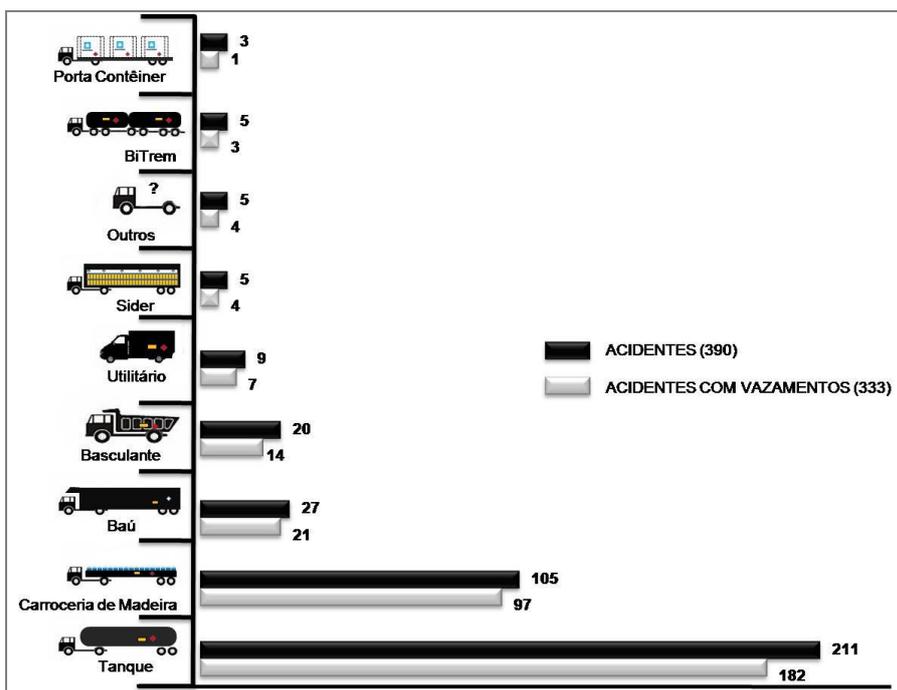
No caso das bombonas, que normalmente são fabricadas em plástico rígido, cuja capacidade varia entre 5 a 100 litros, a pouca resistência dessas embalagens em manter a contenção quando submetidas a acidentes mostrou-se evidente, tendo em vista que em 88% dos acidentes apresentaram vazamentos.

Quanto aos tambores, cuja capacidade de armazenamento gira entre 100 e 200 litros, podendo ser fabricados em plástico rígido ou material metálico, como é caso da maioria envolvido em acidentes, 85% apresentaram vazamentos. Cumpre observar que boa parte dos acidentes envolvendo carga fracionada transportando bombonas e tambores, o stress a que foram submetidas estas embalagens, na maioria dos casos se deu por falha na estiva.

As Embalagens Compostas, que normalmente se configuram como embalagens em papelão, as quais acondicionam diversos tipos de recipientes, como frascarias, latas, baldes, sprays e outros, mostraram uma fragilidade bastante acentuada. Importante frisar que muitos dos acidentes com este tipo de embalagem estão diretamente relacionados à tipologia “Falha na estiva”, na qual o mau acondicionamento da carga é fator gerador das movimentações das embalagens, gerando amassamentos e a conseqüente perda de contenção. Observaram-se também acidentes envolvendo embalagens compostas geradas por molhamento da carga, sendo que, na maioria destes casos, o molhamento se deu por falta de cobertura lonada da carga.

## 6.6 Dos tipos de veículos transportadores

O percentual de caminhões tanque envolvidos em acidentes foi da ordem de 54% (Figura 29). Mesmo com todo o rigor técnico dos materiais e das técnicas empregados na fabricação desses equipamentos, observa-se que no caso dos tanques, 86% geraram vazamentos, ou seja, somente em 14% dos equipamentos resistiram ao impacto mecânico dos acidentes ou de outros fatores geradores de perdas de contenção, como por exemplo, a corrosão.



**Figura 29. Acidentes por tipo de veículo transportador.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

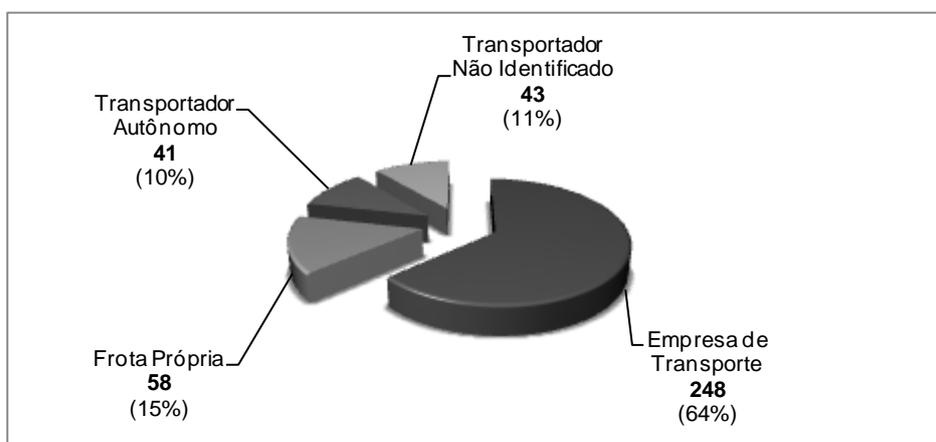
Os caminhões dos tipos Basculante e BiTrem, que em regra transportam carga a granel, igualmente demonstraram fragilidades nas capacidades de contenção da carga quando envolvidos em acidentes. Os caminhões do tipo Carroceria de Madeira apresentaram um número expressivo de vazamentos, com 92%. Assim como os caminhões do tipo Sider, cujas laterais são construídas em lonas, apresentaram cerca de 80% de vazamentos nos acidentes. Verificou-se que acidentes envolvendo os caminhões do tipo Sider, na sua maioria, se relacionou com a tipologia falha na estiva, ou seja, as laterais do caminhão, não foram suficientemente resistentes para conter a inércia da carga, quando submetidas as movimentações em curvas, aclives, declives ou mesmo em paradas repentinas.

## 6.7 Dos tipos de transportadores

Em 2004, a ANTT passou a exigir dos transportadores rodoviários de carga a inscrição no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas (RNTRC). O RNTRC é um registro gratuito e obrigatório para os transportadores autônomos, para as empresas transportadoras e para as cooperativas de transporte.

De acordo com os registros do RNTRC atualizados até janeiro de 2010, os Transportadores Autônomos de Cargas no Brasil representam 84,1% dos transportadores, de um total de 1.154.135 transportadores. As Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas no Brasil representam 15,7% do total e as Cooperativas de Transporte Rodoviário de Cargas no Brasil, representam 0,07% do total. Infelizmente, o RNTRC não distingue desse total, os transportadores de produtos perigosos, o que por certo, dificulta o planejamento de políticas públicas para esse segmento de transporte.

Os produtos transportados pelos Autônomos quando envolvidos em acidentes no TRPP, por classe de risco, foram: classe 3 (14), classe 8 (10), NC (7), classe 5 (4), classe 2 (3), Classes 4, 9 e resíduos (1) cada. Dos 229 acidentes envolvendo Empresas de Transporte, 92% geraram vazamentos, muito próximo do percentual dos autônomos com 90%, seguidos de 71% de Frota Própria e 70% dos Não Identificados. A Figura 30 apresenta esses dados.

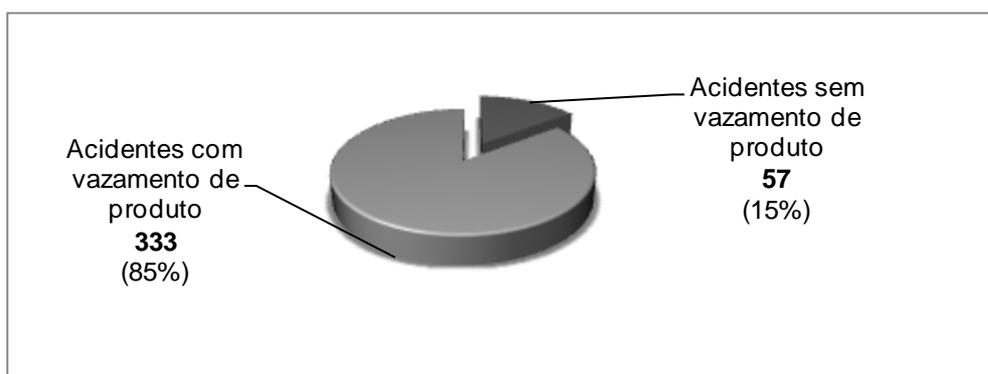


**Figura 30. Acidentes por tipo de transportador.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

## 6.8 Dos vazamentos de produtos perigosos

Os dados da Figura 31 merecem preocupação, independente do volume vazado, seja de pequeno ou grande porte, o que merece registro é o fato que 85% dos acidentes geraram vazamentos. Essa condição, de *per si*, requer uma reflexão por parte de todos os envolvidos na cadeia produtiva de produtos químicos, bem como das autoridades que regulamentam e fiscalizam essa atividade de transporte.

Cabe destacar que os volumes vazados não foram computados na presente pesquisa, tendo em vista que o montante do volume vazado nem sempre pode ser aferido no local do acidente, o que gera nos registros uma ausência desses dados, ou na muita da vez, constam nos registros como resultado final, dados não apurados.



**Figura 31. Acidentes com e sem vazamento de produto.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

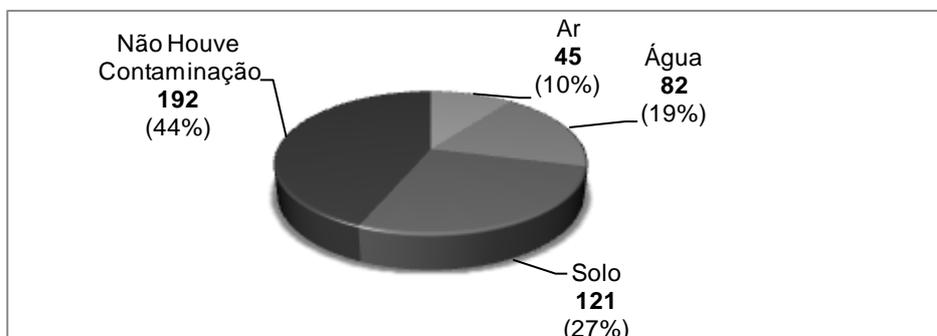
## 6.9 Dos meios afetados por derramamentos de produtos perigosos

Os impactos ambientais gerados por contaminação de substâncias químicas, em regra, são de difícil reparação, raramente se consegue restabelecer o meio afetado ao estado anterior à contaminação, o que torna as ações de recuperação/remediação, extremamente morosas e onerosas ao causador do dano.

A Figura 32 mostra que o solo foi o meio mais atingido, com 31% das ocorrências. Por se tratar de acidentes envolvendo o TRPP, em boa parte dos casos, o solo é impactado antes das águas.

As contaminações do ar geralmente estão associadas vazamentos de substâncias gasosas, incêndios ou de produtos líquidos com odor acentuado.

Mesmo os produtos não classificados pela ONU como perigosos, possuem potencial de contaminação, principalmente no meio hídrico, como é o caso do suco de laranja concentrado, leite, soja, óleos vegetais entre outros, que responderam, por 8,5% dos acidentes com contaminação do meio ambiente.

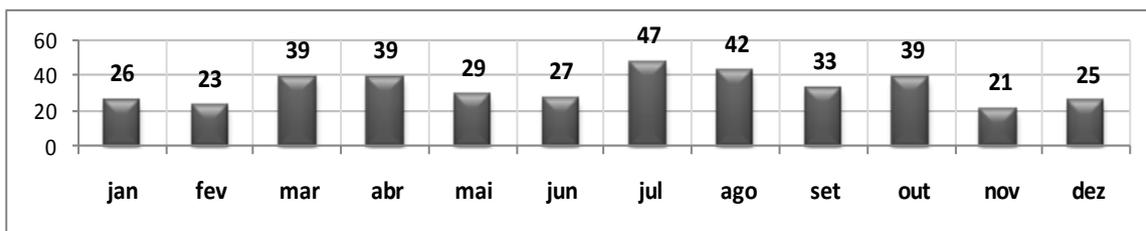


**Figura 32. Acidentes por meio afetado.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

#### 6.10 Da distribuição dos acidentes por mês

A Figura 33 mostra que os acidentes se distribuem de forma bastante equilibrada durante os meses do ano, com exceção do mês de julho, o qual ao longo dos anos não demonstrou nos registros do CADEQ, nenhuma causa aparente para uma maior incidência.

Os menores índices nos meses de janeiro, fevereiro, junho, novembro e dezembro, seguem uma lógica dos sistemas produtivos, com redução nestes períodos, em razão de feriados comemorativos, férias coletivas, férias escolares e períodos entre safras.



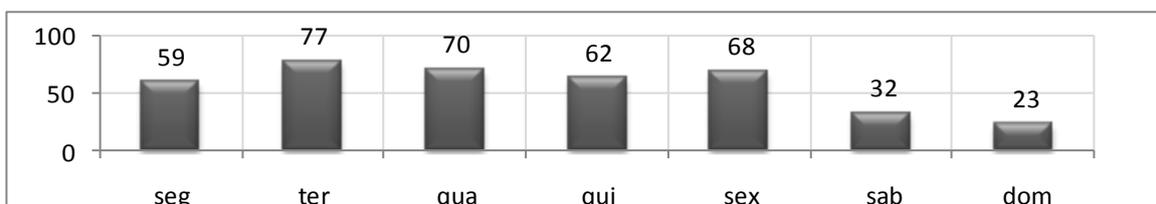
**Figura 33. Acidentes por mês.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

#### 6.11 Da distribuição dos acidentes por dias da semana

A Figura 34 mostra que os acidentes de certa forma, seguem a rotina laboral da capital, ou seja, se alternando ao longo da semana e, reduzindo gradativamente os números no sábado e ainda mais no domingo, dias de descanso semanal.

Os acidentes registrados nos finais de semana, na sua maioria, envolvem produtos pertencentes à classe de risco 3 – líquidos inflamáveis, os quais em grande parte se destinam ao abastecimento de postos de combustíveis, seguidos dos produtos da classe 2 – gases, no caso as maiores incidências dessa classe de risco envolveram os gases inflamáveis – GPL, Gás de Petróleo Liquefeito, outrora conhecido como GLP, ou gás de cozinha.

Outro produto também gasoso e envolvido em ocorrências nos finais de semana são os da classe de risco 5 (oxidantes) no caso, o oxigênio medicinal destinado a abastecer os cerca de 250 hospitais existentes no município de São Paulo. Portanto, todos, produtos de alto consumo na capital, principalmente no comércio e serviços.

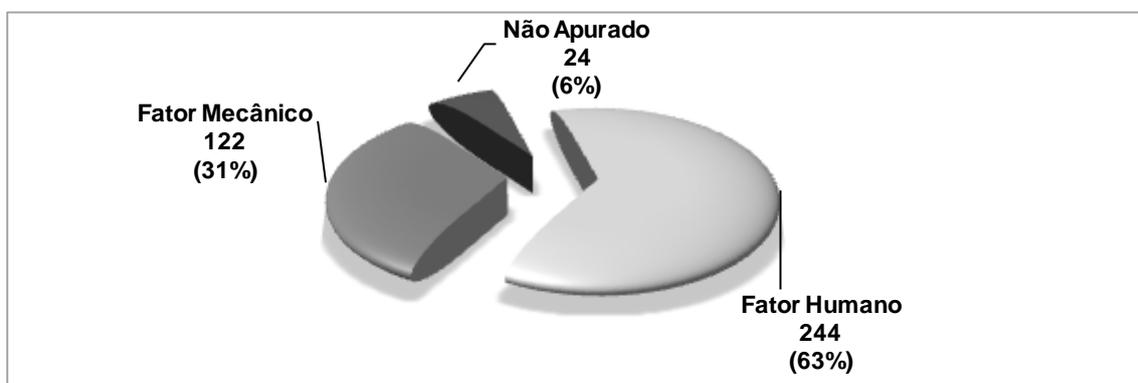


**Figura 34. Acidentes por dia da semana.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

## 6.12 Da distribuição dos acidentes por causa

As informações disponíveis no CADAQ e em outros bancos de dados de acidentes prestam-se a demonstrar de forma genérica a questão, não possuindo em seus registros, dados que permitam uma análise acurada das causas, com a precisão e a técnica estatística recomendável para uma análise conclusiva sobre o tema. Importante frisar que tanto os dados do CADEQ (Figura 35), quanto os dados de acidentes do Departamento de Transporte do E.U.A - DOT, assim como os dados relativos aos acidentes com caminhões na Comunidade Européia, todos apontam a conduta do motorista, ou seja, o fator humano como a principal causa de acidentes de trânsito, principalmente aqueles envolvendo o TRPP.

No caso dos registros do CADEQ, 62,5% dos acidentes tiveram como principal fator gerador, a conduta do motorista. Se falhas mecânicas e falhas na estiva representarem a negligência daqueles que tem o dever de zelar pela boa manutenção dos veículos e o bom acondicionamento das cargas, o fator humano, nestes casos, assume quase que a totalidade dos casos.

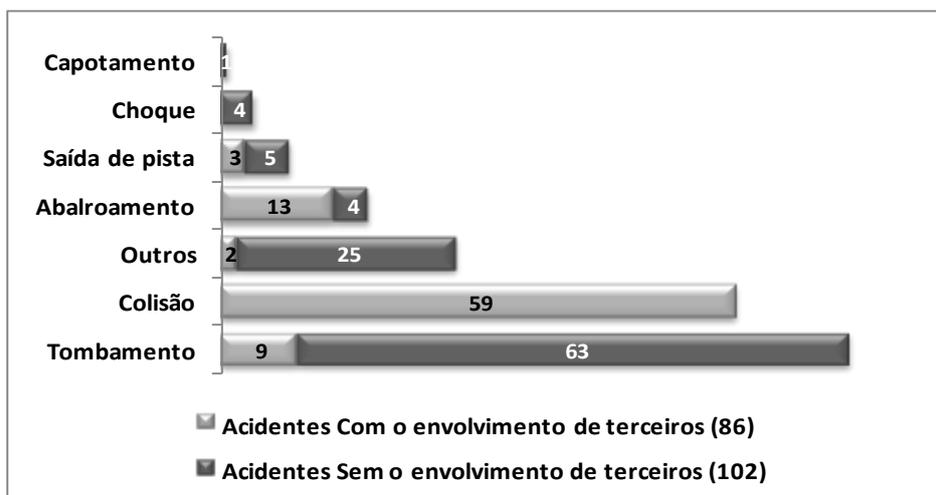


**Figura 35. Acidentes por causa provável.**  
Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

## 6.13 Do envolvimento de terceiros nos acidentes do TRPP

A Figura 36 guarda uma relação direta com os resultados da Figura 35, Nesse caso, tanto as ocorrências com envolvimento e sem o envolvimento de terceiros, tem como causa raiz o fator humano.

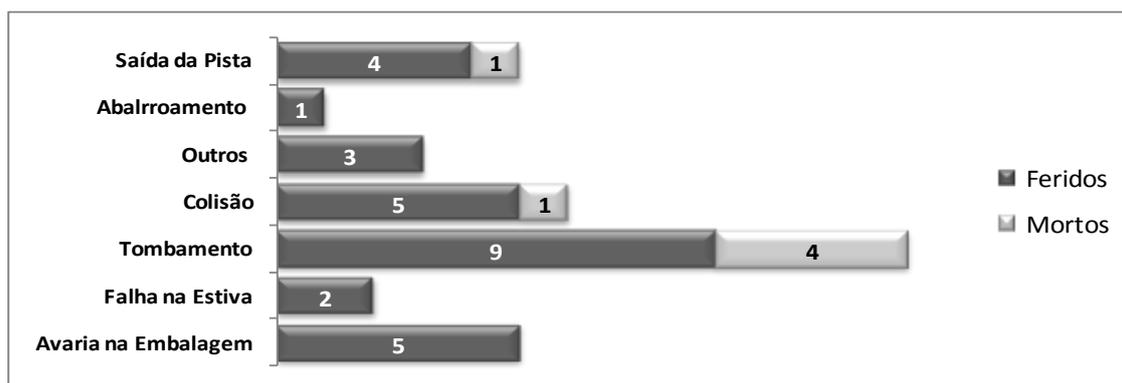
Contudo merece preocupação e atenção por parte de toda a cadeia produtiva de produtos químicos, o fato que 87,5% dos Tombamentos não tiveram a participação de um terceiro, ou seja, o responsável direto pelo fato foi o próprio condutor do veículo transportando produto perigoso. Cabe ainda destacar que Tombamento é a tipologia que causou o maior número de gravidades, tanto no que se refere aos impactos ambientais dessa tipologia, como no número de vítimas, mortas e feridas, conforme demonstrado na (Figura 37).



**Figura 36. Acidentes com e sem o envolvimento de terceiros.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

#### 6.14 Dos acidentes com vítimas

A Figura 37 apresenta os números dos acidentes com vítimas (mortas e feridas) relacionadas às tipologias acidentais. Observou-se que das vítimas feridas (29), 9 delas tiveram como tipo acidental o tombamento, portanto o mais grave nessa categoria, seguido de 5 vítimas de colisão e 5 vítimas na tipologia avaria na embalagem/equipamento, 4 vítimas em saídas de pista, 3 vítimas na tipologia “outros”, 2 vítimas em falha na estiva e 1 vítima em abalroamento. As vítimas fatais mostram que a severidade dos tombamentos tem razão de ser, das 6 vítimas fatais de acidentes no TRPP, 4 foram por tombamento, 1 por saída de pista e 1 vítima fatal em colisão (frontal).



**Figura 37. Acidentes com vítimas.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2009).**

#### 6.15 Das consequências geradas pelos acidentes no TRPP

Do cruzamento das variáveis consequências e classes de risco, obteve-se os seguintes resultados (Tabela 29) :

Dos 21 incêndios gerados, 11 deles envolveram produtos da classe de risco 3 – líquidos inflamáveis, 5 incêndios ocorreram com produtos da classe de risco 2 – gases, 1 envolveu produto da classe de risco 5 – oxidantes, 1 incêndio envolveu produto da classe 8 – corrosivos, 2 incêndios envolveram produtos não classificados como perigosos e, 1 envolveu resíduo. Todas as explosões (3) registradas no período da pesquisa envolveram os produtos da classe de risco 3 (líquidos inflamáveis).

Das intoxicações, 3 delas envolveram produtos da classe de risco 3 (líquidos inflamáveis), 2 intoxicações envolveram produtos da classe de risco 8 (corrosivos), 2 envolveram produtos da classe de risco 2 (gases) e 1 intoxicação envolveu produto não classificado como perigoso.

Quanto à remoção de pessoas de suas casas ou estabelecimentos, 6 acidentes envolveram produtos da classe de risco 2 (gases) e 1 acidente envolveu produto da classe de risco 3 (líquidos inflamáveis).

**Tabela 29. Consequências geradas pelos acidentes no TRPP, por classe de risco.**

Classes de Risco	Consequências			
	Incêndios	Explosões	Intoxicações	Remoção de Pessoas
<b>2 (Gases)</b>	5	-	2	6
<b>3 (Líquidos Inflamáveis)</b>	11	3	3	1
<b>5 (Oxidantes/Peróxidos)</b>	1	-	-	-
<b>8 (Corrosivos)</b>	1	-	2	-
<b>Produtos Não Classificados</b>	2	-	1	-
<b>Resíduos</b>	1	-	-	-
<b>Total</b>	21	3	8	7

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

#### 6.16 Dos acidentes nas vias do Centro Expandido do Município de São Paulo

Os acidentes ocorridos nas principais vias do Centro Expandido da capital paulista, Marginal do Rio Tietê e Marginal do Rio Pinheiros foram comparados aos outros parâmetros da pesquisa, cujos resultados são apresentados na sequência e também nas Figuras 38, 39 e 40.

Marginal do Rio Tietê – 66 acidentes:

- 16 colisões, 15 tombamentos, 13 avarias na embalagem/equipamento, 12 falhas da estiva, 4 falhas mecânicas, 3 abalroamentos, 2 saídas de pista e 1 outros;
- 56 acidentes geraram vazamento;
- 45 acidentes ocorreram no período das 6 às 18 horas, 15 no período noturno, das 18 às 24 horas e 6 acidentes no período da madrugada;
- 49 acidentes envolveram veículos de empresa de transporte, 9 de frota própria, 5 de autônomos e 3 não identificados;
- 34 acidentes com carga a granel e 32 com carga fracionada;
- 44 acidentes não tiveram o envolvimento de terceiros;
- 4 vítimas feridas e 1 vítima fatal;
- 5 incêndios, 1 explosão e 2 intoxicações;
- 4 contaminações do ar, 22 da água, 28 do solo e 34 sem contaminação;
- 48 acidentes ocasionados por fator humano, 17 por fator mecânico e 1 não apurado.

Marginal do Rio Pinheiros – 28 acidentes:

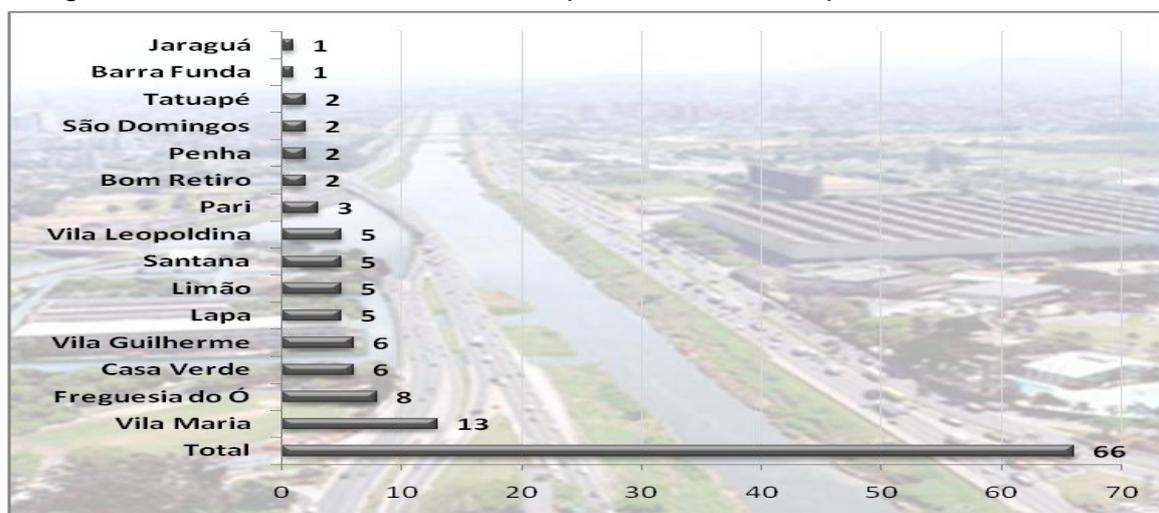
- 3 colisões, 6 tombamentos, 7 avarias na embalagem/equipamento, 8 falhas da estiva, 2 falhas mecânicas, 2 saídas de pista;
- 25 acidentes geraram vazamento;

- 18 acidentes ocorreram no período das 6 às 18 horas, 6 acidentes ocorreram no período noturno, das 18 às 24 horas e 4 acidentes no período da madrugada;
- 17 acidentes envolveram veículos de empresa de transporte, 4 de frota própria, 5 de autônomos e 2 não identificados;
- 17 acidentes com carga a granel e 11 com carga fracionada;
- 24 acidentes não tiveram o envolvimento de terceiros;
- 1 vítima ferida e 1 vítima fatal;
- 2 intoxicações;
- 4 contaminações do ar, 7 da água, 9 do solo e 13 acidentes sem contaminação;
- 17 acidentes por fator humano, 9 por fator mecânico e 2 não apurados.

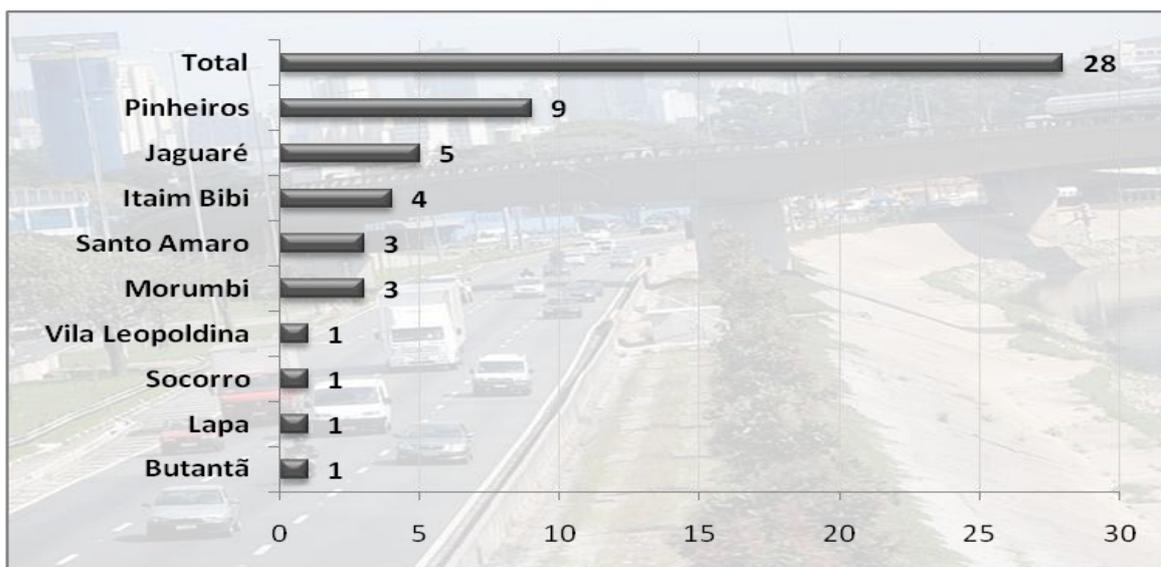


**Figura 38. Acidentes nas vias do Centro Expandido de São Paulo.**  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

As Figuras 39 e 40 apresentam os dados de acidentes na Marginal do Rio Tietê e Marginal do Rio Pinheiros, distribuídos por Distritos da capital.



**Figura 39. Acidentes na Marginal do Rio Tietê, distribuídos por Distritos da capital paulista.**  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

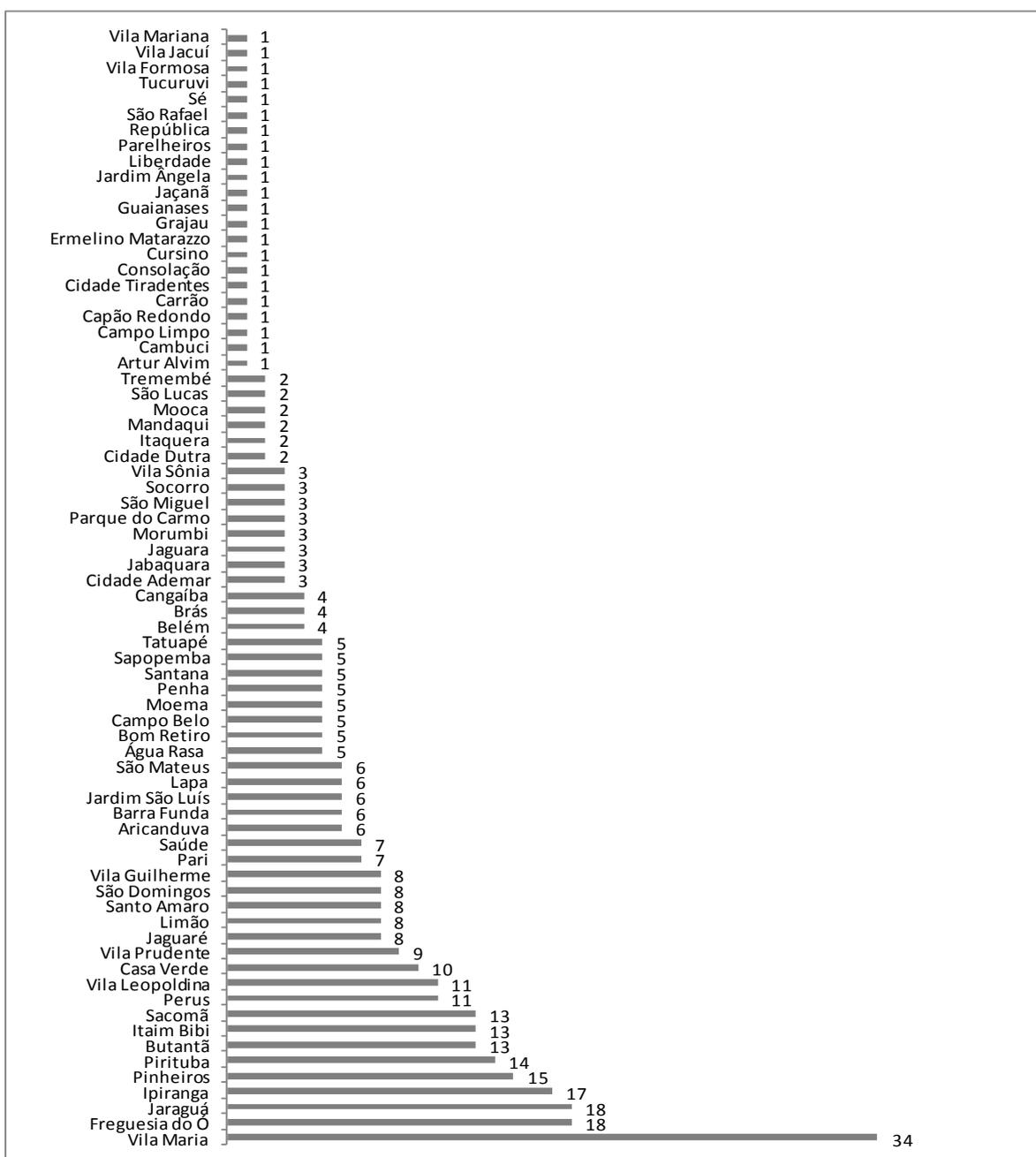


**Figura 40. Acidentes na Marginal do Rio Pinheiros, distribuídos por Distritos da capital paulista.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

### 6.17 Da distribuição dos acidentes no TRPP por Distritos da Capital

A espacialização dos acidentes por distritos da Capital permitiu identificar as áreas de maior criticidade a acidentes. As Figuras 41 e 42 ilustram os resultados da distribuição dos acidentes no TRPP. A devida análise da distribuição de acidentes por Distritos da Capital será abordada a posterior no tema “Áreas Críticas de Acidentes”.



**Figura 41. Distribuição de acidentes por Distritos da Capital.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Os dados da Figura 41 foram espacializados e graduados em cores no mapa da cidade de São Paulo – Divisão por Distritos, Figura 42. De forma a permitir uma melhor visualização dos resultados, o mapa do Centro Expandido de São Paulo foi posicionado ao lado.

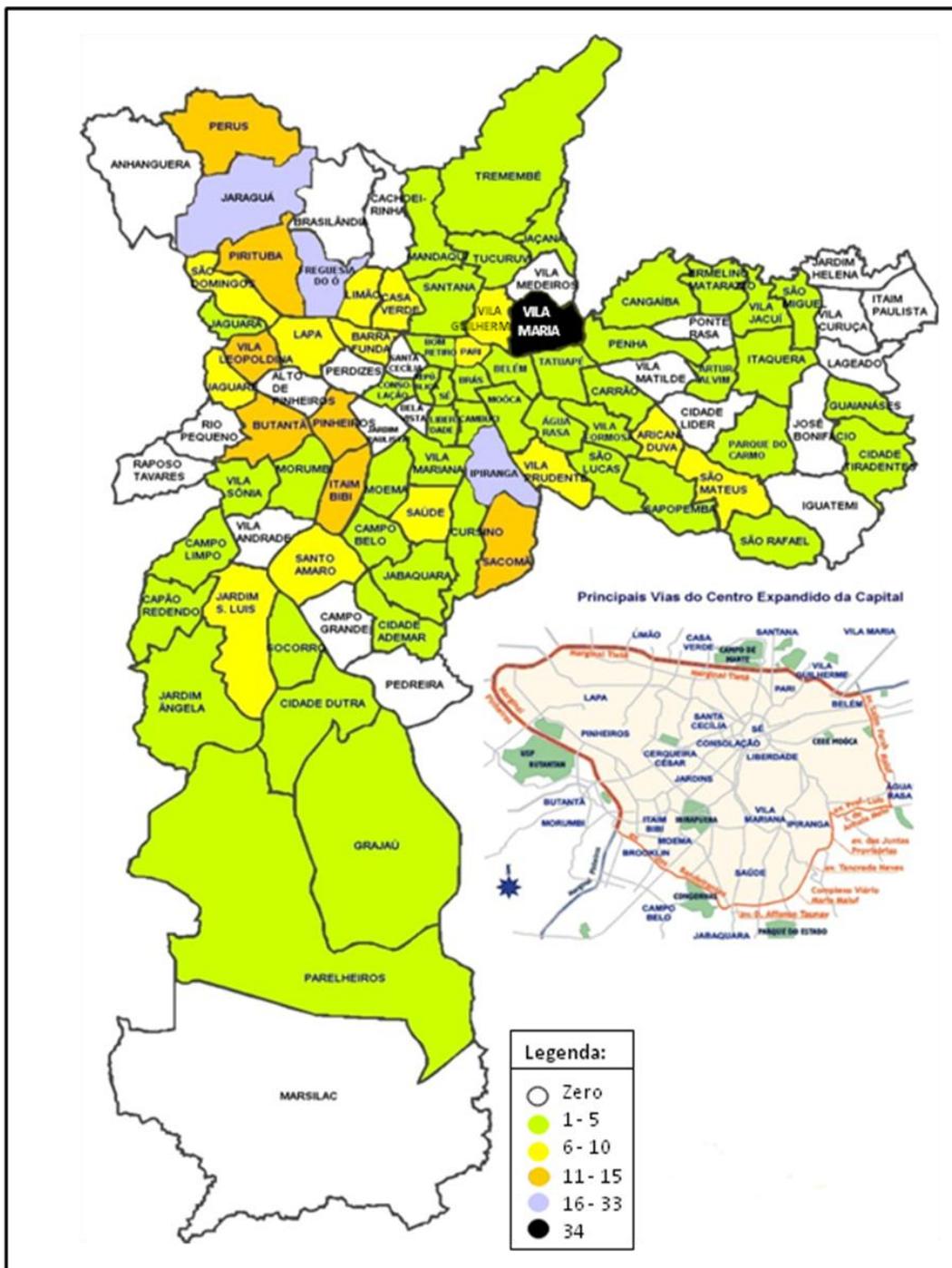


Figura 42. Mapa de distribuição dos acidentes no município de São Paulo. Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

## 6.18 Áreas críticas de acidentes

O objeto da pesquisa, que tem o foco nos acidentes ocorridos no TRPP, mostrou que não existem pontos críticos de acidentes. No município de São Paulo, os acidentes no TRPP distribuem-se por boa parte da malha viária da capital, formando, nesse caso, áreas críticas de acidentes e não exatamente, pontos críticos de acidentes.

O Distrito da Capital com a maior incidência de acidentes, o de Vila Maria, com 34 acidentes no período da pesquisa, não possui, a exemplo dos demais, um ponto crítico de acidente, por exemplo, uma curva acentuada, uma ponte, um túnel ou uma intersecção perigosa que concentre a maior parte dos acidentes gerados; estes estão distribuídos pela extensão da área territorial do Distrito. Por essa razão, optou-se por definir como “áreas críticas” os locais de maior incidência de acidentes e não pontos críticos de acidentes.

Segundo Queiroz (2003), o termo *área crítica* é empregado quando uma proporção significativa dos acidentes está muito dispersa pela mancha urbana, não possibilitando um agrupamento em um ponto qualquer, não sendo adequada qualquer das outras linhas de atuação. O termo deve ser aplicado em áreas urbanas que tenham índices de acidentes por unidade de área acima de um nível pré-determinado pela equipe técnica que executa o estudo.

Segundo o Ministério dos Transportes (2002), “ponto crítico de acidentes de trânsito” significa uma intersecção ou trecho entre intersecções consecutivas que apresenta uma frequência de acidentes excepcionalmente elevada, se comparado às demais intersecções ou trechos entre intersecções da malha viária.

Cumprindo observar que o detalhamento das áreas críticas ficou restrito ao Distrito com a maior incidência de acidentes no TRPP – Distrito de Vila Maria, sob pena de repetitividade excessiva dos fatores causais para os demais Distritos do Município de São Paulo.

### 6.19 Características do Distrito de Vila Maria

Preliminarmente à apresentação dos resultados apurados no histórico dos 34 acidentes ocorridos no Distrito de Vila Maria, convém uma breve apresentação sobre as características do Distrito que lidera as estatísticas de acidentes.

Vila Maria é um Distrito localizado na zona norte do município de São Paulo. Boa parte da economia do Distrito é proveniente das atividades relacionadas com logística e transporte de cargas, devido à grande quantidade de empresas do setor localizadas na região.

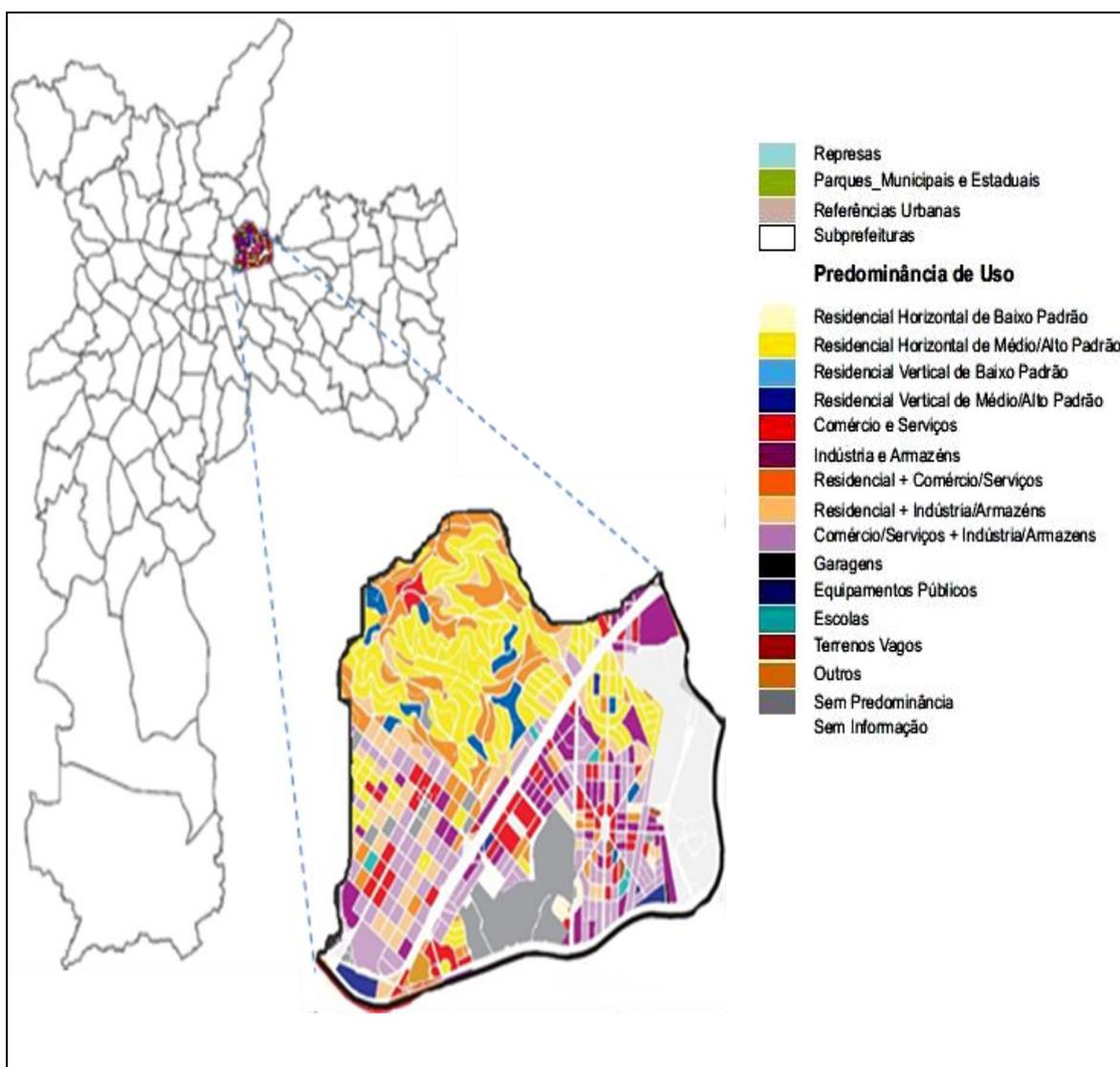


Figura 43. Distrito de Vila Maria - Usos e ocupações predominantes do solo - 2007  
Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

A Tabela 30 apresenta detalhes da unidade territorial do Distrito de Vila Maria, com dados relacionados à população, às taxas de crescimento, à área total do distrito e à densidade populacional. Observa-se ao longo de duas décadas uma queda significativa na população, o que é confirmado pelos valores negativos da taxa de crescimento populacional, o que, por sua vez, reflete nos dados relativos à densidade populacional.

Segundo estudo realizado pela Secretaria Municipal de Planejamento da Prefeitura de São Paulo, os dados do Distrito de Vila Maria refletem uma tendência que vem sendo registrada na maior parte dos Distritos da Capital, desde os anos de 1980, por conta do processo de descentralização industrial, que redirecionou parte das instalações industriais da capital para outras regiões do estado e do país. O estudo também aponta como fator contribuinte para os saldos migratórios negativos os processos de modernização tecnológica e gerencial que suprimiu empregos no setor secundário da economia. (SEMPLA, 2007)

**Tabela 30. Distrito de Vila Maria - população, área territorial e densidade populacional.**

Unidade Territorial	População				Área (ha)	Densidade (pop/ha)			
	1980	1991	2000	2009		1980	1991	2000	2009
Distrito de Vila Maria	132.081	122.662	113.845	107 821	1.180	111,93	103,95	96,48	91,37

Fonte: Modificado de :Departamento de Estatística e produção de informação – DIPRO (2009).

#### 6.20 Acidentes no Distrito de Vila Maria

Dos 34 acidentes ocorridos no Distrito de Vila Maria, 38%, ou seja, 13 acidentes ocorreram no trecho da Marginal do Rio Tietê. Oficialmente denominada SP- 015 (DER, 2008), a Marginal do Rio Tietê é o nome usual dado a uma via expressa formada por um conjunto de avenidas (Av. Marginal Direita do Tietê, Av. Otaviano Alves de Lima, Av. Assis Chateaubriand, Av. Condessa Elizabeth Robiano, Av. Morvan Dias de Figueiredo, Av. Embaixador Macedo Soares, Av. Presidente Castelo Branco), que se transformam fisicamente em apenas uma e que margeiam o rio Tietê. É também uma importante via de acesso às rodovias

Castelo Branco, Anhangüera, Bandeirantes, Presidente Dutra, Fernão Dias e Ayrton Senna e ao Aeroporto Internacional de São Paulo..

A Ficha 13 mostra que 82% dos acidentes se deram dentro do período comercial, o que engloba os dois períodos, das 6 às 12 horas e das 12 às 18 horas com baixa incidência no período noturno e madrugada, com 1 registro cada. As *Colisões* e *Tombamentos* juntos somaram 41% das ocorrências.

Às *Empresas de Transportes* atribui-se 74% das ocorrências, com expressiva diferença das *Frotas Próprias*, com 3 ocorrências, dos *Transportadores Autônomos*, com 2 ocorrências e dos *Não Identificados*, com 4 ocorrências. O *Fator Humano* respondeu por 65% dos acidentes e 74% dos acidentes não tiveram o *Envolvimento de Terceiros*.

Quanto a gravidade, registrou-se 4 pessoas *Feridas* e 2 *Mortas*. Importante frisar que 85% dos 34 acidentes geraram *Vazamentos*. Quanto ao tipo de carga, 68% envolveram o transporte de *Carga Fracionada* e 32% as *Cargas a Granel*. Dos tipos de veículos, os caminhões *Carroceria de Madeira* respondem por 38% dos registros, seguidos dos caminhões *Tanque* com 26%.

No que se refere as consequências geradas pelos acidentes no Distrito de Vila Maria, registra-se que 77% destes, não geraram contaminação. O baixo índice de contaminação pode ser atribuído ao fato que a maior parte dos acidentes envolveu carga fracionada.

Os meios afetados pelos acidentes que geraram vazamentos de produto foram: ar e água com 3 registros cada e o solo com 8 registros. A distribuição mensal e semanal dos acidentes ao longo dos 20 anos de registro para o Distrito de Vila Maria se mostraram bastante equilibradas, sem picos relevantes para a pesquisa.

Chama a atenção o número expressivo de acidentes no ano de 2008, com 7 registros. A intensificação do tráfego em 2008 guarda relação com os acidentes, tendo em vista as tipologias associadas a acidentes típicos de trânsito.

### Ficha 13. Caracterização dos acidentes ocorridos no Distrito de Vila Maria - 1989 a 2008.

Distribuição Temporal dos Acidentes no Distrito de Vila Maria																				
1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
0	0	1	0	0	1	0	2	1	5	1	2	2	4	3	0	2	2	1	7	34
Tipologias Acidentais																				
Colisão		Tombamento		Avaria na Embalagem				Falha na Estiva				Falha Mecânica		Outros						
8		6		7				8				1		4						
Períodos / Ocorrências										00:00 - 06:00			06:00 - 12:00			12:00 - 18:00		18:00 - 24:00		
										1			14			14		5		
Tombamento com vazamento de produto										29										
Tombamento sem vazamento de produto										5										
Classes de Risco				1	2	3	4	5	6	7	8	9	N.C*	Resíduos	N.I**					
				0	2	5	1	1	1	0	14	2	6	1	1					
Carga a Granel										11										
Carga Fracionada										23										
Embalagens - Tipo				Tambor		Bombona		Saco		IBC***		Embalagem Composta								
				8		7		1		4		4								
Veículos - Tipo		Tanque		Baú		Carroceria de Madeira		Utilitário		Sider		Basculante		Não Identificado						
		10		5		13		2		2		1		1						
Transportador		Empresa de Transporte				Frota Própria				Transportador Autônomo				Não Identificado						
		25				3				2				4						
Tombamento com o envolvimento de terceiros										8										
Tombamento sem o envolvimento de terceiros										26										
Meio afetado				ar		água		solo		Não houve contaminação										
				2		3		8		26										
Causa provável				Fator Mecânico				Fator Humano				Não Apurado								
				11				22				1								
Distribuição p/mês				jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez					
				5	2	3	1	4	0	3	6	4	3	2	1					
Distribuição p/ dia semana				seg		ter		qua		qui		sex		sab		dom				
				9		7		6		4		6		0		2				
Conseqüências				Incêndio				Intoxicação				Remoção de Pessoas								
				1				1				1								
Vítimas				Feridos								Mortos								
				4								2								

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2009). \*Produto não Classificado como perigoso  
 \*\*Produto não identificado. \*\*\* contentores intermediários para granéis – IBC.

## 7. ESTIMATIVAS DE CONSEQUÊNCIAS

Estimativas de consequências consistem em processos de previsões dos possíveis danos decorrentes de determinados cenários acidentais previamente selecionados. No estudo em tela, a proposição de estimativas de conseqüências ao homem e ao patrimônio considerou somente a caracterização do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos como fonte de risco.

O estudo dedicou-se ainda a medir a intensidade da exposição, a duração das exposições aos eventos previstos, em quantidades, distâncias atingidas e concentrações pré-determinadas para as simulações das fontes de risco e ainda, caracterizou as relações entre as concentrações de produtos e as conseqüências para as populações expostas, bem como dimensionou os efeitos físicos em edificações frente aos resultados de explosões de nuvens de gases e vapores. Considerando a importância da divulgação e da difusão da informação de risco, sem medos irracionais acerca dos riscos tecnológicos envolvendo substâncias químicas, serão apresentados de forma objetiva os riscos associados ao TRPP.

Crowl e Louvar (2001) *apud* Glasmeyer (2006) indicam que os métodos de avaliação de riscos (*Risk Assessment*) devem incluir não somente a Identificação de Incidentes (*Incident Identification*), mas também a Análise de suas Conseqüências (*Consequence Analysis*). Enquanto a primeira descreve “como” os eventos podem acontecer, a segunda deve identificar a expectativa de danos esperada em sua decorrência, incluindo possíveis lesões e perdas de vidas, danos ao meio ambiente, danos materiais e danos decorrentes da paralisação de atividades

De forma a ilustrar espacialmente a severidade e o alcance do potencial danoso dos acidentes envolvendo o TRPP, o estudo tomou por base as tipologias empregadas por Teixeira e Haddad (2002). Importante frisar que os cenários acidentais capazes de se desdobrarem em cenários de severidade crítica ou catastrófica são submetidos à simulação de efeitos adversos, visando com isso

determinar a área de alcance dos incêndios, das explosões ou das emissões de gases tóxicos e o respectivo nível de danos esperados.

As tipologias propostas por Teixeira e Haddad (2002), foram espacializadas no Distrito com a maior incidência de acidentes no município de São Paulo, melhor dizer, o Distrito de Vila Maria, na zona norte da capital, especificamente optou-se por um trecho de extrema relevância, tendo em vista o volume médio diário de caminhões transportando produtos perigosos. O trecho em questão foi a pista lateral da via Dutra, sentido Rio de Janeiro/ São Paulo, no acesso à Ponte do Tatuapé.

Para a realização dos estudos de estimativas de conseqüências, devem ser utilizados modelos de cálculos que simulem os fenômenos possíveis de ocorrer, como incêndios, explosões ou emissões de gases tóxicos. Teixeira e Haddad (2002) utilizaram nas simulações das hipóteses acidentais e identificação de suas conseqüências, um modelo matemático computacional, denominado PHAST – Process Hazard Analysis Software Tools, desenvolvido pela empresa DNV Technica, disponível na CETESB.

#### 7.1. Cenários acidentais

Para a simulação de conseqüências se fez necessário estabelecer os cenários acidentais a serem avaliados. Nesse estudo foram considerados vazamentos de gases tóxicos e inflamáveis (Amônia, GPL e Cloro) e de líquido inflamável (Gasolina). Para cada situação foi estabelecida uma substância de referência, cujo critério de seleção, com exceção do cloro, foi à frequência de acidentes registrada no município de São Paulo.

### 7.1.1 Substâncias de Referência

#### Produtos da Classe de Risco 2 – Gases:

- **Amônia Anidra, N° ONU 1005**, classe de risco 2.3, com 9 registros de ocorrências na área e no período do estudo;
- **Gás de Petróleo Liquefeito – GPL, N° ONU 1075**, Classe de Risco 2.1, com 11 registros de ocorrências na área e no período do estudo;
- **Cloro, N° ONU 1017**, classe de risco 2.3, com 2 registros de ocorrências na área e no período do estudo. *Obs\* apesar da baixa frequência, o Cloro foi incluído pelo potencial de dano.*

#### Produtos da Classe de Risco 3 - Líquidos Inflamáveis:

- **Combustível Auto-Motor – Gasolina, N° ONU 1203**, classe de risco 3, com 40 registros de ocorrências na área e no período do estudo.

#### Quadro 7. Substâncias de Referência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

### 7.1.2 Eventos e Cenários Acidentais

#### Gás tóxico – Amônia

*Evento: Foram avaliadas as distâncias atingidas pela dispersão da nuvem tóxica na atmosfera*

Cenário 1 – Vazamento de amônia através da linha de líquido de 2 polegadas

Cenário 2 – Ruptura catastrófica do vaso contendo 20 toneladas

#### Quadro 8. Cenários 1 e 2 – Produto: Amônia.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

#### Gás tóxico – Cloro

*Evento: Foram avaliadas as distâncias atingidas pela dispersão da nuvem tóxica na atmosfera*

Cenário 3 – Vazamento de cloro através da linha de líquido de 2 polegadas

Cenário 4 – Ruptura catastrófica do vaso contendo 20 toneladas de cloro

#### Quadro 9. Cenários 3 e 4 – Produto: Cloro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

#### Gás inflamável – GPL

*Evento: Foram avaliadas as distâncias atingidas pela dispersão da nuvem inflamável na atmosfera e pela explosão da nuvem na atmosfera*

Cenário 5 – Vazamento de GPL através da linha de líquido de 2 polegadas

Cenário 6 – Ruptura catastrófica do vaso contendo 20 toneladas de GPL

#### Quadro 10. Cenários 5 e 6 – Produto: GPL.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

#### Líquido Inflamável - Gasolina

*Evento: Foram avaliadas as distâncias atingidas pela dispersão da nuvem inflamável na atmosfera e pela explosão da nuvem na atmosfera*

Cenário 7 – Ruptura catastrófica do tanque contendo 20 toneladas de Gasolina

#### Quadro 11. Cenário 7 - Produto: Líquido inflamável – gasolina.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

## 7.2 Condições meteorológicas

Para o estudo de dispersão atmosférica é necessário conhecer as condições de vento, umidade e temperatura ambiente. Os valores apresentados abaixo foram utilizados nas simulações e representam valores médios para diversas regiões do Estado de São Paulo:

- Temperatura ambiente (25 °C): foram adotadas as médias dos períodos noturnos e diurnos. A temperatura do solo foi considerada como sendo 5 graus acima da temperatura ambiente;
- Umidade atmosférica (75%): foram adotadas as médias dos períodos noturnos e diurnos;
- Velocidade do vento: (2 m/s): foram adotadas as médias dos períodos noturnos e diurnos.

## 7.3 Estabilidade atmosférica

As condições atmosféricas influenciam de forma significativa no comportamento de uma nuvem de gás/vapor no ambiente, podendo acelerar ou retardar o processo de dispersão, até que se alcancem níveis seguros de concentração.

Devido à radiação solar, o processo de dispersão atmosférica durante o período diurno tende a atingir distâncias inferiores, quando comparado com a dispersão ocorrida no período noturno. Dessa forma, em se falando de emergências no TRPP, os acidentes podem ocorrer em qualquer período, portanto, nesse estudo foram realizadas simulações tanto para o período diurno quanto para o período noturno.

## 7.4 Áreas da poça

Esta informação é de extrema relevância no caso de vazamentos de substâncias líquidas, transportadas à temperatura ambiente. Neste caso, a área da poça representa a área a ser considerada para efeito de dispersão de substância, ou seja, a área ocupada pelo produto vazado. Cabe destacar que quanto maior for essa área da poça, maior será a troca térmica com o solo e o ambiente, propiciando uma maior taxa de evaporação e, conseqüentemente, uma nuvem maior e mais concentrada de vapor na atmosfera, atingindo maiores distâncias na

dispersão. Foi considerada especificamente para o cenário 7 (ruptura total do tanque de 20 toneladas de gasolina), uma área de poça formada por um dique de contenção ou mesmo uma depressão do terreno de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>.

### 7.5 Concentração de interesse

Os modelos necessitam de um valor de referência para o estudo da dispersão atmosférica. Para as substâncias tóxicas foram utilizados 2 valores distintos de referência:

1. Concentração que pode causar fatalidade, devido à exposição de 10 minutos.
2. Concentração Imediatamente Perigosa a Vida e a Saúde - IPVS - representa a concentração de produto na atmosfera que pode causar severas intoxicações às pessoas expostas ou mesmo efeitos irreversíveis à saúde em curtos períodos de exposição. Portanto, não foram utilizadas concentrações consideradas seguras para a exposição do homem.

Obs\* O tempo de vazamento considerado no estudo foi proporcional às características de detecção e intervenção, estabeleceu-se um tempo mínimo de vazamento de 10 minutos.

A concentração em partes por milhão (ppm) indica quantas partes do soluto existem em um milhão de partes da solução (em volume ou em massa).

Para as substâncias inflamáveis, a concentração de interesse utilizada nas simulações é aquela referente ao Limite Inferior de Inflamabilidade – L.I.I., que representa a menor concentração do produto no ambiente que, na presença de uma fonte de ignição e ar, acarretará na combustão. O valor apresentado é, portanto, a máxima distância atingida pela nuvem inflamável na atmosfera.

#### 7.5.1 Valores de referência para incêndios

Nesse estudo foi considerada a ocorrência de jatos de fogo, para incêndios envolvendo gases, e de incêndio em poças, para os incêndios envolvendo líquidos. Também nesse caso é necessário estabelecer níveis de radiação térmica de interesse.

Foram utilizados valores que correspondem à energia mínima necessária para a ignição de estruturas de madeira e a fusão de tubulações plásticas, bem como

representam dano à vida para populações afetadas, em tempo de exposição de (30 segundos) à radiação térmica de  $12,5 \text{ kW/m}^2$  gerada pelas chamas, bem como foram considerados os danos à saúde (queimaduras de primeiro grau) por exposição de um minuto à radiação térmica de  $4 \text{ kW/m}^2$ .

Para explosões decorrentes da expansão de líquidos que atinjam seu ponto de ebulição no interior dos vasos, cujo termo em inglês é BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*), ou seja, a ruptura catastrófica do vaso, as distâncias de interesse referem-se à probabilidade de fatalidade de 1% da população expostas e queimaduras de primeiro grau, de acordo com a duração do fenômeno.

#### 7.5.2 Valores de referência para explosões

Em caso de ocorrência de explosões, será gerado no ambiente uma elevação da pressão, conhecida por sobrepressão, sendo essa a responsável pelos danos ao homem e às estruturas. Para danos às estruturas, foram definidos, como referência, valores de sobrepressão que causam danos graves às edificações (0,1 bar), podendo resultar, então, no colapso da edificação e, conseqüentemente, fatalidade ao homem (dano à vida) e valores de sobrepressão suficientes para causar ruptura de vidros (0,01 bar) e, portanto, podendo causar ferimentos ao homem (dano à saúde). No presente estudo não foram considerados os níveis de sobrepressão que causam danos diretos ao homem nem a possibilidade de danos ao homem em decorrência de estilhaços e fragmentos gerados pela explosão. O Quadro 12 apresenta os valores de referência utilizados nesse estudo.

Substância	Concentração que pode gerar fatalidade em até 10 minutos de exposição (ppm)	Concentração IPVS (ppm)
Amônia	2089	300
Cloro	264	10

**Quadro 12. Concentração de interesse.**  
Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

## 7.6 Resultados das simulações

Os Quadros 13,14 e 15 apresentam as distâncias atingidas pelos valores de referência adotados.

Cenário/ Substância/evento	Distância atingida (m) pela radiação de interesse ao homem	
	Fatalidade	Queimadura
	Dia ou Noite	Dia ou Noite
5 GPL – jato de fogo	86	102
6 GPL – bola de fogo	165	240
7 Gasolina – incêndio em poça	20	40

Quadro 13. Distâncias atingidas nos incêndios.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Cenário/ Substância	Distância atingida (m) na dispersão para a concentração (ppm) que pode gerar fatalidade em até 10 minutos de exposição (tóxicos) ou LII (inflamáveis)		Distância atingida pela Concentração IPVS (ppm)	
	Dia	Noite	Dia	Noite
1 Amônia	326	430	490	977
2 Amônia	810	901	1060	1490
3 Cloro	395	511	1240	4185
4 Cloro	737	954	2152	6305
5 GPL	100	122	Não pertinente	
6 GPL	93	112	Não pertinente	
7 Gasolina	57	76	Não pertinente	

Quadro 14. Distâncias atingidas na dispersão de nuvens tóxicas e inflamáveis.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Cenário/ Substância/ evento	Distância atingida (m) pela sobrepressão de interesse para danos às edificações e ao homem			
	Danos graves as edificações		Ruptura de vidros	
	Dia	Noite	Dia	Noite
5 - GPL explosão de nuvem na atmosfera	76	91	192	222
6 - GPL – explosão de nuvem na atmosfera	73	80	170	180
7 - Gasolina – explosão de nuvem na atmosfera	76	75	391	385

Quadro 15. Distâncias atingidas pelas explosões de nuvem na atmosfera.

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

## 7.7 Plotagem dos resultados

De modo a propiciar uma melhor visualização dos efeitos físicos gerados pelos cenários acidentais estudados, foram realizadas plotagens numa foto aérea da capital paulista, numa via de grande circulação de produtos perigosos, especificamente na pista lateral da via Dutra, sentido Rio de Janeiro/ São Paulo, no acesso à Ponte do Tatuapé, tendo, então, como elemento vulnerável aos acidentes, milhares de pessoas que residem nas áreas adjacentes, além dos próprios usuários da via.

Para as plotagens das nuvens tóxicas (amônia e cloro), as elipses apresentadas representam a dispersão da nuvem na atmosfera para a concentração de referência, enquanto que o círculo representa toda a área vulnerável ao evento. No entanto, apenas uma parte dessa área será afetada pela nuvem tóxica, de acordo com a direção do vento no momento da dispersão.

Para as substâncias inflamáveis (GPL e gasolina), as plotagens foram realizadas para os eventos de incêndio e explosão e, portanto, os círculos apresentados representam os raios máximos atingidos pelos valores de referência em cada evento, uma vez que os danos decorrentes de incêndios (radiação térmica) e explosão (sobrepessão) são radiais.

## 7.8 Análise dos resultados

O Quadro 14 mostra que, para todos os vazamentos de gases tóxicos (amônia e cloro), haverá possibilidade de fatalidade em distâncias superiores a 300 metros durante o dia e entre 400 e 500 metros durante a noite. Intoxicações provocadas pelas nuvens de cloro poderão ocorrer em distâncias de até 2.152 metros durante o dia e 6.305 metros durante a noite.

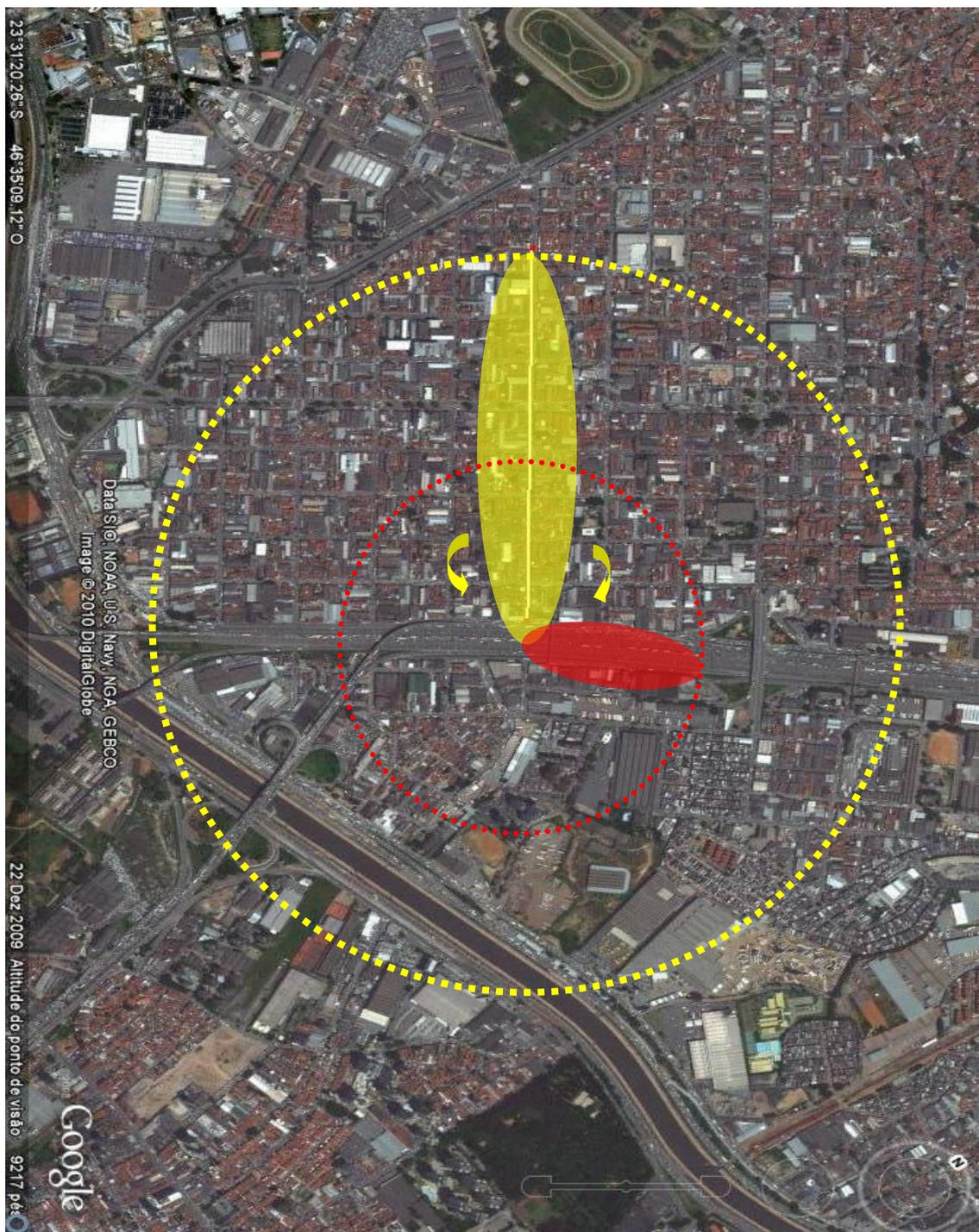
Os casos de intoxicação gerados pela dispersão da amônia poderão ocorrer em distâncias de até 1.060 metros durante o dia e 1.490 metros durante a noite. No Quadro 14, observa-se ainda que a dispersão de nuvem inflamável de GPL

poderá atingir até 122 metros durante a noite e 76 metros para a gasolina, também durante a noite. De acordo com o Quadro 13, a maior distância atingida em incêndios foi no cenário 6, o qual envolve a ruptura catastrófica do vaso de GPL, seguido de uma bola de fogo, cuja máxima distância para fatalidade é de 165 metros, e de 240 metros para causar queimaduras.

De acordo com o Quadro 15, no caso de ignição da nuvem formada na atmosfera, caso ocorra uma explosão, as distâncias para danos graves às edificações (principal causa de fatalidade da população em casos de explosão) são de 91 metros para o GPL e 75 metros para a gasolina. Ruptura de vidros, responsável por ferimentos devido a estilhaços e fragmentos, poderá ocorrer em até 222 metros, no caso do GPL, e 391 metros, no caso da gasolina.

A distância obtida para gasolina foi superior à do GPL, uma vez que a hipótese estudada envolve o vazamento de todo o inventário de gasolina e, principalmente, devido ao grande espalhamento considerado (poça com 1000 m<sup>2</sup> de área), resultando numa elevada taxa de evaporação do produto e, conseqüentemente, na formação de uma nuvem com elevada massa que atingiria grande distância na dispersão, bem como na sobrepressão gerada pela sua explosão.

Em todas as plotagens realizadas observa-se que haverá possibilidade dos efeitos físicos estudados alcançarem áreas com grande adensamento populacional existente nas proximidades do lado direito da via, no caso, a pista lateral da via Dutra, sentido Rio de Janeiro/ São Paulo, no acesso à Ponte do Tatuapé, conforme demonstrado nas Figuras 44,45,46,47,48,49 e 50.



Local: Via Dutra – Pista lateral, sentido RJ/SP.  
 Distrito de Vila Maria, São Paulo - Cenário: 1 - Vazamento de Amônia (caminhão) através da linha de líquido de 2 polegadas

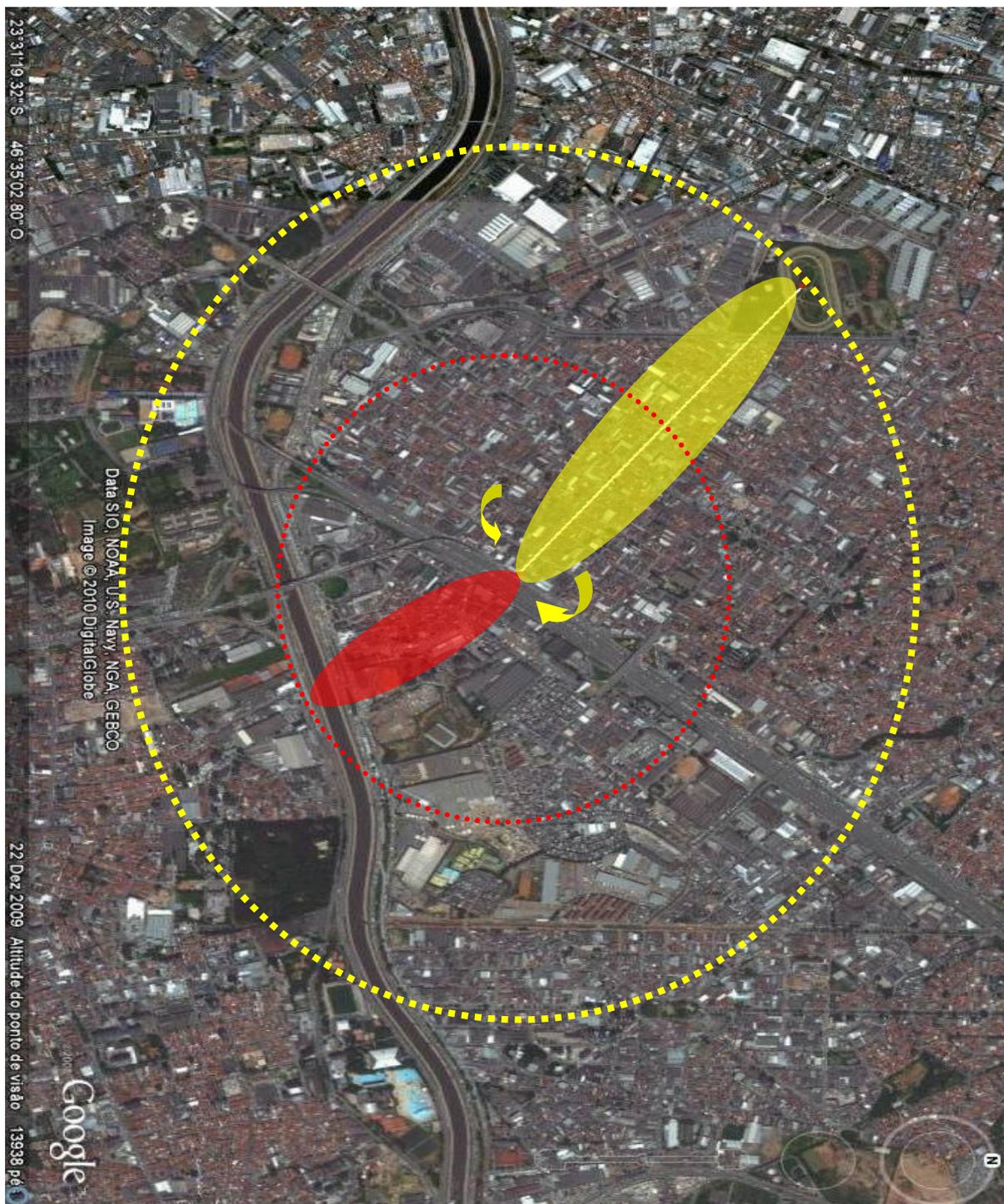
Distância atingida (m) na dispersão para a concentração (ppm) que pode gerar fatalidade em até 10 minutos de exposição (noite)

**Maior distância: 430 metros**

Distância atingida pela Concentração *Imediatamente Perigosa a Vida e a Saúde - IPVS* (ppm) (noite)

**Maior distância: 977metros**

Figura 44. Modelo de dispersão de poluentes – Cenário 1.  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2009).



Local: Via Dutra – Pista lateral, sentido RJ/SP. Distrito de Vila Maria, São Paulo - Cenário: 2 - Caminhão - Ruptura catastrófica do vaso contendo 20 toneladas de Amônia.

Distância atingida (m) na dispersão para a concentração (ppm) que pode gerar *fatalidade* em até 10 minutos de exposição (noite)

Maior distância: 901 metros

Distância atingida pela *Concentração Imediatamente Perigosa a Vida e a Saúde - IPVS* (ppm) (noite)

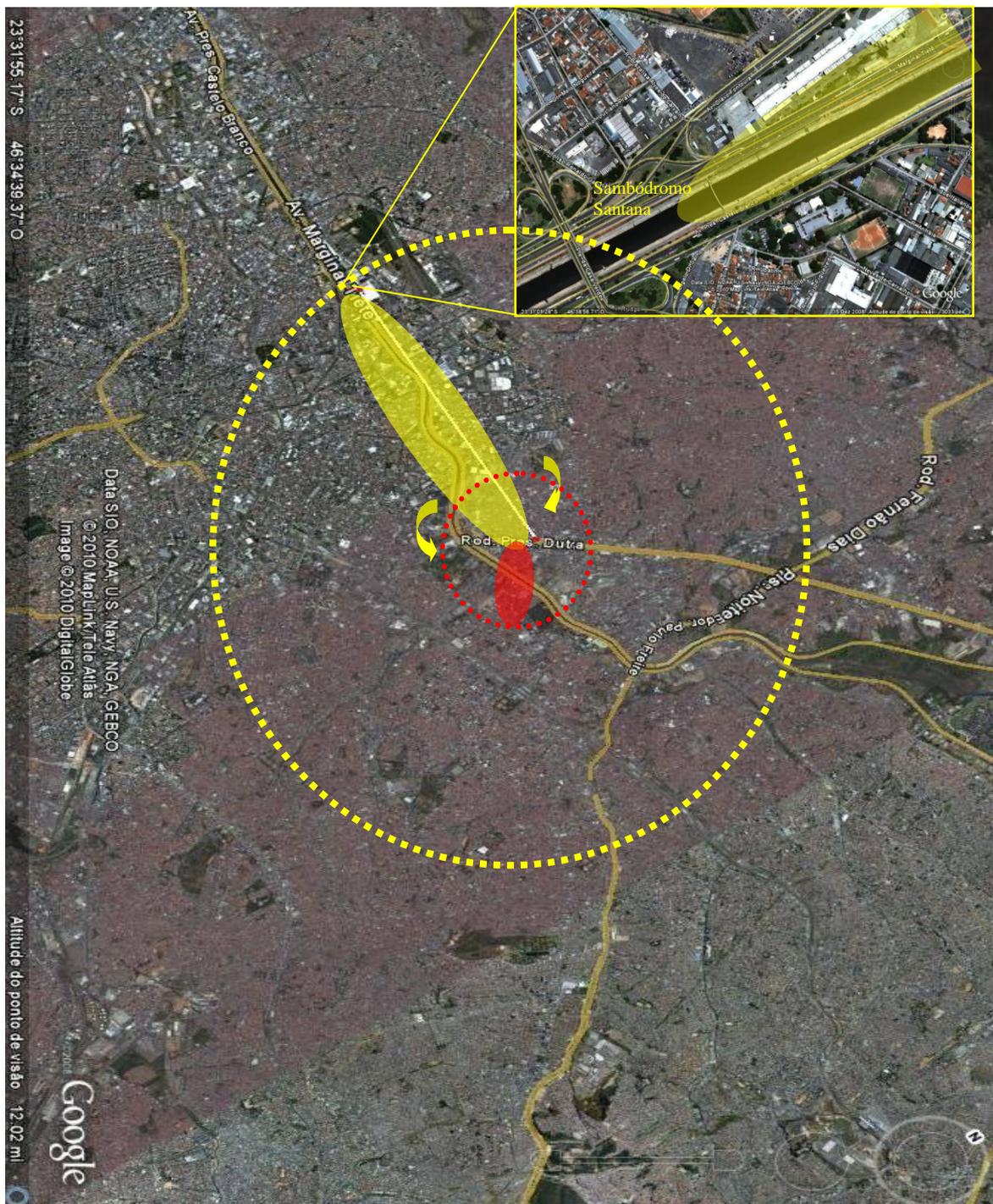
Maior distância: 1.490 metros

Figura 45. Modelo de dispersão de poluentes – Cenário 2.  
Fonte: Elaborado pelo autor (2009).



Local: Via Dutra – Pista lateral, sentido RJ/SP. Distrito de Vila Maria, São Paulo - Cenário: 3 - Caminhão - Vazamento de cloro através da linha de líquido de 2 polegadas	Distância atingida (m) na dispersão para a concentração (ppm) que pode gerar <i>fatalidade</i> em até 10 minutos de exposição (noite)	Distância atingida pela Concentração <i>Imediatamente Perigosa a Vida e a Saúde - IPVS</i> (ppm) (noite)
	<b>Maior distância: 737 metros</b>	<b>Maior distância: 5.187 metros</b>

Figura 46. Modelo de dispersão de poluentes – Cenário 3.  
Fonte: Elaborado pelo autor (2009).



Local: Via Dutra – Pista lateral, sentido RJ/SP. Distrito de Vila Maria, São Paulo - Cenário: 4 - Caminhão - Ruptura catastrófica do vaso contendo 20 toneladas de Cloro

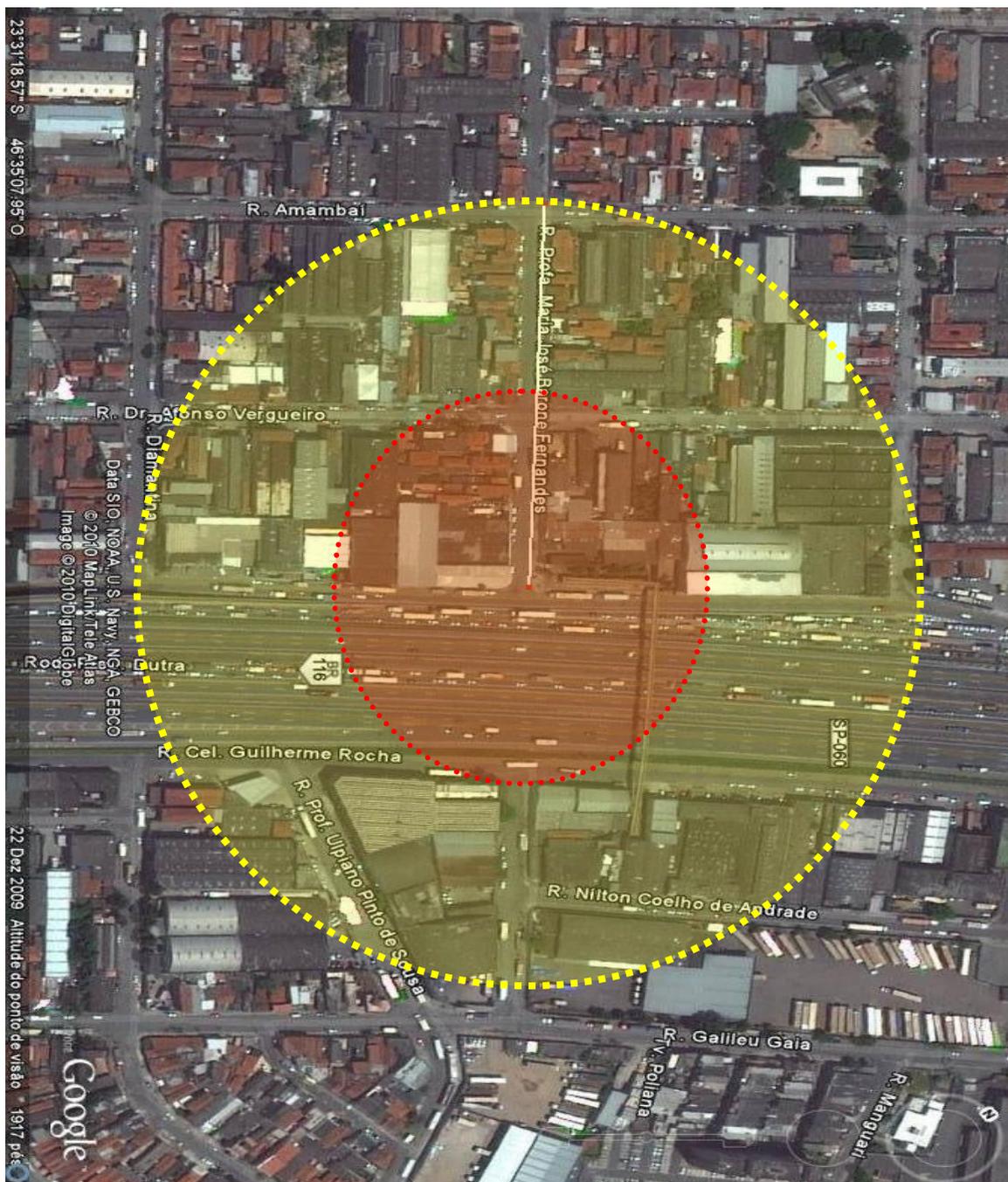
Distância atingida (m) na dispersão para a concentração (ppm) que pode gerar *fatalidade* em até 10 minutos de exposição (noite)

Maior distância: 954 metros

Distância atingida pela Concentração *Imediatamente Perigosa a Vida e a Saúde - IPVS* (ppm) (noite)

Maior distância: 6.305 metros

Figura 47. Modelo de dispersão de poluentes – Cenário 4.  
Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

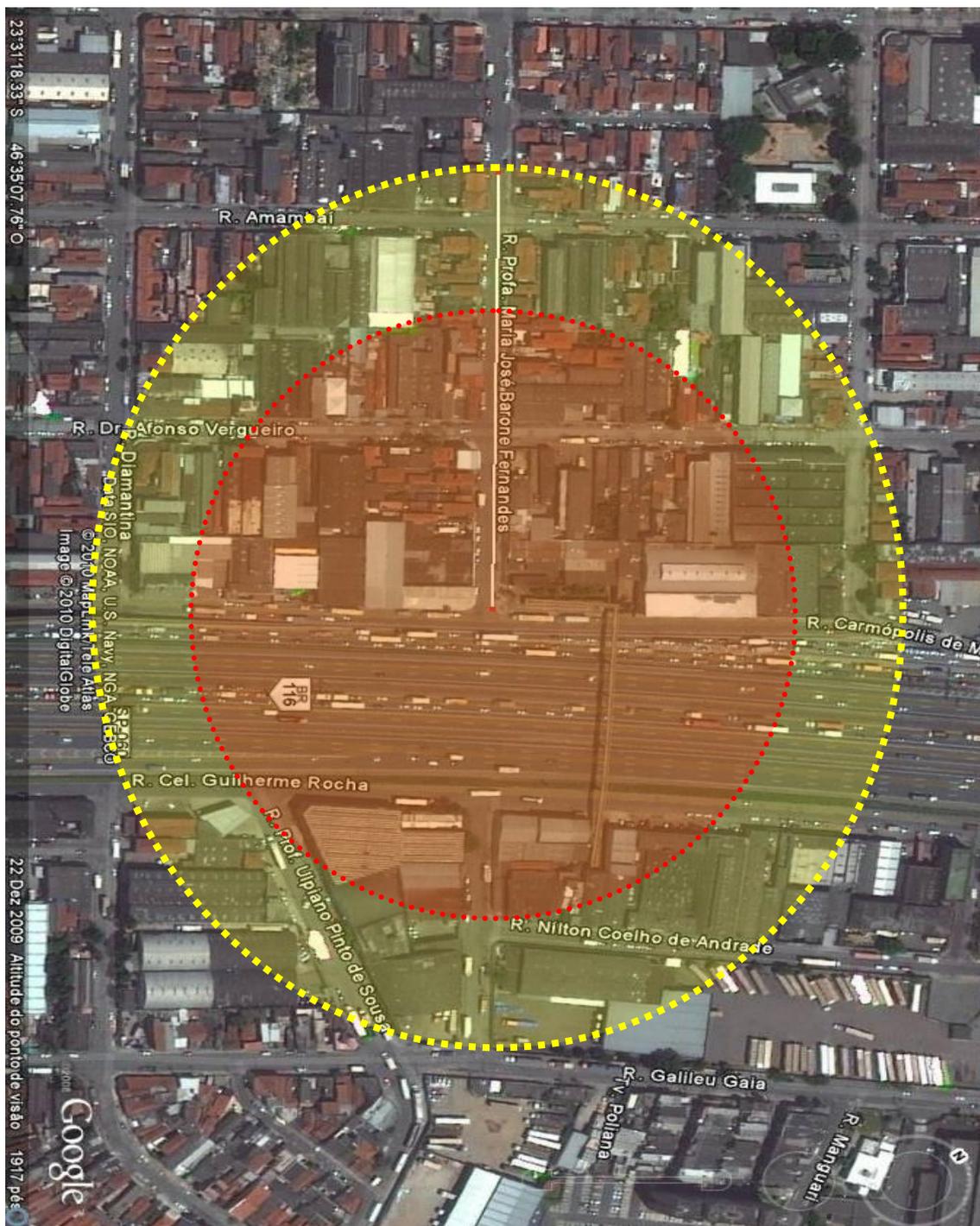


Local: Via Dutra – Pista lateral, sentido RJ/SP. Distrito de Vila Maria, São Paulo  
 - Cenário: 5 - Caminhão -  
 Vazamento de GPL através da linha de líquido de 2 polegadas

Distância atingida (m) pela sobrepressão de interesse para danos às edificações e ao homem

Danos graves as edificações	Ruptura de vidros
<b>Maior distância: 91 metros</b>	<b>Maior distância: 222 metros</b>

Figura 48. Modelo de dispersão de poluentes – Cenário 5.  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

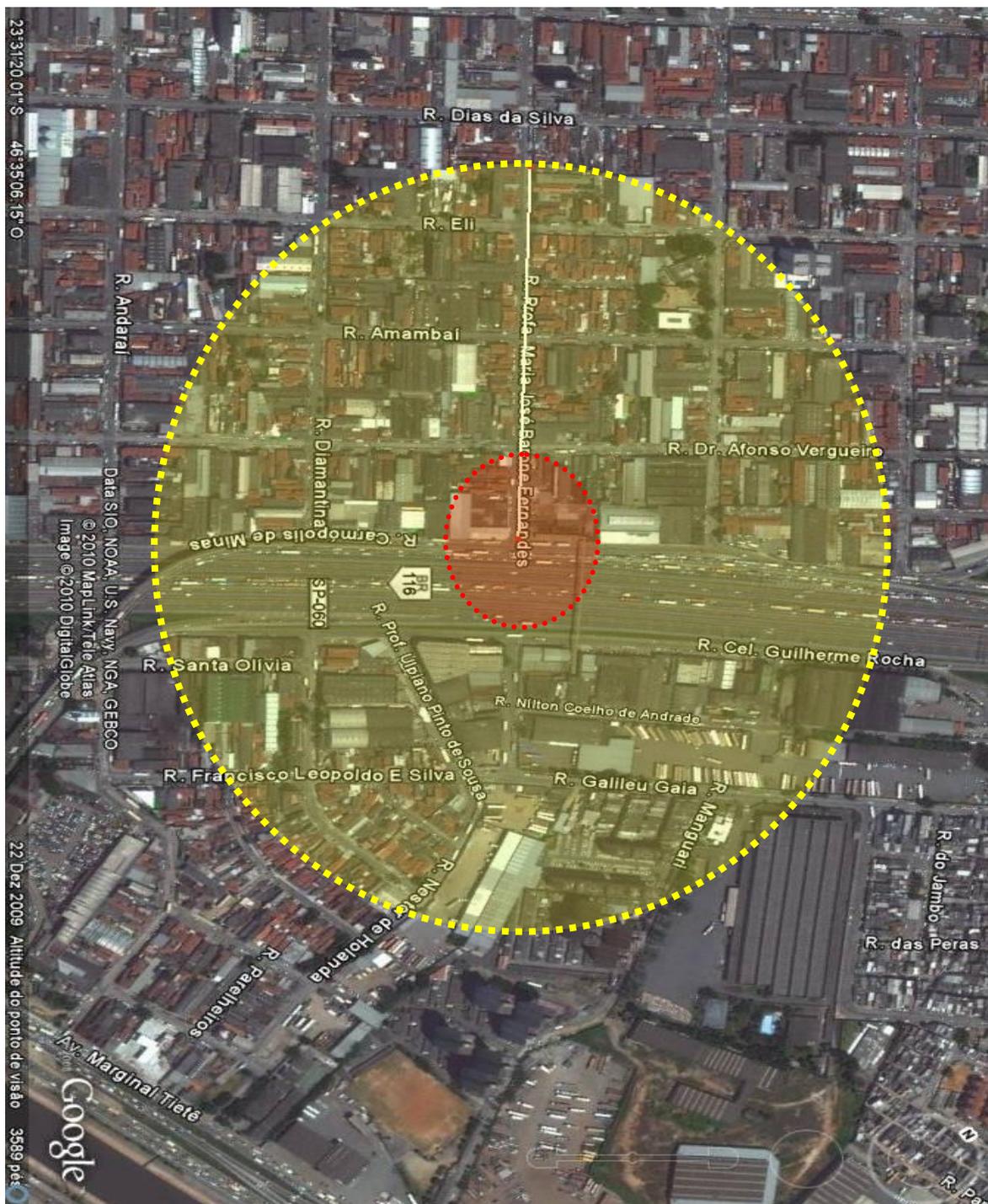


Local: Via Dutra – Pista lateral, sentido RJ/SP. Distrito de Vila Maria, São Paulo - Caminhão - Cenário 6 – Ruptura catastrófica de vaso contendo 20 toneladas de GPL- Explosão de nuvem na atmosfera.

Distância atingida (m) pela *radiação de interesse ao homem*

Fatalidades	Queimaduras
165 metros	240 metros

Figura 49. Modelo de dispersão de poluentes Cenário 6. Fonte: Elaborado pelo autor (2009).



Local: Via Dutra – Pista lateral, sentido RJ/SP. Distrito de Vila Maria, São Paulo - Caminhão - Cenário 7 – Ruptura catastrófica de tanque contendo 20 toneladas de gasolina. Explosão de nuvem na atmosfera.

Distância atingida (m) pela sobrepressão de interesse para *danos às edificações e ao homem*

Danos graves as edificações

Ruptura de vidros

Maior distância: 76 metros

Maior distância: 391 metros

Figura 50. Modelo de dispersão de poluentes – Cenário 7.  
Fonte: Organizado pelo autor (2009).

## 8 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo teve como objetivo caracterizar por meio do levantamento de dados dos registros do CADEQ, a situação dos acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos no Município de São Paulo.

A análise efetuada, expressa principalmente em termos quantitativos, revelou que a carência local, regional e nacional, acerca de dados estatísticos de acidentes nessa modalidade de transporte constitui um fator limitante de planejamento e de desenvolvimento de ações, tanto para o setor público quanto para o setor privado, sendo que este último engloba toda a cadeia produtiva de produtos químicos e petroquímicos.

A principal causa de acidentes com produtos perigosos foi atribuída ao fator humano, ou seja, 63% de um total de 390 acidentes registrados no período de 20 anos de atendimento pela CETESB. Na sequência esteve presente o fator mecânico com 122 registros e aqueles, cujas causas não puderam ser apuradas, com 24 registros.

Cabe salientar que os registros não permitem entrar no mérito da causa tipificada como sendo de ordem mecânica. Caso a negligência e a falta de manutenção estejam presentes nestes casos, o fator humano responderia por quase que a totalidade dos acidentes no TRPP.

Estes indicadores estatísticos nos revelam o despreparo dos condutores, principalmente nos acidentes típicos de trânsito, onde a falta de atenção e os atos inseguros, como excesso de velocidade e desrespeito as regras gerais de trânsito, figuram como os principais fatores causadores de acidentes. Por sua vez, cumpre-nos destacar que as causas da sinistralidade rodoviária envolvendo o TRPP na capital paulista não devem ser consideradas somente como questões de ordem comportamental do condutor do veículo.

A pesquisa nos revela que todos os envolvidos na cadeia produtiva têm sua parcela de culpa e conseqüentemente de responsabilidade solidária sobre os atos do condutor.

As tipologias que lideraram as estatísticas de acidentes (avaria na embalagem/equipamento e falha na estiva), que juntas somam 45% dos acidentes, guardam uma relação muito próxima com os fabricantes e expedidores da carga. Dessa forma, importa que as questões levantadas nesse estudo sejam objeto de intervenções técnicas especializadas nas diferentes áreas da cadeia produtiva e nas instituições de normatização, fiscalização e controle da atividade.

A amplitude do tema nos permitiu abordar somente algumas parcelas dos problemas relacionados aos acidentes no TRPP. Cremos que as informações aqui dispostas poderão estimular o interesse para o desenvolvimento de muitos outros trabalhos relacionados a esse segmento de transporte, de forma que possam contribuir para o diagnóstico, o monitoramento e a prevenção de acidentes dessa natureza.

O Poder Público e a Iniciativa Privada têm procurado por meio de uma série de programas específicos, reduzirem a incidência de acidentes no TRPP, bem como estabelecer condições para minimizar os impactos ao meio ambiente.

Em face da conclusão dos estudos realizados para a elaboração da presente dissertação, seguem algumas recomendações de caráter genérico, visando contribuir com subsídios para uma melhor formulação de políticas públicas e privadas voltadas para a redução e/ou a diminuição das conseqüências de acidentes envolvendo o TRPP:

- a) Criação de um sistema integrado de informações que colete, compare, analise e divulgue as estatísticas relativas aos acidentes envolvendo o TRPP no Estado de São Paulo e no Brasil;

- b) Desenvolvimento e implantação de um sistema integrado de informações sobre substâncias químicas, de forma a fornecer o suporte técnico necessário às equipes de atendimento a emergências em acidentes envolvendo o TRPP;
- c) Estabelecimento de um banco de dados sobre recursos humanos e materiais mobilizáveis em casos de acidentes envolvendo o TRPP;
- d) Criação e gestão de um sistema de informação toxicológica, que permita rapidamente o acesso às informações acerca das características toxicológicas e de outros parâmetros indicativos da periculosidade dos produtos classificados como perigosos;
- e) Analisar as conseqüências sob o ponto de vista técnico, jurídico, administrativo e econômico, da competência comum da União, dos Estados e dos Municípios, em licenciar a atividade de TRPP;
- f) Considerar a aplicação de técnicas clássicas de gerenciamento de riscos em rodovias, principalmente nos trechos rodoviários que cruzam ou margeiam áreas urbanas densamente povoadas, identificando alternativas que possibilitem prever e prevenir os danos ocasionados por acidentes envolvendo essa modalidade de transporte;
- g) Incentivar o desenvolvimento de pesquisas com vista a identificar e propor soluções quanto às características construtivas e os pontos vulneráveis de perda de contenção em unidades de transporte e em embalagens destinadas a produtos perigosos;
- h) Identificar e propor a instalação ou o remanejamento de Postos de Fiscalização e Serviços de Atendimento ao Usuário – SAU, em trechos rodoviários considerados vulneráveis e ambientalmente sensíveis a acidentes envolvendo o TRPP;

- i) Adotar o uso de tecnologia que permita rastrear o tempo de percurso de um veículo transportando produtos perigosos a partir do ponto de origem, como forma de coibir procedimentos inadequados, como as jornadas prolongadas;
- j) Tornar obrigatória a reciclagem de condutores de TRPP, cabendo ao órgão competente definir a periodicidade e programas de treinamentos;
- k) Promover debates em todas as esferas de governo, acerca da necessidade e das dificuldades em se implantar áreas de estacionamentos para veículos transportando produtos perigosos;
- l) Dar continuidade aos debates existentes acerca do tema "Contratos de Seguro Ambiental" para o modal rodoviário e ferroviário de transporte de produtos perigosos;
- m) Considerando o potencial de risco da atividade, associado ao fato que, a maior parte dos acidentes deve-se ao erro humano, sugere-se a criação de legislação trabalhista específica para condutores de veículos transportadores de produtos perigosos;
- n) Considerando a complexidade do tema e a diversidade de procedimentos que um acidente envolvendo produtos perigosos exige, sugere-se disciplinar, por meio de legislação específica, os requisitos necessários à qualificação de empresas prestadoras de serviços de atendimento a emergências envolvendo substâncias químicas, bem como dos profissionais que atuam nessa atividade;
- o) O processo de revisão da Resolução SMA/SP Nº 81, de 01.12.98, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, deverá considerar, além da revisão do Plano de Ação de Emergência - PAE, também a obrigatoriedade da elaboração e implantação de Programas de Gerenciamento de Riscos – PGR, igualmente relacionados ao TRPP para empreendimentos rodoviários em processo de licenciamento;

- p) Tornar obrigatório às Administradoras de Rodovias, públicas e privadas, a adoção de projetos específicos de retenção e/ou contenção em sistemas de drenagem de águas pluviais, onde haja risco de contaminação de corpos d' água de uso nobre por derrames de substâncias químicas na via;
- q) Os acidentes envolvendo o TRPP, por uma série de razões, impõem obrigatoriamente nas ações de resposta, a participação de diversas instituições, públicas e privadas. Operar essa parceria numa situação concreta constitui um desafio demasiadamente complexo e por muitas vezes mal interpretado. Apesar da multidisciplinaridade das questões, os objetivos dos atores envolvidos devem ser os mesmos. Para tanto, sugere-se, no âmbito estadual, que essa ação conjunta inter-institucional possua obrigatoriamente, uma coordenação, cabendo ao Poder Público definir e regulamentar a quem compete essa coordenação.

## REFERÊNCIAS

ABIQUIM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos. 5ª Ed. São Paulo: ABIQUIM, 2006. 234p.

ABIQUIM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Disponível em <<http://www.abiquim.org.br/geral>>. Acesso em 1 de outubro de 2009.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em 12 de março de 2009.

\_\_\_\_\_, Pesquisa de Acidentes de Trânsito, NBR 10697/TB331, 1989.

\_\_\_\_\_, Relatório de Acidentes de Trânsito, NBR 12898, 1993.

ADAMS, J. G.U. "Evaluating the Effectiveness of Road Safety Measures". Traffic Engineering and Control, London, junho de 1988. pp.352.

\_\_\_\_\_, Risk and Freedom: the Record of Road Safety Regulation. Londres: Transport Publishing Projects, London, 1985.

\_\_\_\_\_, Risco. Editora SENAC, São Paulo, 2009.

AICHE- AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, Guidelines for chemical process quantitative risk analysis. New York, US, AICHE/CCPS, 1989. 585p.

ALVES, E. "**Metodologia de análise de acidentes de trânsito com base na classificação funcional da via: Estudo de caso no Distrito Sede de Florianópolis – SC, usando modelo logístico multimodal**", Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia civil – PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC.2005

ANDER-EGG, E. *Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales*. 7. ed. Buenos Aires: Humanitas, 1978. Quarta Parte, Capítulo 26. In: MARCONI, M.A. & LAKATOS, E.M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise*.

ANDERY, M.A. et al. Para compreender a ciência – uma perspectiva histórica. São Paulo, EDUC, 1988.

ANDREASSEN, D. C. (1994) *Model guideline for road accident data and accident-types*. Australian Research Board ATM 29, version 2.1. Austrália. 46 p.

ANTT -AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>>. Acessos em: 23 de julho de 2008, 6 de outubro de 2009.

BARTHOLOMEU, D. B. **“Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras”**. Tese de Doutorado (Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. 165f.

BARRETO, A. de A. A questão da informação. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.8, n.4, p.3-8, out./dez. 1994.

CAS - CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE, A Division of the American Chemical Society- Disponível em: <<http://www.cas.org/expertise/cascontent/index.html>> Acessos em 21 de setembro e 14 de novembro de 2009.

CARDOSO JÚNIOR, M. M. **“Transporte de produtos perigosos pelo modal rodoviário: Proposta de um método de elaboração do Plano de Gerenciamento de Riscos Ambientais”**. Dissertação de Mestrado - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, São Paulo, 2004.

CARDOSO, G. **“Modelos de previsto de acidentes de trânsito em via arteriais urbanas”**. Tese de Doutorado, Programa de Pós graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2006.

CAZOLLATO, J.D. **“Os bairros como instância territorial local; contribuição metodológica para o caso de São Paulo”**, Dissertação de Mestrado em Geografia - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (USP) - São Paulo, 2005.

CET- COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - SP. - Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br>>. Acesso em 13 de agosto de 2009.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de atendimento a acidentes ambientais no transporte rodoviário de produtos perigosos 1983 a 2004, São Paulo: CETESB, 2005. 41 p. - Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 22 de março de 2008.

\_\_\_\_\_. Relatório de atendimento a acidentes ambientais no transporte rodoviário de produtos perigosos 2008, São Paulo : CETESB, 2008. 88 p. - Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 8 de setembro de 2009.

CHAPMAN, R.A. (1973) The concept of exposure. *Accident Analysis & Prevention*, v. 5, n. 2, p. 95–110.

CLARK, E.G., MOSER, C.S., Ratick, J.S., Kirstin, D., Meyer, B.W., Srinivas, E., Weigen, J., Kasperson, X.J., Kasperson, E.R. and Schwarz, E.H. (1998).

Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of Revere, MA, USA. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 3, 59-82

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988.

Disponível

em: <[http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988\\_30.06.2004/CON1988.pdf](http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988_30.06.2004/CON1988.pdf)>. Acesso em: 3 de novembro de 2008.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES [CNT]. Transporte de cargas no Brasil, Ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do País - Diagnóstico e Plano de Ação. Disponível e, <<http://www.cnt.org.br/download/pesquisas/cnt-coppead-cargas.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2007.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES [CNT].

Confederação Nacional dos Transportes. Pesquisa Rodoviária Nacional – 12<sup>a</sup> edição, 2007. Disponível em: <

<http://www.cnt.org.br/informacoes/pesquisas/rodoviaria/2007/>>. Acesso em: 14 de setembro de 2008.

DETRAN -DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO – SP. - Disponível em: <[http://www.detran.sp.gov.br/conheca/02\\_primeiralei.asp](http://www.detran.sp.gov.br/conheca/02_primeiralei.asp)>. Acessos em 8 de maio de 2008 e 25 de agosto de 2009.

DENATRAN- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - Disponível em: < <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em 4 de abril de 2009.

DOT -U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION - Disponível em:

< [http://www.dot.gov/citizen\\_services/index.html](http://www.dot.gov/citizen_services/index.html)..> . Acessos em 16 maio e 30 de setembro de 2009, 6 de fevereiro, 11 de abril e 21 de março de 2010.

DSV- DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA VIÁRIA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Disponível em:

<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/institucional/dsv/index.php?p=3522> >. Acesso em: 17 de maio de 2009

DUQUE, A. J.G. **“Modelo Para Determinação da Rota Ótima: O Caso do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos”**. Dissertação de Mestrado – Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 1991.

EJZENBERG, S. **“Os veículos pesados e a segurança no projeto das curvas horizontais de rodovias e vias de trânsito rápido”**. Dissertação de Mestrado, São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Área de Concentração: Engenharia de Transportes, 2009.

FHWA- FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. TS&W. \_Comprehensive truck size and weight study, Washington, D.C. USA: DOT, 2000.3V. (FHWA-PL-00-29)

FREITAS, C. M. **“Acidentes Químicos Ampliados – Incorporando a Dimensão Social nas Análises de Riscos”**. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1996.

FREITAS, C.M.; PORTO M.F.S; **“Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalho”**, Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 13(Supl. 2):59-72, 1997- Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v13s2/1364.pdf> >. Acesso em: 12 março de 2006.

FURTADO, M. “Logística leva clientes ao transporte intermodal”. Revista Química e Derivados, São Paulo, nº 408, p.12-24, Set, 2002.

FURTADO, N., KAWAMOTO, E., 1997, *Avaliação de Projetos de Transporte*. 1 ed., São Carlos, SP, EESC/USP.

FUZETTI, R.V. **“O Poder público municipal e o transporte rodoviário de produtos perigosos no município de São Paulo”**. - Dissertação de Mestrado – São Paulo: Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, 2000.

GEO CIDADE DE SÃO PAULO, Relatório, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP) – São Paulo, 2004.

GIL, A. C., Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Editora Atlas, 2008, 6ª edição.

\_\_\_\_\_. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Editora Atlas, 2008, 4ª edição.

GILLESPIE, T.D. Fundamentals of vehicle dynamics. 7 th ed. Warrendale, PA, USA: Society of Automotive Engineers, 1992.

GLASMEYER, Sergio Paulo **“Acidentes Industriais Maiores: Uma proposta para o gerenciamento de riscos a partir de uma revisão de requisitos legais”** Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro, São Paulo, 2006.

GREGORIO, L.M.M.Q. **“Acidentes químicos: um estudo descritivo do período de 1990 a 2000 no Estado de São Paulo”** – Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas. Campinas, SP, 2004.

GUIVANT, J. S. “A Trajetória da análise de risco: Da periferia ao centro da teoria social” Artigo publicado na Revista Brasileira de Informações Bibliográficas - ANPOCS. Nº 46, 1998. Pp. 3-38.

HARTMAN, L.C. **“Uma metodologia para avaliação de risco do transporte de produtos perigosos por meio rodoviário”**- Dissertação de Mestrado,

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, SP, 2003.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –IBGE Cidades@ - Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> .Acessos em 11 de agosto e 21 de novembro de 2009.

JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em:  
< [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20090925/not\\_imp440701,0.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20090925/not_imp440701,0.php) > . Acesso em: 28 de Setembro de 2009.

LIEGGIO JÚNIOR, M. **“Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos: Análise das Principais Propostas de Atualização à Portaria MT n. 349/02”**. Monografia de Especialização em Regulação de Transportes Terrestres. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

MARCONI, M.A.& LAKATOS, E.M.; Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARIN, L. & QUEIROZ, M. S., A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. Artigo - Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(1):7-21, jan-mar, 2000.

MCGRANAHAN, G. Household environmental problems in low-income cities: an overview of problems and prospects for improvement. *Habitat International*, 17, 2, 105-121, (1993).

MCGRANAHAN, G., Jacobi, P., Songore, J., Surjadi C. and Kjellen, M. *The Cities at Risk: From Urban Sanitation to Sustainable Cities*. London, Earthscan, 2001.

METRÔ- COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ – Pesquisa Origem Destino –O/D -2007. Disponível em:  
< <http://www.metro.sp.gov.br/empresa/pesquisas/origem/teorigem.shtml>>. Acesso em: 21 de agosto de 2009.

MELLO-JORGE, M. H. P. & LATORRE, M. R. D. O., 1994. Acidentes de trânsito no Brasil: Dados e tendências. *Cadernos de Saúde Pública*, 10:19-44.

MELLO-JORGE, M. H. P.; GAWRYSZEWSKI, V. P. & LATORRE, M. R. D. O., 1997. Análise dos dados de mortalidade. *Revista de Saúde Pública*, 31:5-25.

MILLS, C. W. Sobre O Artesanato Intelectual e Outros Ensaio- Editora: Jorge Zahar Editora, São Paulo, 1ª edição, 96p. 2009.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE @ - Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.pesquisa&busca=p2r2>> .Acesso em 19 de agosto de 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) 2005. Disponível em: < <http://www.mte.gov.br/rais/default.asp>>. Acesso em: 13 de maio de 2008.

NARDOCCI, A.C & LEAL, O. L. Informações sobre acidentes com transporte de produtos perigosos no Estado de São Paulo: os desafios para a vigilância em saúde ambiental. *Saúde e Sociedade*, v. 15, p. 113-121, 2006

ORANGE BOOK, Transport of Dangerous Goods "Orange Book" and Classification and Labelling of Chemicals "Purple Book": UN Model Regulations (Rev.15); Manual of Tests and Criteria (Rev.4 and Amendments 1 and 2); Globally Harmonized System (GHS Rev.2). Disponível em:<<https://unp.un.org/Details.aspx?pid=17299>>. Acesso em: 22 de novembro de 2009.

PNUMA- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Programa Internacional de Seguridad sobre Sustancias Químicas (PISSQ). Acidentes químicos: aspectos relativos a la salud. Guia para La preparación y respuesta. IPCS/OCDE/UNEP/WHO, 1998.

POFFO, I.R.F. **“Vazamentos de Óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo: Análise Histórica (1974 a 1999)”**. Dissertação de Mestrado, 175 p. – Universidade de São Paulo, PROCAM. São Paulo, 2000.

POLÍCIA MILITAR RODOVIÁRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – Resumo anual disponível de 1997 a 2009. Disponível em:

<[http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cprv/TOTAL/estatistica\\_anual\\_comparativa.asp](http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cprv/TOTAL/estatistica_anual_comparativa.asp)> . Acesso em 26 de junho de 2009.

PORTO, M.F.S. Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador. *Cad. Saúde Pública* [online]. 1997, vol.13, suppl.2, pp. S59-S72. ISSN 0102-311X. doi: 10.1590/S0102-311X1997000600006.

PRADO JÚNIOR, C. “A cidade de São Paulo. Fator Geográfico na Formação e Desenvolvimento da cidade de São Paulo”. Editora Brasiliense, 1989, 93p

RAMOS, F. B. **“Metodologia para Escolha de Alternativas de Rotas para o Transporte de Materiais Perigosos”**. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 1997.

REAL, M.V. **“A informação como fator de controle de riscos no transporte rodoviário de produtos perigosos”**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro; 2000.

RHYNE, R. W. Hazardous Materials Transportation Risk: Quantitative Approaches for Truck and Train. *New York: Van Nostrand Reinhold, 1994.*

SACCOMANNO, F. F. Uncertainty in the Estimation of Risks for the Transport of Hazardous Materials. In: Moses, N. L. and Lindstron, D., Transportation of Hazardous Materials, 1<sup>a</sup> ed., Chapter 11. Kluwer Academic Publishers. Boston, USA, 1993.

\_\_\_\_\_, Economic Evaluations of Routing Strategies for Hazardous Road Shipments. In Transportation Research Record n<sup>o</sup> 1020, TRB Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 1985.

SCARINGELLA, R.S. A Crise da Mobilidade Urbana em São Paulo, São Paulo em Perspectiva. v.15 n.1 - São Paulo jan./mar. 2001.

SCHWARCZ, J.R., Hulla Hoops and Playful Pigs (67 Digestible Comentarises on the Fascinating Chemistry of Everyday Life) - Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2009, 236 p.

SCHMUTZER, L. O. A. (1997) Armadilha para humanos - A guilhotina das estradas. (<http://www.correionet/~luisotto/whatcan.htm>), acesso em 17 de janeiro de 2008.

SEADE - FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/>> .Acesso em 15 de outubro de 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES – SP, Balanço Anual dos Transportes no Estado de São Paulo, 7<sup>a</sup> edição, 2007 – Disponível em: <<http://www.transportes.sp.gov.br/v20/boletim2007.asp>> Acesso em: 18 de julho de 2008.

SEMPA- SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO –SP. Disponível em: < <http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/mm/panorama/> >. Acessos em: 4 de abril de 2008, 28 de agosto de 2009 e 13 de novembro de 2009.

SMDU- SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO –SP. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento\\_urbano/dados\\_estatisticos/index.php?p=856](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento_urbano/dados_estatisticos/index.php?p=856)>. Acesso em: 9 de junho de 2008.

STATISTICS CANADA. Base de dados de estatísticas de transporte da América do Norte. Canadá: Statistic Canada, 2009. Disponível em: <<http://nats.sct.gob.mx/nats/sys/tables.jsp?i=2&id=15>>. Acesso em: 1 maio de 2009.

SVMA - SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE-SP. Disponível em:<[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/pr](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/pr)

odutos\_perigosos/index.php?p=3826> . Acessos em: 3 de abril de 2009, 27 de setembro de 2009.

TEIXEIRA,M.S & HADDAD,E. Consequências, ao homem, de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos. Revista Meio Ambiente Industrial, São Paulo, v.39, p92-102,Set/OUT., 2002.

TEIXEIRA,M.S. Relatório de atendimento a acidentes ambientais no transporte rodoviário de produtos perigosos de 1983 a 2004. São Paulo: CETESB, 2005.

THE ROYAL SOCIETY FOR THE PREVENTION OF ACCIDENTS. Risk: Analysis, Perception and Management, Londres, 1992.

\_\_\_\_\_, Seat Bealt Sense,.Birminghan:Rospa, 1981.

\_\_\_\_\_, Risk Assessement:s Study Group Report.Londres,1983.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, 1992. Hazard Evaluation and Indentification in a Local Community. (Technical Report nº 12).

\_\_\_\_\_,Alerta e preparação de comunidades para emergências locais. Disponível em: <[http://www.uneptie.org/pc/apell/publications/pdf\\_files/explicando-appell.pdf](http://www.uneptie.org/pc/apell/publications/pdf_files/explicando-appell.pdf).UNEP;2003> Acesso em: 29 de maio de 2007.

VANDERBILT, T., Traffic - Porque dirigimos assim?; Tradução Cristina Yamagani – Rio de janeiro: Editora Elsevier, 2009, Titulo original: Traffic. 297 p.

WONGTSCHOWSKI, P. Indústria Química: riscos e oportunidades, 2ª Ed.,São Paulo: Editora Blucher, 2002, 306 p.

WOOD, D. P. Safety and the car size effect: a fundamental explanation. Accident Analysis and Prevention, 1997, v. 29, n. 2, p p. 151.

## ANEXO I

### LEGISLAÇÃO APLICADA AO TRANSPORTE TERRESTRE DE PRODUTOS PERIGOSOS.

O Brasil foi o primeiro país da América Latina a criar uma regulamentação para o transporte de produtos perigosos. Até 1983, com exceção do Artigo 103 do Decreto nº 62.127, de 16/01/68, conhecido como “Lei da Faixa Branca”, não havia nos diplomas legais brasileiros, qualquer menção a uma possível regulamentação do transporte rodoviário de produtos perigosos.

O primeiro documento legal, elaborado sobre o assunto, foi o Decreto-Lei nº 2.063, de 6 de outubro de 1983, regulamentado pelo Decreto nº 88.821, de 6 de outubro de 1983, editado após o acidente com o transporte e manuseio do produto perigoso, pentaclorofenato de sódio, popularmente conhecido como “pó da China”, o qual desafortunadamente vitimou seis pessoas no Rio de Janeiro. Posteriormente a sua publicação, houve a necessidade de revisão do referido Decreto, principalmente devido às exigências e excessos burocráticos contidos em seu texto, que tornavam inexecutáveis as atividades de transporte.

Em 1986 o Ministério dos Transportes constitui um Grupo de Trabalho, cujo objetivo consistia na revisão desse Decreto. Decorridos 18 meses de trabalhos contínuos, foi o Decreto nº 96.044, aprovado em 18 de maio de 1988, o qual cancelou e substituiu o Decreto nº 88.821/83. Importante dizer que o Decreto nº 96.044/88 encontra-se em vigor. O Decreto nº 96.044/88 foi complementado pela Portaria MT nº 291, de 31/05/88 e cuja base técnica foi, a época, amparada na 4ª Edição do “Orange Book”, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods.

Em 1997, o Ministério dos Transportes publicou a Portaria MT nº 204, de 20/05/97, a qual continha Instruções complementares ao Decreto nº 96.044/88 e cuja base técnica encontrava-se amparada na 6ª Edição do “Orange Book”. Em 2004, a Agência Nacional dos Transportes Terrestres – ANTT, publicou a Resolução nº 420, de 12/02/04, que revogava a Portaria MT nº 204, de 20/05/97. A Resolução nº 420/04, em vigor, contém instruções complementares ao Decreto

nº 96.044/88, cuja base técnica, a época da sua publicação, encontra-se amparada na 12ª Edição no “Orange Book”. Atualmente o “Orange Book” se encontra na 15ª edição, publicada em 2007. Encontram-se vigentes os seguintes dispositivos legais que regulamentam o transporte terrestre de produtos perigosos no Brasil:

- **DECRETO-LEI Nº 2.063, DE 6 DE OUTUBRO DE 1983**

Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução dos serviços de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos e dá outras providências.

**DECRETO Nº 96.044, DE 18 DE MAIO DE 1988**

Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

**PORTARIA MT Nº 261, DE 11 DE ABRIL DE 1989**

Promove ajustamentos técnicos-operacionais no Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**DECRETO Nº 98.973, DE 21 DE FEVEREIRO DE 1990**

Aprova o Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

**PORTARIA MT Nº 111, DE 5 DE MARÇO DE 1990**

Baixa instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos. (*Revogada pela Portaria MT nº 204/20/04*).

**PORTARIA MT Nº 204, DE 20 DE MAIO DE 1997**

Aprova as Anexas Instruções Complementares ao Regulamento dos Transportes Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**PORTARIA MT Nº 409, DE 12 DE SETEMBRO DE 1997**

Determina a desclassificação do produto nº 2489 - DIFENILMETANO -4, 4- DIISOCIANATO, como perigoso. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**PORTARIA MT Nº 101, DE 30 DE MARÇO DE 1998**

Dispõe sobre alterações na Regulamentação para os Transportes Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**PORTARIA MT Nº 402, DE 9 DE SETEMBRO DE 1998**

Retifica a Portaria nº 204/97, inclui o produto de nº ONU 3257, inclui Provisão Especial e autoriza o transporte de produtos de nomes comerciais classificados na classe 9 (nºs 3082 e 3257). (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**PORTARIA MT Nº 490, DE 16 DE NOVEMBRO DE 1998**

Altera a redação do art. 7º da Portaria nº 402/MT, de 9/9/98. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**PORTARIA MT Nº 342, DE 11 DE OUTUBRO DE 2000**

Reclassifica o Alquil Fenóis Sólidos, N.E. sob o número UN 2430, Classe 8 e retifica/autoriza o Óleo Combustível Tipo C, como substância da Classe 9, UN 3082. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**PORTARIA MT Nº 170, DE 9 DE MAIO DE 2001**

Exclui da Portaria/MT, nº 204, de 20/5/97, do Capítulo 4, itens 4.3 e 4.4, respectivamente, as informações correspondentes aos produtos listados nesta Portaria. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de 12/02/2004).

**PORTARIA MT Nº 254, DE 10 DE JULHO DE 2001**

Altera as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, anexas à Portaria nº 204/MT, de 20/5/97. (Substituído pela Resolução ANTT no. 420 de

12/02/2004).

**DECRETO Nº 4.097, DE 23 DE JANEIRO DE 2002**

Altera a redação dos arts. 7º e 19 dos Regulamentos para o transporte rodoviário e ferroviário de produtos perigosos, aprovados pelos Decretos nos 96.044, de 18/5/88, e 98.973, de 21/2/90, respectivamente.

**PORTARIA MT 349, DE 4 DE JUNHO DE 2002**

Aprova as Instruções para a Fiscalização do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Âmbito Nacional.

**RESOLUÇÃO Nº 420, DE 12 DE FEVEREIRO DE 2004**

Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. (\*) Consolidado com as alterações introduzidas pelas Resoluções nº 701, nº 1.644, nº 2657 e nº 2975/08.

**RESOLUÇÃO Nº 701, DE 25 DE AGOSTO DE 2004**

Altera a Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e seu anexo.

**RESOLUÇÃO Nº 1644, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2006**

Altera o Anexo à Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

**RESOLUÇÃO Nº 2657 DE 15 DE ABRIL DE 2008**

Altera o Anexo à Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

**RESOLUÇÃO Nº 2975 DE 18 DE DEZEMBRO DE 2008**

Altera o Anexo à Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

**PORTARIA INMETRO Nº 172, DE 29 DE JULHO DE 1991**

Aprova o Regulamento Técnico para "Equipamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos à Granel (RT-7)".

**PORTARIA INMETRO Nº 221, DE 30 DE SETEMBRO 1991**

Aprova o Regulamento Técnico "Inspeção em Equipamentos destinados ao Transporte de Produtos Perigosos à Granel não incluídos em outros Regulamentos" - RT-27.

**PORTARIA INMETRO Nº 277, DE 27 DE NOVEMBRO DE 1991**

Aprova o Regulamento Técnico "Veículo Rodoviário destinado ao Transporte de Produtos Perigosos - Construção, Instalação e Inspeção de Pára-Choque Traseiro" - RTQ-32.

**PORTARIA INMETRO Nº 275, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1993**

Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade - RTQ-36 Revestimento interno de tanque rodoviário de produtos perigosos com resina éster vinílica reforçada com fibra de vidro - aplicação e inspeção.

**PORTARIA INMETRO Nº 276, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1993**

Aprova os Regulamentos Técnicos da Qualidade, RTQ-2 - Revisão 01 - Equipamentos para o Transporte Rodoviário de Produtos à Granel - Construção e Inspeção Inicial e RTQ-34 - Equipamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos à Granel - Geral - Construção.

**PORTARIA INMETRO Nº 199, DE 6 DE OUTUBRO DE 1994**

Aprova o "Regulamento Técnico da Qualidade nº 5 (RTQ-5) - Veículo destinado ao Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos - Inspeção"

**PORTARIA DENATRAN/MJ Nº 1, DE 5 DE FEVEREIRO DE 1998**

Baixa as instruções a serem adotadas quando da elaboração e do preenchimento do Auto de Infração, anexo I, conforme Resolução nº 1/98, de 23/1/98, do Conselho Nacional de Trânsito.

**RESOLUÇÃO CONTRAN/MJ Nº 70, DE 23 DE SETEMBRO DE 1998**

Dispõe sobre curso de treinamento específico para condutores de veículos rodoviários

transportadores de produtos perigosos. *(Revogada pela Resolução CONTRAN/MJ nº 91 de 4/5/99)*

**PORTARIA DENATRAN/MJ Nº 38, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1998**

Acrescenta ao Anexo IV da Portaria nº 01/98 - DENATRAN, os códigos das infrações referentes ao Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

**DECRETO Nº 2.998, DE 23 DE MARÇO DE 1999**

Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105).

**RESOLUÇÃO CONTRAN/MJ Nº 91, DE 4 DE MAIO DE 1999**

Dispõe sobre os cursos de Treinamento Específico e Complementar para Condutores de Veículos Rodoviários Transportadores de Produtos Perigosos. *(Revogada pela Resolução CONTRAN/MJnº 168 de 22/03/05).*

**DECRETO Nº 3.665, DE 20 DE NOVEMBRO DE 2000**

Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105).

**LEI Nº 10.165, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2000**

Altera a Lei nº 6.938, de 31/8/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

**PORTARIA INMETRO Nº 8, DE 16 DE JANEIRO DE 2001**

Publica a proposta do texto de Portaria para a Regulamentação Técnica de Cilindros de Liga Leve para Armazenamento de Gás Metano Veicular.

**PORTARIA INMETRO Nº 74, DE 29 DE MAIO DE 2001**

Aprova o Regulamento Técnico, que estabelece os requisitos mínimos para produção em série de cilindros leves, recarregáveis para o armazenamento de gás metano veicular a alta pressão, como combustível automotivo, fixado a bordo de veículos.

**LEI Nº 10.357, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2001**

Estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências.

**DECRETO Nº 4.262, DE 10 DE JUNHO DE 2002**

Estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências.

**PORTARIA MJ Nº 1274, DE 26 DE AGOSTO DE 2003**

Exerce o controle e a fiscalização de precursores e outros produtos químicos essenciais empregados na fabricação clandestina de drogas, como estratégia fundamental para prevenir e reprimir o tráfico ilícito e o uso indevido de entorpecentes e substâncias psicotrópicas.

**RESOLUÇÃO CONTRAN/MJ Nº 168, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2004**

Estabelece Normas e Procedimentos para a formação de condutores de veículos automotores e elétricos, a realização dos exames, a expedição de documentos de habilitação, os cursos de formação, especializados, de reciclagem e dá outras providências.

**QUADRO 16. Legislação e normas que regulamentam o transporte terrestre de produtos perigosos no Brasil.**

Fonte: Modificado de Agência Nacional de Transporte Terrestre – ANTT(2009).

**ABNT NBR 12982:2003 Versão Corrigida:2007**

Desvaporização de tanque para transporte terrestre de produtos perigosos - Classe de risco 3 - Líquidos inflamáveis

**ABNT NBR 14064:2003**

Atendimento a emergência no transporte de produtos perigosos

**ABNT NBR 14095:2008**

Transporte rodoviário de produtos perigosos - Área de estacionamento para veículos - Requisitos de segurança

ABNT NBR 14619:2009

Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química

ABNT NBR 15480:2007

Transporte rodoviário de produtos perigosos - Plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes

ABNT NBR 15481:2008

Transporte rodoviário de produtos perigosos - Requisitos mínimos de segurança

ABNT NBR 7501:2005

Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia.

ABNT NBR 7503:2008 Errata 1:2008

Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope - Características, dimensões e preenchimento

ABNT NBR 7503:2008 Errata 2:2009

Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope - Características, dimensões e preenchimento

ABNT NBR 7503:2008 Versão Corrigida 2:2009

Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope - Características, dimensões e preenchimento

ABNT NBR 9735:2008 Errata 1:2009

Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos

ABNT NBR 9735:2008 Versão Corrigida:2009

Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos

ABNT NBR 7500:2009 Versão Corrigida:2009

Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos

---

Quadro 17. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NORMAS BRASILEIRAS RELACIONADAS AO TRANSPORTE TERRESTRE DE PRODUTOS PERIGOSOS.

Fonte: Modificado de ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009).

---

LEI Nº 11.368, DE 17 DE MAIO DE 1993

Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos de qualquer natureza por veículos de carga no Município de São Paulo, e dá outras providências

DECRETO Nº 50.446, DE 20 DE FEVEREIRO DE 2009

Regulamenta o transporte de produtos perigosos por veículos de carga nas vias públicas do Município de São Paulo, nos termos da legislação específica.

PORTARIA 54/09 - SVMA

Dispõe sobre o Plano de Atendimento a Emergências no transporte de produtos perigosos por veículo de carga nas vias públicas do Município de São Paulo.

---

QUADRO 18. Legislações que regulamentam o transporte rodoviário de produtos perigosos no Município de São Paulo. Fonte: Modificado de [http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio\\_ambiente/produosperigosos/0002](http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio_ambiente/produosperigosos/0002). (2009)

O transporte rodoviário de produtos perigosos nas vias públicas do Município de São Paulo só pode ser realizado por transportador inscrito no Cadastro dos Transportadores de Produtos Perigosos - CTPP e cujos veículos possuam a Licença Especial de Transporte de Produtos Perigosos - LETPP, que é expedida pelo Departamento de Operações do Sistema Viário - DSV, conforme determina os artigos 5º e 19º - inc.III, do Decreto nº 50.446/2009, de 20 de fevereiro de 2009, que regulamenta o transporte de produtos perigosos por veículos de carga nas vias públicas do Município de São Paulo, nos termos da legislação específica, conforme estabelece a Lei nº 11.368, de 17 de maio de 1993. O Decreto nº 50.446/2009, revogou os Decretos nº 36.957, de 10 de julho de 1997, nº 37.391, de 8 de abril de 1998, e nº 37.425, de 18 de maio de 1998, assim como revogou as Portarias Pref.G nº 77, de 5 de junho de 1998, e a Portaria DSV.G nº 15, de 18 de agosto de 1998.

A Licença Especial de Transporte de Produtos Perigosos – LETPP, somente é expedida após a apresentação, análise e aprovação do Plano de Atendimento a Emergências (PAE) por parte do transportador a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), conforme estabelecido na Portaria nº 54/SVMA, de 26/03/2009.

As empresas de atendimento a emergências relacionadas ao transporte de produtos perigosos, conforme previsto no inciso VI do artigo 6º do Decreto Municipal nº 50.446/2009, de 20 de fevereiro de 2009, só poderão prestar serviços nas vias públicas da Cidade de São Paulo se estiverem devidamente credenciadas por Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente - SVMA. A fiscalização transporte de produtos perigosos na Cidade de São Paulo, cabe à Secretaria Municipal de Transportes, por meio do DSV, conforme preconizado no art. 20 do Decreto municipal anteriormente citado.

## ANEXO II

**RELAÇÃO DOS PRODUTOS PERIGOSOS ENVOLVIDOS NOS ACIDENTES NO TRPP – MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.**

**Tabela 31. Acidentes envolvendo produtos da classe 2 (gases).**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
GÁS (ES) DE PETRÓLEO, LIQÜEFEITO (S)	1075	2.1	11
AMÔNIA ANIDRA	1005	2.3	9
DIÓXIDO DE CARBONO LÍQUIDO REFRIGERADO	2187	2.2	4
ACETILENO	1001	2.1	3
NITROGÊNIO LÍQUIDO REFRIGERADO	1977	2.2	3
CLORO	1017	2.3	2
OXIGÊNIO LÍQUIDO REFRIGERADO	1073	2.2	2
DIÓXIDO DE CARBONO	1013	2.2	1
DICLORODIFLUORMETANO	1028	2.2	1
DIMETILAMINA	1032	2.1	1
HIDROGÊNIO COMPRIMIDO	1049	2.1	1
NITROGÊNIO COMPRIMIDO	1066	2.2	1
OXIGÊNIO COMPRIMIDO	1072	2.2	1
DIÓXIDO DE ENXOFRE	1079	2.3	1
GÁS INFLAMÁVEL , LIQUEFEITO.NE	3161	2.1	1
<b>Total</b>			<b>42</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Tabela 32. Acidentes envolvendo produtos da classe 3 (líquidos inflamáveis).

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
COMBUSTÍVEL AUTO-MOTOR - GASOLINA	1203	3	40
ÁLCOOL ETÍLICO	1170	3	20
TINTA OU MATERIAL RELACIONADO COM TINTA	1263	3	9
ÓLEO DIESEL	1202	3	8
XILENO (META, ORTO, PARA)	1307	3	6
LÍQUIDO INFLAMÁVEL, NE	1993	3	6
ACETATO DE ETILA	1173	3	4
TOLUENO	1294	3	4
RESINA, SOLUÇÃO	1866	3	4
NAFTA SOLVENTE, NAFTA PETROQUÍMICA, DESTILADOS DE PETRÓLEO	1268	3	3
HEXANO, NEOHEXANO, ISOHEXANO	1208	3	2
QUEROSENE	1223	3	2
ÁLCOOL METÍLICO	1230	3	2
ACETATO DE VINILA	1301	3	2
COMBUSTÍVEL PARA AVIÕES A TURBINA	1863	3	2
CUMENO	1918	3	2
DISSULFETO DE DIMETILA	2381	3	2
RESINA DE POLIÉSTER, KIT	3269	3	2
BENZENO	1114	3	1
ACETATO DE ÉTER MONOETÍLICO DE ETILENOGLICOL	1172	3	1
PIRIDINA	1282	3	1
ÁLCOOL MINERAL	1300	3	1
ACRILATO DE ETILA	1917	3	1
ASFALTO, ASFALTO RESÍDUO	1999	3	1
ESTIRENO	2055	3	1
FOSFITO DE TRIMETILA	2329	3	1
BEBIDAS ALCOÓLICAS	3065	3	1
RESINA SOLUÇÃO, INFLAMÁVEL	1866	3	1
Total			130

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Tabela 33. Acidentes envolvendo produtos da classe 4 (sólidos inflamáveis).

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
ENXOFRE	1350	4.1	2
CARVÃO	1361	4.2	1
CARBURETO DE CÁLCIO	1402	4.3	1
Total			4

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

**Tabela 34. Acidentes envolvendo produtos da classe 5 (substâncias oxidantes).**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
NITRATO DE AMÔNIO, FERTILIZANTES	2067	5.1	4
NITRATO DE AMÔNIO E URÉIA, SOLUÇÃO	1479	5.1	2
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	2015	5.1	3
PERSULFATO DE AMÔNIO	1444	5.1	1
CLORATO DE SÓDIO	1495	5.1	1
HIPOCLORITO DE CÁLCIO	1748	5.1	1
DICLOROISOCIANURATO DE SÓDIO, ISOCIANURATO DE DICLORO E POTÁSSIO	2465	5.1	1
ÁCIDO CLÓRICO, SOLUÇÃO AQUOSA	2626	5.1	1
Total			14

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

**Tabela 35. Acidentes envolvendo produtos da classe 6 (substâncias tóxicas).**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
DIISOCIANATO DE TOLUENO; TOLUENO 2, 4 - DIISOCIANATO	2078	6.1	5
DICLOROMETANO	1593	6.1	4
TETRACLOROETILENO	1897	6.1	4
beta - PROPIOLACTONA, METILCICLOPENTADIENILMANGANÊS TRICARBONILA	2810	6.1	2
FENOL SOLUÇÕES	2821	6.1	2
o - NITROFENOL, p - NITROFENOL	1663	6.1	1
CIANETO DE SÓDIO	1689	6.1	1
CLORETO DE BENZILA	1738	6.1	1
CRESOL	2076	6.1	1
PESTICIDAS A BASE DE ORGANOFOSFORADO, LÍQUIDO, TÓXICOS, N.E	3018	6.1	1
PESTICIDAS LÍQUIDOS, TÓXICOS, INFLAMÁVEIS, N.E.	2903	6.1	1
Total			23

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

**Tabela 36. Acidentes envolvendo produtos da classe 7 (substâncias radioativas).**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
MATERIAL RADIOATIVO, VOLUMES COM ISENÇÕES	2910	7	1
Total			1

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

Tabela 37. Acidentes envolvendo produtos da classe 8 (substâncias corrosivas).

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
ÁCIDO ACÉTICO	1789	8	24
ÁCIDO NÍTRICO	2031	8	12
ÁCIDO SULFÚRICO	1830	8	9
FORMALDEÍDO	2209	8	7
HIDRÓXIDO DE SÓDIO, SOLUÇÃO	1824	8	6
HIPOCLORITO DE SÓDIO	1791	8	5
ÁCIDO FOSFÓRICO	1805	8	5
LÍQUIDO ALCALINO CÁUSTICO, N.E.	1719	8	4
HIDRÓXIDO DE AMÔNIO	2672	8	3
ANIDRIDO ACÉTICO	1715	8	2
DICLORETO DE ETILFOSFONOTIÓICO	1760	8	2
ÁCIDO FÓRMICO	1779	8	2
HIDRÓXIDO DE SÓDIO	1823	8	2
ÁCIDO ALQUIL, ARIL ou TOLUENO SULFÔNICO, c/ até 5% de ácido sulfúrico livre	2586	8	2
ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL	2789	8	2
CLORETO DE HIDROGÊNIO	1050	8	1
ÁCIDO CLOROSSULFÔNICO	1754	8	1
ÁCIDO FLUORSILÍCICO	1778	8	1
CLORETO DE FUMARILA	1780	8	1
ÁCIDO FLUORÍDRICO	1790	8	1
CLORETO DE TIONILA	1836	8	1
ÁCIDO PROPIONICO	1848	8	1
SULFETO DE SÓDIO, HIDRATADO	1849	8	1
CAL SODADA	1907	8	1
ÁCIDO NÍTRICO, FUMEGANTE	2032	8	1
ISOCIANATO DE POLIMETILENO E POLIFENILA	2206	8	1
ÁCIDO ALQUIL, ARIL ou TOLUENO SULFÔNICO, c/ mais de 5% de ácido sulfúrico livre	2584	8	1
BISSULFITOS INORGÂNICOS, SOLUÇÕES AQUOSAS, N.E	2693	8	1
ÁCIDO ACÉTICO	2790	8	1
LÍQUIDO CORROSIVO, BASE, INORGÂNICO, N.E.	3266	8	1
SÓLIDO CORROSIVO, BASE INORGÂNICO, N.E.	3262	8	1
ESTIBINA	2676	8	1
<b>Total</b>			<b>104</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

**Tabela 38. Acidentes envolvendo produtos da classe 9 (substâncias perigosas diversas).**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
SUBSTÂNCIAS QUE APRESENTAM RISCO PARA O MEIO AMBIENTE, LÍQUIDAS, N.E	3082	9	9
LÍQUIDO DE TEMPERATURA ELEVADA, N.E.	3257	9	1
<b>Total</b>			<b>10</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

**Tabela 39. Acidentes envolvendo produtos não classificados pela ONU como perigosos.**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
SUBSTÂNCIAS NÃO CLASSIFICADAS	N.C	N.C	33
<b>Total</b>			<b>33</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

**Tabela 40. Acidentes envolvendo substâncias não identificadas pelas equipes de atendimento.**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
SUBSTÂNCIAS NÃO IDENTIFICADAS	N.I	N.I	10
<b>Total</b>			<b>10</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).

**Tabela 41. Acidentes envolvendo resíduos químicos.**

Produto	Número ONU	Classe de Risco	Número de Acidentes
RESÍDUOS	RES.	RES.	19
<b>Total</b>			<b>19</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2009).