

**Universidade de São Paulo  
Faculdade de Saúde Pública**

**Atuação de equipes de atendimento  
emergencial em vazamentos de combustíveis  
em postos e sistemas retalhistas**

**Jorge Luiz Nobre Gouveia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Saúde Pública para obtenção do título  
de Mestre em Saúde Pública.

Área de concentração: Saúde Ambiental  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adelaide Cássia Nardocci

**São Paulo  
2004**

**Atuação de equipes de atendimento  
emergencial em vazamentos de combustíveis  
em postos e sistemas retalhistas**

**Jorge Luiz Nobre Gouveia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Área de concentração: Saúde Ambiental  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adelaide Cássia Nardocci

**São Paulo  
2004**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me concedido saúde e paz para realizar esse trabalho.

Quero externar meus agradecimentos especiais a Prof<sup>a</sup> Dra. Adelaide Cássia Nardocci, pela orientação, pelo profissionalismo, incentivo e pelas discussões necessárias para conclusão deste trabalho.

Ao Prof Dr. Sérgio Colacioppo do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo pela gentileza de ler e opinar sobre esse trabalho.

A meus pais que com sacrifício e dificuldade compreenderam mais do que ninguém que todos nós podemos construir um futuro melhor a partir de fundamentos cristãos.

À minha esposa Ligia que me incentivou a retornar aos estudos e as filhas Lílian e Laura que transmitiram carinho e afeto durante as horas de trabalho.

Arqta Mariana Ferraz Kastrup e ao analista de sistemas Ailton Misano Jr. pela valiosa contribuição em ilustrações que propiciaram uma melhor compreensão dos aspectos técnicos abordados nesse trabalho.

A Bibliotecária Maria Lúcia de Faria Ferraz da Faculdade de Saúde Pública pelos esclarecimentos e revisão das referências utilizadas nesse trabalho.

À CETESB, pelo apoio que proporcionou para realização desse trabalho.

E a todos aqueles que diretamente ou indiretamente contribuíram e apoiaram meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Gouveia JLN. **Atuação de equipes de atendimento emergencial em vazamentos de combustíveis em postos e sistemas retalhistas.** São Paulo; 2004. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP].

**Introdução.** Acidentes ambientais envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em Postos e Sistemas Retalhistas no Estado de São Paulo, representam 9,6% (522) do total de acidentes ambientais registrados (5.413), no CADAC – Cadastro de Acidentes Ambientais da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, de 1978 a 2003. Dentre as inúmeras razões para explicar o crescente aumento dessas ocorrências, nos últimos anos, destaca-se o envelhecimento de tanques, tubulações e acessórios. A realização de uma avaliação rápida por parte das equipes de atendimento à emergência é fundamental para identificar os eventuais riscos de explosão e de efeitos adversos à saúde pública, bem como para a identificação da(s) fonte(s) causadora(s) do problema. **Objetivo.** Definir os procedimentos técnicos e os recursos humanos e materiais necessários bem como a seqüência de ações a serem executadas por equipes de atendimento emergencial nos vazamentos e/ou derramamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas. **Metodologia.** A metodologia empregada nesse trabalho é do tipo descritiva, desenvolvida a partir da pesquisa bibliográfica, em agências ambientais nacionais e internacionais, catálogos de fabricantes de equipamentos portáteis de detecção de gases e vapores tóxicos e inflamáveis, normas técnicas internacionais sobre vazamentos de substâncias líquidas inflamáveis e de práticas recomendáveis para atendimento envolvendo materiais perigosos, bem como da experiência do autor em doze anos de atuação como químico do Setor de Operações de Emergência da CETESB. **Resultados.** A definição da seqüência mínima de ações, dos recursos humanos e materiais, dos procedimentos técnicos a serem adotados no atendimento emergencial de vazamentos de combustíveis automotivos e a consolidação dessas informações na forma de um protocolo. **Conclusões.** Este protocolo apresenta-se como um instrumento importante para garantir eficiência dos atendimentos emergenciais, não apenas minimizando os

riscos para a saúde da população do entorno destes empreendimentos, como também os danos ambientais decorrentes e os custos envolvidos nas operações de emergência.

**Descritores:** Emergências em Desastres. Acidentes Químicos. Vazamentos de Gases. Gasolina. Acidentes e Eventos com Materiais Perigosos.

## SUMMARY

Gouveia JLN. **Atuação de equipes de atendimento emergencial em vazamentos de combustíveis em postos e sistemas retalhistas** [Actions taken by emergency teams in fuel leaks at gas stations and retailing systems]. São Paulo (BR); 2004. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

**Introduction:** Environmental accidents involving leakage of automotive fuels at Gas Stations and Retailing Systems in the State of São Paulo account for 9.6% (522) of the total number of registered environmental accidents (5,413), according to CADAC – Environmental Accidents Register of the Environmental Sanitation Technology Company (CETESB) in the period between 1978 and 2003. Among the spate of reasons to explain the increase in these occurrences over the past few years, the aging of tanks, tubings and accessories stands out. A rapid evaluation by the teams which attend to emergencies is fundamental in the identification of eventual risks of explosions and adverse effects on public health, as well as the identification of the causative source(s) of the problem. **Objective:** To define the technical procedures, human resources and necessary materials, as well as the sequence of actions to be executed by teams for emergency response to accidents involving leakage and/or spillage of automotive fuels at gas stations and retailing systems. **Methodology:** The methodology employed in this work is of the descriptive type, developed from bibliographic research at national and international environmental agencies, catalogues of manufacturers of portable toxic and inflammable gases and vapors detectors, international technical norms on leakages of various liquid and flammable substances and from practices recommended for the attending to hazardous materials, as well as the author's twelve years of experience in action as a chemist for the Emergency Operations Sector of CETESB. **Results:** The definition of the minimum sequence of actions, the human resources and materials, the technical procedures to be followed in response to emergency in automotive fuel leakage and the consolidation of this information in a protocol. **Conclusions.** This protocol is an important instrument in guaranteeing a better efficiency in these emergency responses, not only minimizing the risks to public health upon the failure of

these ventures, but also the resulting environmental damage and involved costs in the emergency operation.

**Descriptors:** Disaster Emergencies. Chemical Accidents. Gas Exhaust. Gasoline. Accidents and Events with Hazardous Materials.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atendimentos efetuados pelo Corpo de Bombeiros em postos de revenda, no Estado de São Paulo de 1994 a 2002.....	15
Tabela 2 – Atendimentos efetuados pelo Corpo de Bombeiros em postos de revenda, no Estado do Rio de Janeiro de 2000 a 2003.....	18
Tabela 3 – Áreas contaminadas por tipo de atividade e por região do Estado de São Paulo, até outubro de 2003 .....	24
Tabela 4 - Compostos orgânicos representativos encontrados na gasolina.....	57
Tabela 5 - Composição média em % vol, do gás natural proveniente da Bolívia.....	58
Tabela 6 - Pressão de vapor de alguns hidrocarbonetos.....	60
Tabela 7 - Limites de inflamabilidade de alguns líquidos inflamáveis.....	64
Tabela 8 - Solubilidade de constituintes comuns da gasolina .....	67
Tabela 9 - Propriedades de alguns líquidos e gases inflamáveis que podem ser encontrados em sistemas subterrâneos públicos e privados.....	72
Tabela 10 - Potencial de ionização de algumas moléculas.....	85



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Acidentes ambientais atendidos pela CETESB, por atividades de 1978 a 2003 ....	10
Figura 2 - Acidentes ambientais atendidos pela CETESB, em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, por ano, de 1984 a 2003 .....	12
Figura 3 - Acidentes ambientais atendidos pela FEEMA, por atividade de 1983 a 2003 .....	16
Figura 4 - Acidentes ambientais atendidos pela FEEMA, em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, por ano, de 1983 a 2003 .....	17
Figura 5 - Número anual de atendimento a acidentes efetuados pela FEPAM, no Estado do Rio Grande do Sul, de 1994 a 2003 .....	19
Figura 6 - Fontes de contaminação do subsolo e água subterrânea devido a postos e sistemas retalhistas de combustíveis .....	22
Figura 7 - Percentual de áreas contaminadas, por tipos de atividade, no Estado de São Paulo, até outubro de 2003 .....	24
Figura 8 - Causas dos acidentes ambientais atendidos pela CETESB, em postos e sistemas retalhistas no Estado de São Paulo de 1984 a 2003 .....	26
Figura 9 - Percentual de atendimentos da CETESB em postos e sistemas retalhistas de combustíveis por tipo de produto de 1984 a 2003 .....	29
Figura 10 - Solubilidade relativa de hidrocarbonetos leves em fase aquosa .....	68
Figura 11 - Câmara de calçada impermeável e estanque (spill containment) .....	103
Figura 12 - Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos (sump de bomba).....	104
Figura 13 - Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos (sump para filtro de óleo diesel) .....	105
Figura 14 - Separador água e óleo .....	106
Figura 15 - Alguns aspectos a serem considerados em posto de revenda durante a fase emergencial.....	151

## LISTA DE SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACGIH** - American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- ANP** – Agência Nacional de Petróleo
- APA** – Área de Proteção Ambiental
- BTEX** – Benzeno, tolueno, etil benzeno e xileno
- CADAC** – Cadastro de Acidentes Ambientais
- CEDEC** – Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
- CETESB** – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- CFR** – The Code of Federal Regulations
- COMDEC** – Comissão Municipal de Defesa Civil
- COMGAS** – Companhia de Gás de São Paulo
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CONTRU 3** – Divisão Técnica de Equipamentos da Secretaria da Habitação e  
Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Paulo
- COPAM** – Conselho Estadual de Política Ambiental
- CRA** – Centro de Recursos Ambientais
- DEFRA** – Department for Environment, Food & Rural Affairs
- ECD** – Detector de Captura de Elétrons
- EPAE** – Equipe de Pronto Atendimento a Emergência
- EPI** – Equipamento de Proteção Individual
- FATMA** – Fundação do Meio Ambiente do estado de Santa Catarina
- FEAM** – Fundação Estadual do Meio Ambiente
- FEEMA** – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
- FEPAM** – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
- FID** – Detector de Ionização de Chama
- FISPQ** – Ficha de Informação de Segurança de produto Químico
- GLP** – Gás Liquefeito de Petróleo
- GNV** – Gás Natural Veicular
- HPA** – Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
- HSE** – Health and Safety Executive

**IAP** – Instituto Ambiental do Paraná

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IEMA** – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

**L.I.I** – Limite Inferior de Inflamabilidade

**LPO** – Limite de Percepção Olfativa

**L.S.I** – Limite Superior de Inflamabilidade

**NFPA** – National Fire Protection Association

**OD** – Oxigênio Dissolvido

**OG** – Óleos e Graxas

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PEAD** – Polietileno de Alta Densidade

**PETROBRAS** – Petróleo Brasileiro S.A

**pH** – Potencial Hidrogeniônico

**PI** – Potencial de Ionização

**PID** – Detector de Fotoionização

**PLA** – Petroleum Licencing Authorities

**RMSP** – Região Metropolitana de São Paulo

**SAO** – Separador Água e Óleo

**SASC** – Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis

**SEHAB** – Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal  
de São Paulo

**SINDEC** – Sistema Nacional de Defesa Civil

**SMA** – Secretaria de Estado do Meio Ambiente

**UNEP** – United Nations Environment Programme

**USEPA** – United States Environmental Protection Agency

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	04
2.1 Objetivo geral .....	04
2.2 Objetivos específicos .....	04
3. METODOLOGIA .....	05
4. ACIDENTES AMBIENTAIS CAUSADOS POR VAZAMENTOS DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS EM POSTOS E SISTEMAS RETALHISTAS.....	07
4.1 Histórico sobre a comercialização de combustíveis automotivos no Brasil.....	07
4.2 Levantamento de dados sobre atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis .....	08
4.2.1 Atuação do órgão ambiental do Estado de São Paulo em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.....	09
4.2.2 Atuação do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.....	14
4.2.3 Atuação do órgão ambiental do Estado do Rio de Janeiro em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.....	16
4.2.4 Atuação do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis .....	18
4.2.5 Atuação do órgão ambiental do Estado do Rio Grande do Sul em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis ....	19
4.3 Implicações ambientais dos vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas.....	20
4.4 Causas dos vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis de acordo com o órgão ambiental do Estado de São Paulo.....	26
4.5 Produtos envolvidos em vazamentos de postos e sistemas retalhistas de combustíveis de acordo com o órgão ambiental do Estado de São Paulo.....	29
5. ASPECTOS LEGAIS RELATIVOS À ATIVIDADE DE POSTOS E SISTEMAS RETALHISTAS DE COMBUSTÍVEIS .....	31
5.1 Regulamentação da atividade do comércio varejista de combustíveis.....	31

5.2 Legislação Federal .....	32
5.3 Legislações Estaduais .....	33
5.4 Legislação do Município de São Paulo .....	36
5.5 Normas técnicas nacionais .....	38
5.6 Regulamentação ambiental da atividade de postos e sistemas retalhistas de combustíveis nos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido.....	39
6. INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA O ATENDIMENTO EMERGENCIAL .....	44
6.1 Considerações técnicas relativas ao atendimento emergencial de acidentes com produtos perigosos .....	44
6.2 Considerações técnicas relativas ao atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.....	45
6.3 Eficiência do atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.....	50
6.4 Constituição de equipes de atendimento a emergências a vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas.....	51
6.5 Informações ao público durante o atendimento emergencial a postos e sistemas retalhistas de combustíveis.....	52
6.6 Propriedades físicas, químicas e toxicológicas de combustíveis automotivos .....	54
6.6.1 Constituição dos combustíveis automotivos líquidos e gasosos.....	54
6.6.2 Limite de percepção olfativa.....	59
6.6.3 Pressão de vapor .....	59
6.6.4 Densidade do gás .....	61
6.6.5 Gravidade específica.....	61
6.6.6 Ponto de fulgor (flash point).....	62
6.6.7 Limites de inflamabilidade .....	63
6.6.8 Ponto de ebulição.....	65
6.6.9 Solubilidade.....	65
6.6.10 Toxicidade .....	69
6.7 Gases e líquidos inflamáveis que podem ser encontrados em sistemas subterrâneos .....	70
6.8 Ficha de informação de segurança de produto químico .....	72

6.9 Equipamentos portáteis de detecção utilizados em emergências envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos .....	74
6.9.1 Detector de oxigênio.....	76
6.9.2 Explosímetro.....	79
6.9.3 Tubos detectores colorimétricos.....	81
6.9.4 Detector de fotoionização.....	83
6.9.5 Detector de ionização de chama.....	88
6.9.6 Detectores com sensores catalíticos .....	89
6.9.7 Cromatógrafo a gás.....	91
6.9.8 Medidor eletrônico de interface.....	93
6.9.9 Detectores duplos de gases e vapores (PID/FID).....	94
6.9.10 Recomendações gerais.....	95
6.10 Comportamento dos combustíveis automotivos no solo e água subterrânea.....	96
6.11 Aspectos construtivos de um empreendimento que possua SASC.....	99
7. PROTOCOLO DE ATENDIMENTO À EMERGÊNCIA EM VAZAMENTOS DE COMBUSTÍVEIS EM POSTOS E SISTEMAS RETALHISTAS .....	107
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	152
9. REFERÊNCIAS .....	154

## **ANEXOS**

Anexo 1 - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - Álcool etílico hidratado e combustível.....	A1
Anexo 2 - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - Gasolina Padrão .....	A8
Anexo 3 - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Óleo diesel.....	A15
Anexo 4 - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Gás natural.....	A22
Anexo 5 - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Querosene médio .....	A29

## 1. INTRODUÇÃO

Em todo mundo, o armazenamento dos combustíveis automotivos é realizado em tanques subterrâneos e esta atividade tem se revelado como fonte importante de poluição ambiental, afetando a qualidade do solo e das águas subterrâneas.

As contaminações ambientais provocadas pela indústria de petróleo, decorrentes de vazamentos quer seja na exploração, no refinamento, no transporte (marítimo, por duto e terrestre) e no armazenamento em tanques aéreos e subterrâneos de petróleo e de seus derivados são impactos constantes para a qualidade ambiental.

Acidentes ambientais envolvendo vazamentos de produtos químicos estão normalmente associados às operações que envolvem a produção, armazenamento, transporte e distribuição destes materiais e exigem cuidados e medidas específicas a serem desencadeadas para o controle das diferentes situações que podem ocorrer, razão pela qual a intervenção de pessoas devidamente capacitadas e equipadas é fundamental para o sucesso destas operações.

Os vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis têm sido objeto de preocupação em todo o mundo. Além das conseqüências para o meio ambiente estes acidentes merecem atenção, em particular porque ocorre quase sempre em áreas urbanas densamente povoadas, resultando em riscos de incêndios e explosões em ambientes confinados, destacando-se, sistemas subterrâneos públicos de esgoto, águas pluviais, telefonia, metrô, escavações, eletrificação, subsolo de edificações, poços de água, caixas de rebaixamento de lençol freático, entre outros.

Esses acidentes também resultam em incômodos, em virtude do odor de combustível no interior de residências e estabelecimentos comerciais, expondo as pessoas a substâncias tóxicas à saúde humana, como os hidrocarbonetos monoaromáticos (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno)

Assim como os postos de revenda, outras atividades comerciais que armazenam combustíveis automotivos em tanques subterrâneos apresentam-se como fontes semelhantes de contaminação ambiental, como preconizado na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA N<sup>o</sup> 273, de 29 de novembro de 2000, são elas:

- Posto de Abastecimento – Instalação que possui equipamentos e sistemas para o armazenamento de combustível automotivo, com registrador de volume apropriado para o abastecimento de equipamentos móveis, veículos automotores terrestres, aeronaves, embarcações ou locomotivas e cujos produtos são destinados exclusivamente ao uso do detentor das instalações ou de grupos fechados de pessoas físicas ou jurídicas, previamente identificados e associados em forma de empresas, cooperativas, condomínios, clubes ou assemelhados.
  
- Instalação de Sistema Retalhista – Instalação com sistema de tanques para o armazenamento de óleo diesel e/ou querosene iluminante destinada ao exercício da atividade de distribuição de combustível ao Transportador Revendedor Retalhista.
  
- Posto Flutuante – Toda embarcação sem propulsão empregada para o armazenamento, distribuição e comércio de combustíveis que opera em local fixo e determinado.

Nesse trabalho a denominação “Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis” inclui os postos de revenda, postos de abastecimento e instalação de sistema retalhista.

O encaminhamento de soluções para esse problema de poluição ambiental e de saúde pública ainda se encontra em fase de elaboração por parte da maioria dos órgãos ambientais brasileiros e outras instituições envolvidas no setor.

A solução desse problema envolve a consolidação de um conjunto de medidas técnicas, para o conhecimento de ações: preventivas, visando minimizar a ocorrência de vazamentos e derramamentos desses produtos; corretivas, na fase de atendimento



emergencial e de recuperação das áreas contaminadas; e de promoção da saúde, no sentido de reduzir os efeitos à saúde dos expostos.

Nesse contexto a atividade de atendimento emergencial aos vazamentos de combustíveis em postos e sistemas retalhistas é de fundamental importância na identificação da fonte causadora da contaminação ambiental e acompanhamento das ações emergenciais com a finalidade de reduzir os impactos à saúde da população e ao meio ambiente.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Definir os procedimentos técnicos, os recursos humanos e os recursos materiais necessários estabelecidos em uma seqüência de ações a serem executadas por equipes de atendimento de emergência em vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Levantamento e análise dos aspectos ambientais e de saúde pública associados a vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas.
- Levantamento das informações técnicas, procedimentos e requisitos básicos necessários para atuação de equipes de atendimento a emergências.
- Consolidação das informações técnicas em um protocolo de atendimento a emergência em vazamentos de combustíveis em postos e sistemas retalhistas.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia empregada no desenvolvimento do presente trabalho é do tipo descritiva, cujo objetivo consiste em caracterizar o problema enfrentado pelas equipes de atendimento a emergências durante acidentes envolvendo vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis automotivos.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos, dissertações de mestrado, normas técnicas internacionais sobre vazamentos de substâncias líquidas inflamáveis, de registros sobre práticas recomendáveis para atendimento a acidentes envolvendo materiais perigosos e de controle de vazamentos de gases e líquidos combustíveis inflamáveis em redes de esgoto e outras estruturas subterrâneas similares, guias técnicos internacionais recomendados para atendimento a acidentes com materiais perigosos, catálogos de fabricantes de equipamentos portáteis de detecção e de apostilas de cursos promovidos pela United States Environmental Protection Agency - USEPA realizados pelo autor nos anos de 1995 e 2000.

Também foi objeto de consulta para elaboração desse trabalho as informações disponibilizadas nos endereços eletrônicos das Agências de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido, cabendo destacar que a Agência Ambiental Americana é a que disponibiliza na internet, a maior quantidade de informação sobre o tema armazenamento subterrâneo de combustíveis.

Foram realizados contatos com as Agências Ambientais e o Corpo de Bombeiros de alguns estados brasileiros para obtenção de dados estatísticos de atendimentos a emergências em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

Para obtenção de informação acerca da regulamentação da atividade da Equipe de Pronto Atendimento a Emergência – EPAE, qual o nível de exigência técnica para atuação dessa equipe e como os técnicos desse órgão participam de atendimentos

emergenciais, foi efetuada visita técnica a Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano do Município de São Paulo.

A experiência profissional acumulada durante doze anos de atuação do autor, como químico do Setor de Operações de Emergência da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, foi fundamental para o desenvolvimento desse trabalho.

O desempenho das atividades profissionais do autor na CETESB permitiu o acesso a diversos dados utilizados neste trabalho, através da participação em seminários, congressos, visitas técnicas, bem como a troca de experiências com profissionais de outras empresas.

Outras áreas da CETESB foram consultadas para consolidação desse trabalho como o Laboratório de Química Orgânica, o Setor de Apoio Técnico em Áreas Contaminadas que analisa os estudos de passivos ambientais de áreas contaminadas por combustíveis automotivos e o Setor de Planejamento de Ações Especiais que trata do licenciamento ambiental de postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

## **4. ACIDENTES AMBIENTAIS CAUSADOS POR VAZAMENTOS DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS EM POSTOS E SISTEMAS RETALHISTAS**

### **4.1 Histórico sobre a comercialização de combustíveis automotivos no Brasil**

“Os produtos combustíveis derivados do petróleo passaram a ser comercializados no Brasil a partir de 1913, pelas empresas de petróleo Texaco e Shell. Era o tempo da comercialização em latas e tambores armazenados de maneira imprópria, ou seja, juntamente com alimentos nos armazéns. O abastecimento dos veículos ocorria de forma rudimentar e insegura, fazendo-se o uso de funis na transferência desses produtos” (FERREIRA, 1999 p. 30).

Segundo Ferreira (1999), os investimentos das companhias de petróleo e o uso dos combustíveis líquidos aumentaram em 1921, quando a Esso inaugurou as primeiras bombas de gasolina de rua, na Praça 15, na cidade do Rio de Janeiro, sendo que somente a partir de 1925 surgiu o primeiro caminhão-tanque transportando gasolina a granel. Nessa época (1925), esse autor informa que o Brasil possuía uma população de 22 milhões de habitantes e uma frota de 2400 veículos, cerca de 1 veículo para cada 9.170 pessoas.

Considerando os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE em 2004 a população brasileira é de 178.237.111 e os últimos dados da Secretaria dos Transportes (2002) a frota nacional é estimada em 33.055.086 veículos, ou seja, um veículo em média para cada 5,4 pessoa.

Desse total, o Estado de São Paulo, um dos mais industrializados do país, possui cerca de 11.681.178 veículos o que representa cerca de 1/3 da frota nacional (SECRETARIA DOS TRANSPORTES 2002) para uma população de 36.845.346 de habitantes (IBGE 2004) perfazendo uma média de aproximadamente 1 veículo para cada 3 pessoas.

O Estado de São Paulo é um importante pólo de produção de veículos e de produção e consumo de combustíveis. As refinarias de São Paulo processam cerca de 53% da produção nacional de petróleo. Os sistemas de transportes do Estado são responsáveis por 30% do consumo nacional de gasolina, 25 % do consumo de óleo diesel e por cerca de 45 % do consumo de álcool hidratado (SECRETARIA DOS TRANSPORTES 2002).

Atualmente, as atividades desenvolvidas nos postos de revenda referem-se ao comércio varejista de combustíveis, lubrificantes e gás liquefeito envasado, sendo que os produtos comumente comercializados são: gasolina (comum, aditivada e premium), álcool etílico hidratado, óleo diesel, óleo lubrificante, gás natural veicular e em alguns casos, querosene.

Dentro desse panorama destaca-se a atividade do comércio varejista de combustíveis, praticado pelos postos de revenda no Brasil, que compram o combustível de uma distribuidora no atacado e revendem no varejo. O número total desses estabelecimentos no país é de 29.804 (ANP 2004).

Tais empreendimentos têm se revelado, nos últimos 20 anos, como uma fonte poluidora para o solo, a água subterrânea, além de oferecer risco à segurança e à saúde pública da população circunvizinha a estes estabelecimentos.

#### **4.2 Levantamento de dados sobre atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis**

Para esse trabalho foram considerados os dados de atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis disponibilizados pelos órgãos ambientais dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

Os órgãos ambientais de outros estados da federação também foram consultados sobre a atividade de atendimento a emergências em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

O Centro de Recursos Ambientais – CRA do Estado da Bahia, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP e o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA do Estado do Espírito Santo informaram que não realizam o atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

A Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – FATMA e a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM do Estado de Minas Gerais não responderam a consulta sobre a atividade de atendimento a emergências em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

São Paulo ocupa a 1ª posição em número de postos revendedores de combustíveis automotivos no Brasil seguido por Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Bahia. Vale ressaltar que estes estados possuem aproximadamente 71% dos postos revendedores de combustíveis automotivos do Brasil (ANP 2004).

Além de órgãos ambientais o Corpo de Bombeiros dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro também disponibilizaram dados de atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

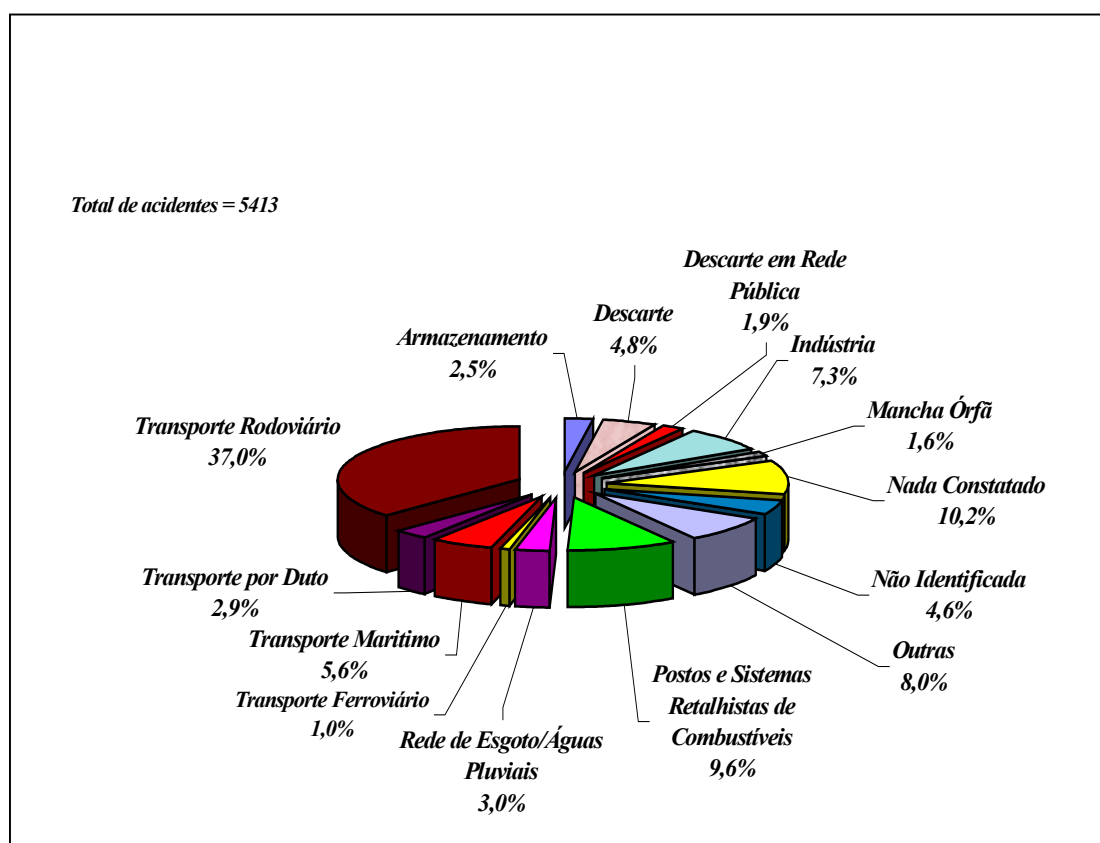
#### **4.2.1 Atuação do órgão ambiental do Estado de São Paulo em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis**

Em 1978, a CETESB elaborou o Cadastro de Acidentes Ambientais - CADAC, a partir do episódio de vazamento de óleo ocorrido em São Sebastião que envolveu o Navio Tanque Brazilian Marina. Nesse cadastro são registrados os acidentes ambientais envolvendo produtos perigosos no Estado de São Paulo, atendidos pelos técnicos da CETESB (CETESB 2004 a).

Até o ano de 2003, o CADAC havia registrado 5.413 emergências químicas atendidas pela CETESB, envolvendo as diferentes classes de riscos dos produtos químicos

(líquidos inflamáveis, gases, corrosivos, oxidantes, sólidos inflamáveis, entre outros) nas mais diversas atividades, como mostra a Figura 1.

**Figura 1** – Acidentes ambientais atendidos pela CETESB, por atividades de 1978 a 2003.



Fonte: CETESB, 2004 a.

É importante destacar que os acidentes registrados no CADAC referem-se àqueles em que a CETESB foi comunicada e participou do atendimento emergencial, o que, portanto, não significa que sejam todos os acidentes que efetivamente ocorreram no Estado de São Paulo, no período de 1978 a 2003.

Analisando-se os dados da Figura 1, observa-se que a atividade de postos e sistemas retalhistas de combustíveis (9,6%) surge como a segunda maior incidência dos atendimentos realizados pela CETESB, atrás dos acidentes emergenciais causados por transporte rodoviário (37,0%).

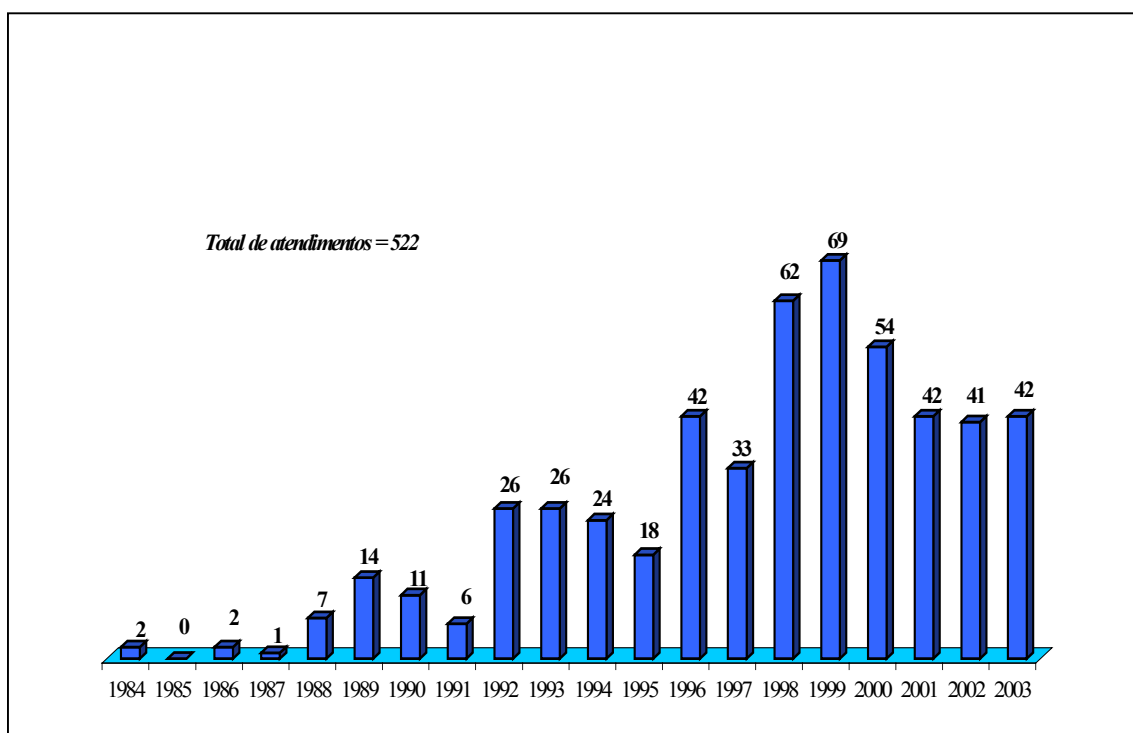


A exemplos de outros países, no Brasil e especificamente no Estado de São Paulo, os produtos perigosos também são transportados em diversos modais, ou seja, rodoviário, ferroviário, marítimo, fluvial e por meio de dutos. No entanto, em virtude do modelo de desenvolvimento econômico adotado pelo país, especialmente a partir da segunda metade do século passado, o transporte de carga e também de produtos perigosos é predominantemente rodoviário, sendo este responsável pelo maior número de acidentes (37%) como mostrado na Figura 1.

O Estado de São Paulo concentra 7.861 postos revendedores de combustíveis o que representa cerca de 26% do número total desses estabelecimentos no país computado em 29.804 ocupando a 1ª posição em número desses estabelecimentos no país (ANP 2004).

Os acidentes ambientais envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas passaram a ser notificados à CETESB a partir de 1984 como apresentado na Figura 2. Desde então o número de ocorrências atendidas anualmente tem aumentado significativamente, como mostra os dados da Figura 2.

**Figura 2** - Acidentes ambientais atendidos pela CETESB, em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, por ano, de 1984 a 2003.



Fonte: CETESB, 2004 b.

O atendimento inicial nestes casos é realizado pelo Setor de Operações de Emergência da CETESB com apoio das áreas responsáveis pelo acompanhamento dos planos de remediação de áreas contaminadas e fiscalização dos empreendimentos (Agências Ambientais).

Em 24 de fevereiro de 1984 destaca-se o incêndio ocorrido, em oleoduto da Petrobrás na Vila São José em Cubatão, em cujo acidente o produto escoou pelas valas de drenagem existentes no local, depositando-se no mangue sob as casas da favela Socó. Além dos danos materiais, o acidente causou cerca de 89 vítimas fatais (UNEP 2004).

Outro acidente internacional importante ocorrido em 1984 e amplamente divulgado na imprensa aconteceu em San Juanico, no México, onde foi observada explosão em planta de processamento e distribuição de Gás Liqüefeito de Petróleo - GLP, provocando a morte de mais de 500 pessoas e cerca de 2 500 feridos (UNEP 2004).

Estes acidentes ainda são lembrados pela população, quando são percebidos odores de gases e líquidos inflamáveis, fazendo com que rapidamente acionem as autoridades públicas nestas situações, o que pode ter sido um dos motivos principais para que a CETESB passasse a atender aos acidentes com vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

Em 11 de junho de 1996, ocorreu um acidente também amplamente divulgado, provocado por explosão de atmosfera confinada causado por vazamento de GLP no Osasco Plaza Shopping, município de Osasco, em São Paulo, o que pode justificar o aumento expressivo de atendimentos da CETESB a este tipo de acidente a partir desta data, conforme observado na Figura 2 (CETESB 2003).

Aliado a esses fatos, a Câmara Ambiental do Comércio de Derivados de Petróleo, criada em 2 de setembro de 1996, funcionando como órgão colegiado consultivo para assessorar a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA e a CETESB passou a congrega os diversos atores do setor para formular alternativas para evitar acidentes e melhor gestão ambiental. Esse fato contribuiu para o estabelecimento de um fluxo de informações entre órgãos público e privado.

Dentre alguns aspectos positivos desse trabalho, pode-se citar o fato de que algumas distribuidoras de combustíveis passaram a comunicar ao órgão ambiental algumas ocorrências envolvendo vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

O Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil que em geral recebem a comunicação das ocorrências por parte da população, após estes acidentes passaram a acionar a CETESB com mais frequência nos casos de vazamentos de combustíveis automotivos em Postos e Sistemas Retalhistas, isto porque, esses órgãos não dispõem de equipes técnicas com equipamentos portáteis de detecção e demais acessórios para avaliarem os riscos de inflamabilidade e de concentração de vapores de combustíveis.

Assim a atuação da CETESB em atendimentos dessa natureza passou a ser mais difundida e, por conseguinte, gerando uma demanda crescente no número de atendimentos por este órgão.

Em muitas situações, o envelhecimento e a deterioração do Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis Líquidos - SASC, bem como operações deficientes que podem ocorrer durante o abastecimento de veículos ou carregamento dos tanques, provocam contaminações no solo e galerias subterrâneas de esgoto e águas pluviais. Na maioria desses casos as ações corretivas são tomadas no local pelo proprietário do estabelecimento ou pela distribuidora, sem a devida comunicação à CETESB.

#### **4.2.2 Atuação do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis**

O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo tem desempenhado um importante trabalho na atividade de combate a incêndios e em resposta ao acionamento da população, visando ao atendimento a vazamento em postos de revenda de combustível, segundo pode-se observar a partir dos dados compilados na Tabela 1. Os dados apresentados incluem denúncia de vazamentos de combustíveis e incêndios em instalações. Alguns desses atendimentos são realizados em conjunto com outros órgãos públicos, como CETESB e Prefeitura local.

**Tabela 1** – Atendimentos efetuados pelo Corpo de Bombeiros em postos de revenda, no Estado de São Paulo de 1994 a 2002.

<b>ANO</b>	<b>INCÊNDIO</b>	<b>VAZAMENTO*</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1994</b>	74	25	99
<b>1995</b>	61	25	86
<b>1996</b>	59	52	111
<b>1997</b>	87	61	148
<b>1998</b>	75	75	150
<b>1999</b>	85	67	152
<b>2000</b>	67	39	106
<b>2001</b>	87	45	132
<b>2002</b>	100	45	145

Fonte: Anuário estatístico do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo\* (Os dados não incluem vazamentos de GLP)

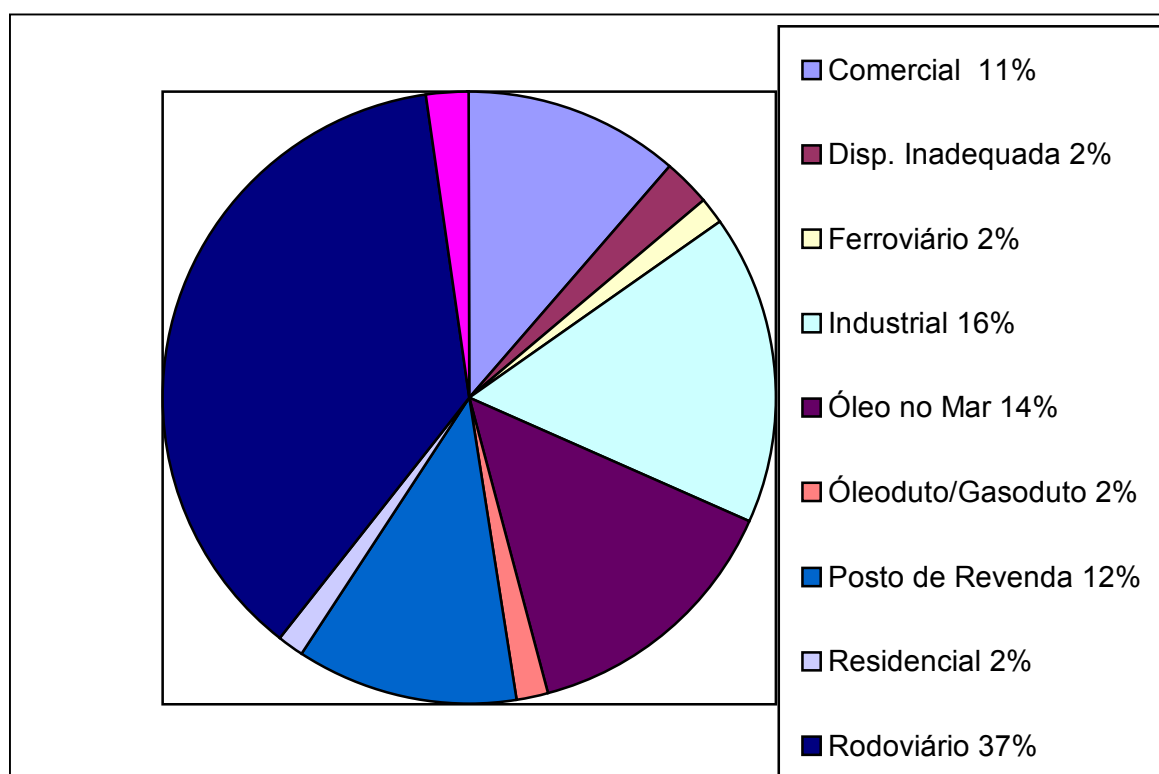
---

• Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Comunicação pessoal. São Paulo.2004.

### 4.2.3 Atuação do órgão ambiental do Estado do Rio de Janeiro em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis

A FEEMA, órgão responsável pelo controle e fiscalização do meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro possui uma equipe de pronto atendimento a situações emergenciais em acidentes ambientais. Os dados dos acidentes ambientais atendidos pela FEEMA são mostrados na Figura 3.

**Figura 3** – Acidentes ambientais atendidos pela FEEMA, por atividade de 1983 a 2003.



Fonte FEEMA\*.

De acordo com os dados da Figura 3, os acidentes em postos de revenda representam 12% do total de atendimentos no período, sendo a 4ª maior incidência dos acidentes ambientais realizados pela FEEMA.

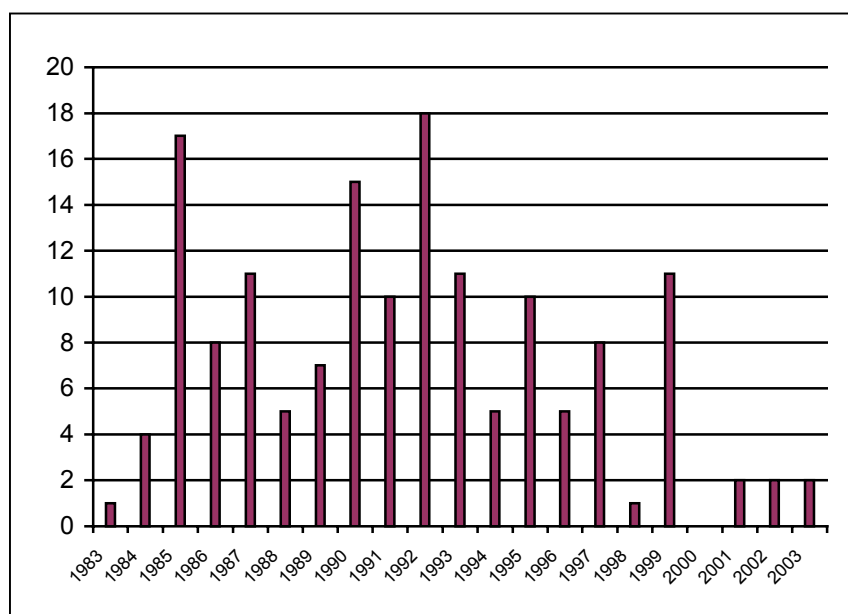
---

\*FEEMA. Comunicação pessoal. Rio de Janeiro; 2004.

O Estado do Rio de Janeiro possui 1.926 postos revendedores de combustíveis, o que representa 6,5% do número total de postos no Brasil (29.804), ocupando assim a 5<sup>o</sup> posição em número desses estabelecimentos no país (ANP 2004).

A Figura 4 ilustra os acidentes ambientais atendidos pela FEEMA em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

**Figura 4** - Acidentes ambientais atendidos pela FEEMA, em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, por ano, de 1983 a 2003.



Fonte: FEEMA\* 2004

Analisando-se o gráfico da Figura 4, pode-se observar uma tendência de diminuição do número de atendimentos de emergências a partir de 1998, ano em que a FEEMA iniciou o processo de licenciamento ambiental no Estado do Rio de Janeiro, com exigências técnicas e acompanhamento por parte deste órgão aos estabelecimentos que possuíam SASC, exceção feita ao ano de 1999 que houve uma elevação do número de emergências.

---

\*FEEMA. Comunicação pessoal. Rio de Janeiro; 2004.

#### 4.2.4 Atuação do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis

Nos relatórios do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro há registro de ocorrências de atendimentos emergenciais em postos de revenda de combustíveis, os quais se desdobraram em incêndios, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Atendimentos efetuados pelo Corpo de Bombeiros em postos de revenda, no Estado do Rio de Janeiro de 2000 a 2003.

ANO	INCÊNDIO	TOTAL
2000	7	7
2001	1	1
2002	10	10
2003	1	1

Fonte: Centro de Operações do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro \*

Quando o Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro participa de atendimentos emergenciais envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em postos de revenda em conjunto com a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA, este registro é classificado como apoio operacional e não especificamente como vazamentos de combustíveis. Somente os casos em que ocorreu incêndio nesses estabelecimentos são devidamente registrados pelo Corpo de Bombeiros.\*

---

\*Centro de Operações do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Comunicação pessoal. Rio de Janeiro. 2004.

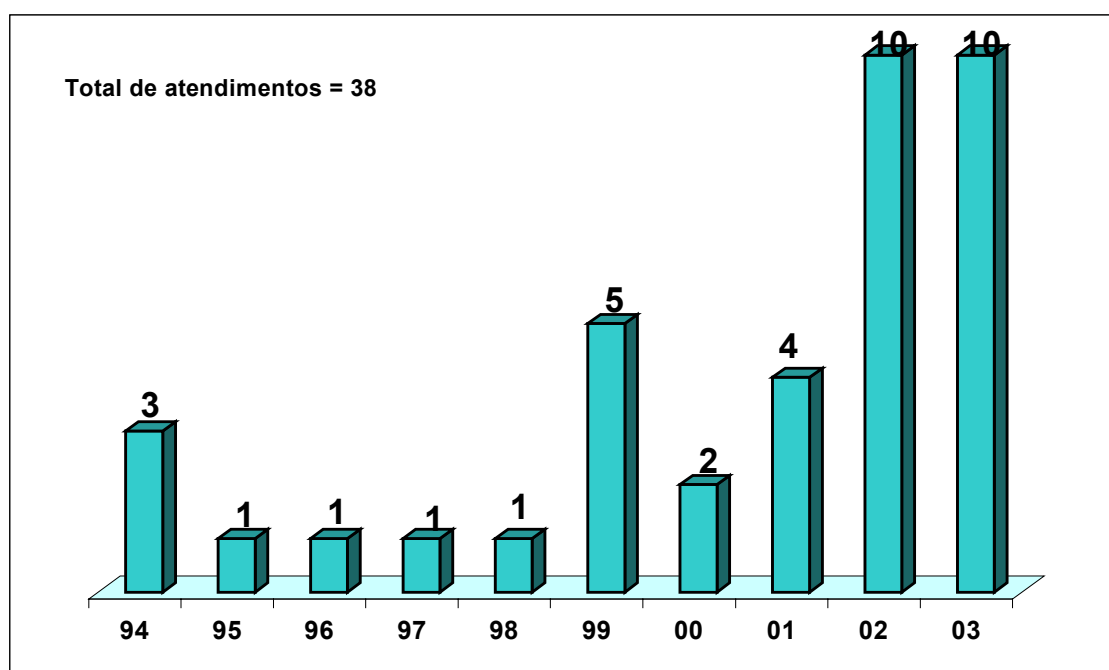


#### 4.2.5 Atuação do órgão ambiental do Estado do Rio Grande do Sul em atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis

O Estado do Rio Grande do Sul possui 2.250 postos revendedores de combustíveis, o que representa 7,5% do número total de postos no Brasil (29.804), ocupando assim a 4ª posição em número desses estabelecimentos no país (ANP 2004).

Os dados de atendimento aos acidentes ambientais efetuados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM em postos e sistemas retalhistas de combustíveis no Estado do Rio Grande do Sul no período de 1994 a 2003 estão apresentados na Figura 5.

**Figura 5** – Número anual de atendimento a acidentes efetuados pela FEPAM, no Estado do Rio Grande do Sul, de 1994 a 2003.



Fonte: FEPAM\*, 2004.

---

\*FEPAM. Comunicação pessoal. Rio Grande do Sul; 2004.

Os atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas realizados pela FEPAM não são registrados nas estatísticas de acidentes, como nas atividades de transporte rodoviário, ferroviário, marítimo, duto e hidroviário disponíveis no endereço eletrônico da FEPAM na internet. Para a obtenção desses dados foi necessário realizar uma solicitação pessoal ao Serviço de Emergência Ambiental da FEPAM para que fosse extraído, de outras atividades não incluídas nos modais de transporte, os casos de atendimento a emergências em postos e sistemas retalhistas de combustíveis.

Conforme apresentado, os dados de atendimento a emergências em postos e sistemas retalhistas revelam a existência de um importante problema ambiental não apenas em São Paulo, mas também em outros estados brasileiros, como Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. A partir desses atendimentos emergenciais quase sempre são identificadas áreas contaminadas por combustíveis automotivos. Deve ser destacado que a maioria dos órgãos ambientais estaduais não tem ainda uma estrutura de atuação específica para o atendimento às emergências em postos e sistemas retalhistas.

Dos órgãos ambientais consultados apenas a CETESB possui um histórico de atuação e a consolidação de informações técnicas para o atendimento emergencial envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas.

### **4.3 Implicações ambientais dos vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas**

Muitas atividades industriais e comerciais apresentam um grande potencial de causar danos ao meio ambiente e de ameaçar a qualidade das águas superficiais, subterrâneas, do solo e da saúde da população.

O aumento da extração e conseqüentemente da capacidade de refino de petróleo das refinarias trouxe uma necessidade de maior armazenamento de combustíveis produzidos e também um aumento da probabilidade de riscos de danos ambientais, tendo como

origem, cenários de acidentes envolvendo vazamentos de tanques, dutos e outros (SILVA 2003).

Embora se esteja vivenciando uma preocupação ambiental crescente com relação às contaminações ambientais causadas por substâncias químicas perigosas, ainda se convive com inúmeras situações de vazamentos, derramamentos, incêndios e explosões em atividades que produzem, armazenam e transportam substâncias químicas perigosas e não perigosas.

Além disto, é cada dia maior a preocupação da sociedade com a qualidade da água para consumo humano. Por isso tudo, a água subterrânea tem se tornado uma fonte imprescindível como alternativa de abastecimento de água para o consumo humano.

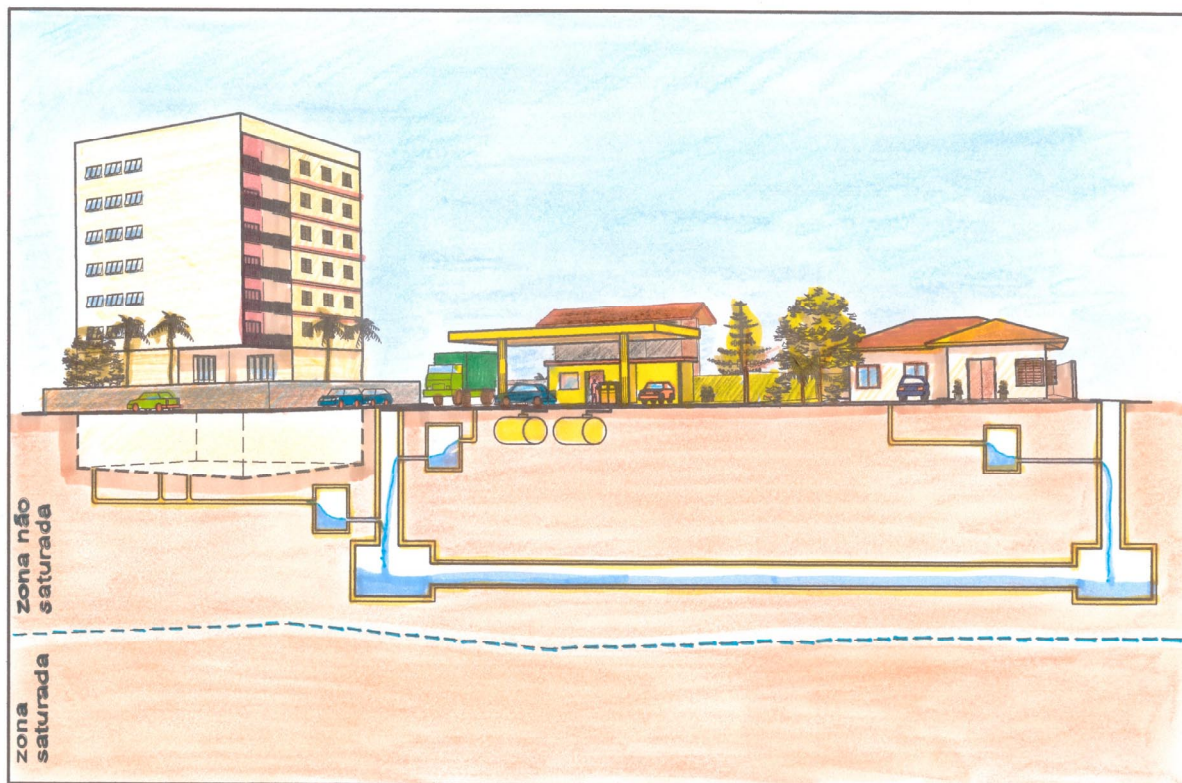
Os impactos ambientais dos acidentes podem ser de longo alcance, e no caso da água subterrânea pode persistir por décadas, com elevados custos durante as operações de limpeza.

Os acidentes em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, com destaque para o comércio varejista de combustíveis automotivos têm se caracterizado como uma fonte importante de contaminação do solo e águas subterrâneas, especialmente nas regiões metropolitanas.

Segundo a National Fire Protection Association – NFPA “Os vazamentos normalmente ocorrem em função de corrosão ou são causados por danos mecânicos nas tubulações, ou ainda por derrames de líquidos durante operações de transferência. Geralmente a quantidade de líquido perdida é pequena e é dispersa por evaporação ou ainda pode ser assimilado pelo ambiente sem que venha causar um sério problema” (NFPA 329 1992).

A Figura 6 ilustra um cenário comumente encontrado nestas situações.

**Figura 6** — Fontes de contaminação do subsolo e água subterrânea devido a postos e sistemas retalhistas de combustíveis.



Postos e sistemas retalhistas de combustíveis localizados em área urbana utilizam tanques subterrâneos de armazenamento de produtos, onde o subsolo é, quase sempre entrecortado de galerias com redes de diversos serviços públicos, além de garagens e outras edificações.

Além disto, estas instalações estão em sua maioria localizadas em áreas densamente povoadas, com áreas circunvizinhas com residências, escolas, hospitais, creches entre outros. Por esta razão os vazamentos de produtos inflamáveis nestas situações podem oferecer riscos importantes de incêndios e explosões em ambientes confinados, devido ao acúmulo de líquidos inflamáveis em sistemas subterrâneos.

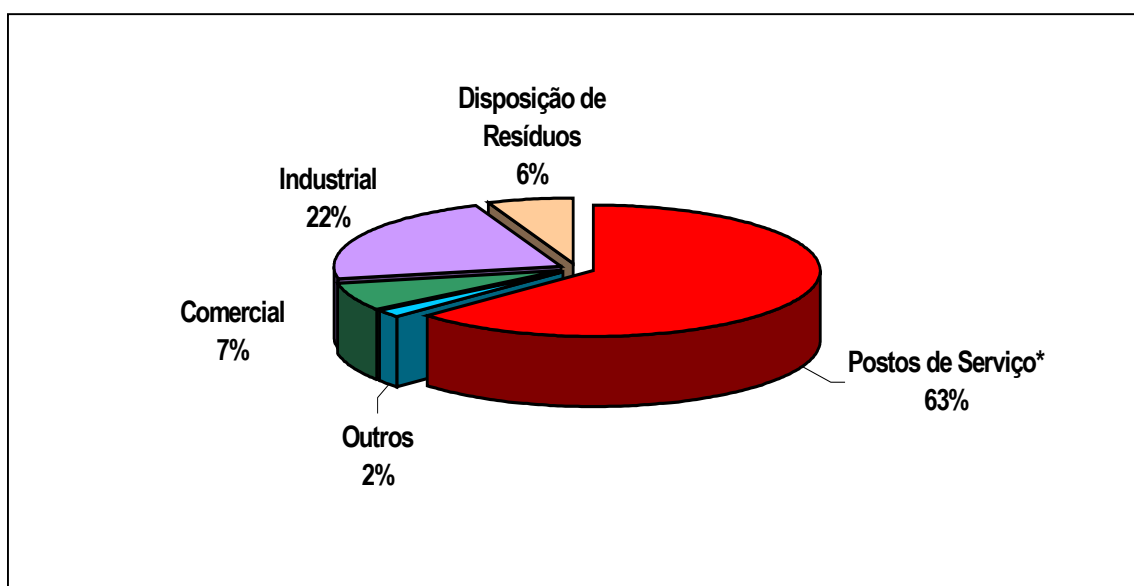
Embora não muito comum, também é possível ocorrer à contaminação das redes de distribuição de água potável por meio da migração de poluentes para dentro das tubulações e sua conseqüente distribuição e consumo por parte da população, em especial em regiões onde há déficit hídrico, motivado por manutenções na rede ou por sistemas de rodízio em épocas de racionamento.

A atividade mais comum de armazenamento de combustíveis automotivos em tanques subterrâneos é o posto de revenda. Embora outras instalações também possuam tanques subterrâneos de combustíveis como indústrias, aeroportos, garagens de ônibus, empresas públicas e privadas que possuem abastecimento próprio de combustíveis; são também comuns o armazenamento de óleo diesel e querosene em fazendas.

Além dos problemas referidos da contaminação da água pelos hidrocarbonetos monoaromáticos, destaca-se a percepção de odor de combustível no interior de residências e de estabelecimentos comerciais por meio de ralos do sistema hidráulico, fissuras no piso, paredes, entre outros que afetam a saúde da população, provocando sintomas de dores de cabeça, ardência nos olhos, tonturas, entre outros.

No Estado de São Paulo estas atividades comerciais também são responsáveis pelo elevado número de áreas contaminadas. Segundo dados da CETESB, até outubro de 2003, foram registradas 727 áreas contaminadas. Deste total, 464 áreas, cerca de 63% são causadas por postos de serviços, conforme apresentado na Figura 7 e Tabela 3.

**Figura 7** – Percentual de áreas contaminadas, por tipos de atividade, no Estado de São Paulo, até outubro de 2003.



Fonte: CETESB, 2004 c.

\*Postos de Serviço, inclui os postos de revenda e os postos de abastecimento.

A Tabela 3 apresenta as atividades responsáveis pela contaminação e a região onde concentram os referidos casos, no Estado de São Paulo.

**Tabela 3** – Áreas contaminadas por tipo de atividade e por região do Estado de São Paulo, até outubro de 2003.

Região/Atividade	Comercial	Industrial	Disposição de resíduos	Postos de combustível	Outros*	Total
São Paulo*	19	28	14	250	1	314
RMSP	7	45	10	103	2	167
Interior	20	56	15	63	6	150
Litoral	1	19	11	44	4	79
Vale do Paraíba	1	14	0	4	0	17
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>162</b>	<b>40</b>	<b>464</b>	<b>13</b>	<b>727</b>

Fonte: CETESB, 2004 c.

\*Outros - inclui contaminações por acidentes ferroviário, rodoviário, em dutos e atividades de serviço.

Para a distribuição das áreas contaminadas foram consideradas as seguintes regiões:

\*São Paulo: Refere-se às áreas contaminadas na Capital do Estado;

RMSP: Refere-se às áreas contaminadas dos 38 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, excluindo-se a Capital;

Litoral: Está relacionada às áreas contaminadas dos municípios localizados no litoral sul, na Baixada Santista, no Litoral Norte, além dos municípios de Barra do Turvo, Jacupiranga, Pariquera-Açu, Miracatu e Registro;

Vale do Paraíba: Inclui os municípios do Vale do Rio Paraíba e da Mantiqueira;

Interior: os municípios não relacionados anteriormente.

Os dados da Tabela 3 revelam que o maior percentual de áreas contaminadas por postos de serviços se encontra no município de São Paulo (250 casos), o que possivelmente deve estar associado com a maior concentração desses estabelecimentos na capital, são 2.267 postos revendedores do município de São Paulo, segundo a Prefeitura do Município de São Paulo\*.

---

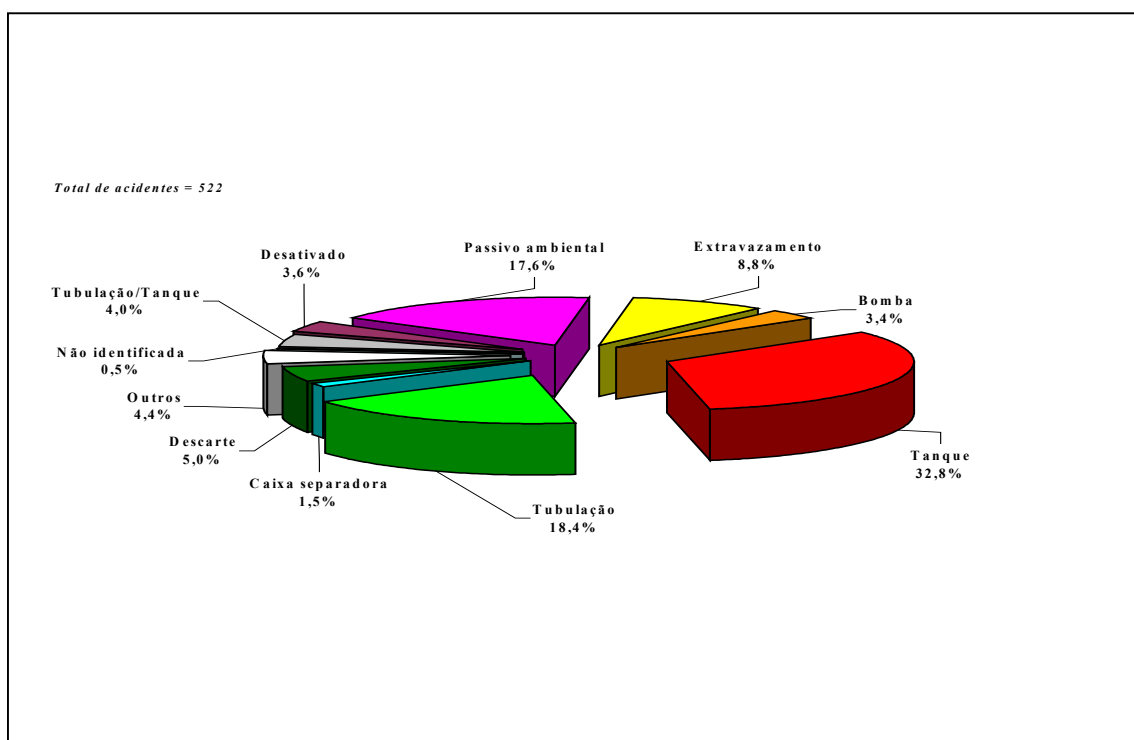
\*Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano. Contru 3 – Divisão Técnica de Equipamentos. Comunicação pessoal.

#### 4.4 Causas dos vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis de acordo com o órgão ambiental do Estado de São Paulo

São inúmeras as causas de vazamentos e/ou derramamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas, que variam desde a falta de estanqueidade de tanques e tubulações como também das condições operacionais do estabelecimento.

Segundo os dados do CADAC, as causas dos acidentes nos postos e sistemas retalhistas, reunidos no período de 1984 a 2003 são apresentadas na Figura 8.

**Figura 8** - Causas dos acidentes ambientais atendidos pela CETESB, em postos e sistemas retalhistas no Estado de São Paulo de 1984 a 2003.



Fonte: CETESB, 2004 b.

A partir destes dados, pode-se observar que cerca de 58,6% das causas de vazamentos nestas instalações estão associados ao SASC distribuídos em tanque 32,8%, tubulação 18,4%, bomba 3,4%, tubulação/tanque 4,0%. Uma das razões para este grande número



de problemas em SASC, pode ser a elevada idade dos tanques no Estado, que em sua maioria já ultrapassam 15 anos segundo relato dos operadores de postos de revenda durante os atendimentos emergenciais realizados pela CETESB. Os 4,0% atribuídos a tanque/tubulação tratam-se de eventos em que a origem do vazamento se deu em ambos os sistemas.

Como o CADAC é um banco de dados voltado para acidentes ambientais, prevalece então o maior percentual das causas atribuídas a vazamentos em tanques (32,8%), onde os impactos negativos ao ambiente, saúde e segurança da população são mais acentuados, em razão do maior volume de combustível normalmente associado a eventos envolvendo tais equipamentos.

Os passivos ambientais representam 17,6% das causas de atendimentos emergenciais e referem-se a casos que estão em fase de investigação ou remediação da área contaminada, sem ter sido possível identificar a origem do vazamento.

Os extravasamentos de tanques subterrâneos, problemas em caixas separadoras e descarte de produtos que representam 15,3% das causas de acidentes tendem a ser atendimentos emergenciais, de solução mais rápida e que ameaçam à saúde da população e ambiente de forma pontual, uma vez que normalmente não envolvem grandes quantidades de produtos.

As outras causas, compreendendo 4,4%, referem-se principalmente aos procedimentos operacionais da atividade diária do estabelecimento, a problemas em respiros, válvula extratora, flutuação de tanque e filtro de óleo diesel.

Postos de revenda de combustível desativados que aparecem com 3,6% dos casos, tornam-se normalmente vulneráveis a ação de vândalos que após furtarem as tampas de acesso aos tanques de armazenamento e/ou acessórios das unidades de abastecimento são uma ameaça à população circunvizinha na medida em que o interior desses sistemas pode conter atmosferas inflamáveis e, portanto oferecer riscos de incêndio e explosão. Ocorrências dessa natureza implicam em sérias dificuldades para as equipes de

atendimento a emergência, uma vez que dificilmente os responsáveis do estabelecimento são localizados para a adoção de medidas corretivas, cabendo aos órgãos públicos adotar as ações de controle emergencial.

Em 0,5% das ocorrências atendidas pela CETESB não foi possível identificar a origem do vazamento. Nesses casos, apesar dos postos e sistemas retalhistas de combustíveis terem sido caracterizados como a atividade responsável pelo atendimento emergencial, não houve a necessidade de efetuar a remediação da área contaminada por se tratar de pequeno vazamento, não caracterizando a persistência do produto no meio.

Muitas dos danos causados às estruturas metálicas de tanques e tubulações devem-se ao efeito da corrosão. Normalmente esse fenômeno é o resultado de reações eletroquímicas com os constituintes do solo, como umidade, condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico - pH, concentração de sulfeto ( $S^{2-}$ ) e cloreto (Cl).

Além dos cenários acidentais envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas, registrados no CADAC, inúmeros outros episódios menores de poluição ocorrem rotineiramente nessas instalações, sem que necessariamente seja estabelecido um atendimento emergencial. Esses episódios são representados pela falta de um sistema de tratamento de efluentes; pelas condições precárias de armazenamento de resíduos oleosos, principalmente, óleo usado, pela transferência de produto entre tanques e devido à lavagem de veículos.

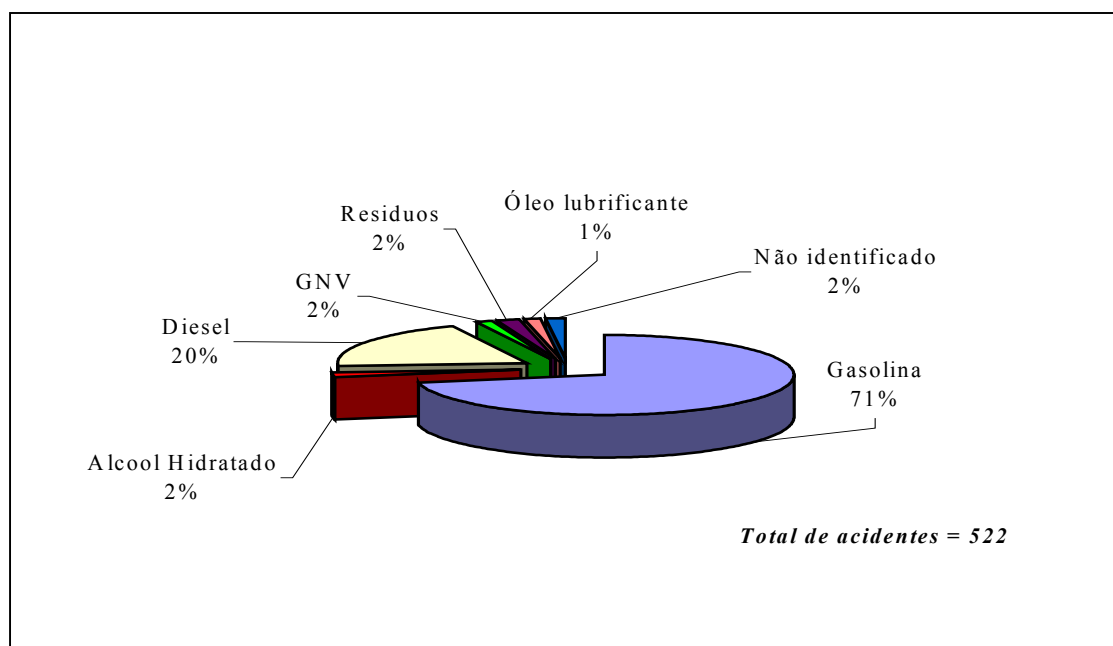
No momento de encerramento ou reforma da atividade de postos e sistemas retalhistas, também pode ocorrer a contaminação do solo e da água subterrânea e a geração de odores indesejáveis à população circunvizinha. Isso pode ocorrer deliberadamente ou de forma acidental, em especial, durante a remoção de tanques desativados. A disposição inadequada dos equipamentos removidos dessas instalações pode, também, resultar em contaminação ambiental por combustíveis automotivos. Assim recomenda-se que os equipamentos removidos sejam encaminhados à recuperação ou à disposição final adequada mediante acompanhamento do órgão ambiental competente.

Outra fonte comum de problema nesses estabelecimentos é o tanque desativado por razões comerciais ou por falta de estanqueidade. O problema é que a permanência desses tanques no local com resíduo de produtos, pode com o tempo transformar-se em fonte de contaminação.

#### 4.5 Produtos envolvidos em vazamentos de postos e sistemas retalhistas de combustíveis de acordo com o órgão ambiental do Estado de São Paulo

Dos produtos envolvidos nos atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas, a gasolina destaca-se em 71% dos casos, seguido pelo óleo diesel, com 20%, conforme apresentado na Figura 9.

**Figura 9** – Percentual de atendimentos da CETESB em postos e sistemas retalhistas de combustíveis por tipo de produto de 1984 a 2003.



Fonte: CETESB, 2004 b.

“O mais comum e abundante derivado do petróleo é a gasolina. Não é de surpreender que a contaminação mais comum por derivado de petróleo seja devido a vazamentos de gasolina em tanques de armazenamento” (COLE 1994, p 7).

A gasolina é também o produto que oferece maiores riscos de incêndio e explosão quando comparado com os outros combustíveis automotivos, por apresentar na sua composição, maiores teores de hidrocarbonetos leves como BTEX, especialmente quando atingem sistemas confinados (COLE 1994).

O álcool hidratado por sua vez aparece com apenas 2% do total de casos atendidos pela CETESB. Os acionamentos relativos a vazamentos de álcool decorrem principalmente de operações inadequadas do estabelecimento. Em razão de suas características físicas e químicas como miscibilidade total em água, alta degradabilidade e volatilidade, o álcool é um produto de difícil percepção quando está envolvido em vazamento de SASC.

Os vazamentos de Gás Natural Veicular - GNV concorrem com 2% dos casos, são na sua maioria, ocasionados, por alívio de pressão da válvula de segurança durante a partida do compressor ou por alguma falha mecânica do sistema de compressão. Normalmente causam incômodos de odor, em função da substância odorizante presente e, por ser mais leve do que o ar, não costuma oferecer riscos de confinamento de atmosferas inflamáveis.

As ocorrências com resíduos oleosos representando 2% dos casos, apresentam geralmente como origem descarte impróprio nas redes públicas de água pluviais e esgoto.

O óleo diesel com 20 % dos casos oferece menor risco de inflamabilidade em função de sua composição mais pesada em comparação com a gasolina.

O percentual relativo a vazamentos com óleo lubrificante é de 1% dos casos e estão normalmente associados a derrames desse produto durante o seu armazenamento em tambores metálicos.

## **5. ASPECTOS LEGAIS RELATIVOS À ATIVIDADE DE POSTOS E SISTEMAS RETALHISTAS DE COMBUSTÍVEIS**

### **5.1 Regulamentação da atividade do comércio varejista de combustíveis**

Segundo a Agência Nacional do Petróleo - ANP, entidade integrante da administração federal indireta, submetida ao regime autárquico especial, como órgão regulador da indústria do petróleo vinculado ao Ministério de Minas e Energia, a revenda de combustível é considerada atividade de utilidade pública, de tal forma que é regulamentada pela Lei n.º 9.478/97, chamada Lei do Petróleo.

A Lei do Petróleo estabelece como finalidade da Agência promover a regulação, contratação e fiscalização do setor, incentivando a livre concorrência e o desenvolvimento nacional, com responsabilidade pela preservação do interesse público e do meio ambiente.

A revenda de combustível é definida como a revenda a varejo de combustíveis, lubrificantes e gás liquefeito envasado, exercida por postos revendedores de combustíveis, sendo somente possível de ser feita com autorização da ANP.

Duas portarias complementam a Lei do Petróleo na regulamentação da atividade do comércio varejista de combustíveis:

A Portaria nº 9, de 16 de janeiro de 1997 do Ministério de Minas e Energia dispõe sobre a atividade de revendedor varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos.

A Portaria nº 116, de 5 de julho de 2000 da ANP, facultou ao revendedor a possibilidade de comprar combustíveis da empresa que lhe oferecesse melhores condições comerciais, tornando essa atividade um negócio mais atrativo.

Nesse contexto, deve-se também considerar que, a partir de 1990 com a abertura do mercado para a importação de veículos e a produção de carros populares, ocorreu um aquecimento do mercado de revenda de combustíveis automotivos.

## **5.2 Legislação Federal**

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274, de 6 de junho de 1990, já mencionava que as atividades de armazenamento de combustíveis, lavagem de veículos, troca de óleo, geração de resíduos e emissões atmosféricas são atividades potencialmente poluidoras.

A Resolução CONAMA 237/97, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece que estas atividades também estão sujeitas ao licenciamento ambiental.

Na esfera de competência da União, a obrigatoriedade do licenciamento ambiental dos postos e sistemas retalhistas passou a ser determinado pela Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000. O principal aspecto que motivou essa determinação, por parte do CONAMA, foi o fato de que estes estabelecimentos estão localizados, em sua maioria, em áreas densamente povoadas e, em caso de vazamentos de seus tanques e tubulações, podem provocar a contaminação do solo, do ar, das águas superficiais e subterrâneas, além da possibilidade de incêndios e explosões, colocando em risco a saúde da população circunvizinha e do meio ambiente local.

O não cumprimento da citada Resolução sujeitará os proprietários, arrendatários ou responsáveis pelo estabelecimento ou pelos equipamentos a penalidades como multas, suspensão total ou parcial das atividades dos postos, cancelamento da licença de funcionamento ou de permissão para continuar operando, dentre outras medidas.

O órgão ambiental competente no âmbito estadual ou municipal deverá exigir dos empreendedores as seguintes licenças ambientais:

Licença Prévia – LP: concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implantação.

Licença de Instalação – LI: autoriza a instalação do empreendimento com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivos determinantes.

Licença de Operação – LO: autoriza a operação da atividade, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores como as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação.

As licenças Prévia e de Instalação poderão ser expedidas concomitantemente, a critério do órgão ambiental competente.

A Resolução CONAMA nº 319, de 4 de dezembro de 2002, dá nova redação a dispositivos da Resolução CONAMA nº 273, de 29.11.2000, que dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços. Essa nova Resolução deu ênfase aos equipamentos e sistemas destinados ao armazenamento e à distribuição de combustíveis automotivos, assim como sua montagem e instalação, devendo ser avaliados quanto à sua conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade.

### **5.3 Legislações Estaduais**

No Estado do Rio Grande do Sul, o programa de regularização das atividades de postos e sistemas retalhistas é aplicado pelo serviço de emergência ambiental e o serviço de petróleo e petroquímica, desde 1997, acordado, com os Sindicatos de classe e distribuidores, dispensa o cadastramento previsto no artigo 6º § 1º, da Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000 todas as atividades já licenciadas ou

com processos de licenciamento na Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM (FEPAM 2004).

No Estado, a atividade de comércio varejista de combustíveis está submetida à legislação ambiental desde a Lei Federal 6.938/81, regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274/90, visto que comprovadamente é uma atividade potencialmente poluidora pela armazenagem de combustíveis (produtos perigosos), lavagem de veículos, troca de óleo, geração de resíduos e emissões atmosféricas além do risco de incêndios e acidentes ambientais.

A Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – FATMA, através da Portaria nº 062, de 22 de setembro de 1999, aprova a Instrução Normativa nº 1 – Postos de abastecimento de combustíveis, com vistas à obtenção ou renovação do licenciamento ambiental (FATMA 2004).

No Estado do Rio de Janeiro, a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA, publicou a Diretriz “DZ – 1841 R-O” aprovada pela Deliberação nº 4.138 de 12 de março de 2002 da Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA, a qual estabelece critérios para licenciamento ambiental e para a autorização de encerramento das atividades de postos de serviços, localizados em terra ou flutuantes, que disponham de sistemas de condicionamento ou armazenamento de combustíveis, graxas, lubrificantes e seus respectivos resíduos (FEEMA 2004).

Para obtenção do licenciamento ambiental no Estado, o requerente deverá apresentar a documentação relacionada na IT – 1842 – R.O – Instrução Técnica para requerimento das licenças ambientais para postos de serviço e obtenção da autorização para seu encerramento, apoiado da DZ 1841.

No Estado do Rio de Janeiro, a Lei nº 3610, de 18 de julho de 2001, estabelece normas para o SASC e em seu § 2º Art. 8º estabelece que as empresas devam contar com Equipes de Pronto Atendimento a Emergência – EPAE, treinadas e habilitadas para atuarem em



situações de emergência, dentro dos limites de suas propriedades e, fora desses limites, sob a coordenação dos órgãos do poder público competente.

No Estado de Minas Gerais a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, estabeleceu através da deliberação Normativa nº 50, de 28 de novembro de 2001, os procedimentos para o licenciamento ambiental de postos revendedores, postos de abastecimentos, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis (COPAM 2004).

Nesse Estado, o prazo para cadastramento dos empreendimentos em atividade foi fixado pelas deliberações COPAM nº 117 e 118, publicadas respectivamente em 29 de novembro de 2001 e 04 de janeiro de 2002.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM é o órgão responsável pela aplicação desta legislação no Estado de Minas Gerais, tendo desenvolvido os procedimentos de coleta de informações com vistas ao cadastramento dos empreendimentos caracterizados como postos e sistemas retalhistas de combustíveis (FEAM 2004).

No Estado de São Paulo, a CETESB, através de suas Agências Ambientais, já exercia a ação de fiscalização e controle em caráter corretivo mediante aplicação de penalidades de advertências e de multa a postos e sistemas retalhistas de combustíveis desde 1984, com base na Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, e em seu regulamento, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de setembro de 1976.

Em 28 de março de 2001, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo promulgou a Resolução nº 5, que estabelece a obrigatoriedade do cadastramento dos postos e sistemas retalhistas de combustíveis, estando as empresas omissas sujeitas as penalidades previstas na Legislação Ambiental.

A partir dessa resolução o cadastramento foi realizado em 8.464 postos e sistemas retalhistas até novembro de 2004, sendo criada uma agenda com prazo máximo de 5 anos para que todos os estabelecimentos em operação sejam licenciados. A convocação

desses estabelecimentos é divulgada a cada seis meses, devendo os empreendedores solicitar as devidas licenças ambientais, bem como realizar as adequações necessárias em suas instalações.

Para realizar o cadastramento dos estabelecimentos que se encontravam em operação quando a Resolução CONAMA nº 273 foi publicada, a CETESB desenvolveu um sistema informativo para facilitar o cadastramento. Foi criado um programa para cadastramento, disponibilizado no endereço eletrônico da CETESB, coletando os dados via correio eletrônico ou por meio das Agências Ambientais distribuídas pelo Estado.

As atividades contempladas no licenciamento ambiental de postos e sistemas retalhistas no Estado incluem o armazenamento e abastecimento de combustíveis, lavagem de veículos, troca de óleo, lubrificação e áreas administrativas relacionadas a essas atividades.

Em 4 de dezembro de 2002 o Decreto nº 47.397 veio dar nova redação ao título V e ao anexo 5 e acrescentou os anexos 9 e 10, ao Regulamento da Lei nº 997 de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

#### **5.4 Legislação do Município de São Paulo**

No Município de São Paulo, o Decreto nº 38.231, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre as medidas preventivas de proteção ao meio ambiente e de segurança do SASC, prevê em seu § 2º Art 8.º que os postos de serviços e abastecimento de veículos, as empresas privadas e os órgãos da administração pública que tenham instalado em suas dependências o SASC, bem como as empresas distribuidoras de combustíveis, quando proprietárias do SASC deverão contar com EPAE, sediada no município de São Paulo, treinada e habilitada para atuar de imediato, em situações de emergência, sob a coordenação dos órgãos do poder competente.

Para regulamentar a atividade do EPAE, a Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de São Paulo estabeleceu a Portaria 758/SEHAB-G/1999, em 19 de novembro de 1999, a qual definiu critérios e padrões mínimos para formação da EPAE para atuar nos sistemas de armazenamento subterrâneo de líquidos combustíveis.\*

Do rol de exigências da Portaria 758/SEHAB-G/1999, vale ressaltar medidas indispensáveis para o bom atendimento a emergências como atestado de treinamento de brigada de combate a incêndio e a listagem dos equipamentos e ferramental de forma a atender o conjunto básico de equipamentos.

No município de São Paulo, somente poderão atender emergências em postos e sistemas retalhistas as EPAE's que estiverem devidamente cadastradas na Divisão Técnica de Equipamentos da Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura de São Paulo - CONTRU 3. Não sendo permitido a terceirização desse serviço para outra empresa, sob pena de ter suas atividades paralisadas quando da fiscalização desse órgão.

Segundo o CONTRU 3, até a data de 9 de junho de 2004, 10 empresas prestadoras de serviço de EPAE estavam cadastradas na Prefeitura Municipal de São Paulo.

Dos 2.267 postos revendedores existentes no município de São Paulo cerca, de 50 % desse total já estão legalmente licenciados e com o Alvará de Funcionamento, expedido.\*

---

\*Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano.

Contru 3 – Divisão Técnica de Equipamentos. Comunicação pessoal.

## 5.5 Normas técnicas nacionais

Representantes de Companhias de Petróleo, da CETESB, da Prefeitura do Município de São Paulo, Corpo de Bombeiros e de fabricantes de equipamentos passaram a elaborar a partir de 1992 junto a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, entidade que constitui o Foro Nacional de Normalização, uma série de normas voltadas para os equipamentos e acessórios do SASC, tomando-se principalmente como referência normas internacionais, especificamente a norte americana.

A partir de 1997, a ABNT passou a publicar as primeiras normas referentes à atividade de postos e sistemas retalhistas de combustíveis por meio da Comissão de Estudos para Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.

Essas normas tratam da construção, instalação e sistemas de proteção de tanques atmosféricos subterrâneos, detecção de vazamentos em SASC, poço de monitoramento para detecção de vazamento, controle de estoque e remoção e destinação de tanques subterrâneos usados, entre outras.

“Ao revisar a norma de fabricação dos tanques subterrâneos para postos de serviços, fez-se necessária a elaboração de normas para instalação dos mesmos, que antes eram “rolados” para as cavas dos postos, danificando seu frágil revestimento e as vezes até sua estrutura, em função de contato com paredes existentes. A norma de instalação passou a exigir que os tanques fossem baixados às cavas com equipamentos apropriados, com o cuidado necessário para não serem danificados” (CARVALHO 2002, p.42)

Segundo Carvalho (2002), a situação no Brasil vem melhorando bastante desde que a Associação Brasileira de Normas Técnicas revisou a norma de fabricação de tanques subterrâneos, a antiga NB 190, hoje NBR 13312. Os tanques que deveriam ser fabricados segundo a norma antiga eram bastante simples, com um revestimento de asfalto que facilmente se danificava, expondo o aço dos tanques, não necessariamente de boa qualidade, aos efeitos da corrosão. Os tanques novos, padronizados em 15.000 e

30.000 litros, sendo esses últimos com um ou dois compartimentos. Além disso, a nova norma passou a exigir características mais rígidas de construção para os tanques, tais como controle de rastreabilidade do material usado para construção e revestimentos que realmente protegem os equipamentos do contato com o solo quando em operação.

“As melhorias nos aspectos construtivos nos postos de revenda passam a ser percebidas, naqueles estabelecimentos construídos a partir da segunda metade dos anos 90 em diante, quando as referidas normas estavam em vigor e plenamente aceitas pelas partes envolvidas. Mesmo assim ainda existe no Brasil uma grande maioria de postos revendedores antigos construídos com base nos padrões da época” (CARVALHO 2002, p.42).

## **5.6 Regulamentação ambiental da atividade de postos e sistemas retalhistas de combustíveis nos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido**

No âmbito internacional, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos – USEPA está completando, em 2004, 20 anos de seu programa federal para tanques de armazenamento subterrâneo. Em 1983, o programa “60 Minutos e Linha Noturna” da rede de televisão CBS veiculou uma matéria abordando os efeitos dos vazamentos de gasolina de tanques de armazenamento subterrâneo em postos de combustíveis e outros estabelecimentos, na qualidade da água consumida pelas famílias americanas. O destaque pelo programa baseou-se em um caso de contaminação de poços destinados ao abastecimento público, no subúrbio de Nova York em 1978. Um segundo acidente, envolvendo vazamento de gasolina, resultou na contaminação de subsolo e redes de esgoto no norte de Denver, Estado do Colorado, durante 1979 e 1980. Em 8 de fevereiro de 1984, o Presidente Ronald Reagan assinou uma lei destinada a proteger a população desses vazamentos de combustíveis (USEPA 2004).

Nesses 20 anos, mais de um milhão e meio de tanques antigos sem as devidas condições de segurança necessárias para evitar vazamentos foram desativados nos Estados Unidos; quase 300.000 vazamentos de combustíveis foram remediados; praticamente todos os

tanques subterrâneos foram adaptados ou substituídos; e novos vazamentos foram significativamente reduzidos, de 66.000, em 1990 para aproximadamente 12.000, em 2003 (USEPA 2004).

Em 1988, a USEPA publicou regulamentações divididas em 3 tópicos: exigências técnicas, requisitos para responsabilidades financeiras e os objetivos aprovados pelos programas estaduais. Sendo assim, o prazo estipulado por essa Agência para que todas as instalações subterrâneas de armazenamento de combustíveis atendessem às exigências técnicas que previam a sua substituição ou adaptação encerrou em 23 de setembro de 1998 (USEPA 2004).

Os regulamentos da USEPA, com base no The Code of Federal Regulations (40 CFR § 280) define entre outras obrigações e descrições exigidas para os operadores e proprietários de instalações de tanques de armazenamento subterrâneo, em casos de vazamentos de produto em suas instalações, as providências:

- Rápida notificação às agências reguladoras quando da ocorrência de vazamentos no período máximo de 24 horas;
- Investigação para mitigar riscos de incêndio e vapores de combustíveis;
- Remoção de produto em fase livre do ambiente;
- Esclarecimento quanto a natureza e quantidade do produto envolvido durante a emergência;
- Remoção imediata do(s) produto(s) contido no tanque(s) que tenha provocado o vazamento; e
- Obtenção de informação a cerca da localização de poços, redes de esgoto e sobre a população situada no entorno do local do vazamento.

A Agência Ambiental do Canadá - Environment Canadá por meio do Comitê Diretório Interdepartamental para Assuntos Ambientais na esfera federal, decidiu em 1997 que as diretrizes técnicas para gerenciamento de tanques de armazenamento no âmbito federal, deveriam ser incorporadas na parte IV do decreto de Proteção Ambiental Canadense (CEPA). Além disso, uma regulamentação foi desenvolvida exigindo o

acompanhamento pelos Departamentos Federais Apropriados (AFDs) para registrar seus tanques e submetendo a essa entidade um relatório anual. Essas diretrizes técnicas e regulamentações foram promulgadas em 1 de agosto de 1997 (ENVIRONMENT CANADA 2004).

No país, as diretrizes para tanques de armazenamento subterrâneos e aéreos possuem prazos pré-estabelecidos para se adequarem às exigências técnicas. Basicamente, os aspectos sujeitos a essa adequação referem-se a contenção secundária, proteção à corrosão, proteção contra transbordamento e contenção de derramamentos. A maioria dos tanques de armazenamento subterrâneo de combustíveis no Canadá foi adequada até 31 de dezembro de 1998 (ENVIRONMENT CANADA 2004).

No Reino Unido, o Departamento de Assuntos Ambientais, Alimentícios e Rurais - DEFRA, conta com o Código de Proteção da Água Subterrânea, editado em novembro de 2002, o qual contempla os postos de combustíveis automotivos e demais instalações que possuem tanques de armazenamento subterrâneos (DEFRA 2004).

Esse Código contempla recomendações para proteger a água subterrânea dos vazamentos de hidrocarbonetos em tanques de armazenamento subterrâneos. O Código estabelece práticas operacionais e de gerenciamento para os tanques de armazenamento subterrâneo e as demais instalações que possuam tais sistemas. O Código não contempla o armazenamento de gás natural e de GLP, assim como não considera os tanques de armazenamento aéreos para hidrocarbonetos. Esse Código é aprovado sob a regulamentação 21 das Regulações para Águas Subterrâneas de 1998 e aplicado na Inglaterra e País de Gales (DEFRA 2004).

O Código de Proteção da Água Subterrânea é relevante para qualquer instalação que armazene hidrocarbonetos de petróleo, como gasolina, óleo diesel, óleo de aquecimento e resíduos oleosos em tanques subterrâneos e possui orientações específicas destinadas aos seguintes atores:

- proprietários de instalações que possuam tanques de armazenamento subterrâneo;
- operadores de instalações que possuam tanques de armazenamento subterrâneo;

- pessoas envolvidas em projetos e construções de tanques de armazenamento subterrâneo;
- pessoas envolvidas em vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneo.

O Departamento de Assuntos Ambientais, Alimentícios e Rurais é o órgão regulador principal no que se refere à proteção dos recursos hídricos. Esse Departamento não regulamenta atividades que possuam instalações de tanques de armazenamento subterrâneo. Entretanto nos eventos de poluição ambiental causado por vazamentos de combustíveis automotivos nessas instalações ou na iminência de ocorrência de um evento não desejável, esse órgão passa a exercer o papel de agente fiscalizador (DEFRA 2004).

No Reino Unido a competência para regulamentar as atividades comerciais referentes a combustíveis automotivos permanece com aquelas autoridades que estão envolvidas com os aspectos de saúde e segurança, ou seja, com a Saúde e Segurança Executiva – HSE e a Autoridade de Licenciamento de Petróleo – PLA (DEFRA 2004).

As atividades dessas instalações são principalmente regulamentadas pelas Autoridades de Licenciamento de Petróleo. O Departamento de Assuntos Ambientais, Alimentícios e Rurais mantém uma estreita relação com a Autoridade de Licenciamento de Petróleo, a fim de garantir que no licenciamento das atividades de empreendimentos que armazenam combustíveis automotivos sejam cumpridas as exigências de controle dos riscos potenciais a água subterrânea e meio ambiente como um todo (DEFRA 2004).

Segundo Thompson (2001), no final da década de 80, eram iniciadas as primeiras tentativas de estabelecimento de padrões de construção e instalação de tanques de armazenamento subterrâneo no Reino Unido, embora já houvesse conhecimento do que estava ocorrendo nos Estados Unidos sobre esse tema. O fato é que para cada país da Europa havia diferenças significativas nos padrões de instalação. Talvez o fato mais importante que contribuiu de forma decisiva no início dos anos 90, foi o lançamento das Diretrizes da União Européia. Aliado a esse fato está à criação da Central de Normas Européias (CEN), o maior centro regional de padrões do mundo, que recebeu a tarefa de



desenvolver padrões para a operação da indústria e dos postos de serviço, rompendo barreiras comerciais e estimulando a competitividade do maior bloco comercial emergente do mundo – A Europa.

De acordo com Thompson (2001), na maioria dos países desenvolvidos, o número de postos revendedores está diminuindo. No Reino Unido, por exemplo, haviam 50.000 postos revendedores de combustível na década de 50. Em 2000 o número desses estabelecimentos diminuiu para 13.043. Essa redução é também refletida em toda a Europa. A tendência é ter-se postos de combustíveis mais eficientes onde o investimento em instalações subterrâneas seja mais bem justificado.

## **6. INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA O ATENDIMENTO EMERGENCIAL**

### **6.1 Considerações técnicas relativas ao atendimento emergencial de acidentes com produtos perigosos**

No Brasil a responsabilidade pelos atendimentos emergenciais, de forma geral, é do Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, conforme decreto nº 895, de 16 de agosto de 1993 (CASTRO 1999).

A Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC, no âmbito do Ministério da Integração Nacional, é o órgão central deste sistema responsável por coordenar as ações de Defesa Civil em todo o território nacional (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL 2004).

No Estado de São Paulo a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC, órgão central do sistema estadual de Defesa Civil, está organizada de acordo com o Decreto 40.151/95. Sua direção é exercida pelo Secretário Chefe da Casa Militar do Gabinete do Governador (DEFESA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2004).

Dentre as diversas atribuições do CEDEC, cabe-lhe articular e coordenar a ação dos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Defesa Civil, destacando o Corpo de Bombeiros, Sistema do Meio Ambiente, Vigilância Ambiental em Saúde e do Poder Público Municipal, por meio das Comissões Municipais de Defesa Civil – COMDEC (DEFESA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2004).

A COMDEC é de extrema importância, visto que se trata do órgão local e que vai efetivamente atuar no atendimento dos eventos ocorridos no município (DEFESA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO 2004).

As autoridades públicas locais têm como responsabilidade principal participar do atendimento inicial dos acidentes que ofereçam conseqüências externas as instalações que possuam produtos perigosos contribuindo para a redução de danos à saúde e salvaguardando o meio ambiente e o patrimônio público e privado.

## **6.2 Considerações técnicas relativas ao atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas de combustíveis**

Uma situação emergencial envolvendo postos e sistemas retalhistas de combustível, pode ser caracterizada como sendo uma liberação não controlada de combustível automotivo de seu sistema de contenção, ou uma situação que pode oferecer riscos à saúde da população, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado.

Em uma situação emergencial ocasionada por vazamento de combustível automotivo em postos e sistemas retalhistas, há de se realizar com a maior brevidade possível uma avaliação do cenário acidental, por meio de uma equipe de atendimento a emergência devidamente capacitada e com recursos adequados.

Independentemente dos eventuais danos ambientais e à saúde da população ocasionados pelos vazamentos de combustíveis em postos e sistemas retalhistas, outros impactos negativos como prejuízo econômico, perda de produto combustível, possível paralisação não apenas na atividade comercial, como de outras edificações que possam ter suas atividades temporariamente paralisadas, evacuação da população afetada, a imagem da empresa causadora do vazamento e os aspectos políticos daqueles responsáveis pela fiscalização da atividade causadora do vazamento, também são conseqüências importantes.

O planejamento para estas situações transforma-se em uma ferramenta importante para que vidas sejam salvas, o meio ambiente seja preservado e perdas materiais sejam evitadas (SILVA 2003).

No tocante aos atendimentos emergenciais causados por vazamentos de combustíveis automotivos, cabe destacar algumas atividades a serem desempenhadas por determinadas instituições no sentido de mitigar os efeitos adversos à saúde da população, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado, são elas:

➤ Corpo de Bombeiros

Prevenção e combate a incêndio, atendimento pré-hospitalar, apoio aos serviços de contenção, recolhimento e redução das concentrações de gases e vapores inflamáveis.

➤ Órgãos de Meio Ambiente

Caracterização dos riscos oferecidos por combustíveis automotivos à saúde da população e ao meio ambiente por meio da identificação de suas características físicas, químicas e toxicológicas. Esse trabalho é desenvolvido por meio de avaliação ambiental. É também de competência desses órgãos coordenarem as ações de controle a serem desencadeadas para a remediação das áreas ambientalmente atingidas.

➤ Vigilância Ambiental em Saúde

Intervenção com ações diretas de responsabilidade do setor ou demandando para outros setores, com vistas a eliminar os principais fatores ambientais de risco à saúde humana. Inclui ainda o acompanhamento de fatores e situações ambientais relacionadas, visando à descrição, à análise, à avaliação e à interpretação das observações e medições realizadas.

➤ Polícia Militar

Apoio às ações de isolamento, desobstrução e manutenção da ordem pública, de acordo com a situação apresentada.

Para que essas instituições possam realizar o pronto atendimento à situação de emergência, faz-se necessário antes de tudo, planos de emergência e de auxílio mútuo bem estabelecido, a fim de garantir a minimização dos danos e a redução das conseqüências com o claro objetivo de restabelecer a normalidade da situação, o que nesse caso específico de postos e sistemas retalhistas significa sair do estado de emergência e prosseguir em um segundo momento, se necessário, o acompanhamento pelo Órgão de Meio Ambiente. A falta de cooperação pode resultar na proteção inadequada à saúde pública e o meio ambiente.

Na prática, participam no primeiro atendimento o Corpo de Bombeiros e o Órgão Ambiental e, dependendo do cenário, outras instituições são acionadas como a Vigilância Ambiental em Saúde, a Prefeitura e Polícia Militar. No local da emergência, o papel de coordenação é atribuído ao oficial do Corpo de Bombeiros e os demais órgãos atuam no apoio técnico a coordenação da operação.

O atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas possui características distintas de outras atividades como o transporte rodoviário, transporte ferroviário, transporte marítimo e industrial nos quais normalmente a fonte causadora e o volume vazado são mais facilmente identificados.

Em muitos dos atendimentos emergenciais em postos e sistemas retalhistas de combustíveis o primeiro atendimento se dá em locais afastados da origem do vazamento, necessitando identificar a fonte suspeita por meio de uma avaliação em sistemas públicos subterrâneos e, dependendo do cenário, não é possível caracterizar uma única fonte responsável pela contaminação e sim àquela com maior probabilidade de ter gerado o vazamento.

Por esta razão, alguns requisitos listados a seguir, são essenciais para a atuação das equipes de emergência nestes casos:

➤ Aspectos técnicos construtivos de instalações que armazenam combustíveis automotivos em tanques subterrâneos

É importante que aqueles que realizam o atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, conheçam minimamente o funcionamento dos sistemas, ou seja, faz-se necessário a familiarização com equipamentos como tanques subterrâneos, unidades de abastecimento, sistemas de filtragem, respiros, tubulações, acessórios, poços de monitoramento e demais itens normalmente presentes nessas instalações.

Esse conhecimento pelos técnicos da equipe de emergência será imprescindível no momento de inspeção, a fim de facilitar a compreensão do empreendimento sob suspeita, o que auxilia na identificação da origem do vazamento.

Além disso, os técnicos deverão ser capazes de realizar inspeção em área externa aos empreendimentos suspeitos, procurando identificar em sistemas públicos subterrâneos, eventuais riscos de confinamento de gases e vapores inflamáveis, assim como buscar informações sobre a origem do vazamento.

#### ➤ Riscos químicos dos combustíveis automotivos

Deve ser do conhecimento daqueles que enfrentam situações de emergência envolvendo vazamento e/ou derramamentos de combustíveis automotivos, as principais propriedades físicas, químicas e toxicológicas, bem como seu manuseio de forma segura.

Diante da extensa quantidade de substâncias químicas atualmente em circulação no transporte rodoviário de produtos perigosos, nos postos e sistemas retalhistas estão normalmente presentes poucas substâncias (gasolina, óleo diesel e álcool), sendo portanto, mais fácil para os integrantes das equipes de emergência o prévio conhecimento e familiaridade com suas características físicas, químicas e toxicológicas.

#### ➤ Avaliação ambiental

É indispensável durante o atendimento emergencial a realização de medições de parâmetros como concentração de gases e vapores inflamáveis, concentração de

compostos orgânicos voláteis - VOC, percentual de oxigênio no ar, informações que possibilitarão quantificar o risco iminente de incêndio, explosão e/ou de agravos à saúde da população.

Vale ressaltar que não se trata apenas da determinação desses parâmetros, mas também da interpretação dos resultados obtidos e da influência de eventuais interferências muito comuns em ambientes com alta umidade, deficiência de oxigênio e em alguns casos, altas concentrações de produtos que podem saturar o sensor do equipamento.

Além desses aspectos, devem-se observar as condições operacionais dos equipamentos portáteis de detecção como calibração, manutenção e forma adequada de uso.

#### ➤ Equipamentos de Proteção Individual - EPI

É essencial a adoção de boas práticas de segurança no trabalho durante o atendimento a postos e sistemas retalhistas.

Além das características intrínsecas dos líquidos e gases inflamáveis, os ambientes subterrâneos normalmente atingidos são hostis e com ameaças para aqueles que trabalham em seu interior e adjacências. Existe o risco de o ambiente ser confinado e de possuir material infectante o que pode causar danos à saúde do trabalhador, ou mesmo sua morte, se esse não estiver devidamente equipado. Portanto, é de fundamental importância a utilização de EPI's adequados para enfrentar as diversas situações em campo, bem como o devido treinamento das equipes para o uso destes.

A realização de testes de estanqueidade do SASC e a remoção de tanques subterrâneos, tubulações ou de outros acessórios que tenham apresentado vazamentos são de inteira responsabilidade dos proprietários dos equipamentos ou dos empreendimentos, assim como a ação de mitigação dos riscos de incêndio, explosão, de agravos à saúde da população e ao meio ambiente e, posteriormente, de remediação das áreas impactadas.

Todas as medidas preventivas, visando assegurar a segurança e saúde da população diretamente afetada, deverão ser adotadas, o que em situações críticas pode resultar na evacuação de pessoas, sendo esta executada por intermédio de ação de Defesa Civil. Entretanto, essa ação deve estar apoiada em critérios técnicos avaliados, preferencialmente, a partir de avaliação ambiental realizado por órgão competente. Isso evitará alarmes desnecessários e medidas extremas de evacuação da população, como também a interrupção das atividades normais do estabelecimento, podendo ocasionar um dano maior à população do que o problema original.

Após a avaliação completa do cenário emergencial e do conhecimento da gravidade da situação, a equipe presente no local deverá acionar os órgãos como Corpo de Bombeiros, Órgão Ambiental, Prefeitura Municipal, Vigilância Ambiental em Saúde, Companhia de Água e Esgoto, de Telefonia, de Energia Elétrica e outras empresas diretamente envolvidas pela contaminação ambiental para participarem do atendimento.

### **6.3 Eficiência do atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas de combustíveis**

Para a avaliação da eficiência de um atendimento emergencial, os parâmetros essenciais são o tempo de resposta; a eficiência das ações empregadas; a magnitude dos danos evitados ou mitigados e a disponibilidade dos recursos necessários. Para isto, um planejamento prévio e eficaz é de fundamental importância. Quase sempre, superestimar recursos, além dos custos elevados, não é garantia de bom atendimento. Um bom planejamento em situações emergenciais significa prever as etapas a serem executadas bem como a sequência lógica que deve ser seguida, a execução de procedimentos técnicos adequados e o exato dimensionamento dos recursos necessários. Também é de grande importância a articulação e a atuação conjunta de todos os atores envolvidos (GOW e KAY 1988).



O sucesso do atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas dependerá não apenas da infraestrutura mínima necessária como dos recursos materiais, mas também da experiência da equipe envolvida em atendimentos a acidentes desta natureza.

Para o atendimento aos acidentes envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas é importante que as equipes possuam conhecimento técnico específico das propriedades físicas, químicas e toxicológicas de produtos como gasolina, óleo diesel, álcool etílico e gás natural.

Considerando-se que os perigos de inflamabilidade e toxicidade dos combustíveis automotivos podem afetar diretamente a segurança e a saúde da população como também o meio ambiente, a adoção de medidas inadequadas ou ainda, a omissão de procedimentos de controle podem comprometer seriamente o atendimento emergencial.

O pronto atendimento tem um significado que, para muitas empresas, ainda não está incorporado, ou seja, é necessário que as empresas que se propõem a prestar tal serviço estejam adequadamente dimensionadas para atendimento durante 24 horas/dia, independentemente de horário, de datas e com tempo de resposta compatível com a gravidade do cenário do acidente.

#### **6.4 Constituição de equipes de atendimento a emergências a vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas**

Apesar de algumas empresas oferecerem um serviço especializado, formado por técnicos, engenheiros e geólogos, especialmente treinados para enfrentar vazamentos de combustíveis automotivos, na prática, observa-se que nem sempre esses profissionais estão presentes nos atendimentos emergenciais. Nesse caso o atendimento é realizado, muitas vezes, por profissionais sem a devida qualificação, como a falta de conhecimentos específicos sobre a operação de equipamentos portáteis de detecção de gases e vapores tóxicos e inflamáveis e sobre os aspectos construtivos dos SASC.

As equipes de emergência deverão ser alto suficientes nos recursos que se fazem necessários para um bom atendimento emergencial, devendo portar em seu veículo: equipamentos de detecção de gases e vapores tóxicos e inflamáveis, materiais absorventes oleofílicos (mantas e material granulado), ferramentas, lanternas intrinsecamente seguras, fitas de isolamento, cones de sinalização, EPI's adequados, material para higienização dos equipamentos que entraram em contato com material infectante contido em redes de esgotos, equipamentos para bombeamento de produto em fase livre e exaustores. Todos estes equipamentos devem ser intrinsecamente seguros.

Fazem atendimento a emergências em postos e sistemas retalhistas profissionais com diferentes formações, como químicos, biólogos, engenheiros civis, engenheiros mecânicos, engenheiros químicos, técnicos em segurança, técnicos em meio ambiente, geólogos, entre outras formações. Normalmente dois ou mais profissionais estão presentes simultaneamente para atenderem emergências dessa natureza.

A presença de um geólogo ou outro profissional habilitado para realizar a avaliação inicial é importante para decidir pela melhor técnica de intervenção na remoção de combustível do subsolo.

A equipe e a infraestrutura do Setor de Operações de Emergência da CETESB, companhia reconhecida pela Organização PanAmericana da Saúde como Centro Colaborador para acidentes com produtos químicos, é atualmente uma das referências mais importantes no país nesta área. O atendimento da CETESB é feito em regime de 24 horas/dia, com três técnicos de plantão.

### **6.5 Informações ao público durante o atendimento emergencial a postos e sistemas retalhistas de combustíveis**

O planejamento para casos de emergência também deve levar em consideração a necessidade de proporcionar regularmente ao público a informação exata e apropriada incluindo aquelas relacionadas com a saúde. A população afetada tem o direito à

informação correta sobre o que está de fato ocorrendo, de modo que eles fiquem cientes dos riscos presentes fora das instalações de postos e sistemas retalhistas, podendo inclusive contribuir para adoção de medidas preventivas.

A população deve ser informada pelas autoridades envolvidas no atendimento emergencial, especificando a competência de cada uma das instituições e dos contatos telefônicos para serem acionados em caso de ocorrências que possam colocar em risco o controle da situação, especialmente se alguma anormalidade for percebida.

É também importante notificar à população, especialmente aquelas pessoas identificadas como líderes comunitários, as ações de controle da situação, procurando passar a transparência dos procedimentos dos órgãos públicos e explicando assim que tais eventos demandam algum tempo até que a normalidade da situação seja restabelecida.

A informação a ser passada à população deve ser compreensível e de fácil entendimento, não se devendo abusar de terminologia técnica.

Algumas empresas distribuidoras de combustíveis, órgãos ambientais e prefeituras dispõem de profissionais capacitados, como comunicadores e assistentes sociais, para abordarem a população diretamente afetada.

A relação e atuação da mídia, nestes casos, também são de fundamental importância devendo-se sempre ter o cuidado de repassar as informações corretamente à população.

Entretanto, quando mais de uma entidade encontra-se presente no local do atendimento é recomendável que as informações sejam centralizadas em apenas um interlocutor, evitando-se assim distorções ou conflitos do relato dos fatos.

Os capítulos que serão tratados a seguir reúnem informações de caráter básico a fim de subsidiar alguns aspectos que estão diretamente interligados com a atividade de armazenamento subterrâneo dos principais combustíveis automotivos.

## **6.6 Propriedades físicas, químicas e toxicológicas de combustíveis automotivos**

“O estado físico e as propriedades de uma substância perigosa determinam o seu comportamento com relação ao espalhamento e dispersão, assim que esta é liberada ao meio. O conhecimento dessas propriedades permite prever tanto o comportamento do produto no meio quanto auxiliar as equipes de atendimento na seleção dos equipamentos de proteção individual adequados e das técnicas de combate a serem utilizadas para contenção e para o controle e monitoramento da situação” (HADDAD e MINNIT 1996, p.1).

A seguir serão comentadas algumas propriedades físicas, químicas e toxicológicas dos combustíveis automotivos líquidos presentes nos postos e sistemas retalhistas de combustíveis no Brasil.

### **6.6.1 Constituição dos combustíveis automotivos líquidos e gasosos**

Os derivados de petróleo como a gasolina e o óleo diesel são uma mistura homogênea de algumas centenas de diferentes compostos formados por hidrocarbonetos, obtidos a partir de diferentes tipos de refinação, onde se utilizam diferentes fontes de petróleo cru, o que afeta a composição final desses produtos (COLE 1994).

Embora os processos de destilação sejam diferentes, não há mudanças significativas em função dessa variação de temperatura. A distinção na composição da gasolina e do óleo diesel dá-se pela presença de enxofre e constituintes voláteis.

De forma geral a gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos voláteis, apropriado para uso em motores de combustão interna. Os principais componentes químicos da gasolina são cadeias ramificadas de parafinas (alcanos de cadeia abertas), cicloparafinas ou cicloalcanos (alcanos de cadeia fechada) e aromáticos (COLE 1994).

A gasolina e o óleo diesel são constituídos apenas por hidrocarbonetos. A gasolina comercializada nos postos de revenda no Brasil é oxigenada, ou seja, possui álcool anidro (etanol) para melhorar o desempenho no motor e reduzir as emissões de poluentes. O percentual de álcool anidro na gasolina brasileira varia por região e por fatores econômicos que regulam o mercado das destilarias de cana-de-açúcar.

Segundo Cole (1994), a fração de hidrocarbonetos que ocorre nas formulações de gasolina variam de 4 a 9 átomos de carbono.

A gasolina contém relativamente grandes concentrações de benzeno, tolueno e xileno. O óleo diesel, por outro lado consiste principalmente de alcanos de cadeia linear com ponto de ebulição mais elevado (COLE 1994).

De acordo com a BR Petrobrás Distribuidora S.A.\* (2004) o querosene é um composto formado por uma mistura de hidrocarbonetos, alifáticos, naftênicos e aromáticos, com faixa de destilação compreendida entre 150 °C e 239 °C. O produto possui diversas características específicas como uma ampla curva de destilação, conferindo a este um excelente poder de solvência e uma taxa de evaporação lenta, além de um ponto de fulgor que oferece relativa segurança ao manuseio.

O álcool foi uma solução brasileira como alternativa ao petróleo. O teor de álcool anidro presente na gasolina é fixado por decreto presidencial, podendo variar de 20 a 24 %, conforme determina a Lei Federal nº 10.203, de 23 de fevereiro de 2001.

O álcool etílico ou etanol pode ser produzido de duas formas: hidratado ou anidro. O álcool hidratado normalmente produzido pela destilação a partir da fermentação de biomassa, contém cerca de 95% de etanol em água. Esse produto é utilizado diretamente nos veículos com motores a álcool. Através de um processo posterior de desidratação obtém-se o álcool anidro (100% etanol) para ser adicionado à gasolina. O álcool etílico hidratado e combustível é o álcool com concentração variando de 92,6 a 93,8 % (p/p).\*

Além de compostos oxigenados, outros constituintes como aditivos, inibidores e detergentes são adicionados à gasolina e ao óleo diesel, a fim de proporcionar um melhor desempenho no motor, como também manter limpo todo o sistema de alimentação de combustível do veículo.

---

\* Petróleo Brasileiro S. A - Petrobrás. Comunicação pessoal. São Paulo; 2004.

A Tabela 4 lista alguns exemplos de substâncias que representam cada uma das principais classes de compostos orgânicos presentes na gasolina.

**Tabela 4** - Compostos orgânicos representativos encontrados na gasolina

<b>Alcanos de cadeia normal</b> propano n-hexano n-dodecano	<b>Cicloalcanos</b> ciclopentano 3-metilciclopentano
<b>Alcanos ramificados</b>  isobutano 2,2 – dimetilbutano neopentano 3-etilhexano	<b>Alquilbenzenos</b>  benzeno tolueno etilbenzeno o-xileno m-xileno p-xileno 1,2-dimetil-3-etilbenzeno 1,2,3 - trimetilbenzeno 1,2,4.5-tetrametilbenzeno n-propilbenzeno
<b>Cicloalcanos</b>  ciclohexano n-propilciclopentano etilciclohexano	
<b>Alcenos de cadeia normal</b>  cis-2-buteno 1-penteno trans-2-heptano	<b>Outros aromáticos</b>  indano 1-metilindano fenol
<b>Alcenos ramificados</b>  2-metil-1-buteno 4,4-dimetil-cis-2-penteno	<b>Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos</b>  naftaleno

Fonte: ELLIS 2003

Segundo Cole (1994), o óleo diesel é uma fração mais pesada do que a gasolina, variando de 6 a 22 átomos de carbono. A maioria dos hidrocarbonetos presente no óleo diesel possui de 10 a 18 átomos de carbono. Os destilados médios como o óleo diesel, tem concentrações mínimas de moléculas de BTEX, o que os torna menos volátil e menos solúvel em água quando comparado com a gasolina.

Outro combustível que gradativamente vem sendo introduzido no mercado brasileiro varejista de combustíveis é o Gás Natural Veicular - GNV, que é uma mistura de elementos leves, cujo principal componente é o metano (cerca de 92%). Esse gás é normalmente extraído de reservas naturais e tem amplo uso como fonte energética em todo o mundo. É o mesmo gás que se utiliza em residências, no comércio e na indústria (COMGAS 2004).

Segundo a Companhia de Gás de São Paulo – COMGAS, o GNV é armazenado sob alta pressão, em tanques especiais que passam por testes rigorosos para garantir a segurança da sua utilização em veículos, incluindo táxis, ônibus, veículos de transporte alternativo, frotas cativas de empresas e particulares.

A Tabela 5 apresenta a composição média do gás natural proveniente da Bolívia.

**Tabela 5** - Composição média em % vol., do gás natural proveniente da Bolívia

Componente	Fórmula química	% em volume
Metano	CH <sub>4</sub>	91,800
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,580
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,970
Iso-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,030
n-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,020
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,100
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	0,080
Nitrogênio	N <sub>2</sub>	1,420

Fonte: COMGAS, 2004

Pela Tabela 5 pode ser observado que o maior constituinte do gás natural é o metano, o primeiro da série dos hidrocarbonetos. O metano é um gás mais leve do que o ar atmosférico, o que significa que na maioria dos casos de vazamentos desse combustível sua dispersão na atmosfera ocorrerá de imediata. Entretanto, ocorrendo o seu



confinamento e, por ser inflamável, há o risco de combustão, quando na presença de oxigênio e de fonte de ignição.

Alguns parâmetros são importantes que sejam conhecidos para o atendimento emergencial envolvendo combustíveis automotivos. Entre eles destacam-se:

### **6.6.2 Limite de percepção olfativa**

O Limite de Percepção Olfativa – LPO é definido como a menor concentração no ar de um vapor ou gás de uma substância que pode ser detectada através do odor pela maioria das pessoas. É normalmente, expresso em partes por milhão - ppm ou miligramas por metro cúbico de ar - mg/m<sup>3</sup> (HADDAD e MINNIT 1996).

É importante ressaltar que o odor de algumas substâncias, como por exemplo o da gasolina (LPO = 0,25 ppm), pode ser alterado quimicamente e com isso inibir o sistema olfativo, após algum período de exposição. Portanto, não se deve considerar esse parâmetro como o único indicador da presença ou da ausência de um determinado produto químico no ambiente.

Segundo Cole (1994), mesmo concentrações relativamente baixas de vapores de gasolina presentes em estruturas subterrâneas, possivelmente não percebidas pela capacidade olfativa, podem ao longo do tempo oferecer problemas à saúde humana devido à exposição ao benzeno.

### **6.6.3. Pressão de vapor**

Pressão de vapor é a pressão exercida pelos vapores acima do nível de um líquido e representa a tendência de uma substância líquida ou sólida em gerar vapores. É normalmente expressa em milímetros de mercúrio (mmHg) a uma dada temperatura (20<sup>o</sup> C, em geral); portanto, função da temperatura. Quanto maior a temperatura, maior

será a pressão de vapor e, portanto, maior será a evaporação do produto (HADDAD e MINNIT 1996).

Dentre os combustíveis automotivos, a gasolina possui a maior pressão de vapor, uma vez que contém uma alta percentagem de compostos de baixo peso molecular como butano (4 átomos de carbono na molécula), pentano (5 átomos de carbono na molécula) e benzeno (6 átomos de carbono na molécula). Essas moléculas de baixo peso molecular tendem a ser mais voláteis como apresentado na Tabela 6.

A gasolina, com alta pressão de vapor, tenderá a gerar mais vapores perigosos que os demais combustíveis como o óleo diesel que possui uma fração de hidrocarbonetos mais pesados (COLE 1994).

**Tabela 6** – Pressão de vapor de alguns hidrocarbonetos

---

n-alcenos	Nome	Pressão de vapor (mmHg à 20 <sup>0</sup> C)
C <sub>4</sub>	n-butano	1560
C <sub>5</sub>	n-pentano	424
C <sub>6</sub>	n-hexano	121
C <sub>7</sub>	n-heptano	35,6
C <sub>8</sub>	n-octano	10,5
C <sub>9</sub>	n-nonano	3,2
C <sub>10</sub>	n-decano	0,95
Mono Aromáticos		
C <sub>6</sub>	benzeno	75,2
C <sub>7</sub>	tolueno	21,8
C <sub>8</sub>	m-xileno	6,16
C <sub>8</sub>	etil-benzeno	7,08

---

Fonte: Adaptado de ITALIANO, 1992.

Para produtos que possuem peso molecular maior do que o decano (10 átomos de carbono na molécula), a pressão de vapor é muito baixa para provocar vapores em quantidade significativa em condições de temperatura ambiente.

Não é possível estabelecer um valor exato de pressão de vapor para a gasolina, uma vez que este produto é obtido através de diferentes processos de refino e o petróleo que o origina é de diferentes regiões geográficas do planeta.

Por esta razão os acidentes envolvendo vazamentos de gasolina em ambientes confinados tornam-se preocupantes, em virtude da maior probabilidade de incêndios e explosões, além da possível exposição de pessoas aos vapores tóxicos.

A gasolina, portanto, libera uma concentração maior de compostos orgânicos voláteis-VOC, o que pode ser detectado por meio de fotoionização, ionização de chama ou de sensores catalíticos. Diferentemente da gasolina, o óleo diesel com pressão de vapor mais baixa exibe valores de VOC menores e, portanto, com perigos de inflamabilidade e incômodos às pessoas mais reduzidos.

No entanto, nem sempre o atendimento emergencial em postos e sistemas retalhistas está associado a um único produto vazado e sim a uma mistura de mais de um produto como gasolina e óleo diesel e, nesse caso, é de se esperar uma mistura com pressão de vapor diferente dos valores encontrados para cada produto individualmente.

#### **6.6.4 Densidade do gás**

A densidade é a razão entre o peso do gás e o volume por ele ocupado, à pressão atmosférica e a temperatura de 0°C. A densidade é normalmente expressa em g/L. O ar tem densidade de 1,29 g/L (HADDAD e MINNIT 1996).

#### **6.6.5 Gravidade específica**

É a razão entre o peso de um certo volume de um gás ou vapor e o peso do mesmo volume de ar seco, medidas à mesma pressão e temperatura. Por ser uma relação entre a

densidade do produto e a do ar, a gravidade específica não tem unidade e é, portanto, adimensional (HADDAD e MINNIT 1996).

Para a estimativa da gravidade específica, assume-se que o valor para o ar é igual a 1,0. Dessa forma, as substâncias com densidade do gás ou vapor menor do que 1,29 g/L ou gravidade específica menor do que 1,0, são consideradas mais leves que o ar. Inversamente substâncias com densidade acima de 1,29 g/L ou gravidade específica maior do que 1,0, são consideradas mais pesadas do que o ar (HADDAD e MINNIT 1996). Independentemente de suas gravidades específicas, os gases e vapores tendem a serem miscíveis com o ar e a se dispersarem. Gases e vapores mais pesados do que o ar, ou seja, com gravidade específica maior do que 1,0, quando presentes em ambientes confinados, tendem a deslocar o oxigênio.

De uma maneira geral, esse parâmetro serve como orientação para as equipes de atendimento à emergência durante a fase de avaliação ambiental por meio do uso de equipamentos portáteis de detecção, pois se tratando de gases e vapores mais pesados do que o ar, os pontos de medição devem considerar também os locais mais baixos.

Alguns gases são mais leves do que o ar (ex: metano e hidrogênio) outros são mais pesados do que o ar (ex: sulfeto de hidrogênio) e podem estar depositados nas partes mais baixas. Há ainda gases que apresentam o mesmo peso do ar como o monóxido de carbono, podendo ser encontrado ao longo de todo o espaço confinado.

#### **6.6.6 Ponto de fulgor**

O ponto de fulgor ou “flash point” é a menor temperatura na qual um líquido inflamável libera vapores suficientes para formar uma mistura ideal (ignizável) com o ar, próximo à sua superfície (MSDS 1992).

Dos combustíveis automotivos líquidos comercializados no Brasil, a gasolina possui ponto de fulgor  $< -43^{\circ}\text{C}$ , o álcool etílico  $15^{\circ}\text{C}$  e o óleo diesel na faixa de 30 a  $70^{\circ}\text{C}$ . (Petróleo Brasileiro S.A – Petrobrás). Dessa forma conclui-se que a gasolina é o produto

com menor ponto de fulgor, o que significa, que por menor que seja a temperatura ambiente em nosso país, esse produto estará liberando vapores inflamáveis, necessitando apenas de uma fonte de ignição para que ocorra um incêndio ou explosão.

O conceito de ponto de fulgor está diretamente associado à temperatura ambiente, o que, portanto depende da radiação solar.

Isso demonstra que as equipes de atendimento à emergência deverão redobrar a atenção aos possíveis riscos de incêndio ou explosão quando estão diante de um acidente envolvendo o confinamento de vapores de gasolina, álcool e óleo diesel e esta atuação deverá ser redobrada no período de verão, quando as temperaturas ambientes são mais elevadas.

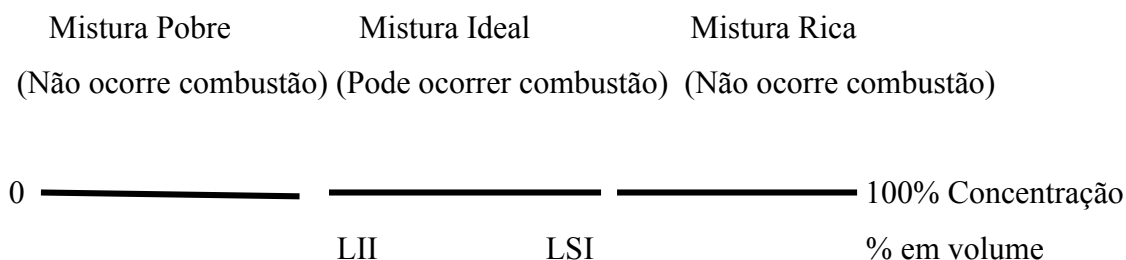
#### **6.6.7 Limites de inflamabilidade**

Para um gás ou vapor inflamável queimar é necessário que exista, além da fonte de ignição, uma mistura chamada “ideal” entre o ar atmosférico (oxigênio) e o gás combustível. A concentração de oxigênio no ar é praticamente constante em torno de 21 % em volume (HADDAD e MINNIT 1996).

A quantidade de gás combustível necessária para queimar varia para cada produto e está dimensionada através de duas constantes:

O Limite Inferior de Inflamabilidade - L.I.I e o Limite Superior de Inflamabilidade - L.S.I estão diretamente relacionados com a pressão de vapor e o ponto de ebulição de um líquido inflamável. O Limite Inferior de Inflamabilidade refere-se à mínima concentração de gás ou vapor (% em volume no ar) que queima ou explode, se uma fonte de ignição estiver presente à temperatura ambiente enquanto o Limite Superior de Inflamabilidade é a máxima concentração de um material no ar que produz uma explosão ou que igniza quando em contato com uma fonte de ignição (MSDS 1992).

O esquema abaixo ilustra as faixas de inflamabilidade.



Uma mistura de ar/vapor é muito fraca para queimar se a concentração de gás ou vapor estiver abaixo do Limite Inferior de Inflamabilidade. E é muito rica para queimar quando o Limite Superior de Inflamabilidade for excedido (BOWEN 1995). Os valores do L.I.I e L.S.I são geralmente fornecidos em porcentagens em volume obtidos a aproximadamente 20<sup>0</sup>C e 1 atm. Para qualquer gás 1% em volume representa 10.000 ppm (partes por milhão) (HADDAD e MINNIT 1996).

A Tabela 7 mostra o L.I.I e o L.S.I de alguns líquidos inflamáveis, como os principais combustíveis automotivos comercializados no Brasil e de outros solventes.

**Tabela 7** – Limites de inflamabilidade de alguns líquidos inflamáveis

Substância	L.I.I (%Vol)	L.S.I (% Vol)
Acetona	2,5	12,8
Tolueno	1,27	7,0
Gasolina	1,4	7,6
Álcool Etílico	3,3	19
Óleo diesel	1,3	6,0

Fonte: Niosh, 1997

Concentrações abaixo de 10% do L.I.I devem ser monitoradas com cuidado. Para valores compreendidos entre 10% à 25% do L.I.I devem ser monitoradas, porém com extremo cuidado especialmente quando níveis mais altos da concentração de gases e vapores inflamáveis podem ser detectados. Para valores acima de 25% do L.I.I deve-se abandonar o local imediatamente (USEPA 2000).

Baseado na informação acima da USEPA, concentrações de gases e vapores inflamáveis acima de 10% do L.I.I requerem extremos cuidados, durante as avaliações ambientais portanto, é recomendável que se adote como valor máximo aceitável do L.I.I para ambientes confinados o valor de 10% do L.I.I. Extremo cuidado nessa situação é uma situação de emergência, uma vez que não há como se assegurar do controle da situação.

#### **6.6.8 Ponto de ebulição**

É a menor temperatura na qual a pressão de vapor do líquido se iguala à pressão atmosférica e o líquido vaporiza rapidamente. Materiais inflamáveis com baixo ponto de ebulição geralmente apresentam perigo de fogo, como por exemplo, butano cujo ponto de ebulição é  $-0,5^{\circ}\text{C}$ ; a gasolina possui ponto de ebulição de  $38^{\circ}\text{C}$  (MSDS 1992). As substâncias que apresentam baixa temperatura de ebulição possuem uma alta pressão de vapor e são consideradas voláteis.

#### **6.6.9 Solubilidade**

É a capacidade de uma substância dissolver-se ou misturar-se com a água à temperatura ambiente. A solubilidade de uma substância em água aumenta com a elevação da temperatura. A solubilidade é expressa normalmente, na forma de gramas de produto por litro de água ou gramas de produto em 100 mL (ou gramas) de água (HADDAD e MINNIT 1996).

As substâncias miscíveis em água são aquelas que se misturam com a água em todas as proporções. Dos combustíveis comercializados nos postos de revenda do Brasil, o

álcool etílico hidratado é o único totalmente miscível em água, motivo pelo qual os atendimentos emergenciais envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos normalmente estão associados à gasolina e óleo diesel pois, como o álcool etílico se dissolve em água e apresenta uma alta taxa de biodegradabilidade, os vazamentos são mais dificilmente detectados.

A solubilidade é um parâmetro que atua de forma inversamente proporcional ao peso molecular do produto de interesse. Misturas de hidrocarbonetos mais leves como as gasolinas são mais solúveis em água do que misturas de hidrocarbonetos de peso molecular mais elevados como o óleo diesel.

Para ilustrar são apresentados, na Tabela 8, 41 constituintes mais comuns da gasolina, com solubilidade maior do que 1 mg/L.



**Tabela 8** – Solubilidade de constituintes comuns da gasolina

Substância	Solubilidade (mg/L)	Substância	Solubilidade (mg/L)
benzeno	1.750	pentano	38,5
tolueno	515	naftaleno	31
o-xileno	220	1-metil-naftaleno	28
cis-2-penteno	203	2-metil naftaleno	25
ciclopentano	156	2,2-dimetilbutano	18,4
etilbenzeno	152	sec-butilbenzeno	17
1-penteno	148	metilciclohexano	14
3-metil-1-buteno	130	isopentano	13,8
lindano	100	2-metilpentano	13,8
1-metil-4-etilbenzeno	95	n-butilbenzeno	13,8
1,2,3-trimetilbenzeno	77	3-metilpentano	12,8
1-metil-2-etilbenzeno	75	isobutilbenzeno	10,1
propano	62	hexano	9,5
1,2,4-trimetilbenzeno	57	2,3-dimetilpentano	5,25
ciclohexano	55	1,2,4,5-tetrametilbenzeno	3,48
n-propilbenzeno	52	3-metilhexano	3,3
isopropilbenzeno	50	n-heptano	2,93
1,3,5-trimetilbenzeno	50	2-metilhexano	2,54
isobutano	48,9	2,2,4-trimetilpentano	2,44
metilciclopentano	42	2,3,4-trimetilpentano	2
		1-noneno	1,12

Fonte: ELLIS, 2003

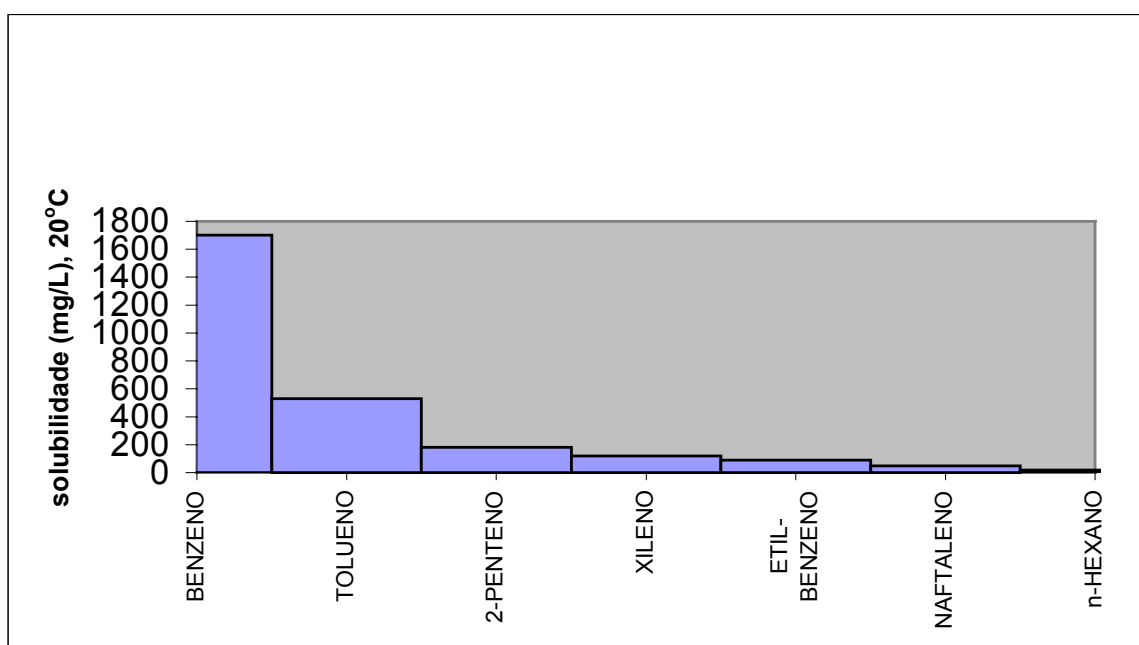
Ressalta-se que os valores de solubilidade apresentados na Tabela 8 referem-se aos produtos puros, isoladamente, e não como são encontrados na mistura que compõe a gasolina, que de certa forma apresenta solubilidade menor do que os valores da Tabela 8. Porém, a questão é que vários produtos solúveis poderão estar presentes na água subterrânea por ocasião de vazamentos em tanques subterrâneos que armazenam gasolina (ELLIS 2003).

Um outro fator que contribui para aumentar a solubilidade desses compostos na água é a eventual presença de produtos desengraxantes, como por exemplo, o solupam, produto ainda utilizado em limpeza de veículos e pisos de postos e sistemas retalhistas de combustíveis. Esses produtos são alcalinos, com pH em torno de 13, contém substâncias

tensoativas e quando presentes no separador água-óleo, provocam a solubilização de constituintes dos combustíveis automotivos na água, interferindo no princípio de separação que se baseia na diferença de densidade entre esses produtos.

Os hidrocarbonetos mais leves, como aqueles que possuem em sua estrutura de 4 a 8 átomos de carbono, incluindo os aromáticos são relativamente solúveis até cerca de 2000 ppm, como apresentado na Figura 10. Hidrocarbonetos mais pesados são praticamente insolúveis.

**Figura 10** - Solubilidade relativa de hidrocarbonetos leves em fase aquosa



Fonte: Adaptado de COLE, 1994.

Em função da baixa solubilidade em água de combustíveis automotivos como a gasolina e o óleo diesel, as equipes de atendimento a emergência podem adotar técnicas de remoção desses produtos na água como sucção a vácuo, skimmer, aplicação de materiais absorventes, entre outras.

Por outro lado o álcool etílico, um produto orgânico oxigenado e que realiza pontes de hidrogênio com a água e, portanto completamente miscível em água, não pode ser recuperado da água pelas técnicas anteriormente mencionadas.

#### **6.6.10 Toxicidade**

A toxicidade de hidrocarbonetos pode ser tanto aguda como crônica. A toxicidade aguda é definida como uma exposição à alta concentração de uma substância perigosa em curto período de tempo: a toxicidade crônica é definida como uma exposição à baixa concentração de uma substância perigosa durante um longo período de tempo. Os efeitos agudos são normalmente aparentes dentro de minutos a horas ou no máximo em dias. Os efeitos crônicos levam anos para manifestar-se e normalmente são muito difíceis de correlacionar com a exposição original (COLE 1994).

Segundo Klaassen (2001), generalizações relativas à toxicidade da gasolina devem ser feitas com critérios, uma vez que sua composição varia com o tipo de petróleo utilizado para seu refino e o uso de aditivos específicos. Estudos realizados com vapores totais de gasolina podem não ser indicadores do risco real, uma vez que as pessoas são expostas principalmente aos compostos mais voláteis na faixa de 4 a 5 átomos de carbono. Esses hidrocarbonetos são geralmente considerados menos tóxicos do que aqueles com pesos moleculares mais elevados. O American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH estabeleceu como Limite de exposição TLV – Média Ponderada pelo Tempo (TWA) para gasolina 300 ppm para se evitar irritação do trato respiratório superior e ocular e como Limite de exposição TLV – Exposição de curta duração (STEL) 500 ppm para se evitar depressão do sistema nervoso central.

As vias de exposição humana à gasolina são: digestiva, respiratória e cutânea. O contato da gasolina com os olhos ou a pele pode causar irritação moderada a grave; a gasolina é irritante da membrana mucosa podendo causar conjuntivite dos olhos. Um estudo com voluntários expostos por 30 minutos a concentrações de cerca de 200, 500 e 1000 ppm (~ 600, 1500 e 3000 mg/m<sup>3</sup>) de vapores de gasolina no ar, demonstrou somente irritação dos olhos (FERNÍCOLA et al 2001).

Ainda segundo Fernícola (2001), a exposição a altas concentrações de vapores de óleo diesel pode causar leve ardência nos olhos e irritação do aparelho respiratório, mas o efeito é temporário (FERNÍCOLA et al 2001).

Os casos de vazamentos de gasolina atendidos pela equipe de atendimento à emergência da CETESB e que de alguma forma resultaram na liberação de vapores de gasolina ou óleo diesel para o interior de residências, pelo sistema hidráulico, fissuras no piso, poços freáticos, entre outros meios estão normalmente associados a relatos da população, de dores de cabeça, irritação dos olhos e das vias aéreas superiores. Esses incômodos coincidem com aqueles constantes nas informações toxicológicas da FISPQ da Petróleo Brasileiro S.A – PETROBRÁS. Um exemplo dessa ficha é apresentada no Anexo 2.

É importante também ressaltar que os incômodos causados pelos odores de combustíveis automotivos a população afetada devem ser considerados como possíveis agravos à saúde da população dada a toxicidade de alguns dos hidrocarbonetos presentes. Outro aspecto a ser considerado diz respeito à sensibilidade individual a vapores de hidrocarbonetos assim como de outras substâncias químicas.

Os efeitos de toxicidade aguda resultante da inalação de hidrocarbonetos incluem a depressão do sistema nervoso central. A exposição a benzeno a uma concentração de 20.000 ppm no ar durante um período de 5 a 10 minutos pode levar o indivíduo a morte. Exposições de 50 a 250 ppm podem causar dores de cabeça e tontura. Porém, para concentrações abaixo de 25 ppm não há registro de efeitos adversos à saúde (COLE 1994).

### **6.7 Gases e líquidos inflamáveis que podem ser encontrados em sistemas subterrâneos**

Além dos combustíveis automotivos, também outros produtos, gases e líquidos podem ser encontrados em sistemas subterrâneos e, portanto, faz-se necessário o conhecimento de suas propriedades por parte das equipes de atendimento a emergência.

A presença de produto inflamável nesses locais pode ter sido originada por inúmeras fontes como vazamentos em postos e sistemas retalhistas, fermentação de esgoto, vazamento em tubulação de gás natural ou de GLP (propano + butano), vazamentos de solventes armazenados em tanques subterrâneos de indústrias ou atividade de armazenamento, descarte de produtos de oficinas, gráficas, entre outras. É também possível que mais de um produto com origem em vazamentos distintos coexistam simultaneamente em sistemas subterrâneos.

A Tabela 9 reúne algumas propriedades físicas dos produtos mais prováveis de serem encontrados em sistemas públicos e privados subterrâneos, quer seja pela condição natural de acúmulo de matéria orgânica em decomposição ou decorrente de vazamentos de líquidos e gases inflamáveis.

**Tabela 9** – Propriedades de alguns líquidos e gases inflamáveis que podem ser encontrados em sistemas subterrâneos públicos e privados

Produto	Ponto de fulgor ( <sup>0</sup> C)	Limites de Inflamabilidade no ar (%)em volume		Densidade específica do líquido (Água = 1)	Densidade do vapor (Ar = 1)
		L.I.I	L.S.I		
Álcool Etílico Hidratado	15	3,3	19,0	0,79	1,6
Butano	Gás	1,6	8,5	-	2,0
Gasolina	- 37,8	1,4	7,4	0,74	3,4
Hidrogênio	Gás	4,0	75,0	-	0,067
Gás Natural	Gás	5,3	14,0	-	0,55 – 1,0
Metano	Gás	5,0	15,0	-	0,55 – 1,0
Monóxido de Carbono	Gás	12,0	75,0	-	0,97
Óleo diesel	30 – 70	1,3	6,0	-	0,84 (16 <sup>0</sup> C)
Propano	Gás	2,5	9,5	-	1,5
Querosene	37,8	0,7	5,0	4,5	0,80 (15 <sup>0</sup> C)
Tolueno	4,4	1,27	7,0	-	0,87 (20 <sup>0</sup> C)

Fonte: Adaptação da Norma NFPA 328, 1992.

## 6.8 Ficha de informação de segurança de produto químico

Os técnicos que compõem a equipe de atendimento a emergência necessitam conhecer minimamente os produtos químicos que irão enfrentar durante o atendimento, incluindo os riscos associados e as medidas de primeiros socorros referentes.

Em geral é possível encontrar informações básicas sobre os riscos químicos nas folhas de segurança, nos manuais de produtos químicos, nos bancos de dados de produtos químicos informatizados ou obtidas diretamente com o fabricante do produto.

Os produtos normalmente comercializados em postos e sistemas retalhistas possuem características químicas e físicas que são familiares para os técnicos envolvidos nessas emergências. Entretanto a Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQ que pode ser obtida diretamente com o fabricante do produto contém informações adicionais como: medidas de primeiros socorros, de combate a incêndio, para controle de derramamento ou vazamento, manuseio, controle de exposição, proteção individual, propriedades físicas, químicas e toxicológicas que podem acrescentar qualidade e eficiência ao serviço prestado pelas equipes de pronto atendimento.

Adicionalmente poderão ser consultadas outras inúmeras fontes de referências disponíveis em meios eletrônicos ou através de manuais de produtos perigosos com formatos e qualidade de dados diferenciados.

Como a gasolina, o óleo diesel e querosene comercializado no Brasil, possuem origem da Petrobrás, apresentando variações em sua composição em razão dos aditivos adicionados por cada empresa distribuidora, as FISPQ's que se encontram disponíveis nos anexos desse trabalho foram fornecidas pela Petróleo Brasileiro S. A - Petrobrás\*.

---

\* Petróleo Brasileiro S. A -Petrobrás. Comunicação pessoal. São Paulo; 2004.

## **6.9 Equipamentos portáteis de detecção utilizados em emergências envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos**

Nos acidentes envolvendo vazamentos ou derramamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas em virtude da presença de vapores inflamáveis e tóxicos, a detecção rápida das substâncias químicas e suas concentrações na atmosfera são de extrema importância durante um atendimento emergencial pois são indicadores do nível de poluição e da possibilidade da ocorrência de incêndios e explosão.

O conhecimento da concentração de uma substância química pode também auxiliar na determinação do nível de proteção pessoal necessário para os integrantes das equipes de emergência, bem como, para avaliar a necessidade de promover a evacuação da população circunvizinha à área contaminada e para localizar a fonte do vazamento. Esses acidentes podem passar imperceptíveis, se a concentração das substâncias não causar algum incômodo à população ao emanarem pelas galerias subterrâneas de esgoto, telefonia, cabos elétricos, entre outras, ou no interior de edificações.

Para a realização de medições da concentração de gases e vapores inflamáveis, concentração de compostos orgânicos voláteis - VOC, percentual de oxigênio na atmosfera, entre outras medições durante os atendimentos emergenciais, é imprescindível a utilização de equipamentos portáteis de detecção.

Em função da grande diversidade de gases e vapores tóxicos e inflamáveis que apresentam propriedades químicas semelhantes, em especial das centenas de substâncias que integram a composição básica da gasolina, os equipamentos portáteis de detecção empregados nessas situações utilizam-se de técnicas analíticas para detecção da concentração total de VOC.

Os equipamentos portáteis de detecção requerem utilização correta por parte de usuários, devidamente treinados, para interpretar seus resultados, obedecendo às



recomendações técnicas dos fabricantes dos equipamentos e levando-se em consideração suas limitações.

Esses equipamentos devem ser preferencialmente de fácil operação, aquecimento rápido, fornecendo leitura direta em segundos ou minutos e intrinsecamente seguros.

Para que forneça resultados confiáveis, tais equipamentos devem ser acondicionados de forma adequada e estar devidamente calibrados contra substância padrão com concentração conhecida, para que se faça uma correlação do valor fornecido pelo medidor em calibração com o valor dado pelo medidor tomado como padrão.

Segundo a Rae Systems (2000) muitas variáveis ambientais podem alterar de forma significativa os resultados da avaliação ambiental de gases e vapores tóxicos e inflamáveis. Algumas dessas variáveis são independentes e incontroláveis como temperatura e condições do tempo e que contribuem para a alteração dos resultados finais obtidos durante a avaliação ambiental. Algumas dessas variáveis serão aqui abordadas:

- Temperatura: um aumento na temperatura aumenta a pressão de vapor da maioria das substâncias químicas. A temperatura muda durante o dia e a noite e durante o inverno e o verão. Mudança brusca de temperatura pode causar a condensação da umidade. Áreas com baixa circulação de ar normalmente podem ser a causa de condensação.
- Velocidade do vento: um aumento na velocidade do vento pode afetar a concentração de vapor na superfície do líquido a ser amostrado.
- Precipitação pluviométrica: a água da chuva pode abater os vapores, especialmente em áreas abertas, reduzindo, portanto as emissões de certas substâncias.
- Umidade: a umidade pode reduzir de forma significativa a sensibilidade de instrumentos de medição.

Os principais equipamentos de detecção utilizados pelas equipes de atendimento a emergências em vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas são apresentados a seguir:

### **6.9.1 Detector de oxigênio**

A concentração normal de oxigênio no ar é de aproximadamente 20,9%, sendo que mais de 78% consiste principalmente de gás nitrogênio. As outras frações remanescentes incluem pequenas quantidades de vapor d'água, dióxido de carbono e argônio, bem como traços de outros gases. A pressão atmosférica decresce com o aumento da altitude e, portanto o número de moléculas por unidade de volume (RAE SYSTEMS 2000).

A concentração de oxigênio em ambientes confinados pode resultar em duas consequências sérias para a saúde da população, são elas:

- Baixas concentrações podem causar asfixia como valores abaixo de 19,5%. Nessas situações recomenda-se o uso de equipamentos autônomos de respiração de ar mandado. Outro efeito decorrente de baixas concentrações de oxigênio, refere-se a utilização de outros equipamentos portáteis de detecção. Alguns equipamentos como o explosímetro, não fornece resultados confiáveis em concentrações abaixo de 10 % (USEPA 2000).
- Altas concentrações de oxigênio aumentam consideravelmente o risco de combustão, geralmente concentrações acima de 25 % (USEPA 2000).

Segundo a Rae Systems (2000) são inúmeras as razões que podem acarretar em deficiência de oxigênio, em um ambiente confinado. Entre elas destacam-se:

- Decomposição microbológica de material orgânico: um dos primeiros efeitos detectáveis em uma atmosfera de um espaço confinado, como galerias públicas subterrâneas, fossas sépticas, entre outras é a redução da concentração de oxigênio e aumento do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

- A deficiência de oxigênio pode também ser ocasionada, em função de seu deslocamento pela presença de gases inflamáveis (metano), inflamáveis e tóxicos (sulfeto de hidrogênio) e vapores tóxicos e ou inflamáveis.
- O processo de oxidação também provoca uma demanda de oxigênio. Isso ocorre em função da reação química do ferro em óxido de ferro.

A deficiência de oxigênio em função do processo oxidativo pode ocorrer em diversas situações como tanques subterrâneos, ambientes confinados que possuem superfície de ferro, sem proteção. Em qualquer uma dessas situações poderá ser produzida uma deficiência de oxigênio.

No mercado, atualmente, encontram-se disponíveis monitores de oxigênio que apresentam resultados de medição na faixa de 0 a 25% e 0 a 100%. No entanto, tratando-se de atendimento emergencial com produtos perigosos, a faixa de utilização de 0 a 25% é ideal, uma vez que atende tanto às necessidades para atmosferas com deficiência de oxigênio como para aquelas com aumento do risco de combustão, bem como para o perfeito funcionamento de outros equipamentos de detecção que necessitam de uma concentração mínima de oxigênio (USEPA 1995).

Os sensores de oxigênio podem ser internos ou externos ao corpo do instrumento. Atualmente a maioria dos monitores de oxigênio possui seu sensor interno e vem acompanhado da determinação de outros parâmetros como a concentração de gases ou vapores inflamáveis, e outros gases tóxicos.

Os monitores de oxigênio utilizam sensores eletroquímicos que funcionam a partir da geração de um sinal elétrico criado pelo contato do gás a ser detectado com uma solução eletrolítica, contendo dois eletrodos separados por uma fina camada de eletrólito. A solução eletrolítica é alcalina, como hidróxido de potássio ou acetato de potássio.

Nesse processo, um resistor interligado aos eletrodos gera uma corrente elétrica proporcional a taxa de concentração do gás. O sinal elétrico é então ampliado e produz uma deflexão da agulha para os instrumentos analógicos, ou efeito similar, para os aparelhos digitais. Dos sensores eletroquímicos, o do oxigênio é considerado o de melhor eficiência, por ter boa seletividade.

Quando um único equipamento reúne diversos sensores eletroquímicos, o de oxigênio é o que normalmente está permanentemente em uso, pois onde quer que seja acionado, já está exposto a uma atmosfera de oxigênio, o que pode torná-lo mais susceptível a interferências e redução de sua vida útil quando comparado com os demais sensores.

A pressão atmosférica influencia nos resultados de medição da concentração de oxigênio, uma vez que ao nível do mar, essa pressão é maior e, portanto mais moléculas de oxigênio e de outros componentes do ar são comprimidas estando mais facilmente disponíveis para atravessar por difusão a membrana do eletrodo. Com a elevação da altitude, essa compressão diminui, resultando assim em uma menor disponibilidade de moléculas do ar, em um dado volume. Isso requer que os equipamentos sejam calibrados no local a serem utilizados reduzindo erros de leitura (USEPA 1995).

Alguns cuidados especiais devem ser tomados para prolongar a vida útil do sensor, reduzindo assim interferências significativas nos resultados obtidos durante a medição. Dentre esses cuidados, deve ser evitado o uso do indicador de oxigênio na presença de altas concentrações de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) uma vez que este gás pode reduzir a vida útil do sensor de oxigênio. Em atmosferas com concentração normal de  $\text{CO}_2$  (0,04 %), a vida útil do sensor, varia de 6 meses a um ano. Concentrações maiores do que 0,5 % de  $\text{CO}_2$  tenderão a reduzir de forma significativa a vida útil do sensor (USEPA 1995). Essa interferência ocorre, pois a água e o  $\text{CO}_2$  reagem para formar ácido carbônico, que neutraliza o eletrólito alcalino (RAE SYSTEMS 2000).

Agentes oxidantes como cloro e ozônio podem produzir aumento na concentração de oxigênio, quando sua concentração real for normal ou menor (USEPA 1995).

Segundo USEPA (1995), a temperatura também pode afetar a resposta dos indicadores de oxigênio. A faixa normal de operação para esses equipamentos está entre  $0^{\circ}\text{C}$  e  $49^{\circ}\text{C}$ . Entre  $-17,8^{\circ}\text{C}$  e  $0^{\circ}\text{C}$  a resposta do sensor é lenta. Abaixo de  $-17,8^{\circ}\text{C}$  a solução eletrolítica pode congelar e causar dano ao sensor. Altas temperaturas também podem reduzir a vida útil do sensor.

### **6.9.2 Explosímetro**

Os explosímetros são equipamentos portáteis utilizados principalmente por equipes de atendimento à emergência envolvendo produtos perigosos na determinação quantitativa da concentração de gases e vapores inflamáveis.

Gases e vapores inflamáveis podem estar presentes em espaços confinados ou abertos, oriundos de inúmeros fatores como decomposição microbiológica de matéria orgânica, deslocamento da atmosfera originalmente contida no espaço por gases e vapores inflamáveis entre outros.

Uma grande variedade de gases e vapores inflamáveis pode ser detectada durante a etapa inicial de avaliação das condições de espaços confinados, como galerias subterrâneas de concessionárias públicas, derivados de vazamentos de combustíveis automotivos em SASCs. Estes produtos quando presentes em concentração suficiente podem se inflamar. Entretanto para que ocorra o fenômeno da combustão, fazem-se necessário a presença de oxigênio e de uma fonte de ignição, como ferramentas que provocam faíscas, chamas vivas ou mesmo eletricidade estática.

Em geral, os explosímetros medem a concentração de um gás ou vapor inflamável, indicando os resultados como uma percentagem do L.I.I que é a mínima concentração de material no ar que pode propagar uma combustão, quando em contato com uma fonte de ignição.

De maneira análoga, o LSI é a máxima concentração de gás ou vapor inflamável no ar, que em contato com uma fonte de ignição irá propagar uma combustão.

Os explosímetros são normalmente calibrados de fábrica com metano ou hexano. Para situações de emergência envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos deve-se optar preferencialmente pelo uso de equipamentos calibrados com hexano ou pentano, uma vez que tais substâncias estão presentes na gasolina. Para explosímetros calibrados com metano, é necessário efetuar a correção para gasolina, a partir de fatores de correção fornecidos pelo fabricante do equipamento.

A forma de apresentação dos resultados nos explosímetros pode ser em termos de percentual do L.I.I, em partes por milhão do gás inflamável e/ou do percentual do gás inflamável no ar.

No entanto a forma mais usual é expressar os resultados em percentual do L.I.I, mais adequado inclusive para o atendimento emergencial.

Para melhor ilustrar, considerando um caso que um explosímetro tenha detectado 45% do L.I.I para pentano, e que o L.I.I do pentano é de 1,5%, a concentração de pentano no ar em volume é de 0,67% (45% de 1,5). Essa informação é real, desde que o equipamento tenha sido calibrado com pentano. Caso contrário, o fabricante deverá fornecer uma tabela com fatores de correção das substâncias mais usuais, para que se efetue a correção do resultado obtido. É importante destacar que os explosímetros fornecem leituras em percentual. A leitura é baseada no percentual do L.I.I e não na concentração total de vapores ou gás na mistura.

Alguns cuidados devem ser tomados para o bom funcionamento dos explosímetros, entre eles destacam-se:

- o local a ser monitorado deve conter no mínimo de 8 a 10% de oxigênio, caso contrário, os resultados obtidos não serão confiáveis (RAE SYSTEMS 2000);
- o equipamento deve ser inicialmente ligado, em uma atmosfera isenta dos contaminantes a serem determinados (20,9% de oxigênio e ausência de gases inflamáveis);

- evitar utilização de explosímetros em atmosferas contendo gases oxidantes como flúor, cloro ou óxidos de nitrogênio ou enxofre e compostos de chumbo e silicone (USEPA 1994);
- evitar que o sensor catalítico entre em contato com água, durante o período de amostragem;
- evitar a exposição prolongada do sensor, em atmosferas saturadas por gases ou vapores inflamáveis.

Os explosímetros utilizam-se de sensores catalíticos, normalmente conhecidos como pelistor. Para facilitar a combustão, o filamento do sensor catalítico é revestido com um catalisador como platina ou paládio. Esses materiais possuem a propriedade química de propiciar a combustão de substâncias inflamáveis sob temperaturas mais baixas.

A combustão que ocorre na superfície catalítica do sensor provoca um aumento na temperatura, o que acarreta na alteração da resistência do sensor proporcionalmente à concentração de gás ou vapor presente no ambiente.

### **6.9.3 Tubos detectores colorimétricos**

O equipamento cuja técnica de medição faz uso de tubos de detecção colorimétrica não é um instrumento eletrônico, porém é muito utilizado por equipes de atendimento à emergência com produtos perigosos. São também conhecidos como “Tubo Dräger” pelo fato da empresa Dräger ter sido a primeira a lançar no mercado tal equipamento.

Os tubos detectores colorimétricos são de vidro, contendo no seu interior um material sólido granular finamente dividido em sílica gel, alumina ativada ou outro meio. Esse material contém um reagente químico impregnado, que ao reagirem com determinadas substâncias no estado gasoso alteram sua coloração. A extensão da mudança de cor é proporcional à concentração do contaminante presente na atmosfera (RAE SYSTEMS 2000).

Existem mais de 200 tubos diferentes comercialmente disponíveis para distintos gases em várias concentrações e novos tubos são desenvolvidos, conforme a necessidade do mercado (RAE SYSTEMS 2000).

As determinações de gases e vapores por essa técnica são qualitativas e semiquantitativas. A desvantagem principal associada a essa determinação colorimétrica é a baixa precisão (cerca de 25%) e a possibilidade de outras substâncias presentes interferirem na determinação (RAE SYSTEMS 2000).

Um resultado positivo não significa necessariamente que a substância que esteja sendo pesquisada esteja ali presente, pode ser a indicação de outra substância que se submeta à reação química similar com o reagente presente no interior do tubo. Portanto a interpretação dos resultados requer um conhecimento mais amplo, contemplando assim os possíveis interferentes que possam estar presentes no ambiente a ser monitorado.

Outra restrição ao seu uso refere-se à data de validade, que normalmente não ultrapassa dois anos, o que impossibilita armazená-los indefinidamente. A exposição à luz pode inibir a reatividade dos reagentes no interior do tubo, portanto é importante mantê-los em sua embalagem original.

Em contrapartida são de simples utilização e de baixo custo. Essa determinação auxilia no processo de identificação de produtos como gás natural, GLP e gasolina que podem estar presentes no meio urbano, em razão de vazamentos de combustíveis automotivos ou de linhas de distribuição de gás natural ou de linhas subterrâneas de GLP.

Os primeiros equipamentos, lançados no mercado pela Dräger Indústria e Comércio Ltda, consistiam de uma bomba de fole e do tubo de vidro colorimétrico específico para uma substância química ou uma classe de substâncias. As pontas do tubo devem ser quebradas e na seqüência inserida na bomba para iniciar o processo de amostragem através de um número de bombadas fixado no tubo. Algumas outras empresas fabricantes de tubos colorimétricos incluem Gastec Corp, MSA, Matheson e Sensidyne.



Um modelo mais sofisticado de tubo detector colorimétrico foi lançado pela Dräger, cuja reação química está embutida em um cartucho contido em um chip, com resultados obtidos automaticamente por software que realiza leitura óptica; os resultados são apresentados em display de cristal líquido. Esse sistema oferece vantagem adicional sobre as bombas de fole, ao proporcionar melhor reprodutibilidade e eliminar erros humanos no momento da leitura (DRÄGER 2003).

#### **6.9.4 Detector de fotoionização (PID)**

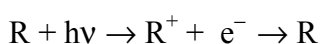
O detector de fotoionização é um equipamento portátil não específico utilizado na determinação de uma ampla variedade de compostos orgânicos e inorgânicos na forma de gás ou vapor e que utilizam uma lâmpada de ultravioleta no seu interior, para fornecer a energia de ionização.

O analisador responderá à maioria dos vapores que têm um potencial de ionização menor ou igual ao potencial de ionização da lâmpada ultravioleta.

Os detectores de fotoionização são geralmente empregados para a determinação total de VOC mesmo em baixas concentrações e com boa resolução para os hidrocarbonetos aromáticos. Oferecem boa resposta para determinar a concentração total de vapores de hidrocarbonetos saturados, insaturados alicíclicos e aromáticos presentes na gasolina e óleo diesel.

Estes equipamentos são especialmente indicados para trabalhos de investigação quando a concentração de combustíveis automotivos é baixa.

O processo de ionização pode ser ilustrado pela reação abaixo:



Na reação, R pode ser uma molécula orgânica ou inorgânica,  $h\nu$  representa um *fóton* de luz ultravioleta (UV) com energia igual ou maior do que o potencial de ionização da espécie química a ser detectada. A corrente elétrica medida é diretamente proporcional ao número de moléculas ionizadas. O R na reação indica que a fotoionização é um processo não destrutivo e que a substância sai do detector sem sofrer alteração na sua estrutura (USEPA 1995).

A energia necessária para remover o elétron mais externo da molécula é chamada de potencial de ionização e é específica para cada composto ou espécie atômica. Dentre a variedade de lâmpadas com diferentes potenciais de ionização disponíveis pelos fabricantes de fotoionizador, destaca-se o uso de lâmpadas de 10,6 eV ou 10,2 eV, com vida útil mais prolongada (1 a 2 anos) por oferecer resultados mais estáveis (USEPA 1995).

O potencial de ionização da maioria dos componentes do ar, como oxigênio, nitrogênio e dióxido de carbono, varia de 12,0 eV a 15,6 eV e esses gases não são ionizados pelas lâmpadas disponíveis como de 9,5, 10,2, 10,6 e 11,7 eV. Daí a razão pela qual a lâmpada com maior potencial de ionização disponível ser de 11,7 eV (USEPA 1992).

Caso contrário estaria sendo detectado os gases do ar atmosférico, que não são objetos da avaliação para determinação de contaminantes oriundos de vazamentos de produtos químicos.

Com isso o gás metano, com alto potencial de ionização presente normalmente em aterros sanitários, fermentação de esgotos domésticos e o principal constituinte do gás natural, não poderá ser detectado pela técnica de fotoionização.

Pelos dados da Tabela 10, pode verificar que além do metano outros gases normalmente presentes no esgoto como gás carbônico, monóxido de carbono, hidrogênio e vapor de água, não são detectados pela fotoionização. Entretanto, é possível que medições realizadas nesses ambientes detectem concentrações elevadas sem a presença de gases ou vapores de combustíveis automotivos. Isso pode ocorrer em razão da umidade

elevada (presença de vapor de água) que interfere nos resultados, podendo gerar falsas interpretações dos resultados.

**Tabela 10** - Potencial de Ionização de algumas moléculas

Molécula	PI (eV)
Nitrogênio (N <sub>2</sub> )	15,58
Oxigênio (O <sub>2</sub> )	12,075
Gás carbônico (CO <sub>2</sub> )	13,79
Monóxido de carbono (CO)	14,01
Hidrogênio (H <sub>2</sub> )	15,426
Vapor de água (H <sub>2</sub> O)	12,59
Metano (CH <sub>4</sub> )	12,98

Fonte: Adaptado de EPA 1992.

Embora o vapor d'água (PI = 12,59 eV), não seja ionizado pelas lâmpadas de fotoionização este é capaz de defletir, dispersar e absorver a luz ultravioleta da câmara de ionização. Altas concentrações de vapor d'água podem reduzir ou mesmo bloquear a capacidade do instrumento de detectar baixas concentrações do contaminante a ser monitorado (RAE SYSTEMS 2000).

Além de compostos orgânicos, a fotoionização pode ser usada para medir concentrações de alguns compostos inorgânicos. Esses compostos, sem a presença de carbono incluem os seguintes:

- amônia NH<sub>3</sub>
- gases semi-condutores: Arsina (AsH<sub>3</sub>) e Fosfina (PH<sub>3</sub>)
- sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S)
- óxido de nitrogênio (NO)
- bromo e iodo (Br<sub>2</sub> e I<sub>2</sub>)

Das substâncias mencionadas, a amônia e o sulfeto de hidrogênio podem estar presentes durante a fermentação do esgoto e, portanto, podem ser ionizados ainda que, em baixas concentrações.

Embora o gás metano não seja detectado pelo fotoionizador, este pode também de forma similar ao vapor d'água, reduzir significativamente a sensibilidade do detector (RAE SYSTEMS 2000).

O material particulado amostrado pelo fotoionizador também reduz a sensibilidade do instrumento. Isso ocorre porque a deposição desse material na superfície da lâmpada reduz a energia transmitida para as moléculas da amostra (RAE SYSTEMS 2000).

Para reduzir interferências como vapor d'água e material particulado, recomenda-se a limpeza periódica da lâmpada bem como filtros especiais adaptados ao instrumento contribuem para melhorar a eficiência do fotoionizador (RAE SYSTEMS 2000).

Embora o oxigênio não seja necessário no processo de fotoionização, uma mudança na concentração de oxigênio poderá afetar a resposta do equipamento. Esses equipamentos são normalmente calibrados em atmosferas normais de oxigênio. Alguns modelos requerem um mínimo de 10% de oxigênio para obter-se resultados confiáveis (USEPA 1995).

Os fotoionizadores são normalmente calibrados com isobutileno (100 ppm), um gás estável e com baixa toxicidade.

Quando se desconhece a composição química dos gases e vapores a serem amostrados, o fotoionizador com lâmpada de 10,6 eV poderá ser utilizado na determinação total desses constituintes que sejam ionizados até 10,6 eV, porém o resultado será expresso em concentração total em ppm (partes por milhão) com equipamento calibrado com isobutileno. Entretanto se for conhecida a natureza da substância presente e, portanto, não se tratar de uma mistura, como por exemplo, um ambiente contaminado com vapores de n-hexano (PI = 10,18 eV), o resultado expresso no fotoionizador será

equivalente à concentração total de n-hexano. Não se deve deixar de efetuar a correção para n-hexano, uma vez que o equipamento foi originalmente calibrado para isobutileno.

Os equipamentos mais modernos trazem fatores de correção embutidos em uma biblioteca no próprio equipamento ou são fornecidos pelos fabricantes para os principais compostos de interesse ambiental. Os fatores de correção são específicos do fabricante do instrumento, portanto deve ser utilizado apenas os fatores de correção fornecidos pelo fabricante do equipamento em uso.

A grande vantagem dos fatores de correção está no fato de permitir a calibração do equipamento com um gás, enquanto se realiza a leitura de um outro gás, eliminando a necessidade de uma múltipla calibração de gases.

Embora o fotoionizador seja um instrumento amplamente empregado em trabalhos de investigação e saneamento ambiental de áreas contaminadas por hidrocarbonetos presentes em combustíveis automotivos, vale ressaltar que a técnica de fotoionização utilizando-se a lâmpada de 10,6 eV, não é exclusiva para determinação de cadeias hidrocarbônicas. A fotoionização permite também determinar contaminações ambientais de compostos oxigenados como álcoois, aldeídos, ácidos carboxílicos, cetonas, éteres, compostos nitrogenados e hidrocarbonetos halogenados.

O alto custo do equipamento ainda é uma das limitações de seu emprego para desenvolvimento de trabalhos de avaliação por equipes de atendimento a emergência e de diagnósticos ambientais em áreas contaminadas.

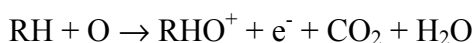
Os fotoionizadores disponíveis atualmente no mercado possuem faixa de medição de 0 – 2000 ppm ou de 0 – 10.000 ppm com precisão de 0,1 ppm, embora a resposta não seja linear para toda a faixa de medição.

A utilização de equipamentos de fotoionização em ambientes que possuam gases ou vapores inflamáveis deverá ser feita na presença de explosímetros a fim de se certificar dos índices de inflamabilidade e de condições seguras de trabalho.

### **6.9.5 Detector de ionização de chama (FID)**

Os detectores de ionização de chama utilizam uma chama de hidrogênio como fonte de energia de ionização. Uma vez ionizados, os contaminantes do ar podem ser detectados e mensurados (RAE SYSTEMS 2000).

Os detectores de ionização de chama respondem praticamente a todos os compostos orgânicos. As ligações carbono-carbono e carbono-hidrogênio são quebradas segundo a reação abaixo, quando expostas a uma chama de hidrogênio na câmara de ionização (RAE SYSTEMS 2000).



Os íons contendo carbonos carregados positivamente são coletados em uma placa carregada negativamente. A corrente de íons é proporcional à concentração de hidrocarbonetos (RAE SYSTEMS 2000).

A técnica de ionização de chama é aplicada para determinação de hidrocarbonetos saturados (alcanos), hidrocarbonetos insaturados (alcenos e alcinos) e aromáticos. Substâncias que contenham grupos funcionais tais como hidroxilas (OH) e cloreto (Cl), tendem a reduzir a sensibilidade do detector. Os detectores de ionização de chama não determinam compostos inorgânicos (USEPA 1995).

Diferentemente da fotoionização, a ionização de chama é uma técnica de monitoramento destrutiva. Os resultados da combustão são dióxido de carbono e água. Entretanto hidrocarbonetos substituídos como hidrocarbonetos halogenados, podem produzir subprodutos tóxicos e corrosivos (USEPA 1995).

A ionização de chama apresenta boa resposta ao gás metano. As equipes de atendimento à emergência têm interesse na determinação dessa substância, em especial nas ocorrências envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em área urbana e onde há distribuição de gás natural, ou nas proximidades de aterros sanitários.

O fato do equipamento operar com gás hidrogênio, substância altamente inflamável, requer cuidados especiais para seu transporte, manuseio e armazenamento. Considerando que determinados locais a serem monitorados possuem atmosferas saturadas de gases e vapores inflamáveis, a técnica de ionização apresenta algumas restrições de uso, a insuficiência de oxigênio, bem como altas concentrações de compostos orgânicos, pode provocar a extinção da chama (USEPA 1995).

Equipamentos portáteis de detecção que utiliza a técnica de ionização de chama são de custo elevado.

#### **6.9.6 Detectores com sensores catalíticos**

Nessa técnica, a concentração de gases combustíveis ao entrar em contato com o filamento de platina do equipamento, provoca a oxidação do gás causando um aumento da temperatura do filamento. O aumento da temperatura é diretamente proporcional à concentração de gases combustíveis no sensor. Esta temperatura é então comparada com o filamento de referência. A diferença de temperatura detectada provoca a leitura dos gases presentes (GHINI 2002).

Alguns instrumentos que se utilizam desse princípio de determinação de gases e vapores inflamáveis, associaram a essa técnica a possibilidade de eliminarem a determinação de gás metano. Essa característica é vantajosa para as determinações de vapores de combustíveis automotivos, em sistemas subterrâneos de concessionárias públicas, pois tal equipamento elimina a interferência de gás metano, muitas vezes presente em tais sistemas decorrente de infiltração de esgotos e da possibilidade de vazamento de gás natural, cujo principal constituinte é o gás metano (GHINI 2002).

A eliminação do gás metano funciona através de um circuito que reduz a temperatura no filamento de platina para abaixo da temperatura de ignição do metano. Dessa forma, evita que o metano seja oxidado no filamento, não impedindo que outros vapores de hidrocarbonetos presentes nos combustíveis com temperatura de ignição mais baixa sejam detectados (GHINI 2002).

Atualmente no mercado, os monitores de gases que utilizam como princípio de funcionamento sensores catalíticos têm sido utilizados em projetos de remediação de solo e monitoramento de contaminações por hidrocarbonetos de petróleo e para avaliação de passivos ambientais em postos de combustíveis.

Equipamentos que utilizam sensores catalíticos de compensação devem ser calibrados, sempre que forem expostos a atmosferas adversas saturadas com:

- silicones;
- hidrocarbonetos;
- compostos anti-detonantes encontrados na gasolina, como chumbo tetraetila;
- altas concentrações de gases combustíveis.

Os hidrocarbonetos clorados, embora não sejam facilmente inflamáveis, podem danificar o sensor combustível.

Um aspecto importante em determinações feitas com sensores catalíticos de compensação refere-se às misturas gasosas com concentração inferior a 10% de oxigênio. Nessas situações, não se pode confiar nos resultados apresentados pelo instrumento. Atualmente esses equipamentos oferecem sensores eletroquímicos de oxigênio, que permitem o efetivo controle desse parâmetro, no entanto não é possível no mesmo aparelho estarem presentes o sensor de oxigênio e o recurso para promover a eliminação do gás metano.



Esses equipamentos são usualmente calibrados com n-hexano e podem efetuar determinações para outros gases e vapores, sendo que os valores detectados devem ser corrigidos a partir dos fatores de correção fornecidos pelo fabricante.

Sensores catalíticos apresentam custo relativamente mais baixo quando comparados com outras técnicas analíticas como fotoionização e ionização de chama. No entanto, deve-se ter cuidado na hora de adquirir um equipamento de detecção desta natureza, especialmente em relação à empresa fornecedora e à assistência técnica oferecida com relação ao pronto atendimento e à reposição de peças.

### **6.9.7 Cromatógrafo à Gás**

A cromatografia gasosa é uma técnica utilizada para separar mistura de gases e vapores em componentes específicos. Cromatógrafos portáteis para trabalhos em campo estão disponíveis em diferentes modelos, acessórios e detectores. A cromatografia gasosa é um método físico de separação dos componentes de uma mistura através de uma fase gasosa móvel sobre um sorvente estacionário. A cromatografia gasosa é utilizada para a separação de compostos volatilizáveis, isto é, os analitos a serem separados devem apresentar uma razoável pressão de vapor à temperatura de separação. Portanto os componentes presentes nos combustíveis automotivos são possíveis de serem detectados por essa técnica (AQUINO e NUNES 2003).

Nessa técnica, a amostra é injetada em um gás de arraste (fase móvel) a qual empurra a amostra através de uma fase estacionária onde ocorre a separação. Frequentemente denomina-se a fase estacionária de coluna de separação. As diferentes moléculas de uma mistura possuem diferentes afinidades químicas pela substância que compõem a coluna e o gás de arraste (AQUINO e NUNES 2003).

As moléculas dos contaminantes que possuem baixa afinidade pela fase estacionária e alta afinidade pelo gás de arraste movem-se através da coluna na mesma velocidade do gás de arraste. Quanto maior for a afinidade do contaminante pelo material que constitui a coluna, mais lentamente ocorrerá seu deslocamento. Após atravessar a coluna, os

componentes do gás ou vapor são direcionados para detectores específicos (RAE SYSTEMS 2000).

O tipo e o comprimento da coluna escolhida deve ser uma função da característica das moléculas a serem separadas.

Segundo Willard (1994), cada uma das substâncias dissolvidas move-se, ao longo da coluna, a uma velocidade própria pelo que se forma conseqüentemente, uma banda correspondente a cada uma dessas substâncias. As bandas ficam mais ou menos afastadas entre si, consoantes os coeficientes de partilha dos respectivos solutos e a sua maior ou menor dispersão. Os solutos são eluídos um após outro, por ordem crescente dos respectivos coeficientes de partilha e penetram num detector. Os sinais aparecem sob a forma de um gráfico do tempo contra a composição da corrente do gás de transporte. O tempo de emergência de um pico identifica o respectivo componente, enquanto a área desse pico permite determinar a concentração do componente na mistura.

São utilizados diferentes detectores para caracterizar e/ou quantificar os componentes individuais. Os principais detectores incluem PID, FID, ECD (Detector de Captura de Elétrons) e de condutividade térmica. Para análise de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, o detector mais apropriado é o PID em função de sua alta sensibilidade (RAE SYSTEMS 2000).

O gás de arraste utilizado é função da disponibilidade, pureza exigida pelo detector e consumo, sendo os mais comuns o hélio, o nitrogênio ou o argônio (RAE SYSTEMS 2000).

Os cromatógrafos portáteis são equipamentos de custo elevado e que requerem conhecimento técnico específico para a operação e interpretação de seus resultados, além da necessidade de padrões gasosos preparados por empresas especializadas na preparação de gases.

No entanto, são importantes para situações onde é necessária uma avaliação precisa dos contaminantes presentes no ambiente podendo identificá-los e quantificá-los desde que para isso haja padrões disponíveis.

#### **6.9.8 Medidor eletrônico de interface**

São equipamentos eletrônicos portáteis, destinados a medir o nível de água de um poço e de espessura de fase livre de produtos sobrenadantes (como os derivados de petróleo, gasolina e óleo diesel) ou de produtos mais pesados do que a água como alguns organoclorados. São equipamentos que requerem manutenção preventiva e oferecem resultados com alto grau de precisão (HIDROSUPRIMENTOS 2004).

O medidor de interface é amplamente empregado em estudos hidrogeológicos, em especial na determinação de poluentes orgânicos em poços de monitoramento (HIDROSUPRIMENTOS 2004).

Os equipamentos destinados à medição do nível d'água e da espessura de hidrocarbonetos são normalmente montados em um carretel plástico e suporte metálico. No seu corpo encontra-se uma fita de polietileno de alta densidade milimetrada, marcada a cada meio centímetro. A fita possui dois condutores de aço inox (HIDROSUPRIMENTOS 2004).

Na determinação do nível de líquidos o medidor de interface utiliza um emissor coletor de infravermelho. Quando a sonda entra em contato com um líquido o infravermelho é desviado do coletor o que faz ativar os sinais sonoro e luminoso. Caso a amostra em análise seja produto com baixa condutividade (produto) o sinal é contínuo. Caso o líquido seja a água, a condutividade fecha o circuito que nesse caso se sobrepõe ao circuito infravermelho e o sinal é intermitente (HIDROSUPRIMENTOS 2004).

Uma vez que as medições realizadas envolvem produtos inflamáveis como gasolina, óleo diesel e outros solventes são convenientes por razões de segurança aterrar o equipamento antes de seu uso.

O equipamento deve ser mantido limpo e protegido. O prisma óptico da sonda deve ser limpo após cada leitura bem como a parte do cabo que for submersa. Não devem ser utilizados solventes para limpeza, apenas água limpa, sabão neutro e uma escova macia (HIDROSUPRIMENTOS 2004).

### **6.9.9 Detectores duplos de gases e vapores (PID/FID)**

Alguns equipamentos portáteis oferecem detectores de fotoionização e ionização de chama, operando simultaneamente em um único equipamento. Dessa forma é possível aproveitar as vantagens de ambas às técnicas de detecção de gases e vapores de substâncias tóxicas e inflamáveis.

A utilização das técnicas de PID e FID simultâneas auxilia na identificação de compostos desconhecidos. Por exemplo, como o PID não responde para gás metano e o FID responde muito bem, uma leitura alta no FID e sem resposta no PID, pode ser uma indicação da presença de metano, comumente encontrado em escavações. Da mesma forma que o PID responde bem para alguns compostos inorgânicos, que o FID não detecta. Uma alta leitura no PID sem resposta no FID pode ser a indicação da presença de compostos inorgânicos.

Esses equipamentos são normalmente calibrados de fábrica com metano (no caso do FID) e isobutileno (no caso do PID).

Os compostos orgânicos voláteis são formados por substâncias que possuem diferentes pressões de vapor. As medições de VOC são em geral realizadas por diferentes tipos de instrumentos com sondas com características e extensões diferenciadas. Também a presença de metano pode interferir nos resultados das medições. Alguns instrumentos que utilizam o princípio da fotoionização não medem concentrações de metano, outros equipamentos como os que utilizam ionização de chama, ou ainda alguns modelos como Gastech System, podem incluir o metano nos seus resultados. O Gastech System oferece inclusive a opção de eliminação do gás metano.

Dessa forma, é difícil estabelecer valores de referência para VOC que indiquem critérios de contaminação por combustíveis automotivos. Normalmente a presença de odor de combustível automotivo (por exemplo, LPO da gasolina = 0,25 ppm) associado a valores de VOC é uma indicação da contaminação daquele ambiente por tais produtos.

### **6.9.10 Recomendações gerais**

Uma forma de se manter um efetivo controle dos equipamentos portáteis de monitoramento pode ser reunindo-se toda a documentação referente ao equipamento em uma pasta com seu número de série, incluindo nota fiscal, contato da assistência técnica especializada, catálogo com as especificações técnicas, certificado de calibração devidamente assinado pelo responsável, juntamente com o certificado do gás de calibração.

Além desses documentos é importante manter um livro de registro de ocorrências na central de atendimento, com a relação dos equipamentos utilizados na avaliação ambiental. Este livro será utilizado para documentar a data das ocorrências e a situação dos equipamentos utilizados como: mau funcionamento, saída da atividade de rotina, envio à assistência técnica, saída para calibração, entre outras ocorrências. No corpo do equipamento deverá ser fixada uma etiqueta adesiva, informando a data e o número do certificado da última calibração e a data indicativa da próxima calibração.

A empresa responsável pela calibração deverá emitir um certificado, informando as condições do teste. Caso a calibração seja feita pelo usuário que adquiriu o kit de calibração no momento de aquisição do equipamento, este deverá emitir um certificado próprio, devidamente assinado pelo responsável que efetuou a calibração, relatando as condições e instruções do teste constantes do manual do fabricante.

Outro procedimento adequado, a fim de manter um controle de qualidade dos equipamentos de detecção, diz respeito à elaboração de um cronograma de manutenção e calibração, por meios de planilhas em papel e meio eletrônico.

Essas planilhas devem informar o registro de todos os equipamentos com a periodicidade da execução da calibração, data de calibração, a data prevista para a próxima calibração e identificação de que o equipamento possa estar fora de uso.

Alguns modelos de equipamentos portáteis de detecção atualmente no mercado, tiveram sua origem no campo da saúde ocupacional, como alguns oxi-explosímetros que executam a medição de dois gases tóxicos como o monóxido de carbono e gás sulfídrico mais apropriados para áreas industriais do que para cenários de emergências ambientais em postos e sistemas retalhistas.

O tempo de resposta para equipamentos portáteis de detecção é imediato: tempo entre o contato com a amostra e a leitura final apresentada no visor (analógico ou digital). Em geral os equipamentos oferecem leitura a partir de 3 segundos. Obviamente que esse tempo varia com o tipo de sensor. Como exemplo, o sensor de gás cianídrico (HCN), pode levar até 90 segundos para uma resposta completa de sua concentração.

Em algumas situações em que não houver disponibilidade de equipamentos ou não for possível a completa identificação dos contaminantes presentes, pode-se optar por uma coleta do material gasoso e encaminhar para laboratório especializado em análises químicas gasosas.

Os equipamentos portáteis de detecção abordados nesse trabalho para o desenvolvimento da atividade de atendimento à emergência em postos e sistemas retalhistas estão contemplados na Norma NFPA 471 – Recommended Practice for Responding to Hazardous Materials Incidents 2002 (NFPA 2001).

## **6.10 Comportamento dos combustíveis automotivos no solo e água subterrânea**

As equipes que realizam o atendimento emergencial em geral não dispõem de profissionais com conhecimento técnico específico sobre a migração de combustíveis no

subsolo, dos processos de transporte no solo e do comportamento dos hidrocarbonetos nas fases livre, dissolvida e gasosa. Entretanto a abordagem a seguir fornece uma compreensão básica desses conceitos.

O entendimento desses conceitos é necessário para que se possa avaliar e eventualmente fornecer subsídios para confirmar a presença de vazamentos de gasolina e álcool e para a adoção de medidas corretivas apropriadas.

Segundo Guiger (1996) duas zonas da subsuperfície definem a distribuição principal de vapor e água do solo na subsuperfície, zona não-saturada e zona saturada. A zona não-saturada se estende desde a superfície do chão até o topo da franja capilar e contém vapor do solo e uma quantidade menor de água do solo. A zona saturada se estende abaixo da franja capilar. Os espaços entre os sólidos do solo na zona saturada estão totalmente preenchidos por líquidos. A franja capilar é a porção superior da zona saturada, onde a água subterrânea encontra-se acima da superfície do lençol freático devido às forças capilares (resultantes de tensões superficiais e de atrações moleculares).

A gasolina comporta-se como um contaminante complexo em subsuperfície, devido às suas características físicas e químicas como densidade, viscosidade e a composição química, principalmente os hidrocarbonetos.

Segundo Guiger (1996), a fase em que os hidrocarbonetos encontram-se no solo regula quais fenômenos governam o processo de migração. Os constituintes dos hidrocarbonetos liberados no solo podem existir em diversas fases. Hidrocarbonetos em fase líquida podem existir no solo como líquidos relativamente imóveis, adsorvidos em partículas no solo, e como um líquido livre nos vazios existentes entre os sólidos do solo. Hidrocarbonetos em fase dissolvida podem estar presentes na água do solo e nas superfícies dos sólidos do solo. Hidrocarbonetos em fase de vapor podem existir como componentes do vapor do solo, entretanto, os vapores dos hidrocarbonetos também podem se condensar e adsorver em sólidos do solo ou se dissolver na água do solo.

Quando os constituintes da gasolina estão presentes em solo contendo água, eles irão se transferir ou particionar em fases distintas (fase livre e dissolvida). Em solos próximos à superfície e que contém matéria orgânica, como turfa, a adsorção irá aumentar em proporção direta ao conteúdo orgânico do solo.

A composição da matéria orgânica é muito complexa contendo ácidos húmicos e fúlvicos. A matéria orgânica do solo, sob a forma desses ácidos pode assim atenuar ou facilitar o transporte de poluentes. Isso é muitas vezes constatado quando vazamentos de gasolina ficam restritos à área do posto e imediações sem que tenha percorrido grandes distâncias.

Para auxiliar no entendimento do mecanismo de transporte de poluentes como os combustíveis automotivos, faz necessária a identificação de algumas variáveis, muitas vezes não disponíveis para as equipes que realizam o primeiro atendimento, como o volume vazado, a profundidade do lençol freático e outros dados hidrogeológicos.

Os hidrocarbonetos livres assumem um comportamento muitas vezes previsível em meio urbano, como a sua migração para estruturas como poços, sistemas públicos subterrâneos como redes públicas de esgoto e águas pluviais, áreas naturais de água subterrânea, como nascentes ou rios.

De acordo com Guiger (1996), a pluma de contaminação de hidrocarboneto livre é a extensão lateral do vazamento de hidrocarbonetos na subsuperfície. A velocidade do movimento à jusante pode variar significativamente, dependendo de fatores como velocidade do fluxo de água subterrânea, volume do vazamento, condutividade hidráulica, porosidade do solo e inclinação do lençol freático.

Com relação à fase dissolvida de hidrocarbonetos na água, os constituintes da gasolina que se dissolvem mais facilmente são os oxigenados como álcool etílico e hidrocarbonetos aromáticos simples como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (orto, meta e para).



Segundo Oliveira (1992), o contato direto da fase livre com a subsuperfície do lençol freático provoca a transferência de moléculas do produto para a água subterrânea, gerando a existência de uma fase dissolvida. O produto dissolvido também pode ocorrer na umidade do solo na zona não saturada e a presença de um co-solvente hidrofílico (como álcool hidratado) na água altera os coeficientes de partição. Essa alteração favorece a transferência de hidrocarbonetos individuais da gasolina para a fase água mais álcool. É por essa razão que a solubilidade do benzeno na fase água mais etanol poderá ser incrementada, comprometendo por tempo indeterminado o uso da água para fins de potabilidade.

De acordo com Cole (1994), os hidrocarbonetos na fase de vapor estão presentes na zona não saturada nos espaços intersticiais que não estão ocupados por água ou fase líquida de hidrocarbonetos. Os hidrocarbonetos movem-se para baixo pela ação da gravidade; ocorre também espalhamento horizontal devido às forças de capilaridade entre a migração de líquidos e as partículas sólidas. Na fase dissolvida os hidrocarbonetos solúveis são transferidos para a água até que o equilíbrio seja atingido. O transporte da fase dissolvida depende da velocidade da água subterrânea e da taxa de migração. A migração e velocidade da fase dissolvida de hidrocarbonetos dependem da adsorção relativa dos hidrocarbonetos das partículas sólidas, taxa de volatilização da zona vadosa e taxa de biodegradação pelas bactérias.

Segundo Oliveira (1992), a permanência da fase sorvida do produto no solo funciona como uma fonte contínua de contaminação para as águas subterrâneas, liberando paulatinamente pequenos volumes de contaminante para a zona saturada do aquífero, em quantidades suficientes para elevar a sua concentração acima dos limites permissíveis de potabilidade. Este processo estende-se muitas vezes por anos.

### **6.11 Aspectos construtivos de empreendimentos que possuam SASC**

No Brasil as instalações que possuem tanques subterrâneos de armazenamento de combustíveis devem atender à Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000, bem como outras legislações estaduais, se houver.

A Resolução CONAMA nº 273, determina que sejam atendidos os critérios de projetos e de equipamentos definidos nas normas da ABNT.

Para que os postos já existentes atendam a nova regulamentação, no Estado de São Paulo, a CETESB definiu prazos para que os postos realizem o licenciamento ambiental. No que se relaciona aos critérios técnicos, os seguintes requisitos são exigidos para que os empreendimentos atendam às normas vigentes.

- Câmara de calçada impermeável e estanque (spill containment);
- Descarga selada;
- Válvula anti-transbordamento.

Tanques:

- Parede dupla com monitoramento intersticial;
- Câmara de acesso à boca de visita estanque e impermeável (sump de tanque);
- Válvula de retenção de esfera flutuante para tubulações de respiro;
- Parede externa não metálica obrigatória para instalações no litoral.

Unidade de abastecimento:

- Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos (sump de bomba);
- Válvula de retenção junto à bomba (check valve); substitui a válvula de pé que era instalada no interior do tanque com a mesma finalidade.

Tubulações:

- Tubulações de sucção: flexíveis e não metálicas;
- Tubulações de respiro: flexíveis e não-metálicas (parte enterrada);
- Tubulações de respiro metálicas (aéreas);
- Tubulações pressurizadas: flexíveis, não metálicas e encamisadas;

- Tubulações de descarga à distância: flexíveis e não metálicas.

As tubulações flexíveis e não metálicas devem ser confeccionadas em polietileno de alta densidade – PEAD, possuindo revestimento interno para evitar a permeabilidade dos combustíveis.

#### Resíduos:

- Óleo queimado: armazenamento em tanques subterrâneos de parede dupla, ou aéreos em área com bacia de contenção coberta. O destino deste produto deve ser realizado por empresas de re-refino licenciadas.

#### Filtragem de óleo diesel:

- Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos (sump para filtro de óleo diesel);
- Válvula de retenção junto à bomba (check valve);
- A parte enterrada da tubulação do eliminador de ar e a parte enterrada da tubulação situada entre o reservatório de diesel filtrado e a bomba da unidade de abastecimento deverão ser flexíveis, não metálicas e encamisadas.

#### Pisos:

- Pista: Concreto armado com sistema de drenagem localizado na área protegida pela cobertura e direcionado para o separador água e óleo (SAO) com placas coalescentes;
- Descarga: Concreto armado com sistema de drenagem direcionado para o separador água e óleo (SAO) com placas coalescentes;
- Área de lavagem de veículos: deverão ser providas de caixa de areia e caixa separadora água e óleo (diferente do SAO da pista de abastecimento e área de descarga).

Muitas das instalações que possuem SASC no Brasil ainda são antigas, possuindo tanques subterrâneos cuja idade é em geral desconhecida por seus operadores e que não

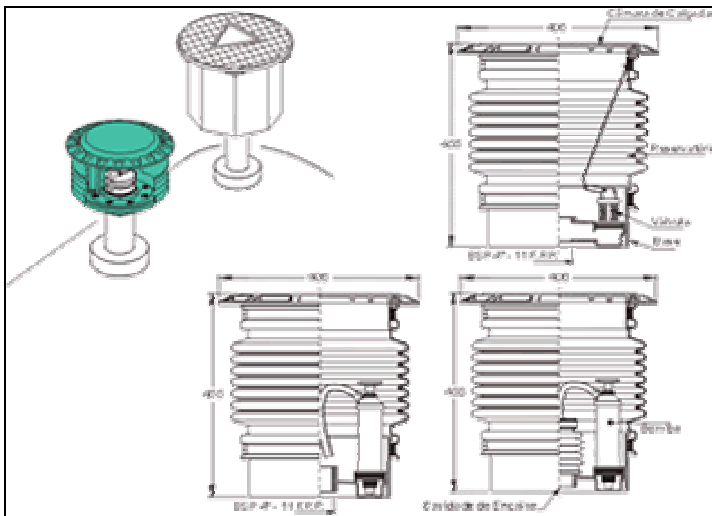
dispõem dos equipamentos acima mencionados, ou seja, quando os técnicos que realizam atendimento emergencial inspecionam instalações dessa natureza poderão facilmente observar eventuais evidências de contaminação do solo, quer seja pela presença de produto fora dos sistemas de armazenamento ou por fissuras em pisos ou ainda reparos recentes que pode também ser indicativo da substituição de equipamentos que apresentaram falta de estanqueidade. As informações assim levantadas podem não estar necessariamente associadas com o caso sob investigação pela equipe de atendimento à emergência, porém são indícios de que tal empreendimento encontra-se operando de forma irregular do ponto de vista ambiental e que pode estar contribuindo para a contaminação do solo e água subterrânea.

Durante a fase de investigação do atendimento emergencial alguns aspectos construtivos das instalações poderão fornecer visualmente indicativos de contaminações ambientais causadas por vazamentos ou derramamentos de combustíveis automotivos. Informações sobre a existência dos demais itens poderão ser levantadas com o responsável pelo estabelecimento.

Dos equipamentos anteriormente citados, alguns deverão ser observados pelas equipes de atendimento a emergência. São eles:

➤ Câmara de calçada impermeável e estanque: esse equipamento confeccionado por PEAD é impermeável e é destinado para contenção de respingos e ou pequenos vazamentos decorrentes da operação de descarga, evitando assim que o produto atinja o solo. Um exemplo é mostrado na Figura 11.

**Figura 11** - Câmara de calçada impermeável e estanque (spill containment)

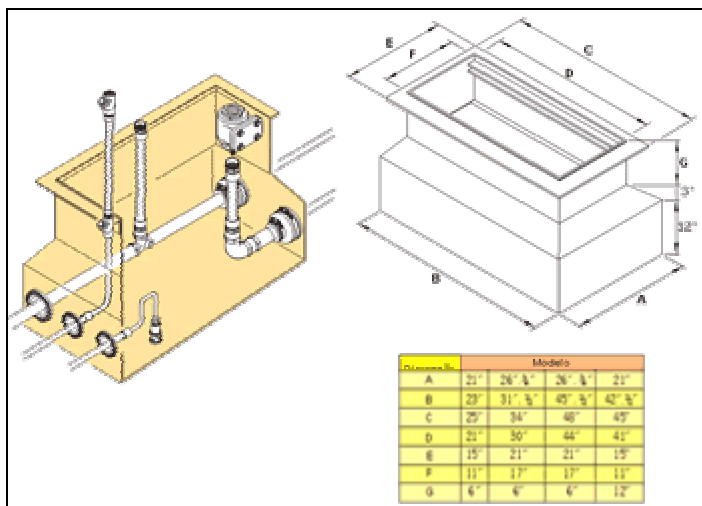


Fonte: Zeppini, 2004

Quando a instalação não possui esse equipamento é comum observar-se a presença de produto no seu interior, muitas vezes em contato direto com o solo.

➤ Câmara de contenção: este equipamento é instalado abaixo da bomba de abastecimento e destina-se a proteger o solo de eventuais derramamentos de possíveis falhas da bomba ou ainda das operações de manutenção preventiva ou corretiva, como mostrado na Figura 12.

**Figura 12** - Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos (sump de bomba)



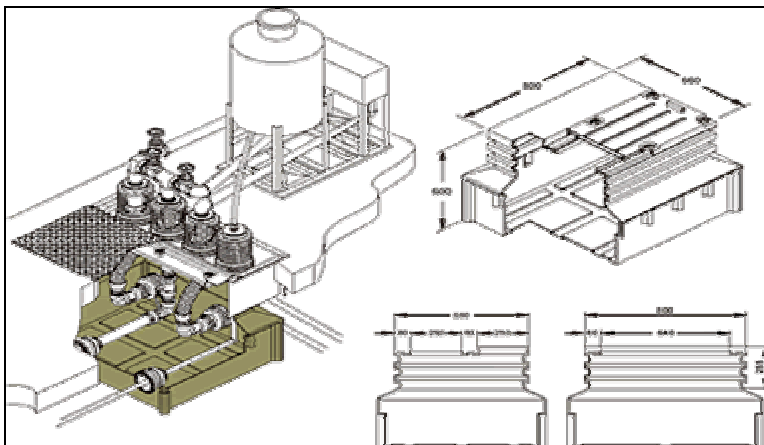
Fonte: Zeppini, 2004

É conveniente solicitar ao operador da instalação a retirada do painel da bomba de abastecimento e inspecionar todas as tubulações e conexões visíveis a fim de identificar indícios ou evidências de possíveis vazamentos ou derramamentos.

Nas instalações que não possuem tal equipamento é possível observar contaminações por produto diretamente no solo.

➤ Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos (sump para filtro de óleo diesel): equipamento instalado ao lado do filtro de óleo diesel, recebendo as tubulações subterrâneas e demais acessórios, com a finalidade de proteger o solo de eventuais vazamentos e derramamentos muito comuns neste tipo de instalação, como mostrado na Figura 13.

**Figura 13** - Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos (sump para filtro de óleo diesel).



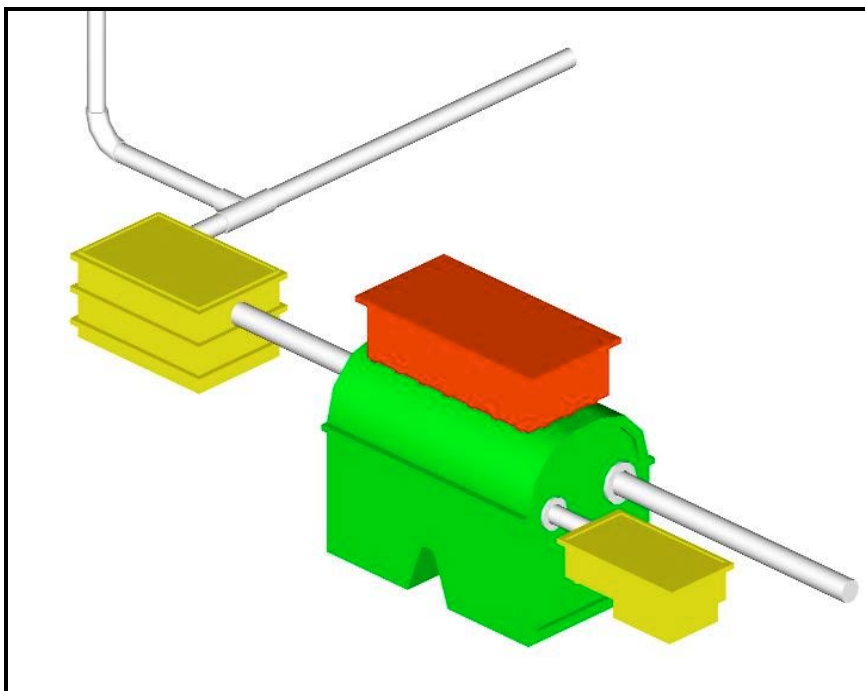
Fonte: Zeppini, 2004

Na grande maioria dos postos e sistemas retalhistas esse tipo de equipamento ainda não se encontra disponível.

Os três equipamentos acima apresentados são destinados à contenção temporária de produto e não por tempo indeterminado, devendo ser esvaziados imediatamente após tais derramamentos ou vazamentos e seu conteúdo armazenado de forma adequada. Alguns desses equipamentos são providos de uma bomba manual para a retirada do produto de seu interior.

➤ Separador água e óleo: equipamento que tem por finalidade separar o óleo acumulado sobre as ilhas de abastecimento, setor de troca de óleo e lavagem de veículos. O dimensionamento desses separadores deve levar em consideração a vazão dos efluentes para a qual se destinam tratar. Tais sistemas serão eficientes se forem periodicamente limpos. A Figura 14 ilustra um separador água e óleo.

**Figura 14** - Separador água e óleo



➤ Pista

A pista deverá ser de concreto armado não devendo possuir trincas, fissuras ou juntas abertas, evitando-se assim a infiltração e, por conseguinte a contaminação do solo e água subterrânea.

➤ Sistema de drenagem direcionado para o sistema separador água e óleo

Estas canaletas devem ser mantidas limpas e protegidas por cobertura contra águas pluviais. Projetadas dessa forma e com a limpeza periódica, permitirá que os resíduos oleosos sejam direcionados eficientemente para o separador água e óleo.



## **7. PROTOCOLO DE ATENDIMENTO À EMERGENCIA EM VAZAMENTOS DE COMBUSTÍVEIS EM POSTOS E SISTEMAS RETALHISTAS**

Para a elaboração do protocolo de atendimento emergencial, em postos e sistemas retalhistas, foram considerados diversos aspectos relevantes inerentes a situações emergenciais envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos.

Não é intenção deste protocolo impor uniformidade na estrutura de atendimento a emergências, mas sim buscar uma padronização na resposta a esses acidentes. Para isso é fundamental o estabelecimento de equipamentos e serviços de apoio para desencadeamento das ações das equipes de atendimento de emergências, assim como o registro dos dados obtidos em campo em planilhas com a finalidade de prover evidências da consolidação dos resultados.

Dentre os principais aspectos contemplados neste protocolo, que visam nortear as ações das equipes de atendimento à emergência, estão alguns requisitos técnicos mínimos necessários para os integrantes dessas equipes, como: conhecimento de práticas seguras para manipulação de líquidos e gases inflamáveis, das técnicas utilizadas por equipamentos portáteis de detecção para gases e vapores tóxicos e inflamáveis, das propriedades físicas, químicas e toxicológicas de combustíveis automotivos; familiaridade com aspectos construtivos de empreendimentos que possuam SASCs; noções do comportamento dos combustíveis automotivos quando presentes no subsolo e água subterrânea e das medidas de controle para eliminar, reduzir e/ou controlar os riscos à saúde da população, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado.

Este protocolo tem por finalidade transmitir a técnica de investigação de fontes suspeitas de contaminação de combustíveis automotivos, identificando riscos potenciais à saúde humana e ao meio ambiente, com soluções de controle da situação emergencial, proporcionando àqueles que realizam atendimento nessa área uma ampla visão de toda a temática. Esse trabalho normalmente é uma etapa que antecede o diagnóstico e

remediação de áreas contaminadas por combustíveis automotivos, sobretudo nas áreas de grande concentração demográfica das maiores cidades brasileiras, onde se concentram principalmente os postos revendedores.

Este protocolo objetiva também, estabelecer um caráter integrador e intersetorial entre os diversos atores que atuam em episódios emergenciais envolvendo vazamentos de combustíveis.

Hoje é evidente que a consolidação de um protocolo de atuação de equipes de atendimento à emergência não pode prescindir apenas da participação de uma equipe multidisciplinar, mas também da articulação com diversas instâncias governamentais e privadas. Nesse sentido destaca-se o papel da Vigilância Ambiental em Saúde nessas emergências que desenvolve estudos procurando relacionar alterações no meio ambiente que interferem na saúde humana com a finalidade de identificar medidas de prevenção e controle dos fatores de riscos ambientais relacionados à saúde.

A numeração dos itens do protocolo e de seus anexos foi feita de forma distinta, considerando-se como um documento separado do texto principal dessa dissertação.

# **PROTOCOLO DE ATENDIMENTO À EMERGENCIA EM VAZAMENTOS DE COMBUSTÍVEIS EM POSTOS E SISTEMAS RETALHISTAS**

## **1. Escopo**

Este protocolo aplica-se as situações emergenciais relacionadas a vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis e pode ser utilizado por qualquer equipe de atendimento a emergência, pública ou privada.

## **2. Objetivo**

O objetivo é detalhar os procedimentos técnicos a serem empreendidos para o atendimento emergencial de vazamentos de combustíveis em postos e sistemas retalhistas.

O documento apresenta a seqüência de ações a serem tomadas em eventos envolvendo vazamentos em postos e sistemas retalhistas de combustíveis, a partir do acionamento da equipe de emergência, a fim de que sejam realizados os trabalhos de avaliação inicial do acidente, caracterização do estado de emergência, investigação de fontes suspeitas, medidas de controle, de avaliação ambiental, procedimentos administrativos e a finalização da situação emergencial, bem como apresenta os procedimentos técnicos necessários para a execução de cada uma das etapas.

Outros procedimentos técnicos mais restritivos que se julgue necessário poderão ser indicados em adição aos que foram aqui propostos.

### **3. Definições**

#### **3.1 Definições Gerais**

As definições contidas neste documento aplicam-se aos termos utilizados no protocolo.

Amostrador (Bailer) – É o equipamento cilíndrico oco e valvulado na base para remoção de material nas sondagens a percussão.

Área de Proteção Ambiental (APA) – Categoria de unidade de proteção cujo objetivo é conservar a diversidade de ambientes de espécies de processos naturais e do patrimônio natural, visando à melhoria da qualidade de vida através da manutenção das atividades sócio-econômicas da região.

Bandeira – Marca comercial que indica a origem do combustível automotivo comercializado no posto revendedor varejista, isto é, identifica o distribuidor que fornece combustíveis líquidos de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos ao posto.

Barreiras absorventes – São basicamente construídas com um tubo ou material similar, preenchidas com absorvente sintético ou natural.

Compostos orgânicos voláteis (VOC) – Qualquer composto de carbono, excluindo monóxido de carbono, dióxido de carbono, ácido carbônico, carbetos metálicos, carbonatos metálicos e carbonatos de amônio, que participam de reações atmosféricas fotoquímicas.

Espaço confinado – É o espaço onde os acessos de entrada e saída são limitados ou restritos e não foi projetado para ocupação humana contínua.

Equipamentos portáteis de detecção – São equipamentos de campo utilizados para identificar e/ou quantificar contaminantes de forma contínua ou repetitiva.

Equipamento de proteção individual (EPI) – É todo dispositivo de uso individual, destinado a proteger a saúde e/ou a integridade física do trabalhador.

Emergência – É uma situação perigosa que resulta da liberação de uma ou mais substâncias perigosas com risco para a saúde humana e/ou o meio ambiente, a curto, médio ou longo prazo. Estas situações incluem incêndios, explosões, vazamentos ou liberações de substâncias perigosas que podem provocar danos à saúde ou morte de seres humanos.

Gás Liquefeito de Petróleo - GLP – Conhecido como gás de cozinha, composto de propano e butano. Sua maior aplicação é na cocção dos alimentos, também é utilizado em empilhadeiras, soldagem, esterilização industrial, teste de fogões, maçaricos e outras aplicações industriais.

Gás Natural Veicular - GNV – Mistura gasosa de combustível, tipicamente proveniente do gás natural e biogás, destinada ao uso veicular e cujo componente principal é o metano.

Hidrocarbonetos – Compostos constituídos apenas por carbono e hidrogênio.

Hidrocarbonetos em fase líquida – São hidrocarbonetos voláteis que flutuam sobre o nível d'água.

Hidrocarbonetos em fase dissolvida – São os constituintes dos combustíveis automotivos que se dissolvem mais facilmente em água. O produto em fase dissolvida também pode estar presente na umidade do solo.

Hidrocarbonetos em fase de vapor – Resultam principalmente da volatilização dos hidrocarbonetos em fase líquida e estão presentes nos espaços intersticiais do solo que não estão ocupados por água ou fase líquida de hidrocarboneto.

Jusante – No sentido do rio ou talvegue abaixo para onde correm as águas.

Montante – Sentido de vale acima, de lado da nascente ou de onde vem as águas do rio.

Óleo lubrificante – Líquido obtido por destilação do petróleo bruto. Os óleos lubrificantes são utilizados para reduzir o atrito e o desgaste de engrenagens e peças.

Poço – É a obra de engenharia que dá acesso ao aquífero para retirada de água subterrânea.

Posto Revendedor – Instalação onde se exerça a atividade de revenda varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos, dispondo de equipamentos e sistemas para armazenamento de combustíveis automotivos e equipamentos medidores.

Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis (SASC) – Conjunto de tanques, tubulações e acessórios, interligados e enterrados.

Sistema Global de Posicionamento (GPS) – Aparelho de posicionamento geográfico por satélite.

Skimmer flutuante – Equipamento destinado à remoção da fase livre sobrenadante de hidrocarbonetos leves de petróleo presentes em água subterrânea, através da sucção criada por uma bomba pneumática.

Unidade abastecedora – Equipamento destinado ao abastecimento dos veículos, indicando volume, preço unitário e valor a pagar.

## **4. Competências**

Este protocolo aplica-se às equipes técnicas devidamente treinadas e especializadas em atendimento emergencial, envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos em postos e sistemas retalhistas, cuja atribuição é avaliar os riscos, adotar e/ou coordenar ações para eliminar ou reduzir os riscos de incêndio, explosão e da emissão de compostos orgânicos voláteis que podem causar agravos à saúde das pessoas, além de investigar possíveis fontes suspeitas.

## **5. Requisitos Mínimos**

### **5.1 Equipe Técnica**

A equipe técnica de atendimento a emergência deve ser composta de no mínimo, dois técnicos capacitados para enfrentar situações emergenciais e com conhecimento: de práticas eficazes e seguras para manipulação de líquidos e gases inflamáveis; dos procedimentos de investigação de fontes suspeitas de vazamentos de combustíveis em SASC; da utilização de equipamentos portáteis de detecção e de proteção individual; e das medidas de controle que podem ser adotadas nesses eventos com a finalidade de eliminar ou reduzir os riscos de incêndio, explosão e a concentração de VOC que estejam em níveis que possam causar agravos à saúde das pessoas.

Independentemente do conhecimento técnico que as equipes possuam, é indispensável que os trabalhos desenvolvidos nos atendimentos emergenciais envolvendo vazamentos de combustíveis automotivos, sejam coordenados pela Defesa Civil ou outro órgão de seu sistema, e que os técnicos designados para intervir nesse cenário, reconheçam a função que cada instituição presente tem a desempenhar, respeitando assim a coordenação instalada no cenário emergencial.

## **5.2 Recursos Materiais**

A equipe deverá contar com um veículo destinado ao transporte dos técnicos, dos equipamentos portáteis de detecção, EPI's, materiais de contenção, materiais de recolhimento de hidrocarbonetos em fase líquida e de vapor, ferramentas e acessórios.

Os recursos materiais a serem utilizados pelas EPAE deverão estar prontamente disponíveis nas viaturas e acondicionados em compartimentos devidamente identificados.

### **5.2.1 Equipamentos portáteis de detecção**

Os equipamentos portáteis de detecção que poderão ser empregados dependem do tipo de acidente e da capacidade de resposta da equipe de emergência. Os principais equipamentos portáteis de detecção são:

- Explosímetro;
- Oxímetro;
- Tubos detectores colorimétricos;
- Detector de fotoionização (PID);
- Detector de ionização de chama (FID);
- Detector com sensor catalítico;
- Medidor de interface;

Dos equipamentos acima mencionados são considerados indispensáveis para a realização de um bom atendimento emergencial: o oxímetro (destinado a medir concentrações de inflamabilidade e percentual de oxigênio no ar) e equipamento capaz de medir concentrações de VOC, que pode ser um detector de fotoionização (PID), detector de ionização de chama (FID) ou de sensor catalítico.



Como o uso desses equipamentos pode sofrer diversas interferências em campo e comprometer a avaliação ambiental, é desejável que a equipe de emergência tenha à sua disposição no mínimo dois dos equipamentos considerados indispensáveis (oxi-explosímetro e detector de VOC).

Todos os equipamentos portáteis de detecção devem ser periodicamente calibrados e submetidos a um programa de manutenção preventiva de acordo com especificações fornecidas pelo fabricante, devendo estar em plenas condições de uso no momento do atendimento.

Após o uso dos equipamentos portáteis de detecção em ambientes contaminados por material biológico, como redes subterrâneas de esgoto e demais galerias, as sondas desses equipamentos deverão ser descontaminadas, utilizando-se solução de hipoclorito de sódio a 1 %.

### **5.2.2 Equipamentos de proteção individual**

Todos os técnicos envolvidos no atendimento emergencial deverão utilizar equipamentos de proteção individual adequado dependendo da natureza do cenário encontrado. Esses EPI's constituem-se de:

- Luvas de procedimentos em látex - nas situações onde se utilizem os equipamentos portáteis de detecção, coleta de amostras ou em locais onde possa haver presença de material infectante;
- Luvas de borracha nitrílica - para situações onde possa haver contato direto com combustíveis automotivos;
- Botas de segurança;
- Respirador e purificador de ar facial dotado de filtro contra vapores orgânicos - utilizados em situações onde a concentração de oxigênio seja normal (20,8%), porém, estejam presentes compostos orgânicos voláteis;
- Máscara autônoma - Proteção respiratória para enfrentar espaços confinados com baixas concentrações de oxigênio < 19,5 % de oxigênio;

- Óculos de segurança;
- Coletes refletivos.

### **5.2.3 Equipamento de proteção coletiva**

- Cones de sinalização;
- Fitas de sinalização com a indicação “Afastese - Perigo”.

### **5.2.4 Materiais em geral**

Também é recomendável que, entre os recursos disponíveis para emergências, estejam incluídos os seguintes equipamentos, produtos, ferramentas e acessórios:

#### **5.2.4.1 Equipamentos de contenção**

- Mantas absorventes oleofílicas;
- Materiais absorventes a granel - podendo ser de origem orgânico natural, orgânico sintético ou mineral;
- Barreira absorvente.

#### **5.2.4.2 Equipamentos de recolhimento**

- Bomba de recalque manual;
- Skimmer flutuante;
- Exaustor a prova de explosão

#### **5.2.4.3 Ferramentas**

- Picareta;
- Marreta;

- Chave de fenda;

Obs: Os materiais empregados devem ser preferencialmente antifaiscantes.

#### **5.2.4.4 Acessórios**

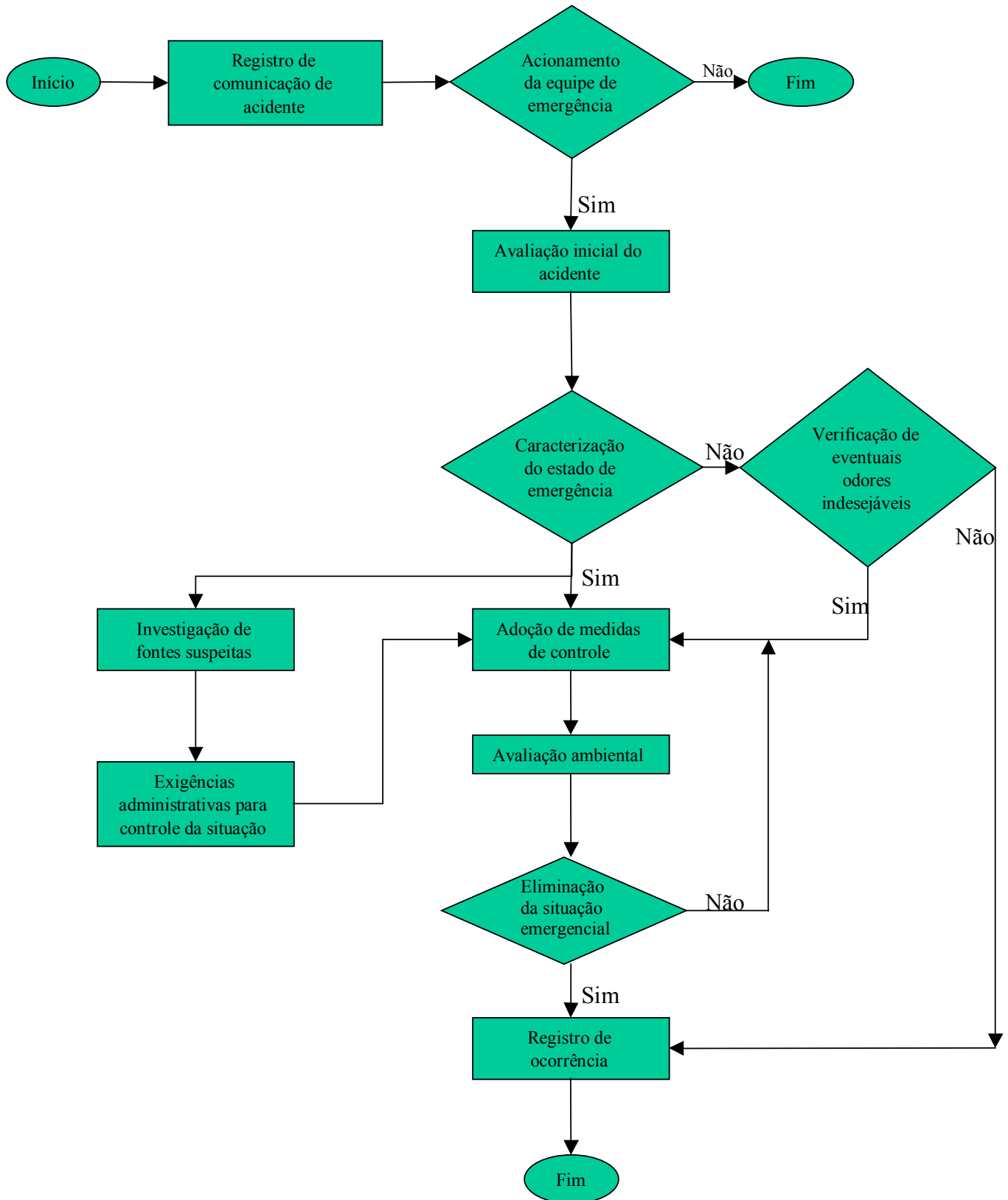
- Lanternas intrinsecamente seguras;
- Máquina fotográfica;
- GPS;
- Materiais para higienização (hipoclorito de sódio 1%, álcool iodado);
- Balde de aço inoxidável;
- Frascos para coleta de amostras de OG (óleos e graxas) âmbar 1 litro, BTEX em vial de 40 – 80 mL e HPA em frasco âmbar de 1 litro.
- Amostrador caçamba do tipo “bailer”;
- Guarda-chuva.

### **6. Seqüência de ações**

A seqüência de ações a serem desencadeadas em atendimento emergencial ocasionado por vazamentos de combustíveis automotivos desde o registro de comunicação de acidente até o registro final da ocorrência está colocada em um Fluxograma de ações.

O Fluxograma é um instrumento de apoio para o desenvolvimento de ações por parte de equipes de atendimento a emergências devidamente treinadas. O Fluxograma detalha as principais etapas do atendimento emergencial norteando assim os trabalhos das equipes de campo a partir da notificação de um acidente envolvendo o vazamento ou derramamento de combustível automotivo causado por postos e sistemas retalhistas.

Fluxograma de ações a serem cumpridas na fase emergencial a vazamentos de combustíveis automotivos em SASC. 118



## **6.1 Registro de comunicação de acidente**

A comunicação de um acidente envolvendo vazamentos de combustível automotivo em postos e sistemas retalhistas pode ser feita pelo proprietário da instalação, pela população e/ou por entidades públicas e privadas. No anexo 1 é apresentado um formulário para o registro da comunicação desse tipo de acidente.

## **6.2 Acionamento da equipe de emergência**

A equipe de emergência deverá ser acionada para dirigir-se ao local e avaliar a situação, se uma ou mais das condições abaixo forem encontradas:

- (a) odor persistente de combustível ou a presença de combustível em fase líquida ou dissolvida, percebida pelo reclamante no interior de sua residência ou estabelecimento comercial, bem como em algum sistema subterrâneo de concessionária pública, metrô, obras de construção civil, córrego, poços, águas superficiais, entre outras;
- (b) presença de posto revendedor, oficinas mecânicas, indústrias, gráficas, garagens de ônibus, aeroportos ou outros empreendimentos que possuam SASC's situados à montante do local afetado pelo incômodo de odor ou presença de combustível;
- (c) constatação de combustível automotivo ou óleo lubrificante em fase livre em poços de monitoramento ou de bombeamento instalados em postos e sistemas retalhistas de combustíveis ou em suas imediações onde se desenvolve a investigação confirmatória destinada à caracterização de contaminação por hidrocarbonetos;
- (d) existência de posto de revenda de combustível em estado de abandono e/ou atos de vandalismo que tenham colocado os seus equipamentos, como tanques de armazenamento de combustíveis ou unidades abastecedoras, vulneráveis a uma condição de incêndio ou explosão, comprometendo assim a segurança da população circunvizinha;

- (e) em atendimento à solicitação do Corpo de Bombeiros, Prefeitura, Defesa Civil, Vigilância Ambiental em Saúde ou de outro órgão que esteja no local da reclamação de odor de combustível ou de sua presença.

### **6.3 Avaliação inicial do acidente**

O objetivo desta etapa é a realização de uma avaliação preliminar de risco. Para isto deve-se proceder às etapas abaixo discriminadas.

- (a) A equipe deverá dirigir-se ao local da constatação do odor ou da presença física de combustível.
- (b) Ligar os equipamentos em áreas isenta de contaminação por hidrocarbonetos ou de outros contaminantes, antes de serem iniciadas as medições.
- (c) Efetuar as medições dos seguintes parâmetros;
  - (1) Concentração de gases e vapores inflamáveis; <sup>(1)</sup>
  - (2) Percentual de oxigênio no ar; <sup>(2)</sup>
  - (3) Concentração de VOC;
  - (4) Fase livre imiscível de hidrocarbonetos na água subterrânea ou outro sistema subterrâneo.

Os parâmetros (1) e (2) são requisitos mínimos necessários para se obter uma avaliação inicial do cenário, especialmente se as medições forem efetuadas em espaços confinados. Em áreas abertas não há necessidade de se efetuar medições de oxigênio.

Efetuar medições as mais abrangentes possíveis, para ambientes internos, dependendo do tipo de edificação, levando em consideração os seguintes locais a serem investigados:

Em ambientes internos:

- (1) Ralos de pia e box;
- (2) Bases de bacias sanitárias;
- (3) Bidé;
- (3) Ralos de banheiras;
- (4) Hidromassagens;
- (5) Eventuais fissuras em pisos e paredes;
- (6) Porões;
- (7) Caixas de rebaixamento de lençol freático;
- (8) Fossos de elevadores
- (9) Outros ambientes confinados.

Em áreas externas:

- (1) Caixas de inspeção de esgoto e de águas pluviais;
- (2) Poços;
- (3) Fossas sépticas;
- (4) Redes subterrâneas de esgoto, águas pluviais, energia elétrica, telefone ou de outras concessionárias.

Se, em qualquer um dos sistemas subterrâneos públicos ou privados inspecionados, ficar constatado a contaminação por combustível automotivo ou outro produto em fase líquida, dissolvida ou vapor, a equipe responsável pela investigação deverá notificar por escrito à concessionária para as providências preventivas necessárias.

(d) Analisar o sistema hidráulico das edificações sob investigação, para verificar se existem irregularidades em sua instalação.

(e) Inspeccionar possíveis contaminações por hidrocarboneto em fase líquida em poços, reservatórios de água potável, águas de nascentes ou superficiais, ou outros sistemas subterrâneos. Nesse caso efetuar leituras inicialmente com o medidor de interface e em

seguida com amostrador manual do tipo caçamba “bailer”. Iniciar as medições a partir dos poços com menor contaminação para aqueles com maior contaminação.

Tanto o medidor de interface como o amostrador caçamba devem ser devidamente lavados com água e detergente para evitar contaminação por hidrocarbonetos.

(f) Como parte da avaliação, considerar que a contaminação reclamada possa ter sido causada por produtos que não estejam armazenados em postos e sistemas retalhistas de combustíveis conforme demonstrado abaixo:

(1) GLP ou gás natural. Nesse caso realizar determinações qualitativas com tubos detectores colorimétricos.

(2) Descarte de forma acidental ou intencional de combustíveis automotivos, solventes ou produtos similares para rede de esgoto ou outros sistemas subterrâneos.

(g) Se durante a avaliação ficar constatada suspeita ou contaminação de água de poços ou de outro sistema de armazenamento destinado para consumo humano por combustível automotivo, realizar a coleta de amostras para análises de BTEX se a suspeita de contaminação for por gasolina e HPA se for por óleo diesel. Essa coleta deverá ser feita conforme anexo 2 folha 5. Notificar imediatamente a autoridade de saúde pública, sempre que houver indícios de risco à saúde ou sempre que amostras coletadas apresentarem resultados em desacordo com a legislação vigente.

(h) Investigar a utilização das águas subterrâneas na região através de um levantamento com a população local a fim de verificar a existência de outros poços na região para que se faça uma avaliação preliminar de sua qualidade para se determinar eventuais contaminações por combustível automotivo.

(i) Realizar levantamento com a população diretamente afetada pelo odor de combustível a fim de se levantar possíveis sintomas de intoxicação e registrar no anexo 2 folha 4.

(j) Observar a existência de Áreas de Proteção Ambiental (APA).

Os dados obtidos nessa etapa deverão constar no anexo 2 – Registro de ocorrência.



## 6.4 Caracterização do estado de emergência

O procedimento abaixo é necessário para a definição do estado de emergência.

(a) Realizar medições da concentração de gases e vapores inflamáveis e da concentração de VOC.

(b) Analisar o estado da situação. O estado de emergência será decretado se uma ou mais das condições abaixo tiverem sido observadas:

- (1) Concentração de gases e vapores inflamáveis  $> 10 \%$  do L.L.I em espaços confinados;
- (2) Indicação da presença de concentração de VOC associado a odor de combustível em ambientes onde haja exposição direta desses vapores às pessoas ou em ambientes confinados, estando associado a odor de combustível automotivo ou de solventes;
- (3) Contaminação por hidrocarbonetos em fase líquida ou dissolvida ou por outro tipo de produto nessas circunstâncias em água de poços, águas superficiais, fontes, reservatório ou sistema de distribuição de água potável ou caixas de rebaixamento do lençol freático;
- (4) Presença de hidrocarbonetos em fase líquida em poços de monitoramento ou de bombeamento instalados em postos e sistemas retalhistas com riscos de contaminação em área externa.

O parâmetro concentração de gases e vapores inflamáveis é indispensável para a caracterização do estado de emergência.

(c) Verificar possíveis interferências como os procedimentos descritos abaixo, a fim de certificar-se de que a situação encontrada é de fato um quadro emergencial.

- (1) Abrir as tampas de acesso dos ambientes confinados e mantê-las ventiladas através da aeração natural.
- (2) Realizar novas medições.

(3) Se for detectada concentração de gases e vapores inflamáveis acima de 10 % do L.L.I e a presença de VOC em ambientes confinados associados a odor de combustível, estar caracterizado estado de emergência.

(4) Acionar instituições competentes como Corpo de Bombeiros, Órgão Ambiental e a Defesa Civil para acompanharem o atendimento. A Vigilância Ambiental em Saúde deverá ser acionada nos casos em que for constatada contaminação por hidrocarbonetos em fase líquida ou dissolvida ou por outro tipo de produto nessas circunstâncias em água de poços, fontes, reservatório ou sistema de distribuição de água potável ou caixas de rebaixamento do lençol freático, ou ainda nos casos em que haja a suspeita de intoxicação da população em decorrência da exposição de vapores de combustíveis. Se o atendimento ocorrer em finais de semana, feriados ou fora do horário administrativo o fato deverá ser comunicado a Defesa Civil do Município.

(5) Acionar concessionárias públicas ou privadas como Companhia de Água e Esgoto, Telefonia, Energia Elétrica, entre outras que tiverem seus sistemas subterrâneos contaminados pela presença de combustível para participarem do atendimento.

Se o estado de emergência for caracterizado, prosseguir para a **adoção de medidas de controle e investigação de fontes suspeitas**. Se não tiver sido caracterizado estado de emergência, prosseguir para verificação de **eventuais odores indesejáveis**.

### **6.5 Verificação de eventuais odores indesejáveis**

As etapas a seguir são necessárias para a identificação de possíveis odores indesejáveis de produtos químicos que causam incômodos a população sem que necessariamente seja uma situação emergencial.

(a) Se durante a avaliação da equipe de emergência não ficar constatado odor de combustível automotivo, solventes, substâncias odorizantes de gases inflamáveis ou de outras substâncias nos locais reclamados pelo informante da ocorrência, prosseguir para o **registro da ocorrência** e encerrar o atendimento.

(b) Se ao contrário, a avaliação realizada pela equipe de emergência constatar odor de qualquer um dos produtos mencionado em (a), proceder à **adoção de medidas de controle**.

## **6.6 Adoção de medidas de controle**

As medidas de controle apresentadas a seguir são de caráter preventivo e corretivo a serem adotadas quando caracterizado o estado de emergência.

### **6.6.1 Medidas de controle para estado de emergência:**

- Medidas preventivas

(a) Eliminar todas as fontes de ignição presentes no ambiente contaminado por gases e vapores inflamáveis. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Deve-se desligar a rede elétrica do local afetado, impedir centelhas, fagulhas ou chamas e não fumar na área de risco. Como exemplos de possíveis fontes de ignição podem ser citadas:

1. Chamas vivas;
2. Superfícies quentes;
3. Faísca de veículos automotores;
4. Lanternas comuns;
5. Lâmpadas incandescentes;
6. Equipamentos operados com bateria como telefones celulares, “pagers” e câmaras representam risco potencial de fonte de ignição e não devem ser utilizados em áreas identificadas com concentração superior a 10 % do L.I.I.

(b) Restringir o acesso de pessoas e/ou veículos realizando o isolamento da área no(s) ponto(s) identificado com a presença de gases e vapores inflamáveis e colocação de placas indicativas de “Não Fume” e “Afastese Perigo”

- (c) Em caso de derrame de produto ou de sua presença física, posicionar extintores de pó químico seco de maneira estratégica, próximo às áreas atingidas.
- (d) Utilizar apenas equipamentos intrinsecamente seguros, como lanternas, equipamentos portáteis de detecção, bombas de transferência, entre outros, nos pontos previamente identificados com a presença de gases e vapores inflamáveis.
- (e) Remover todas as fontes de ignição nas proximidades da saída dos vapores do exaustor.
- (f) Suspender a utilização de água de poços contaminada por hidrocarbonetos em fase líquida ou dissolvida. Eliminar possíveis fontes de ignição no entorno desses poços e tanques de armazenamento de água até que as concentrações dos vapores sejam verificadas.

- Medidas corretivas

As medidas de controle emergenciais a seguir mencionadas poderão ser adotadas isoladamente ou de forma combinada, dependendo do produto envolvido, do estado físico em que se encontra, da quantidade presente e do cenário encontrado.

- (a) Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem e/ou a instalação de drenos para alívio de gases e vapores. Nessa etapa deve-se tomar as devidas precauções para se evitar que os vapores exauridos causem incômodos de odores a residências ou estabelecimentos comerciais.

Nas situações em que estejam envolvidos grandes volumes de líquidos voláteis, a ventilação pode não reduzir significativamente a concentração de vapores orgânicos em nível seguro, em função da evaporação contínua de líquidos. Quando líquidos não voláteis como óleos combustíveis estão envolvidos na contaminação, a exaustão não é necessária.

- (b) Promover a adequação do sistema hidráulico (ralos e sifões) de banheiros, cozinhas, bem como a vedação de fissuras em pisos e paredes, por onde os vapores estejam emanando.

- (c) Efetuar recolhimento a vácuo de combustíveis automotivos, óleos lubrificantes, em poços, caixas de rebaixamento do lençol freático, entre outros sistemas, através de caminhões ou bombas de transferência.
- (d) Recolher hidrocarboneto em fase líquida (lâminas milimétricas) com a utilização de mantas absorventes oleofílicas, ou materiais absorventes a granel.
- (e) Efetuar a lavagem com água e detergente e aplicação de espuma química, como forma de promover a supressão de gases e vapores inflamáveis para os casos de derramamentos de combustíveis que tenham contaminado galerias subterrâneas de concessionárias públicas e privadas ou demais sistemas confinados.
- (f) Utilizar barreiras absorventes, sucção à vácuo ou “skimmers” para os casos de afloramento de produtos em corpos d’água.
- (g) Eliminar o aporte de produto em fase livre ou vapor para o interior de caixas de inspeção subterrâneas por meio de sua impermeabilização.

Os produtos removidos nas etapas (c), (d) e (f) sejam eles líquidos ou os materiais absorventes devem permanecer armazenados em recipientes fechados como tambores metálicos com a devida identificação. Dessa forma pode-se evitar assim a emissão de seus vapores nos locais onde foram extraídos. Esses resíduos devem ser posteriormente encaminhados para destinação final adequada, mediante acompanhamento do órgão ambiental competente.

Se, para algumas das medidas acima mencionadas, houver a necessidade da execução de trabalhos por técnicos em espaços confinados, este deverá ser realizado mediante concentrações nulas de inflamabilidade e concentração normal de oxigênio (20,8%), sendo todo o trabalho supervisionado e com medições contínuas por parte da empresa prestadora de serviço.

Caso a concentração de oxigênio seja inferior a 19,5%, o trabalho em ambientes confinados deverá ser feito mediante o uso de máscara autônoma.

As ações emergenciais para controle da situação só serão eficazes se forem desenvolvidas concomitantemente com medidas que visem à eliminação do vazamento como:

- (a) Remoção do combustível do tanque e linhas (a ser realizada imediatamente após a constatação do vazamento).
- (b) Execução dos reparos necessários ao SASC.
- (c) Recuperação de hidrocarboneto em fase líquida.
- (d) Sistema de extração de vapores.
- (e) Intercepção da pluma de contaminação.

Estas medidas deverão ser adotadas por parte do estabelecimento responsável pelo vazamento, para tanto se faz necessário iniciar os procedimentos de investigação de fontes suspeitas. É importante que as medidas citadas em (c), (d) e (e) sejam devidamente acompanhadas por um geólogo para orientar, por exemplo, a construção de uma trincheira ou o(s) ponto(s) correto(s) para bombeamento.

Outra providência é iniciar simultaneamente o monitoramento ambiental das concentrações de gases e vapores inflamáveis e de VOC.

### **6.6.2 Medidas de controle para eventuais odores indesejáveis**

As medidas de controle que poderão ser adotadas como forma de eliminar o incômodo de odor de combustíveis e demais produtos específicos dependem do cenário encontrado pela equipe de emergência, conforme a descrição abaixo:

- (a) Para ambientes internos pode-se optar pela adequação do sistema hidráulico de banheiros, cozinhas e demais cômodos, bem como vedação de fissuras em pisos e paredes por onde estejam sendo percebidos os odores.
- (b) Para espaços confinados como galerias subterrâneas de concessionárias públicas e privadas, pode-se promover as ações abaixo indicadas isoladamente ou de forma combinada.

- (1) Exaustão de gases e vapores;
- (2) Desobstrução de galerias de esgoto ou de águas pluviais;
- (3) Lavagem com água e detergente.

No local deve ser realizado um levantamento das possíveis fontes causadoras do incômodo de odor à montante do local afetado, como postos e sistemas retalhistas, oficinas mecânicas, gráficas, indústrias e demais fontes. Se identificada a fonte, esta deverá ser advertida pela autoridade competente como o órgão ambiental competente ou prefeitura municipal.

### **6.7 Avaliação ambiental**

A avaliação ambiental consiste do acompanhamento dos parâmetros de controle que permitirão avaliar a eficiência das medidas de controle.

- (a) Realizar novas medições da concentração de gases e vapores inflamáveis, da concentração de VOC e de oxigênio após a execução das medidas de controle.
- (b) Observar se há presença de odor de combustível automotivo, solventes, substâncias odorizantes ou outros produtos.

Os valores obtidos nessa etapa devem ser devidamente registrados no formulário para registro de ocorrência apresentado no anexo 2 folha 1.

### **6.8 Eliminação da situação emergencial**

As condições apresentadas a seguir no item (a) são imprescindíveis para considerar eliminada a situação emergencial:

- (a) O atendimento a eventuais odores indesejáveis ou ao estado de emergência será considerado eliminado se os resultados dos parâmetros obtidos na avaliação ambiental atenderem as condições abaixo discriminadas:

- (1) Concentração de gases e vapores inflamáveis < 10 % do L.I.I, em espaços confinados;
- (2) Ausência de odores de combustíveis automotivos, óleo lubrificante, solventes, substâncias odorizantes ou outros produtos e da concentração de VOC associados à presença desses produtos;
- (3) Ausência de contaminação por hidrocarbonetos em fase líquida em espaços confinados, pisos, escavações, em água de poço, águas superficiais, fontes ou outro sistema de armazenamento de água destinado ao consumo humano.
- (4) Quando os parâmetros de BTEX e HPA, analisados em água de poço ou de outros sistemas de armazenamento destinado ao consumo humano, atenderem aos limites estabelecidos pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004 ou até que o ponto contaminado tenha sido interditado e que não esteja sendo utilizado para fins de potabilidade.

(b) Se uma ou mais das condições acima observadas não forem atendidas, o problema de eventuais odores indesejáveis ou de estado de emergência persiste e, portanto, prosseguir à **adoção de medidas de controle**.

(c) Se ao contrário, todas as condições acima forem atendidas o atendimento será encerrado, devendo-se prosseguir para o **registro da ocorrência**.

## **6.9 Registro da ocorrência**

Preencher o registro da ocorrência conforme a planilha de dados do anexo 2.

## **6.10 Investigação de fontes suspeitas**

A investigação de fontes suspeitas de contaminação por combustível automotivo é necessária para caracterizar o empreendimento responsável pela adoção das medidas mitigadoras.



(a) Realizar medições da concentração de gases e vapores inflamáveis, oxigênio e VOC no interior de galerias públicas subterrâneas como esgoto, águas pluviais, telefone, energia elétrica, entre outras, a partir do local afetado pelo odor ou a presença física de combustível automotivo.

(b) Essas medições deverão ser realizadas a montante e a jusante do local afetado pela contaminação de combustível automotivo, conforme a especificação abaixo:

(1) A montante: o monitoramento deverá prosseguir até onde for constatada a presença de gases e vapores inflamáveis e de VOC.

(2) A Jusante: o monitoramento deverá prosseguir até onde for constatada a presença de gases e vapores inflamáveis e de VOC, para se ter uma avaliação da extensão da área afetada pela contaminação e conseqüentemente dos riscos de incêndio e explosão.

(c) Se os resultados obtidos nessas medições conduzirem para postos revendedores, a investigação deverá prosseguir a montante desse ponto como forma de constatar a redução ou mesmo a ausência dos parâmetros investigados e com isso certificar-se de que o estabelecimento sob suspeita é a fonte mais provável de ter causado a contaminação.

(d) Nos postos revendedores devem ser obtidas informações sobre a instalação, as condições atuais do empreendimento e de sua operação, por meio de uma inspeção visual como nos itens abaixo discriminados a seguir.

(1) Tempo de funcionamento do estabelecimento;

(2) Produtos comercializados;

(3) Número de tanques e sua idade;

(4) Registro de perda de produto;

(5) Detecção de água nos tanques;

(6) Sistema de controle de estoque: automático ou manual;

(7) A natureza dos materiais empregados nos tanques e tubulações;

(8) Data de realização e resultado do último teste de estanqüidade;

(9) Planta de localização atual e anterior dos tanques;

(10) Sistema de abastecimento de GNV;

(11) Sistema de monitoramento eletrônico.

Durante a inspeção, além desses itens devem-se averiguar os seguintes aspectos, a fim de identificar indícios ou evidências de contaminação.

- (1) Condições originais do piso da pista de abastecimento e o sistema de drenagem;
- (2) Condições da área de lavagem de veículos e de descarga;
- (3) Existência de tanques subterrâneos de armazenamento de combustíveis desativados e de tanques subterrâneos para armazenamento de óleo queimado.
- (4) Condições da unidade abastecedora;
- (5) Existência de poço no estabelecimento;
- (6) Presença de poços de monitoramento na área do estabelecimento;
- (7) Presença de combustível no interior de câmaras de calçada que não possua câmara de contenção estanque.
- (8) Condição da caixa separadora água e óleo (área de abastecimento e área de lavagem).
- (9) Condições do sistema de filtragem de diesel.
- (10) Sistema de armazenamento de óleo queimado;
- (11) Troca de óleo.
- (12) Observar se há evidências no estabelecimento sob investigação de reparos recentes no piso que possam indicar eventuais trabalhos de manutenção corretiva, bem como de manchas de produtos impregnadas na pista que possam estar associados com derramamentos ocorridos durante o abastecimento de veículos ou da operação de carregamento dos tanques.

Alguns dos principais aspectos a serem observados durante a fase emergencial são apresentados no anexo 3.

O teste de estanqüidade é o método mais comum e convincente para se confirmar um vazamento no SASC. Entretanto, se o teste de estanqüidade indicar que não há vazamento no SASC e se, mesmo assim, tiver sido constatada a presença de vapores inflamáveis em sistemas públicos subterrâneos ou a presença de produto em fase livre ou dissolvida em área adjacente e, se a investigação inicial indicar que o estabelecimento em pauta foi apontado como a fonte mais provável da contaminação,

deve-se exigir, de imediato, ações emergenciais visando à eliminação dos riscos, bem como o diagnóstico ambiental para caracterização hidrogeológica e mapeamento da pluma de contaminação.

(e) Se ao contrário a investigação não identificar postos revendedores como fonte suspeita, considerar outros estabelecimentos como possíveis fontes de contaminação como: oficinas mecânicas, gráficas, tanques de armazenamento subterrâneo abandonado, aeroportos, garagens municipais, companhias de táxi, faixas de gasoduto ou oleoduto ou ainda outros empreendimentos que no momento da investigação apresente-se como fonte suspeita de contaminação por combustível.

Muitos empreendimentos públicos e privados e obras de construção civil podem possuir no subsolo tanques de armazenamento subterrâneo de combustíveis ou de outros produtos químicos que ali estejam há muitos anos e não se saiba exatamente a sua origem, o conteúdo e o histórico de vazamentos. Durante muitos anos essa era uma prática muito comum, a instalação de tanques no subsolo ou em espaços restritos com possibilidade de geração de atmosferas inflamáveis em caso de vazamentos. Muitos desses tanques, que armazenaram óleo combustível para caldeira misturado com óleo diesel, foram substituídos por gás natural e atualmente encontram-se vazios ou com a presença de produto remanescente em alguns casos com vazamentos.

Identificado a fonte suspeita de contaminação por combustível automotivo.

(a) Quando a investigação estiver sendo realizada por equipes de atendimento emergencial a serviço do empreendimento que possua o SASC e tiver concluído que o referido estabelecimento é a fonte mais provável da contaminação, deve-se adotar de imediato medidas emergenciais para controle da situação e comunicar o fato às autoridades públicas competentes como Corpo de Bombeiros, Órgão Ambiental, Defesa Civil e, se necessário, à Vigilância Ambiental em Saúde.

Se ao contrário a investigação identificar que a fonte causadora da contaminação não é o estabelecimento para o qual o serviço está sendo prestado deve-se comunicar o fato às

autoridades públicas competentes como Corpo de Bombeiros, Órgão Ambiental, Defesa Civil e se necessário a Vigilância Ambiental em Saúde.

(b) Quando a investigação estiver sendo realizada por equipes de atendimento emergencial de entidades públicas e a fonte suspeita causadora da contaminação ambiental por combustível automotivo tiver sido identificada, a equipe de emergência deverá informar ao(s) representante(s) do estabelecimento sobre as medições efetuadas e dos eventuais riscos de contaminação de gases e vapores inflamáveis, de agravos à saúde da população e ao meio ambiente, bem como sobre as medidas emergenciais mitigadoras que o estabelecimento deverá adotar de imediato.

Em algumas situações é possível que dois ou mais estabelecimentos sejam indicados como as fontes mais prováveis da contaminação e não se tenha elemento suficiente para afirmar com segurança qual deles esteja causando a contaminação sob investigação. Nesse caso, deve-se exigir de ambos os estabelecimentos que se adotem medidas emergenciais para mitigação dos riscos ao meio ambiente e à saúde da população exposta, até que se identifique a partir de estudos hidrogeológicos a real fonte responsável pelo vazamento de hidrocarbonetos.

### **6.11 Exigências administrativas para controle da situação**

(a) Identificado o responsável pela contaminação sob investigação, este assume a condução das medidas emergenciais em curso, sob a coordenação e acompanhamento da Defesa Civil, se presente no local ou das entidades que integrem o sistema de Defesa Civil como Corpo de Bombeiros, Órgão Ambiental, Prefeitura Municipal, Vigilância Ambiental em Saúde entre outros.

(b) Os proprietários, arrendatários ou responsáveis pelo estabelecimento, pelos equipamentos, pelos sistemas e os fornecedores de combustível que abastecem ou abasteceram a unidade deverão ser formalmente notificados da situação emergencial, pelo Órgão Ambiental competente, constando nesse documento da necessidade de adotarem-se medidas emergenciais eficazes e compatíveis com o porte da ocorrência, visando ao restabelecimento das condições originais.

Se ao contrário, nenhuma medida for adotada por parte dos responsáveis do estabelecimento sob suspeita, caberá aos órgãos públicos envolvidos permanecerem no local adotando medidas emergenciais de controle.

Adoção de medidas emergenciais por parte do poder público:

(a) Os órgãos competentes deverão se unir por meio do sistema de Defesa Civil para intervir no cenário emergencial, observando a competência e a capacidade técnica de resposta de cada entidade.

(b) O órgão ambiental competente ou outra entidade que possua suporte técnico deverá realizar a avaliação ambiental para definir eventuais riscos a que a população esteja exposta com a finalidade de informar a Defesa Civil das possíveis medidas de evacuação da população direta ou indiretamente exposta pelos riscos de incêndio, explosão ou de agravos à saúde da população. As áreas evacuadas devem ser isoladas e providas de segurança 24 horas por dia para impedir o afluxo de curiosos e, principalmente, evitar furtos.

(c) As medidas emergenciais para controle da situação, poderão ser desencadeadas por diversas entidades como Defesa Civil, Órgão Ambiental, Corpo de Bombeiros, Prefeitura, Vigilância Ambiental em Saúde, Companhia de Água e Esgoto do município e Companhia de Distribuição de Gás, dependendo da natureza da operação e dos locais atingidos.

(d) Caberá ao Corpo de Bombeiros a adoção de medidas mitigadoras dos riscos de incêndio e explosão a que a população ou patrimônio público e privado estejam expostos por meio de uma avaliação ambiental ou apoiado por outras entidades que possam detectar índices de inflamabilidade.

**Anexo 1**

**Registro de Comunicação de acidente**

## Registro de Comunicação de acidente

1 – Data

Horário

2 – Identificação do Informante

Nome:

Endereço:

Bairro:

CEP:

Município:

Telefone:

3 – Relato do acidente:

4 - Identificação de produtos envolvidos ?

Sim ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

Não ( )

5 - Incômodo de odor de combustível?

Presença de combustível?

Sim ( ) Não ( )

Sim ( ) Não ( )

Se sim.

Se sim.

( ) Interior de residência/estabelecimento comercial

( ) Poço

( ) Exterior a residência/estabelecimento comercial

( ) Água de nascente

( ) Galeria subterrânea de concessionária

( ) Córrego

( ) Outro

( ) Escavação

:

( ) Outro:

6 – Existência de vítimas?

Sim ( ) Não ( )

7 - A constatação de odor/presença de combustível provocou agravos à saúde das pessoas?

Sim ( ) Não ( )

8 - Que tipos de incômodos foram percebidos?

( ) Dores de cabeça ( ) Tonturas  
( ) Náuseas ( ) Outros: \_\_\_\_\_

9 – Há presença de postos e sistemas retalhistas de combustíveis nas proximidades do local afetado?

( ) Sim ( ) não

Especificar: \_\_\_\_\_

Caso afirmativo informar a localização e a bandeira ou distribuidora do estabelecimento.

( ) à montante ( ) à jusante Bandeira: \_\_\_\_\_

10 – Assinalar os estabelecimentos comerciais ou industriais existentes à montante do local afetado.

Oficinas mecânicas ( ) Gráficas ( ) Indústrias ( ) Aeroportos ( ) Outros:



11 – Nos casos em que o informante tenha relatado odor ou presença de combustível em ambientes fechados, orientá-lo quanto à necessidade de adoção de medidas preventivas como:

- ❑ Isolar a área;
- ❑ Manter o local ventilado;
- ❑ Desligar energia elétrica do local afetado;
- ❑ Colocar panos úmidos sobre ralos, caixas de inspeção de esgoto e de águas pluviais ou de outro ponto por onde possa está emanando o odor.

**Anexo 2 – Formulário para registro de ocorrência**



**Lista de locais passíveis de investigação (Campo 2)****(1) Ambientes internos:**

- I. Ralos de pias e Box;
- II. Bases de bacia sanitária;
- III. Bidê;
- IV. Hidromassagens;
- V. Fissuras em pisos e paredes;
- VI. Porões;
- VII. Caixas de rebaixamento do lençol freático;
- VIII. Fossos de elevadores;
- IX. Caixas de passagem de eletricidade e telefonia;

**(2) Ambientes externos;**

- I. Caixas de inspeção de esgoto e de águas pluviais;
- II. Poços;
- III. Fossas sépticas;
- IV. Redes subterrâneas de esgoto e águas pluviais, energia elétrica, telefone e de outras concessionárias;

***Registro de Dados***  
***Atendimento Emergencial***  
***Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis***

<b><i>3. Croqui do local</i></b>	<b><i>Legenda</i></b>
<p>Coordenadas Geográficas: Latitude: _____ Longitude: _____</p>	

### **Croqui do local (Campo 3)**

Além do croqui do local identificando os pontos sob investigação, o registro fotográfico indicará a situação geral da área sob investigação e o andamento dos trabalhos desenvolvidos.

O GPS deve ser usado para marcar com precisão a posição geográfica da(s) fonte(s) causadora do vazamento de combustível automotivo.

Devido ao grande número de passivos ambientais atualmente existentes, um registro sistemático de todas as localizações suspeitas se faz necessário. Tal registro sistemático serve ao inventário dos problemas e a uma primeira estimativa grosseira do potencial de risco (Schianetz 1999, p. 57).

O problema está em formular o “diagnóstico”, isto é, classificar de forma correta uma área que de início está suspeita de contaminação quanto a seu potencial de riscos (Schianetz 1999, p. 15).

***Registro de Dados***  
***Atendimento Emergencial***  
***Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis***

***4. Equipamentos de detecção***

***5. Medidas Preventivas e de Controle Adotadas***

**Equipamentos de detecção (Campo 4)**

Os equipamentos de detecção utilizados nas medições devem ser informados nesse campo, contendo dados como patrimônio, fabricante, modelo e a data da última calibração.

**Medidas preventivas e de controle adotadas (Campo 5)****Medidas preventivas:**

- I. Eliminar as fontes de ignição no ambiente contaminado;
- II. Restringir o acesso de pessoas e veículos das áreas afetadas;
- III. Utilizar equipamentos intrinsecamente seguros;
- IV. Posicionar extintores de pó químico seco de maneira estratégica, próximo às áreas atingidas;
- V. Suspender a utilização de água de poços contaminados por hidrocarbonetos em fase líquida ou dissolvidos;

**Medidas corretivas:**

- I. Adequação do sistema hidráulico de banheiros, cozinhas e demais cômodos, bem como vedação de fissuras em pisos e paredes;
- II. Exaustão de vapores de ambientes confinados ou instalação de drenos;
- III. Lavagem com água na forma de “spray”;
- IV. Desobstrução de galerias de esgoto ou de águas pluviais;
- V. Recolhimento à vácuo de produtos em fase livre em sistemas fechados como poços, caixa de rebaixamento, entre outros através de caminhões ou bombas de transferência;
- VI. Recolhimento de produtos em fase livre (lâminas milimétricas, < 50 mm) com mantas oleofílicas absorventes;
- VII. Para casos de derramamentos de combustíveis que tenha contaminado galerias subterrâneas, efetuar a lavagem com água e detergente;
- VIII. Para casos de afloramento de produtos em corpos d’água pode-se utilizar barreiras absorventes, sucção à vácuo ou “skimmers”;
- IX. Remoção do combustível de tanques e linhas sinistrados;
- X. Execução dos reparos necessários do SASC
- XI. Recuperação de hidrocarbonetos em fase livre;
- XII. Sistema de extração de vapores;
- XIII. Intercepção da pluma de contaminação



*Registro de Dados*  
*Atendimento Emergencial*  
*Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis*

*6. Registro de agravos à saúde da população*

**Registro de agravo à saúde (Campo 6)**

Relacionar o nome completo das pessoas que relataram sintomas de intoxicação devido a inalação de odores de combustíveis automotivos, o endereço e a distância provável da(s) fonte(s) de contaminação do vazamento.

***Registro de Dados***  
***Atendimento Emergencial***  
***Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis***

## 7. Carta de Custódia

Nome do responsável pela coleta:

Registro:

Assinatura:

Empresa responsável pela coleta:

Data da coleta:

Número da amostra	Local de amostragem	Horário da coleta	Profundidade (m)	Tipo de amostra *	Parâmetros a serem analisados

\*Água tratada / Água bruta (poço) / Água residuária (Sistemas públicos subterrâneos)

Laboratório de destino:

Enviar resultados para :

Possíveis riscos da amostra:

Observações:

### **Carta de Custódia (Campo 7)**

O técnico designado pela coleta deverá utilizar luvas de procedimentos. A amostra coletada deverá ser colocada em frascos adequados fornecidos pelo laboratório que realizará a análise.

No frasco a amostra deverá receber uma etiqueta que identifique o número da amostra, data e o local da coleta. A amostra deverá ser adequadamente acondicionada em campo e conservada à temperatura de 4<sup>o</sup> C.

Análise de BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno);

- Coletar a amostra em vial de 40 - 80 mL e refrigerar à 4<sup>o</sup> C. O frasco deverá ser totalmente preenchido com amostra, evitando-se a presença de bolhas de ar. (Prazo de validade: 14 dias)

Análise de HPA (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos)

- Coletar a amostra em frasco âmbar de 1 L e refrigerar à 4<sup>o</sup> C. (Prazo de validade 7 dias)

Análise de OG (Óleos e Graxas)

- Coletar a amostra em frasco âmbar de boca larga de 1 L, preservar com HCl (1:1) (pH < 2,0) e refrigerar à 4<sup>o</sup> C. (Prazo de validade: 28 dias)

**Anexo 3 – Alguns aspectos a serem considerados em posto de revenda durante a fase emergencial**



**Figura 15 – Alguns aspectos a serem considerados em posto de revenda durante a fase emergencial**

## 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir da consulta efetuada a vários órgãos ambientais no Brasil, foi identificado que a maioria não realiza atendimento emergencial na atividade de postos e sistemas retalhistas de combustíveis e que de maneira geral não dispõem de dados estatísticos sobre a ocorrência destes eventos. Normalmente, ocorrências dessa natureza são atendidas isoladamente pelo Corpo de Bombeiros e pelas empresas distribuidoras de combustíveis, não chegando ao conhecimento do órgão ambiental.

No Brasil, de modo geral não há uma cultura de planejamento para atuação em situações emergenciais. Apenas mais recentemente, a partir da incidência de ocorrências de acidentes envolvendo vazamento de petróleo como o da Baía da Guanabara, no Rio de Janeiro e da Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR em Araucária no Paraná, ambos em 2000, um conjunto de resoluções e exigências legais, por parte do CONAMA, fizeram referências específicas à necessidade de atendimento emergencial nestas atividades.

No Estado de São Paulo as determinações relativas ao licenciamento ambiental desta atividade também reforçaram a importância e a necessidade do atendimento emergencial e com isto, incentivaram a criação de serviços especializados nesta área.

No que se refere ao levantamento das informações técnicas necessárias para a consolidação do protocolo, observou-se que embora haja uma ampla literatura sobre a comercialização de combustíveis automotivos, normas técnicas sobre equipamentos e acessórios para armazenamento e contenção destes produtos, dos equipamentos portáteis de detecção, entre outras informações relativas ao tema, há pouca literatura específica sobre a estruturação de equipes de emergência especializada para a atividade de postos e sistemas retalhistas de combustíveis. Dessa forma, a experiência acumulada nos últimos anos, pelo Setor de Operações de Emergência da CETESB e pelo autor especificamente, foi muito importante.

A elaboração do protocolo visou consolidar as principais informações técnicas necessárias, bem como, a seqüência de ações, em geral, indicadas para o atendimento a estes eventos minimizando erros de decisões, que possam resultar ou em uma superestimativa do risco e, portanto, dos recursos necessários ou, em uma sub-estimativa que leve a conseqüências maiores para a população e meio ambiente. Deve ser enfatizado que a maioria dos empreendimentos deste setor está em fase inicial de implantação dos serviços de atendimento emergencial, e embora a legislação lhe atribua a devida responsabilidade pelas ações, estes em geral, situam-se em áreas densamente povoadas e se os eventos oferecem riscos para a população do entorno, a atuação das instituições públicas competentes também, fazer-se-á necessária.

Vale ressaltar, ainda que, todo atendimento emergencial, deve ser visto, como uma conjunção de esforços intersetoriais e multiprofissionais, por meio de uma ação coordenada, planejada, com competências e responsabilidades devidamente caracterizadas. Neste sentido, o protocolo aqui apresentado busca prioritariamente definir as ações técnicas necessárias para o devido gerenciamento da situação emergencial, sem, entretanto pretender responder as demandas e necessidades específicas de todas as instituições, que podem estar envolvidas, como o Corpo de Bombeiros, Secretarias de Saúde e outros órgãos do Sistema de Defesa Civil.

Considera-se relevante para a continuidade de pesquisas nessa área a aplicação do protocolo por diferentes equipes de atendimento emergencial, de órgãos ambientais, Corpo de Bombeiros, Equipes de Pronto Atendimento a Emergência entre outras para possibilitar eventuais ajustes e efetuar a sua validação.

## 9. REFERÊNCIAS

[ANP] Agência Nacional do Petróleo. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural 2003**. [online] 2002. Disponível em < URL: [http://www.anp.gov.br/doc/anuario\\_estat/T3.17.xls](http://www.anp.gov.br/doc/anuario_estat/T3.17.xls)> [2004 mai 04]

[ANP] Agência Nacional do Petróleo. Portaria n. 116, de 05.07.00: Regulamenta o exercício da atividade de revenda varejista de combustíveis automotivo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 jul. 2000.

[ANP] Agência Nacional do Petróleo. Portaria n. 309, de 27.12.01: Estabelece as especificações para a comercialização de gasolinas automotivas em todo o território nacional e define obrigações dos agentes econômicos sobre o controle de qualidade do produto. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 28 dez. 2001.

Aquino FRN, Nunes DSS. **Cromatografia princípios básicos e técnicas afins**. Rio de Janeiro (RJ). Interciência. 2003.

BR Petrobrás Distribuidora S.A. **Postos Petrobrás. Querosene**. [online] 2004. Disponível em <URL: <http://www.br.com.br/portalbr/calandra.nsf#http://www.br.com.br/portalbr/calandra.nsf/0/A27EFC8332FF835C03256DAD004D4242?OpenDocument>> [2004 jun 03].

Brasil. Decreto n.895, de 16 de agosto de 1993. Estabelece o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 de ago. 1993. Seção I, p. 011909. Col 2.

Brasil. Decreto n. 99.274 de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei n. 6.902 de 27 de abril de 1981 e a Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe respectivamente sobre a



criação de Estações ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 de jun. 1990. p. 010887. Col 1.

Brasil. Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de fev. 1998. Coluna I, p. 1.

Brasil. Lei n. 10.203, de 23 de fevereiro de 2001. Dá nova redação aos arts. 9<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup> da Lei n. 8.273, de 28 de outubro de 1993, que dispõe sobre a redução da emissão de poluentes por veículos automotivos, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 de fev 2001. Seção I – E.

Brasil. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulações e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 02 de set 1981. Seção I p. 16509.

Brasil. Lei n. 7.347, de 24 de julho de 1995. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vetado) e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 de jul 1985. Pág 010649 col 1.

Brasil. Lei n. 9.478, de 6 de agosto de 1988. Dispõe sobre a Política Energética Nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 ago 1997.

Bowen JE. **Emergency management of hazardous materials incidents**. 11<sup>th</sup> ed. Quincy. National Fire Protection Association; 1995.

Carvalho PRS. **O Impacto da legislação ambiental na indústria de petróleo brasileira**. Rio de Janeiro; 2002. [Dissertação de Mestrado – COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro].

Castro ALC. **Manual de planejamento em defesa civil**. Brasília. Ministério da Integração Nacional.1999.

[CETESB] Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Emergências químicas: Estatísticas. Geral**. [online] 2004.a Disponível em <URL: <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/estatisticas/geral.asp> >[2004 jun 16]

[CETESB] Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Emergências químicas: estatística – postos revendedores**. [online] 2004.b Disponível em <URL: <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/estatisticas/revenda.asp> >[2004 mai 31]

[CETESB] Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Áreas contaminadas: Relação de áreas contaminadas**. [online] 2004.c Disponível em <URL: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas\\_contaminadas/relacao\\_areas.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp) >[2004 mai 31]

[CETESB] Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Informes emergências químicas**. [online] 2003. Disponível em <URL: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/informes/003/12/04\\_emergencia.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/informes/003/12/04_emergencia.asp) >[2004 nov 30]

Ghini EG. **Conheça as diferenças entre os métodos de detecção de gases antes de escolher o monitor mais apropriado para sua aplicação.** [online] Disponível em <URL: [http://www.clean.com.br/artigos/cleannews/cleannews5\\_gas.pdf](http://www.clean.com.br/artigos/cleannews/cleannews5_gas.pdf)> [2004 mai 31]

Code of Federal Regulations. **Regulations and standards related to underground storage tanks.** [online]. 2004. Available from: <URL: <http://www.epa.gov/swerust1/fedlaws/40cfr280>> [2004 jun 29]

Cole GM. **Assesment and remediation of petroleum contaminated sites.** Boca Raton (FL).CRC Press; 1994.

[COMGAS] Companhia de Gás de São Paulo. **Sobre o GNV – Gás Natural Veicular.** [online]. Disponível em <URL: [https://www.comgas.com.br/pt/gas\\_natural/composicao.asp](https://www.comgas.com.br/pt/gas_natural/composicao.asp)> [2004 nov 28]

[CONAMA] Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.237 de 19.12.97: Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 de dezembro de 1997.

[CONAMA] Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.273, de 29.11.00: fornece estrutura reguladora para licenciamento de sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis e procedimentos operacionais padronizados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 de janeiro de 2001.

[CONAMA] Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 319, de 4.12.02: Dá nova redação a dispositivos da Resolução CONAMA n. 273, de 29.11.00, que dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 dez. 2002.

[COPAM] Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa n. 50 de 28.11.2001: Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes. **Diário Executivo Minas Gerais**, 15 de dez. 2001.

Defesa Civil do Estado de São Paulo. **Quem somos**. [online] 2004. Disponível em <URL: <http://www.defesacivil.sp.gov.br/>> [2004 nov 30]

Defesa Civil do Estado de São Paulo. **Assistência a municípios**. [online] 2004. Disponível em <URL: <http://www.defesacivil.sp.gov.br/>> [2004 nov 30]

[DEFRA]. Department For Environment, Food & Rural Affairs. **Petrol stations and other fuel dispensing facilities involving underground storage tanks**. [online]. Available from: <URL: [http://www.defra.gov.uk/environment/water/ground/petrol/pdf/groundwater\\_petrol.pdf](http://www.defra.gov.uk/environment/water/ground/petrol/pdf/groundwater_petrol.pdf)> [2004 mai 27].

Dräger. **Dräger CMS Safety**. [online]. Available from:<URL: [http://www.draeger.com/ST/internet/BR/pt/Products/Detection/Tubes/CMS/CMSAnalyzer/pd\\_tube\\_cms\\_cms\\_analyzer.jsp](http://www.draeger.com/ST/internet/BR/pt/Products/Detection/Tubes/CMS/CMSAnalyzer/pd_tube_cms_cms_analyzer.jsp)[http://www.draeger.com/ST/internet/BR/pt/Products/Detection/Tubes/CMS/CMSAnalyzer/pd\\_tube\\_cms\\_cms\\_analyzer.jsp](http://www.draeger.com/ST/internet/BR/pt/Products/Detection/Tubes/CMS/CMSAnalyzer/pd_tube_cms_cms_analyzer.jsp)[http://www.draeger.com/ST/internet/BR/pt/Products/Detection/Tubes/CMS/CMSAnalyzer/pd\\_tube\\_cms\\_cms\\_analyzer.jsp](http://www.draeger.com/ST/internet/BR/pt/Products/Detection/Tubes/CMS/CMSAnalyzer/pd_tube_cms_cms_analyzer.jsp)> [2004 abr 26]

Ellis P. **A hot dog by any other name could be your drinking water**. L.U.S.T Line Bull; [online]. 2003;(44).Available from: <URL: [http://www.neiwpc.org/PDF\\_Docs/LustLine44cvt.pdf](http://www.neiwpc.org/PDF_Docs/LustLine44cvt.pdf)> [2004 jun 15]

Environment Canada. **Aboveground and underground storage tanks.** [online]. Available from: <URL: <http://www.on.ec.gc.ca/pollution/fpd/tanks/intro-e.html>>. [2004 mai 06]

[FEPAM] Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. **Perguntas e respostas. Combustíveis/armazenagem.** [online]. Disponível em <URL: [http://www.fepam.rs.gov.br/perguntas/pergunta\\_detalhe.asp?categoria=10.Combustíveis/armazenagem](http://www.fepam.rs.gov.br/perguntas/pergunta_detalhe.asp?categoria=10.Combustíveis/armazenagem)> [2004 jun 01]

Ferreira RN. **Na Trilha do Sucesso – Uma história da revenda de combustíveis.** Brasília; Quick Printer; 1999.

Fernícola NAGG, Humaytá MHR, Campos AEM, Oliveira MTF. **Contribuição da toxicologia para a atividade de controle ambiental – Principais substâncias químicas envolvidas nos acidentes rodoviários no Estado de São Paulo.** Relatório técnico. 2001. CETESB.

[FEAM] Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Postos de combustíveis.** [online]. Disponível em <URL: <http://www.feam.br/principal/home.asp>> [2004 nov 28]

[FEEMA] Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. **Legislação.** [online]. Disponível em <URL: <http://www.feema.rj.gov.br/legislacao.asp>> [2004 nov 28]

[FATMA] Fundação do Meio Ambiente Santa Catarina. Portaria n. 062/99, de 22.09.1999. Aprova Instruções Normativas e Norma Técnica de Licenciamento. **Diário Oficial do Estado de Santa Catarina,** Santa Catarina, 29 dez. 1999.

Ghinini EG. **Conheça as diferenças entre os métodos de detecção de gases antes de escolher o monitor apropriado para sua aplicação.** Clean News. 2002. Disponível em <URL: [http://www.clean.com.br/artigos/cleannews/cleannews5\\_gas.pdf](http://www.clean.com.br/artigos/cleannews/cleannews5_gas.pdf)> [2004 dez 01]

Gow HBF, Kay RN. **Emergency planning for industrial hazards**. London. Elsevier;1997.

Guiguer N. **Poluição das águas subterrâneas e do solo causada por vazamentos em postos de abastecimento**. Ontario; Waterloo hydrogeologic;[1996?]

Haddad E, Minnit V. **Propriedades e riscos intrínsecos às substâncias químicas**. relatório técnico -1996.São Paulo: CETESB; 1996.

Hidrosuprimentos [online]. Disponível em < URL: <http://www.ibge.gov.br/> >[2004 dez 01].

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população – popclock**. [online]. Disponível em < URL: <http://www.ibge.gov.br/> >[2004 mai 12].

Italiano LM, Tunnicliffe, Rosemberg MS. **Lianbility for storage tanks**. 2<sup>nd</sup>. Ed. New York. Pretising Institute. 1992.

Klaassen C D. **Cassarett & Doull’s toxicology. The basic science of poisons**. 6<sup>th</sup> ed. New York. McGraw Hill. 2001.

Ministério da Integração Nacional. [online]. **Secretaria Nacional de Defesa Civil**. Disponível em < URL: <http://www.integracao.gov.br/defesacivil/index.asp> >[2004 nov 30].

Ministério da Saúde. Portaria MS N. 518, de 25.03.04: estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 mar 2004. Seção I. p. 266/270.

Ministério de Minas e Energia. Portaria n. 9 de 16.1.97: dispõe sobre a atividade de revendedor varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis (posto Revendedor). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 jan. 1997. Seção I.

Ministério de Minas e Energia. Lei N<sup>o</sup> 9478 de 06.08.97: dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 ago. 1997.

MSDS Pocket Dictionary. Schenectady (NY). Genium;1992.

[NFPA] National Fire Protection Association. **Handling underground releases of flammable and combustible liquids**. NFPA 329. 1992.

[NFPA] National Fire Protection Association. **Recommended practice for the control of flammable and combustible liquids and gases in manholes, sewers and similar underground structures**. NFPA 328. 1992.

[NFPA] National Fire Protection Association. **Recommended practice for responding to hazardous materials incidents**. NFPA 471. 2002.

[NIOSH] National Institute for Occupational Safety and Health. **Pocket guide to chemical hazards**. Cincinnati; NIOSH; 1997.

Oliveira E. **Contaminação de aquíferos por hidrocarbonetos provenientes de vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneo**. São Paulo. 1992. [Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo – Instituto de Geociências].

RAE System. **Application and technical notes guide**. Sunnyval, CA;2000.

Reginato LA, Loshimoto E. Tecnologias de detecção e monitoração de gases perigosos e tóxicos. **Gás Brasil. Disponível em <URL: <http://www.gasbrasil.com.br/tecnicas/artigos/artigo.asp?arCod=73>>** [2004 nov 28]

Rio de Janeiro (Estado). Lei n. 3610, de 18 de julho de 2001. Estabelece normas para o sistema de armazenamento de líquidos combustíveis de uso automotivo (SASC) e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, jul. 2001.

São Paulo (Estado). Decreto n. 8.468, de setembro de 1976. Aprova o regulamento da Lei n. 997 de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, set. 1976.

São Paulo (Estado). Lei n. 997, de 31 de maio de 1976. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 1 jun 1976. V.86, n.102.

São Paulo (Estado). Decreto 40.151/95, de 16 de junho de 1995. Reorganiza o Sistema Estadual de Defesa Civil e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 17 jun 1995. V.105, n. 114.

São Paulo (Estado). Decreto n.47.397, de 4 de dezembro de 2002. Dá nova redação ao título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10, ao regulamento da Lei n. 997 de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto n. 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 7 dez. 2002.



São Paulo (Município). Decreto n.38.231, de 26 de agosto de 1999. Dispõe sobre as medidas preventivas de proteção ao meio ambiente e de segurança do sistema de armazenamento subterrâneo de líquidos combustíveis – SASC, de uso automotivo e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, São Paulo, 27 ago. 1999.

São Paulo (Município). Portaria 758/SEHAB-G/1999, de 19.11.99; Estabelece critérios e padrões mínimos para formação da EPAE – Equipe de Pronto Atendimento a Emergência para atuar nos sistemas de armazenamento subterrâneos de líquidos combustíveis – SASCs. **Diário Oficial do Município**, São Paulo, 19 nov. 1999. F.12.

São Paulo (Município). Portaria n. 1/CONTRU-G/2004; Estabelece procedimentos para emissão de alvará para sistemas de armazenamento subterrâneo de líquidos combustíveis – SASCs. **Diário Oficial do Município**, São Paulo, 21 fev. 2004. F.29.

Schhiannetz, B. **Passivos ambientais, levantamento histórico, avaliação da periculosidade, ações de recuperação**. Curitiba; Santa Mônica; 1999.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente (São Paulo). Resolução n. 5, de 28.3.01:Estabelece a obrigatoriedade do Cadastramento de Postos e Sistemas Retalhistas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 28 mar. 2001. p. 34.

Secretaria de Estado dos Transportes. **Os Transportes no estado de São Paulo – Balanço anual dos acidentes rodoviários**. São Paulo. 2002

Silva VA. **O Planejamento de emergência em refinarias brasileiras: Um estudo dos planos de refinarias brasileiras e uma análise de acidentes em refinarias no mundo e a apresentação de uma proposta de relação de cenários acidentais para planejamento**. Niterói – RJ.2003. [Dissertação de Mestrado da Universidade Federal Fluminense – Departamento de Engenharia de Produção].

Thompson J. **USTs – A view from Europe**. L.U.S.T Line Bull; [online].2001;(39):1-3Bull.Available from: <URL: <http://www.neiwpsc.org/Index.htm?lustline.htm~mainFrame>>[2004 jun 15]

[UNEP] United Nations Environment Programme. **Division of technology, industry and economics**. [online]. 2004. Available from: <URL: <http://www.uneptie.org/pc/apell/disasters/lists/disasterdate.html> > [2004 out 12]

[USEPA] United States Environmental Protection Agency. **Environment response team . response engineering and analytical contract standard operating procedures. Photoionization Detector (PID) HNU**. Edison, NJ;1992. (SOP – Standard Operating Procedures, 2056).

[USEPA] United States Environmental Protection Agency. **Air monitoring for hazardous materials**. Cincinnati; 1995. [Apostila de treinamento da USEPA].

[USEPA] United States Environmental Protection Agency. **Hazardous materials incident response operations**. Cincinnati; 2000. [Apostila de treinamento da US EPA]

[USEPA] United States Environmental Protection Agency. **Building on the past to protect the future celebrating 20 years of progress**. [online]. 2004. Available from <URL: <http://www.epa.gov/swerust1/> > [2004 jun 25]

Zeppini. Produtos. Disponível em <URL: [http:// www.zeppini.com.br/site.htm](http://www.zeppini.com.br/site.htm)> [2004 out 04]

Willard H, Merrit L Jr, Dean J. **Análise instrumental**. 2 ed. New York. Fundação Calouste Gubenkian; 1974.

## **Anexos**

Anexo 1 – Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Álcool etílico  
Hidratado e combustível



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO E COMBUSTÍVEL

Página 1 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0005\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO COMBUSTÍVEL  
Código interno de identificação: Pb0005.  
Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.  
Endereço: Avenida Chile, 65.

## 2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

### >>>SUBSTÂNCIA

Nome químico comum ou nome genérico: Etanol.  
Sinônimos: Álcool hidratado; AEHC.  
Registro CAS: Etanol (CAS 64-17-5): 92,6 - 93,8 % (p/p).  
Ingredientes que contribuem para o perigo: Água (CAS 7732-18-5): 6,2 - 7,4 % (p/p); Gasolina (CAS 8006-61-9): máx. 30 mL/L (p/p).

## 3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

### PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos: Líquido inflamável.  
- Perigos específicos: Produto inflamável e nocivo.

### EFEITOS DO PRODUTO

- Efeitos adversos à saúde humana: Produto que altera o comportamento.  
- Principais sintomas: Causa dor de cabeça, sonolência e lassidão. Absorvido em altas doses pode provocar torpor, alucinações visuais e embriaguez.

## 4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com a pele: Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Ingestão: Não provocar vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Notas para o médico: Contém gasolina.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO E COMBUSTÍVEL

Página 2 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0005\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

<b>Meios de extinção apropriados:</b>	Espuma para álcool, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Perigos específicos:</b>	Os vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chamas. Os recipientes podem explodir com o calor do fogo. Há risco de explosão do vapor em ambientes fechados ou rede de esgotos.
<b>Métodos especiais:</b>	Manter-se longe dos tanques. Resfriar com neblina d'água, os recipientes que estiverem expostos ao fogo. Remover os recipientes da área de fogo, se isso puder ser feito sem risco.
<b>Proteção dos bombeiros:</b>	Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

## 6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

### Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição:	Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.
- Controle de poeira:	Não se aplica (líquido).
- Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:	Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada.

### Precauções ao meio ambiente:

Usar neblina d'água para reduzir os vapores mas isso não evitará a ignição em locais fechados. Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Não direcionar o material espalhado para quaisquer sistemas de drenagem pública. Evitar a possibilidade de contaminação de águas superficiais e mananciais. O arraste com água deve levar em conta o tratamento posterior da água contaminada. Evitar fazer este arraste.

### Métodos para limpeza

- Recuperação:	Recolher o produto em recipiente de emergência, devidamente etiquetado e bem fechado. Conservar o produto recuperado para posterior eliminação.
- Neutralização:	Absorver com terra ou outro material absorvente.
- Disposição:	Não dispor em lixo comum. Não descartar no sistema de esgoto ou em cursos d'água. Confinar, se possível, para posterior recuperação ou descarte. A disposição final desse material deverá ser acompanhada por especialista e de acordo com a legislação ambiental vigente.

### Nota:

Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamento ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO E COMBUSTÍVEL**

Página 3 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0005\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

### MANUSEIO

#### Medidas técnicas:

Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faiscantes.

- Prevenção da exposição do trabalhador: Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

**Orientações para manuseio seguro:** Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

### ARMAZENAMENTO

#### Medidas técnicas:

O local de armazenamento deve ter piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter em caso de vazamento.

#### Condições de armazenamento

- Adequadas: Estocar em local adequado com bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento, com permeabilidade permitida pela norma ABNT-NBR-7505-1.

**Produtos e materiais incompatíveis:** Ácido nítrico, ácido perclórico, ácido permangânico, anidrido crômico, cloreto de acetila, hipoclorito de cálcio, nitrato de prata, nitrato de mercúrio, peróxido de hidrogênio, pentafluoreto de bromo, percloratos e oxidantes em geral.

## 8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

#### Medidas de controle de engenharia:

Manipular o produto com ventilação local exaustora ou ventilação geral diluidora (com renovação de ar), de forma a manter a concentração dos vapores inferior ao Limite de Tolerância.

#### Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional

- Valor limite (Brasil, Portaria MTb 3214/78, NR 15 - Anexo 11):

Etanol: Limite de tolerância - média ponderada (48 h/semana) = 1.480 mg/m<sup>3</sup> (780 ppm).

Limite de tolerância - valor máximo = 1.219 mg/m<sup>3</sup> (975 ppm).

Grau de insalubridade: mínimo.

- Valor limite (EUA, ACGIH):

Etanol: TLV/TWA: 1.000 ppm.

#### Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória:

Em baixas concentrações, usar respirador com filtro químico para vapores orgânicos. Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônoma ou conjunto de ar mandado.

- Proteção das mãos:

Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

- Proteção dos olhos:

Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO E COMBUSTÍVEL

Página 4 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0005\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## Precauções especiais:

Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto.

## Medidas de higiene:

Manter as roupas contaminadas em ambiente ventilado e longe de fontes de ignição, até que sejam lavadas ou descartadas. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.

## 9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Aspecto

- Estado físico: Líquido límpido.
- Cor: Incolor.
- Odor: Característico.

**pH:** 6,0 a 8,0.

### Temperaturas específicas

- Faixa de temperatura de ebulição: 77 °C @ 101,325 kPa (760 mmHg).
- Ponto de fusão: -118 °C.

**Ponto de fulgor:** 15 °C.

**Temperatura de auto-ignição:** > 400 °C.

### Limites de explosividade no ar

- Superior (LSE): 19 %.
- Inferior (LIE): 3,3 %.

**Pressão de vapor:** 0,13 kgf/cm<sup>2</sup> @ 37,8 °C.

**Densidade:** 0,8093.

### Solubilidade

- Na água: Solúvel.
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

**Limite de odor:** 180 ppm.

**Viscosidade:** 1,20 cP @ 20 °C.

## 10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

### Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

**Materiais / substâncias incompatíveis:** Ácido nítrico, ácido perclórico, ácido permangânico, anidrido crômico, cloreto de acetila, hipoclorito de cálcio, nitrato de prata, nitrato de mercúrio, peróxido de hidrogênio, pentafluoreto de bromo, percloratos e oxidantes em geral.





# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO E COMBUSTÍVEL

Página 5 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0005\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

### Toxicidade aguda

- Inalação: Etanol: CL50 (rato, 10 h) = 20.000 ppm.
- Contato com a pele: Etanol: DL0 (coelho) = 20 g/kg.
- Ingestão: Etanol: DL50 (rato) = 7.060 mg/kg.

### Sintomas:

Causa dor de cabeça, sonolência e lassidão. Absorvido em altas doses pode provocar torpor, alucinações visuais, embriaguez, podendo evoluir até perda total de consciência.

### Efeitos locais

- Inalação: Irritação da mucosa e trato respiratório.
- Contato com a pele: Irritação agravada pela presença de gasolina.
- Contato com os olhos: Irritação da conjuntiva. Eventual lesão da córnea.
- Ingestão: Pode causar lesões gástricas graves.

### Informações adicionais:

Pode determinar lesões no fígado e pâncreas. Possui propriedades narcóticas. Apresenta riscos adicionais pela presença da gasolina, além dos contaminantes do etanol industrial (metanol, fenóis, cresóis, etc.).

## 12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

### Impacto ambiental:

Os vapores emitidos pela volatilização da mistura são prejudiciais ao meio ambiente.

### Ecotoxicidade

- Efeitos sobre organismos aquáticos: O metanol e o etanol são totalmente solúveis em água, e mesmo em pequenas quantidades podem provocar grandes danos à fauna e flora aquáticas. A gasolina, principalmente através de seus compostos aromáticos, também é altamente tóxica aos organismos aquáticos. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água afetando seu uso.
- Efeitos sobre organismos do solo: Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

## 13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

### Métodos de tratamento e disposição

- Produto: O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.
- Resíduos: Descartar em instalação autorizada.
- Embalagens usadas: Descartar em instalação autorizada.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO E COMBUSTÍVEL

Página 6 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0005\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

### Regulamentações nacionais

Vias terrestres (MT, Resolução 420/2004):

Número ONU:	1170
Nome apropriado para embarque:	ETANOL (ÁLCOOL ETÍLICO) ou SOLUÇÕES DE ETANOL (SOLUÇÕES DE ÁLCOOL ETÍLICO).
Classe de risco:	3
Risco subsidiário:	-
Número de risco:	33
Grupo de embalagem:	II
Provisões especiais:	102
Quantidade isenta:	333 kg

## 15 - REGULAMENTAÇÕES

### Etiquetagem

**Classificação conforme NFPA:**

Incêndio:	3
Saúde:	0
Reatividade:	0
Outros:	Nada consta.

**Regulamentação conforme CEE:** Rotulagem obrigatória (auto classificação) para substâncias perigosas: aplicável (CEE 200-578-6).

**Classificações / símbolos:** INFLAMÁVEL (F).

**Frases de risco:** R11 Substância inflamável.

**Frases de segurança:** S02 Manter longe do alcance de crianças.  
S07 Manter recipiente firmemente fechado.  
S16 Manter longe de fontes de ignição - proibido fumar !

## 16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

**Referências bibliográficas:** Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Resolução 420 de 12 de fevereiro de 2004).

**Nota:** As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

Anexo 2 – Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Gasolina padrão



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GASOLINA PADRÃO

Página 1 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0035\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

**Nome do produto:** GASOLINA PADRÃO  
**Código interno de identificação:** Pb0035.  
**Nome da empresa:** Petróleo Brasileiro S. A.  
**Endereço:** Avenida Chile, 65.

## 2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

### >>>PREPARADO

**Natureza química:** Hidrocarbonetos.  
**Sinônimos:** Gasolina.  
**Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:** Hidrocarbonetos saturados: 25 - 40 % (v/v);  
Hidrocarbonetos olefínicos: máx. 40 % (v/v);  
Hidrocarbonetos aromáticos: máx. 35 % (v/v);  
Benzeno (CAS 71-43-2): < 1 % (v/v).

## 3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

### PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- **Perigos físicos e químicos:** Líquido inflamável.  
- **Perigos específicos:** Produto inflamável e nocivo.

### EFEITOS DO PRODUTO

- **Efeitos adversos à saúde humana:** Produto que causa efeito narcótico.  
- **Principais sintomas:** Por inalação pode provocar dor de cabeça, náuseas e tonteadas.

## 4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

**Inalação:** Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com a pele:** Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com os olhos:** Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Ingestão:** Não provocar vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância e fazê-la ingerir azeite de oliva ou outro óleo vegetal. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Notas para o médico:** Depressor do sistema nervoso central.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GASOLINA PADRÃO

Página 2 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0035\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

<b>Meios de extinção apropriados:</b>	Espuma para hidrocarbonetos, pó químico e dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Meios de extinção não apropriados:</b>	Água diretamente sobre o fogo.
<b>Métodos especiais:</b>	Resfriar com neblina d'água, os recipientes que estiverem expostos ao fogo. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco.
<b>Proteção dos bombeiros:</b>	Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

## 6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

### Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição:	Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.
- Controle de poeira:	Não se aplica (Líquido).
- Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:	Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada.

### Precauções ao meio ambiente:

Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Não direcionar o material espalhado para quaisquer sistemas de drenagem pública. Evitar a possibilidade de contaminação de águas superficiais ou mananciais. Restringir o vazamento à menor área possível. O arraste com água deve levar em conta o tratamento posterior da água contaminada. Evitar fazer esse arraste.

### Métodos para limpeza

- Recuperação:	Recolher o produto em recipiente de emergência, devidamente etiquetado e bem fechado. Conservar o produto recuperado para posterior eliminação.
- Neutralização:	Absorver com terra ou outro material absorvente.
- Disposição:	Não dispor em lixo comum. Não descartar no sistema de esgoto ou em cursos d'água. Confinar, se possível, para posterior recuperação ou descarte. A disposição final desse material deverá ser acompanhada por especialista e de acordo com a legislação ambiental vigente.

### Nota:

Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamentos ou contaminação de água superficiais, mananciais ou solos.

## 7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

### MANUSEIO

#### Medidas técnicas:

Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faiscantes.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GASOLINA PADRÃO

Página 3 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0035\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

- Prevenção da exposição do trabalhador: Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

**Orientações para manuseio seguro:** Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

## ARMAZENAMENTO

**Medidas técnicas:** O local de armazenamento deve ter o piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento.

### Condições de armazenamento

- Adequadas: Estocar em local adequado com bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento, com permeabilidade permitida pela norma ABNT-NBR-7505-1.

**Produtos e materiais incompatíveis:** Oxidantes fortes e oxigênio concentrado.

## 8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

**Medidas de controle de engenharia:** Manipular o produto com ventilação local exaustora ou ventilação geral diluidora (com renovação de ar), de forma a manter a concentração dos vapores inferior ao Limite de Tolerância.

### Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional

- Valor limite (EUA, ACGIH): Gasolina: TLV/TWA: 300 ppm.  
TLV/STEL: 500 ppm.

### Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória: Em baixas concentrações, usar respirador com filtro químico para vapores orgânicos. Usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado, em caso de exposição em concentrações superiores a 3.000 ppm.

- Proteção das mãos: Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

- Proteção dos olhos: Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança.

**Precauções especiais:** Evitar o contato com a pele. Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto.

**Medidas de higiene:** Higienizar roupas e sapatos após o uso. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.

## 9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Aspecto

- Estado físico: Líquido límpido (isento de materiais em suspensão).

- Cor: Amarelado.

- Odor: Forte e característico.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GASOLINA PADRÃO

Página 4 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0035\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## Temperaturas específicas

- Faixa de destilação: 30 - 215 °C @ 101,325 kPa (760 mmHg).

**Ponto de fulgor:** < -43 °C (vaso fechado).

**Temperatura de auto-ignição:** 257 °C.

## Limites de explosividade no ar

- Superior (LSE): 7,6 %.

- Inferior (LIE): 1,4 %.

**Pressão de vapor:** 0,60 kgf/cm<sup>2</sup> @ 37,8 °C.

**Densidade de vapor:** 4.

**Densidade:** 0,75.

## Solubilidade

- Na água: Desprezível.

- Em solventes orgânicos: Solúvel.

**Viscosidade:** 0,39 mPas.

## 10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

### Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

**Materiais / substâncias incompatíveis:** Oxidantes fortes e oxigênio concentrado.

## 11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

### Toxicidade aguda

- Inalação: Gasolina: 900 ppm (homem, 1 h).

- Ingestão: Gasolina: 10 - 15 g (dose letal em criança).  
20 - 50 g (efeitos tóxicos em adultos).

- **Sintomas:** Por inalação pode provocar dor de cabeça, náuseas e tonteadas, podendo em altas concentrações, chegar a perda de consciência após sensação de embriaguez. Tem efeitos narcóticos.

### Efeitos locais

- Inalação: Irritação das vias aéreas superiores. A inalação causa tonteadas, irritação dos olhos, nariz e garganta.

- Contato com a pele: Irritação e ressecamento.

- Contato com os olhos: Irritação com congestão da conjuntiva.

- Ingestão: Por ingestão, pode ser aspirado para os pulmões e provocar pneumonia química.

### Toxicidade crônica

- Inalação: Irritação crônica das vias aéreas superiores.

- Contato com a pele: Contato prolongado com a pele pode causar dermatite.

- Contato com os olhos: Conjuntivite crônica.

**Informações adicionais:** Os principais riscos estão associados a ingestão e aspiração.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GASOLINA PADRÃO

Página 5 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0035\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

<b>Mobilidade:</b>	Altamente volátil.
<b>Impacto ambiental:</b>	Seus vapores são prejudiciais ao meio ambiente.
<b>Ecotoxicidade</b>	
- Efeitos sobre organismos aquáticos:	O produto é altamente tóxico à vida aquática, principalmente pela presença de aromáticos. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água prejudicando seu uso.
- Efeitos sobre organismos do solo:	Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade da água do lençol freático.

## 13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

### Métodos de tratamento e disposição

- Produto:	O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.
- Resíduos:	Descartar em instalação autorizada.
- Embalagens usadas:	Descartar em instalação autorizada.

## 14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

### Regulamentações nacionais

Vias terrestres (MT, Resolução 420/2004):	Número ONU:	1203
	Nome apropriado para embarque:	Combustível auto-motor.
	Classe de risco:	3
	Risco subsidiário:	-
	Número de risco:	33
	Grupo de embalagem:	II
	Provisões especiais:	-
	Quantidade isenta:	33 kg

### Regulamentações internacionais

## 15 - REGULAMENTAÇÕES

<b>Etiquetagem</b>	Dados não disponíveis.
--------------------	------------------------





# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GASOLINA PADRÃO

Página 6 de 6

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0035\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

### Referências bibliográficas:

Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Resolução 420 de 12 de fevereiro de 2004).

### Nota:

As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

Anexo 3 – Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Óleo diesel



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL

Página 1 de 6

Data: 21/10/2004

Nº FISPQ: Pb0091\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

**Nome do produto:** ÓLEO DIESEL INTERIOR.  
**Código interno de identificação:** Pb0091.  
**Nome da empresa:** Petróleo Brasileiro S. A.  
**Endereço:** Avenida Chile, 65.

## 2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

### >>>PREPARADO

**Natureza química:** Hidrocarbonetos.  
**Sinônimos:** Óleo diesel tipo B.  
**Registro CAS:** Óleo diesel (CAS 68334-30-5).  
**Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:** Hidrocarbonetos parafínicos;  
Hidrocarbonetos naftênicos;  
Hidrocarbonetos aromáticos: 10 - 40 % (v/v);  
Enxofre (CAS 7704-34-9, orgânico): máx. 0,35 % (p/p);  
Compostos nitrogenados: impureza;  
Compostos oxigenados: impureza;  
Aditivos.

## 3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

### PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- **Perigos físicos e químicos:** Líquido inflamável.  
- **Perigos específicos:** Produto inflamável.

### EFEITOS DO PRODUTO

- **Principais sintomas:** Por inalação pode causar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas e tonteiras.

## 4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

**Inalação:** Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com a pele:** Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com os olhos:** Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL

Página 2 de 6

Data: 21/10/2004

Nº FISPQ: Pb0091\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

**Ingestão:** Não provocar vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância e fazê-la ingerir água. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Notas para o médico:** Em caso de contato com a pele e/ou com os olhos não fricção as partes atingidas.

## 5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

**Meios de extinção apropriados:** Espuma para hidrocarbonetos, pó químico e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**Métodos especiais:** Resfriar tanques e containers expostos ao fogo com água, assegurando que a água não espalhe o diesel para áreas maiores. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco. Assegurar que há sempre um caminho para escape do fogo.

**Proteção dos bombeiros:** Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

## 6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

### Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição: Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.

- Controle de poeira: Não se aplica (produto líquido).

**Precauções ao meio ambiente:** Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Não direcionar o material espalhado para quaisquer sistemas de drenagem pública. Evitar a possibilidade de contaminação de águas superficiais ou mananciais. Restringir o vazamento à menor área possível. O arraste com água deve levar em conta o tratamento posterior da água contaminada. Evitar fazer esse arraste.

### Métodos para limpeza

- Recuperação: Recolher o produto em recipiente de emergência, devidamente etiquetado e bem fechado. Conservar o produto recuperado para posterior eliminação.

- Neutralização: Absorver com terra ou outro material absorvente.

- Disposição: Não dispor em lixo comum. Não descartar no sistema de esgoto ou em cursos d'água. Confinar, se possível, para posterior recuperação ou descarte. A disposição final desse material deverá ser acompanhada por especialista e de acordo com a legislação ambiental vigente.

**Nota:** Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamento ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL

Página 3 de 6

Data: 21/10/2004

Nº FISPQ: Pb0091\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

### MANUSEIO

#### Medidas técnicas:

Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faíscantes.

- Prevenção da exposição do trabalhador:

Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

#### Orientações para manuseio seguro:

Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

### ARMAZENAMENTO

#### Medidas técnicas:

O local de armazenamento deve ter o piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento.

#### Condições de armazenamento

- Adequadas:

Estocar em local adequado com bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento, com permeabilidade permitida pela norma ABNT-NBR-7505-1.

#### Produtos e materiais incompatíveis:

Oxidantes.

## 8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

#### Medidas de controle de engenharia:

Manipular o produto em local com boa ventilação natural ou mecânica, de forma a manter a concentração de vapores inferior ao Limite de Tolerância.

#### Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional

- Valor limite (EUA, ACGIH):

Névoa de óleo: TLV/TWA: 5 mg/m<sup>3</sup>.

#### Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória:

Em baixas concentrações, usar respirador com filtro químico para vapores orgânicos. Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado.

- Proteção das mãos:

Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

- Proteção dos olhos:

Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.

#### Precauções especiais:

Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto. Evitar inalação de névoas, fumos, vapores e produtos de combustão. Evitar contato do produto com os olhos e a pele.

#### Medidas de higiene:

Higienizar roupas e sapatos após o uso. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL

Página 4 de 6

Data: 21/10/2004

Nº FISPQ: Pb0091\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Aspecto

- Estado físico: Líquido límpido (isento de material em suspensão).
- Cor: Vermelho intenso (adição de corante conforme legislação).
- Odor: Característico.
- Faixa de destilação: 100 a 400 °C @ 101,325 kPa (760 mmHg); Método: NBR-9619.

**Temperatura de decomposição:** 400 °C.

**Ponto de fulgor:** 38,0 °C Min; Método NBR-7974.

**Densidade:** 0,82 - 0,88 @ 20 °C; Método NBR-7148.

### Solubilidade

- Na água: Desprezível.
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

**Viscosidade:** 2,5 – 5,5 Cst @ 40 °C; Método: D445/NBR-10441.

## 10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

### Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

**Materiais / substâncias incompatíveis:** Oxidantes.

**Produtos perigosos de decomposição:** Hidrocarbonetos de menor e maior peso molecular e coque.

## 11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

### Toxicidade aguda

- Contato com a pele: Névoa de óleo: DL50 (coelho) > 5 g/kg.
- Ingestão: Névoa de óleo: DL50 (rato) > 5 g/kg.

**Sintomas:** Por inalação pode causar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas e tonteiras.

### Efeitos locais

- Inalação: Irritação das vias aéreas superiores. Podem ocorrer dor de cabeça, náuseas e tonteiras.
- Contato com a pele: Contatos ocasionais podem causar lesões irritantes.
- Contato com os olhos: Irritação com vermelhidão das conjuntivas.
- Ingestão: Pode causar pneumonia química por aspiração durante o vômito.

### Toxicidade crônica

- Contato com a pele: Contatos repetidos e prolongados podem causar dermatite.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL

Página 5 de 6

Data: 21/10/2004

Nº FISPQ: Pb0091\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

- Mobilidade:** Moderadamente volátil.
- Ecotoxicidade**
- Efeitos sobre organismos aquáticos: Pode formar películas superficiais sobre a água. É moderadamente tóxico à vida aquática. Derramamentos podem causar mortalidade dos organismos aquáticos, prejudicar a vida selvagem, particularmente as aves. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando o seu uso.
  - Efeitos sobre organismos do solo: Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

## 13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

### Métodos de tratamento e disposição

- Produto: O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.
- Resíduos: Descartar em instalação autorizada.
- Embalagens usadas: Descartar em instalação autorizada.

## 14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

### Regulamentações nacionais

- Vias terrestres (MT, Portaria 204/1997):
- |                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Número ONU:                    | 1202         |
| Nome apropriado para embarque: | ÓLEO DIESEL. |
| Classe de risco:               | 3            |
| Risco subsidiário:             | -            |
| Número de risco:               | 30           |
| Grupo de embalagem:            | II           |
| Provisões especiais:           | -            |
| Quantidade isenta:             | 333 kg.      |

## 15 - REGULAMENTAÇÕES

### Etiquetagem

- Classificação conforme NFPA:**
- |              |              |
|--------------|--------------|
| Incêndio:    | 2            |
| Saúde:       | 1            |
| Reatividade: | 0            |
| Outros:      | Nada consta. |
- Regulamentação conforme CEE:** Rotulagem obrigatória (auto classificação) para substâncias perigosas: aplicável.
- Classificações / símbolos:** NOCIVO (Xn).



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: ÓLEO DIESEL

Página 6 de 6

Data: 21/10/2004

Nº FISPQ: Pb0091\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

Frases de risco:

R11 Substância inflamável.

R40 Pode causar danos irreversíveis à saúde.

R65 Nocivo. Pode causar danos nos pulmões.

Frases de segurança:

S02 Manter longe do alcance de crianças.

S24 Evitar contato com a pele.

S36/37 Usar roupas protetoras e luvas adequadas ao tipo de atividade.

S61 Evitar liberação para o meio ambiente - consultar informações específicas antes de manusear.

S62 Não provocar vômito após ingestão e consultar assistência médica imediatamente.

## 16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

**Referências bibliográficas:**

Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Resolução nº420 de 12 de Fevereiro de 2004)

**Nota:**

As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.



Anexo 4 – Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Gás natural



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GÁS NATURAL

Página 1 de 5

Data: 26/09/2002

Nº FISPQ: Pb0027\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: GÁS NATURAL  
Código interno de identificação: Pb0027.  
Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.  
Endereço: Avenida Chile, 65.

## 2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

### >>>PREPARADO

Natureza química: Mistura de hidrocarbonetos.  
Sinônimos: Gás combustível.  
Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo: Metano (CAS 74-82-8): min. 68,0 % (v/v);  
Etano (CAS 74-84-0): máx. 12,0 % (v/v);  
Propano (CAS 74-98-6): máx. 3,0 % (v/v);  
Butano (CAS 106-97-8), e mais pesados: max. 1,5 % (v/v);  
N<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>: máx. 18,0 % (v/v);  
H<sub>2</sub>S (CAS 7783-06-4): máx. 15 mg/m<sup>3</sup>;  
Enxofre total (CAS 7704-34-9): máx. 70 mg/m<sup>3</sup>;  
Etil mercaptana (CAS 75-08-1): traços.  
Ponto de Orvalho de água a 1 atm: max. -45

## 3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

### PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos: Gás inflamável.  
- Perigos específicos: Produto inflamável.

### EFEITOS DO PRODUTO

- Principais sintomas: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental.

## 4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com a pele: Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Ingestão: Não se aplica (produto gasoso).



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

---

PRODUTO: GÁS NATURAL

Página 2 de 5

Data: 26/09/2002

Nº FISPQ: Pb0027\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

---

**Notas para o médico:**

Asfixiante simples.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GÁS NATURAL

Página 3 de 5

Data: 26/09/2002

Nº FISPQ: Pb0027\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

<b>Meios de extinção apropriados:</b>	Neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Perigos específicos:</b>	Manter-se longe dos tanques.
<b>Métodos especiais:</b>	Se possível, combater o incêndio a favor do vento e extinguir com o bloqueio do fluxo de gás. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco. Em caso de fogo intenso em áreas de carga, usar mangueiras com suporte manejadas à distância ou canhão monitor. Se isso não for possível, abandonar a área e deixar queimar. Resfriar com neblina d'água, os recipientes que estiverem expostos ao fogo, utilizando dispositivo manejado à distância, mesmo após a extinção do fogo.
<b>Proteção dos bombeiros:</b>	Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

## 6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

<b>Precauções pessoais</b>	
- Remoção de fontes de ignição:	Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o escapamento de todas as fontes de ignição.
- Controle de poeira:	Não se aplica (produto gasoso).
- Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:	Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada.
<b>Precauções ao meio ambiente:</b>	Estancar o vazamento se isto puder ser feito sem risco. Em locais não confinados, é fácil a dispersão em caso de escapamento.
<b>Métodos para limpeza</b>	
- Recuperação:	Não se aplica (produto gasoso).
<b>Nota:</b>	Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamentos ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.

## 7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

### MANUSEIO

<b>Medidas técnicas:</b>	Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faiscantes.
- Prevenção da exposição do trabalhador:	Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.
<b>Orientações para manuseio seguro:</b>	Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

### ARMAZENAMENTO

<b>Medidas técnicas:</b>	O local de armazenamento deve ter o piso impermeável e isento de materiais combustíveis.
<b>Produtos e materiais incompatíveis:</b>	Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GÁS NATURAL

Página 4 de 5

Data: 26/09/2002

Nº FISPQ: Pb0027\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

**Medidas de controle de engenharia:** Manipular o produto em local com boa ventilação natural ou mecânica, de forma a manter a concentração de vapores inferior ao Limite de Tolerância.

### Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória: Equipamento autônomo de proteção respiratória no caso de atividades em local confinado.

- Proteção das mãos: Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

- Proteção dos olhos: Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.

**Precauções especiais:** Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto.

**Medidas de higiene:** Higienizar roupas e sapatos após o uso. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.

## 9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Aspecto

- Estado físico: Gasoso.  
- Cor: Incolor.  
- Odor: Artificial ou inodoro.

### Temperaturas específicas

- Ponto de ebulição: -161,4 °C @ 760 mmHg (para metano puro).  
- Ponto de fusão: -182,6 °C (para metano puro).

**Temperatura de auto-ignição:** 482 - 632 °C.

### Limites de explosividade no ar

- Superior (LSE): 17 % v/v.  
- Inferior (LIE): 6,5 % v/v.

**Densidade de vapor:** 0,60 - 0,81 @ 20 °C.

### Solubilidade

- Na água: Solúvel (0,4 - 2 g/100 g).  
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

**Parte volátil:** 100 %.

## 10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

### Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

**Materiais / substâncias incompatíveis:** Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GÁS NATURAL

Página 5 de 5

Data: 26/09/2002

Nº FISPQ: Pb0027\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

- Sintomas:** Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental.
- Efeitos locais**
- Inalação: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental. Em altas concentrações pode levar a depressão respiratória, podendo evoluir até a morte.
- Contato com a pele: Levemente irritante.
- Contato com os olhos: Irritação com congestão das conjuntivas.
- Toxicidade crônica**
- Inalação: Não há efeito acumulativo residual. Porém, pela presença de compostos de enxofre, pode produzir irritação crônica de traquéia e brônquios. Em altas concentrações atua como asfixiante simples por reduzir a concentração do oxigênio.

## 12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

- Mobilidade:** Sendo um gás de baixo peso molecular, se dissipa facilmente.
- Compartimento alvo do produto:** Ar.
- Ecotoxicidade**
- Efeitos sobre organismos aquáticos: Não é considerado passível de causar danos à vida aquática.
- Efeitos sobre organismos do solo: Não é passível de causar danos ao solo.

## 13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

### Métodos de tratamento e disposição

- Produto: O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.
- Embalagens usadas: Descartar em instalação autorizada.

## 14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

### Regulamentações nacionais

- Vias terrestres (MT, Portaria 204/1997):
- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| Número ONU:                    | 1971  |
| Nome apropriado para embarque: | GÁS NATURAL, COMPRIMIDO, com alto teor de metano. |
| Classe de risco:               | 2.1   |
| Risco subsidiário:             | -   |
| Número de risco:               | 23  |
| Grupo de embalagem:            | -   |
| Provisões especiais:           | -   |
| Quantidade isenta:             | 1.000 kg  |



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: GÁS NATURAL

Página 6 de 5

Data: 26/09/2002

Nº FISPQ: Pb0027\_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 15 - REGULAMENTAÇÕES

### Etiquetagem

#### Classificação conforme NFPA:

Incêndio: 4

Saúde: 1

Reatividade: 0

Outros: Nada consta.

#### Regulamentação conforme CEE:

Rotulagem obrigatória (auto classificação) para preparações perigosas: aplicável (CEE 200-812-7).

#### Classificações / símbolos:

ALTAMENTE INFLAMÁVEL (F+).

#### Frases de risco:

R12 Altamente inflamável.

#### Frases de segurança:

S02 Manter longe do alcance de crianças.

S09 Manter recipiente em lugar bem arejado.

S16 Manter longe de fontes de ignição - proibido fumar !

S33 Tomar providências contra carga eletrostática.

## 16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

### Referências bibliográficas:

Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Portaria Nº 204 de 20 de maio de 1997) e Relação de Produtos Perigosos no Âmbito Mercosul (Decreto 1797 de 25 de janeiro de 1996).

### Nota:

As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

Anexo 5 – Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – Querosene médio





# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: QUEROSENE MÉDIO

Página 1 de 6

Data: 03/06/2003

Nº FISPQ: Pb0144\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: QUEROSENE MÉDIO  
Código interno de identificação: Pb0144.  
Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.  
Endereço: Avenida Chile, 65.

## 2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

### >>>PREPARADO

Natureza química: Hidrocarbonetos.  
Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo: Hidrocarbonetos parafínicos: mín. 70 %;  
Hidrocarbonetos aromáticos: máx. 20 %;  
Hidrocarbonetos olefínicos: máx. 5 %.

## 3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

### PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos: Líquido inflamável.  
- Perigos específicos: Produto inflamável e nocivo.

### EFEITOS DO PRODUTO

- Efeitos adversos à saúde humana: Produto que pode causar efeitos narcóticos.  
- Principais sintomas: Por inalação prolongada pode provocar dor de cabeça, náuseas, tonteiras, alucinações visuais e embriaguez.

## 4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

**Inalação:** Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com a pele:** Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Contato com os olhos:** Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Ingestão:** Não provocar vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância e fazê-la ingerir azeite de oliva ou outro óleo vegetal. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

**Notas para o médico:** Depressor do sistema nervoso central.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: QUEROSENE MÉDIO

Página 2 de 6

Data: 03/06/2003

Nº FISPQ: Pb0144\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

<b>Meios de extinção apropriados:</b>	Espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Meios de extinção não apropriados:</b>	Água não deve ser usada diretamente sobre a superfície em chamas, pois pode aumentar a intensidade do fogo.
<b>Perigos específicos:</b>	Os vapores podem deslocar até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chamas.
<b>Métodos especiais:</b>	Resfriar com neblina d'água, os recipientes que estiverem expostos ao fogo. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco.
<b>Proteção dos bombeiros:</b>	Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

## 6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

### Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição:	Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.
- Controle de poeira:	Não se aplica (produto líquido).
- Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:	Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada.

### Precauções ao meio ambiente:

Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Não direcionar o material espalhado para quaisquer sistemas de drenagem pública. Evitar a possibilidade de contaminação de águas superficiais ou mananciais. Restringir o vazamento à menor área possível. O arraste com água deve levar em conta o tratamento posterior da água contaminada. Evitar fazer esse arraste.

### Métodos para limpeza

- Recuperação:	Recolher o produto em recipiente de emergência, devidamente etiquetado e bem fechado. Conservar o produto recuperado para posterior eliminação.
- Neutralização:	Absorver com terra ou outro material absorvente.
- Disposição:	Não dispor em lixo comum. Não descartar no sistema de esgoto ou em cursos d'água. Confinar, se possível, para posterior recuperação ou descarte. A disposição final desse material deverá ser acompanhada por especialista e de acordo com a legislação ambiental vigente.

### Nota:

Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamentos ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: QUEROSENE MÉDIO

Página 3 de 6

Data: 03/06/2003

Nº FISPQ: Pb0144\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

### MANUSEIO

#### Medidas técnicas:

Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faiscantes.

- Prevenção da exposição do trabalhador:

Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

#### Orientações para manuseio seguro:

Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

### ARMAZENAMENTO

#### Medidas técnicas:

O local de armazenamento deve ter o piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento. Manter o produto isento de água.

#### Condições de armazenamento

- Adequadas:

Estocar em local adequado com bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento, com permeabilidade permitida pela norma ABNT-NBR-7505-1.

#### Produtos e materiais incompatíveis:

Oxidantes fortes.

## 8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

#### Medidas de controle de engenharia:

Manipular o produto em local com boa ventilação natural ou mecânica, especialmente se o produto estiver aquecido, de forma a manter a concentração de vapores inferior ao Limite de Tolerância.

#### Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional

- Valor limite (EUA, ACGIH):

Vapores: TLV/TWA: 14 ppm (100 mg/m<sup>3</sup>), exposição 10 h (NIOSH).  
TLV/STEL: 14 ppm (100 mg/m<sup>3</sup>), exposição 10 h (NIOSH).

#### Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória:

Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado.

- Proteção das mãos:

Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

- Proteção dos olhos:

Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.

- Proteção da pele e do corpo:

Aventais impermeáveis.

#### Precauções especiais:

Evitar o contato prolongado ou frequente com o produto. Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto.

#### Medidas de higiene:

Manter as roupas contaminadas em ambiente ventilado e longe de fontes de ignição, até que sejam lavadas ou descartadas.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: QUEROSENE MÉDIO

Página 4 de 6

Data: 03/06/2003

Nº FISPQ: Pb0144\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### Aspecto

- Estado físico: Líquido límpido (isento de água e material em suspensão).
- Cor: Claro.
- Odor: Característico e desagradável.

### Temperaturas específicas

- Faixa de destilação: 150 - 300 °C @ 101,325 kPa (760 mmHg).

**Ponto de fulgor:** 40 °C (vaso fechado).

**Temperatura de auto-ignição:** 238 °C.

### Limites de explosividade no ar

- Superior (LSE): 5,0 %.
- Inferior (LIE): 0,7 %.

**Pressão de vapor:** 1,4 Pa (10,5 mmHg) @ 38 °C.

**Densidade de vapor:** 4,5.

**Densidade:** 0,804.

### Solubilidade

- Na água: Levemente solúvel (< 5).
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

**Limite de odor:** 1 ppm.

**Viscosidade:** 8,0 Cst @ -20 °C; Método: ASTM-D445.

## 10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

### Condições específicas

**Instabilidade:** Estável sob condições normais de uso.

**Materiais / substâncias incompatíveis:** Oxidantes fortes.

## 11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

### Toxicidade aguda

- Inalação: Vapores: LD50 (rato) > 5 g/m<sup>3</sup>.

- Ingestão: Vapores: LD50 (rato) > 5 g/kg.

- **Sintomas:** Por inalação prolongada pode provocar dor de cabeça, náuseas, tonturas, alucinações visuais, embriaguez, podendo evoluir até perda de consciência.

### Efeitos locais

- Inalação: Irritação das vias aéreas superiores com sensação de ardência.

- Contato com a pele: Irritação local.

- Contato com os olhos: Leve irritação das conjuntivas.



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: QUEROSENE MÉDIO

Página 5 de 6

Data: 03/06/2003

Nº FISPQ: Pb0144\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

- Ingestão: Pode causar náuseas, vômitos, diarreia e dores abdominais.

## Toxicidade crônica

- Contato com a pele:

O contato prolongado e repetido com a pele pode provocar ressecamento com dermatite.

- Contato com os olhos:

Conjuntivite.

## Informações adicionais:

Os principais riscos estão ligados à ingestão devido à eventual aspiração para os pulmões provocando pneumonia química.

## 12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

### Mobilidade:

Moderadamente volátil.

### Ecotoxicidade

- Efeitos sobre organismos aquáticos:

Poluente para a água. Pode possuir frações solúveis. Seus componentes aromáticos são, geralmente, os mais tóxicos. Pode causar mortalidade aos organismos aquáticos e transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando o seu uso.

- Efeitos sobre organismos do solo:

Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

## 13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

### Métodos de tratamento e disposição

- Produto:

O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.

- Resíduos:

Descartar em instalação autorizada.

- Embalagens usadas:

Descartar em instalação autorizada.

## 14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

### Regulamentações nacionais

Vias terrestres (MT, Portaria 204/1997):

Número ONU: 1223

Nome apropriado para embarque: QUEROSENE.

Classe de risco: 3

Risco subsidiário: -

Número de risco: 30

Grupo de embalagem: III

Provisões especiais: 102

Quantidade isenta: -



# Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: QUEROSENE MÉDIO

Página 6 de 6

Data: 03/06/2003

Nº FISPQ: Pb0144\_P

Versão: 0.0P

Anula e substitui versão: todas anteriores

## 15 - REGULAMENTAÇÕES

Etiquetagem

Dados não disponíveis.

## 16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Referências bibliográficas:

Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Portaria Nº 204 de 20 de maio de 1997) e Relação de Produtos Perigosos no Âmbito Mercosul (Decreto 1797 de 25 de janeiro de 1996).

Nota:

As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.