



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA  
QUÍMICA TECNOLÓGICA E INDUSTRIAL**



Milton Cristian de Oliveira

***REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS PRINCIPAIS NORMAS E LEGISLAÇÃO PARA  
O ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEIS: ETANOL E  
DERIVADOS DE PETRÓLEO.***

Maceió-AL  
2021

Milton Cristian de Oliveira

***REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS PRINCIPAIS NORMAS E LEGISLAÇÃO PARA O  
ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEIS: ETANOL E  
DERIVADOS DE PETRÓLEO.***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Química e  
Biotecnologia da Universidade Federal de  
Alagoas como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em Química  
Tecnológica e Industrial.

Orientador: **Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza**

Maceió-AL  
2021

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**

Bibliotecário: Cláudio César Temóteo Galvino – CRB4/1459

- O48r     Oliveira, Milton Cristian de.  
            Revisão bibliográfica das principais normas e legislação para o armazenamento e transporte de combustíveis: etanol e derivados de petróleo / Milton Cristian de Oliveira. – 2021.  
            57 f.: il.
- Orientador: José Edmundo Accioly de Souza.  
            Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Química Tecnológica e Industrial) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2021.
- Bibliografia: f. 54-57.
1. Armazenamento e transporte de combustíveis. 2. Etanol. 3. Derivados de petróleo. I. Título.

CDU: 656.065.3

**Folha de Aprovação**

MILTON CRISTIAN DE OLIVEIRA

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS PRINCIPAIS NORMAS E LEGISLAÇÃO PARA  
O ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEIS: ETANOL E  
DERIVADOS DE PETRÓLEO.**

Monografia submetida ao corpo docente do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, e aprovada em: 20 de dezembro de 2021.

Banca Examinadora:



SIAP 3198833


---

PROF<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> JOSE EDMUNDO ACCIOLY DE SOUZA (IQB/UFAL)  
(Orientador)

 Documento assinado digitalmente  
ANDREA PIRES FERNANDES  
Data: 28/12/2021 15:57:51 -0500  
Verifique em: <https://verificador.ufal.br>

---

PROF<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> ANDREA PIRES FERNANDES (IQB/UFAL)  
(Examinadora Interna)

 Documento assinado digitalmente  
Sonia Salgueiro Machado  
Data: 28/12/2021 17:27:46 -0500  
Verifique em: <https://verificador.ufal.br>

---

PROF<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> SONIA SALGUEIRO MACHADO (IQB/UFAL)  
(Examinadora Interna)

## RESUMO

Este trabalho realizou um levantamento bibliográfico sobre a movimentação e estocagem de combustíveis líquidos, identificando as principais normas, legislações e exigências homologadas no Brasil, em especial ao POOL de Maceió (convênio estabelecido entre Ipiranga, Raizen e BR no porto de Maceió). Os combustíveis a quem se refere este trabalho são: gasolina, diesel, biodiesel e etanol os quais possuem alto grau de periculosidade sendo necessário extremo cuidado para proteção do meio ambiente e comunidade adjacente; assim, por meio de pesquisa e revisão bibliográfica o presente trabalho visa recomendar um procedimento padrão de atendimento para esse tipo de armazenagem e transporte, bem como para análises físico-químicas dos combustíveis com o intuito de minimizar possíveis sanções oriundas da legislação de instalação e da legislação ambiental; tende ainda propor um plano de contingência para que acidentes relacionados ao processo possam ser evitados. O estudo proposto possui delineamento predominante qualitativo, constituindo uma abordagem descritiva e explicativa.

**Palavras – chave:** Armazenamento e transporte de combustíveis, Etanol, Derivados de petróleo.

## ABSTRACT

This work carried out a bibliographical survey on the movement and storage of liquid fuels, identifying the main standards, legislation and requirements approved in Brazil, in particular the POOL of Maceió (an agreement established between Ipiranga, Raizen and BR in the port of Maceió). The fuels to which this work refers are: gasoline, diesel, biodiesel and ethanol, which are highly hazardous, requiring extreme care to protect the environment and surrounding community; thus, through research and literature review, the present work aims to recommend a standard service procedure for this type of storage and transport, as well as for physicochemical analysis of fuels in order to minimize possible sanctions arising from the installation legislation and the environmental legislation; it also tends to propose a contingency plan so that accidents related to the process can be avoided. The proposed study has a predominantly qualitative design, constituting a descriptive and explanatory approach.

**Key-words:** Storage and transport of fuels, Ethanol, Petroleum derivatives.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me ajudado a superar todas as dificuldades, pela minha experiência e pelas oportunidades que estou tendo nesta vida; que o Senhor me dê sabedoria para que eu saiba desfrutá-las. Como diz no livro da bíblia sagrada em romanos capítulo 11 e versículo 36: “Porque dele, e por ele, e para ele *são todas as coisas*; glória, *pois*, a ele eternamente. Amém!”.

Agradeço também aos meus avós, Maria de Fátima da Conceição Oliveira e José de Oliveira (In Memoriam), pelo incentivo a busca por um futuro melhor através do estudo e ética, pelas orações, sábias orientações e amor. Gratidão à minha mãe Janete de Oliveira, aos meus irmãos Shara Gilvânia de Oliveira Alves e Marcos Júnior de Oliveira pelo amor, carinho e companheirismo familiar.

Agradeço à minha amada esposa, Itamara Batista Oliveira, pelo carinho, amor, paciência (nos momentos que eu a deixava em segundo plano para estudar) e incentivo em todos os momentos.

Ao Thiago Alexsandro Madeiro de Queiroz e Wáblio Wiliam Leandro Silva agradeço pelo incentivo, força e parceria desde o IFAL, são amigos que levarei para toda vida.

Aos amigos que conquistei na UFAL e levarei para vida, pelo companheirismo, incentivos nos nossos momentos mais difíceis, nos nossos momentos de RU ou de lanches comendo gula, nas conversas dos corredores e escadas do bloco IQB, sempre voltadas às disciplinas, e partidas de uno após as provas mais difíceis no alívio de tensão, a vocês: Alexandre Lopes, Izaura Marinho, Patrícia Muriel e Thayná Marques.

Aos amigos que me acolheram assim que entrei na UFAL como calouro, foi muito difícil adaptar o trabalho à graduação e vocês me ajudaram em todos os momentos, não só dando força, mas me orientando em pontos que não havia compreendido na sala de aula, a vocês: João Davyd da Silva Quintela, Igor Ferreira, Evaniely Letícia e Isaiane Ferreira.

Agradeço também de forma especial ao meu professor e orientador Dr. José Edmundo Accioly de Souza pela total disposição em orientar durante as aulas, alinhando o conhecimento didático à sua experiência profissional tornando o curso mais próximo a realidade da indústria, em orientar no meu estágio curricular e agora no TCC, em se preocupar com cada aluno, em buscar visitas técnicas e estágios, e ser uma pessoa de fácil acesso.

## LISTA DE TABELAS

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabela 1</b>  | Classificação ONU dos Riscos dos Produtos Perigosos  | 18 |
| <b>Tabela 2</b>  | Significado dos riscos dos algarismos nos números de risco                                   | 19 |
| <b>Tabela 3</b>  | Números de risco   | 20 |
| <b>Tabela 4</b>  | Classificações dos tanques devido a perdas por emissões                                      | 26 |
| <b>Tabela 5</b>  | Classificação dos tanques conforme ABNT  | 27 |
| <b>Tabela 6</b>  | Análise da coloração do combustível no recebimento   | 29 |
| <b>Tabela 7</b>  | Características físico-químicas dos BTEX – Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e (o, m, p) Xilenos | 35 |
| <b>Tabela 8</b>  | Sugestão para de acompanhamento da qualidade e volume  | 42 |
| <b>Tabela 9A</b> | Planilha sugestiva para inspeção de caminhão - tanque  | 51 |
| <b>Tabela 9B</b> | Planilha sugestiva para inspeção de caminhão - tanque  | 52 |



## LISTA DE FIGURAS

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Figura 1</b> | Painel de Segurança e Rótulos de Risco   | 19 |
| <b>Figura 2</b> | Efeito quando ocorre um derramamento ou vazamento em tanque subterrâneo de armazenamento | 34 |
| <b>Figura 3</b> | Esquema das etapas do processo da avaliação de risco                                     | 36 |
| <b>Figura 4</b> | Exemplo de fixação das sinalizações  | 45 |
| <b>Figura 5</b> | Kit mitigação  | 50 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....  | 09 |
| <b>2. OBJETIVOS</b> .....   | 10 |
| 2.1 Objetivo geral .....  | 10 |
| 2.2 Objetivo específico .....   | 10 |
| <b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....   | 10 |
| 3.1 Principais documentos legais relacionados com o transporte rodoviário de produtos perigosos.....                        | 11 |
| 3.2 Órgãos reguladores.....   | 13 |
| 3.2.1 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).....  | 13 |
| 3.2.2 Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).....  | 14 |
| 3.2.3 Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP) e Certificado de Inspeção Veicular (CIV) ..... | 14 |
| 3.2.4 CONTRAN, DETRAN, DNIT, DER e DPRF.....  | 15 |
| 3.2.5 Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).....  | 15 |
| 3.2.6 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (IBAMA).....                                | 15 |
| 3.2.7 Instituto do Meio Ambiente (IMA) .....  | 15 |
| 3.2.8 Corpo de Bombeiros estadual .....   | 16 |
| 3.2.9 Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de acordo com a ABNT NBR14725-4 .....                   | 16 |
| 3.3 Classificações dos produtos perigosos .....   | 17 |
| 3.3.1 Identificações dos produtos perigosos .....   | 19 |
| 3.3.2 Número de Risco.....  | 19 |
| <b>4. METODOLOGIA</b> .....   | 24 |
| 4.1 Armazenamentos de combustíveis líquidos .....   | 24 |
| 4.1.2 Principais tipos de tanques para combustíveis líquidos .....  | 25 |
| 4.1.3 Recebimento de combustíveis líquidos para armazenamento .....   | 28 |
| 4.1.4 Expedição de combustíveis líquidos.....   | 31 |
| 4.2 Transporte .....  | 32 |
| 4.2.1 Transporte por balsas.....  | 32 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.2 Transporte por navios.....                     | 33        |
| 4.2.3 Transporte por ferrovia .....                  | 33        |
| 4.2.4 Transporte por caminhão tanque.....            | 34        |
| 4.2.5 Transporte duto via.....                       | 34        |
| 4.3 Riscos para o meio ambiente .....                | 35        |
| 4.3.1 Riscos à saúde humana .....                    | 37        |
| 4.4 Riscos para as organizações.....                 | 38        |
| 4.4.1 Comunicação de riscos .....                    | 40        |
| <b>5. RECOMENDAÇÃO DE PROCEDIMENTO PADRÃO .....</b>  | <b>40</b> |
| 5.1 Armazenamentos de combustíveis líquidos .....    | 41        |
| 5.2 Transportes de combustíveis líquidos .....       | 44        |
| 5.2.1 Itens de documentações obrigatórias .....      | 45        |
| 5.2.2 Itens EPI's .....                              | 46        |
| 5.2.3 Item Sinalização .....                         | 46        |
| 5.2.4 Item carroceria do caminhão-tanque .....       | 48        |
| 5.2.5 Item cabine do caminhão-tanque .....           | 49        |
| 5.2.6 Item conjunto para situação de emergência..... | 50        |
| <b>6. CONCLUSÃO .....</b>                            | <b>53</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS.....</b>                           | <b>54</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

As instalações e sistemas de armazenamento e transporte de combustíveis (gasolina, diesel, biodiesel, e etanol) são etapas tão importantes quanto às de produção e obtenção destes, pois se trata de empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais já que os combustíveis possuem características físico-químicas como ponto de fulgor, densidade, inflamabilidade, toxicidade e reatividade características que podem causar danos graves à vida das pessoas e meio ambiente.

A constante preocupação em reter a competitividade dos negócios levam as empresas a direcionarem cada vez mais seus resultados e lucros, porém não pode ser a qualquer custo tem de focar seus planos com grande atenção para o desenvolvimento sustentável, um compromisso em manter o meio ambiente seguro; em grande parte, os produtos perigosos são obtidos ou fabricados em locais distantes daqueles onde serão utilizados, gerando a necessidade de deslocamentos. A movimentação desses produtos requer uma especial atenção no processo por apresentarem riscos aos seres vivos e ao meio ambiente e, assim, demandarem cuidados e atenção especiais; as refinarias e usinas em sua escala de produção precisam bombear para os tanques e estes devem ter fluxo de saída enviando para bases de distribuição e de lá para os postos de combustíveis e empresas que compram a granel para manter a continuidade de todo o processo com segurança. A resolução da ANP nº58 de 17.10.2014 em seu parágrafo único define que “atividade de distribuição de combustíveis líquidos é considerada de utilidade pública e compreende aquisição, armazenamento, mistura, transporte, comercialização e controle de qualidade de combustíveis líquidos”; sendo assim a instalação só deve operar sob autorização da ANP e cumprir todos os requisitos da legislação.

Com a alta demanda de combustíveis devido ao aumento de veículos automotivos nas ruas é comum encontrar diversidade de postos de abastecimentos espalhados na cidade e caminhões tanques em segurança graças às normas e legislações vigentes.

O presente trabalho é uma alternativa para orientar no que diz respeito ao cumprimento à legislação vigente de transporte e armazenamento, mostrar o funcionamento das normas sem ferir princípios básicos das melhores práticas a serem adotados na proteção do meio ambiente e segurança dos trabalhadores, além da preservação do produto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo geral fazer um levantamento bibliográfico das normas e órgãos que fiscalizam o armazenamento e transporte de combustível etanol e derivados de petróleo no Brasil.

### **2.2 Objetivos específicos**

Estudar os trabalhos já desenvolvidos em pesquisas de TCC, mestrado e doutorados em transporte e armazenamentos de combustíveis etanol e derivados de petróleo no país e analisar a luz da legislação vigente os riscos que podem impactar nos processos da organização e meio ambiente no que diz respeito ao transporte, armazenagem de combustíveis e instalação de tanques.

Visa recomendar um procedimento padrão com o intuito de minimizar possíveis sanções oriundas do não cumprimento da legislação de instalação e ambiental; este estudo possui delineamento predominante qualitativo, constituindo uma abordagem descritiva e explicativa, através de Revisão Bibliográfica.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Os combustíveis: gasolina, diesel, biodiesel e etanol possuem alto grau de periculosidade conforme informações de suas características físico-químicas definidas nas FISPQ's de cada produto e de acordo com a legislação brasileira na resolução da ANTT nº 420/04 que define “Substâncias ou artigos encontrados na natureza ou produzidos por qualquer processo que por suas características físico-químicas representem risco para a saúde das pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente é produto perigoso”, toda substância ou elemento que por sua característica de volume e periculosidade representa um risco à saúde, à propriedade e ao meio ambiente.

Os produtos perigosos podem reagir quimicamente durante as operações de transporte, armazenamento temporário, transbordo, vazamentos, e se colocados em contato com outra substância incluindo água e ar. Eles estão relacionados no anexo da Resolução 5232/16, como também descritos pelos fabricantes, por ordem de número ONU ou por ordem de nome apropriado para embarque. Produtos ou atividades que representam riscos para a saúde ou meio ambiente são classificados

pelo sistema GHS – Sistema Globalmente Harmonizado, podendo ser produtos químicos ou não químicos.

Segundo o Departamento de Estrada de Rodagem-DER da secretaria de transportes do governo do estado de São Paulo em seu manual de produtos perigosos o Brasil foi o primeiro país da América Latina a criar uma regulamentação para o transporte de produtos perigosos. Até 1983, com exceção do artigo 103 do decreto nº. 62.127 de 16/01/68, conhecido como “Lei da Faixa Branca”, não havia nos diplomas legais brasileiros qualquer menção a uma possível regulamentação do transporte rodoviário de produtos perigosos.

Afirma ainda que o primeiro documento legal elaborado sobre o assunto foi o decreto-lei nº 2.063 de 6 de outubro de 1983, regulamentado pelo decreto nº 88.821 de 6 de outubro de 1983; posteriormente à sua publicação houve a necessidade de revisão do referido decreto, principalmente devido às exigências e excessos burocráticos contidos em seu texto que tornavam impraticáveis as atividades de transporte. Em 1986 o Ministério dos Transportes constitui um Grupo de Trabalho cujo objetivo consistia na revisão do decreto nº 88.821. Decorridos 18 meses de trabalhos contínuos, foi o decreto nº 96.044, provado em 18 de maio de 1988 o qual cancelou e substituiu o decreto nº 88.821/83.

As leis de nível superior prevalecem sobre as de nível inferior. De forma geral, a hierarquia das leis, segue a seguinte ordem:

- |  |  |
|--|--|
| 1- Constituição Federal e suas emendas;    | 5- Leis Complementares à Constituição Estaduais; |
| 2- Leis Complementares;                    | 6- Leis estaduais;                               |
| 3- Leis Federais;                          | 7- Leis orgânicas dos Municípios;                |
| 4- Constituições Estaduais e suas emendas; | 8- Leis municipais.                              |

Está em sequência na hierarquia das leis apenas as que de forma direta há relação com o tema transporte e armazenamento de produtos perigosos para um melhor entendimento.

### **3.1 Principais documentos legais relacionados com o transporte rodoviário de produtos perigosos**

Decreto-Lei nº 2.063, de 06/10/83 dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução do transporte rodoviário de produtos perigosos.

Decreto nº 96.044, de 18/05/88 aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos.

Decreto nº 98.973, de 21/02/90 aprova o regulamento para o transporte ferroviário de produtos perigosos.

Decreto nº 1.797, de 25/01/96 estabelece o acordo de alcance parcial para a facilitação do transporte de produtos perigosos no MERCOSUL.

Lei nº 9.503, de 23/09/97 estabelece o código de trânsito brasileiro.

Decreto nº 9605, de 12/02/1998 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Decreto nº 2.866, de 07/12/98 estabelece o protocolo adicional ao acordo de alcance parcial para a facilitação do transporte de produtos perigosos no MERCOSUL (Tipificação das Infrações).

Decreto nº 3.179, de 21/09/99 dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Decreto nº 3.665, de 23/12/00 dá nova redação ao regulamento para a fiscalização de produtos controlados (R-105).

Lei nº. 10.357, de 27/12/01 estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências.

Decreto nº 4.097, de 23/01/02 altera a redação de artigos sobre incompatibilidade de produtos do RTPP - Regulamento para o Transporte de Produtos Perigosos.

Decreto nº 4.262, de 10/06/02 estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências.

Portaria MJ-1274, de 25/08/03 exerce o controle e a fiscalização de precursores e outros produtos químicos essenciais empregados na fabricação clandestina de drogas, como estratégia fundamental para prevenir e reprimir o tráfico ilícito e o uso indevido de entorpecentes e substâncias psicotrópicas. Relaciona os produtos químicos controlados e fiscalizados pela polícia federal (produtos que possam ser utilizados na produção ilícita de substâncias entorpecentes).

Resolução ANTT- 437/04, de 16/02/04 institui o registro nacional de transportador rodoviário de carga.

Resoluções ANTT- 420, de 12/02/04 e ANTT- 701, de 25/08/04 aprovam as instruções complementares aos regulamentos para o transporte rodoviário e para o transporte ferroviário de produtos perigosos. A Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que estabelece instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos, foi atualizada com base na 11ª e na 12ª edições da ONU e a versão correspondente do acordo europeu para o transporte rodoviário e do regulamento internacional ferroviário de produtos perigosos adotado na Europa.

Portaria MT-22, de 19/01/01 aprova as Instruções para a fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos no MERCOSUL.

Portaria MT-349, de 04/06/0 aprova as Instruções para a fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos no âmbito nacional.

### **3.2 Órgãos reguladores**

A operação de armazenamento e transporte de combustíveis devem ser adequadas e subordinadas às regulamentações, legislações vigentes e fiscalizadas pelos seguintes órgãos reguladores:

#### **3.2.1 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)**

Única entidade de normalização do Brasil reconhecida pela sociedade brasileira desde a sua fundação em 28 de setembro de 1940. É uma entidade privada e sem fins lucrativos e membro fundador da Organização Internacional de Normalização - ISO, sendo sua única representante no território nacional.

Entre as normas ABNT relativas ao transporte, manuseio e armazenamento de produtos perigosos relacionaram-se apenas as que trazem as diretrizes básicas do assunto:

- a) NBR 7500 – identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos (2005);
- b) NBR 7501 – transporte terrestre de produtos perigosos – terminologia (2005);
- c) NBR 7503 – ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos – características, dimensões e preenchimento (2005);
- d) NBR 9735 – conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos (2005);



e) NBR 10271 – conjunto de equipamentos para emergências no transporte rodoviário de ácido fluorídrico (2005);

f) NBR 12982 – desvaporização de tanque para transporte terrestre de produtos perigosos – classe de risco 3 – líquidos inflamáveis (2003);

g) NBR 13221 – transporte terrestre de resíduos (2005);

h) NBR 14064 – atendimento a emergência no transporte terrestre de produtos perigosos (2003);

i) NBR 14095 – área de estacionamento para veículos rodoviários de transporte de produtos perigosos (2003);

j) NBR 14619 – transporte terrestre de produtos perigosos - incompatibilidade química (2005);

### **3.2.2 Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)**

Órgão federal do ministério da infraestrutura, uma autarquia federal brasileira responsável pela regulação das atividades de exploração da infraestrutura ferroviária e rodoviária federal e de prestação de serviços de transporte terrestre, conforme o artigo 1º do decreto que regulamenta suas atividades. Segundo o artigo 21 de sua Lei de criação, trata-se de uma entidade integrante da administração federal indireta, vinculada ao ministério da infraestrutura e submetida ao regime autárquico especial, caracterizado pela independência administrativa, autonomia financeira e funcional e mandato fixo de seus dirigentes.

### **3.2.3 Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP) e Certificado de Inspeção Veicular (CIV)**

São certificados exigidos para transporte de produtos perigosos e emitidos pelo Inmetro, os principais itens verificados na inspeção são: vazamento no corpo do tanque, presença de trincas, integridades do quebra ondas, calota, costado, válvulas, bocas de saídas e bocas de visita, estrutura da carroceria, entre outros. Sua missão é promover a qualidade de vida do cidadão e a competitividade da economia através da metrologia e da qualidade.

### **3.2.4 CONTRAN, DETRAN, DNIT, DER e DPRF**

Fiscalizam o cumprimento da legislação de trânsito bem como treinamentos específicos para condutores de cargas perigosas e seus exames periódicos, faz cumprir e execução das normas e diretrizes estabelecidas, no âmbito de suas atribuições

### **3.2.5 Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)**

Competente para o estabelecimento de normas e critérios para o licenciamento ambiental, como também para o estabelecimento de padrões de controle da poluição ambiental, atribuições que são exercidas por meio de atos administrativos normativos chamados de resoluções.

### **3.2.6 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (IBAMA)**

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) é uma autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), conforme Art. 2º da Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989.

Aplica-se a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo decreto n.º 99.274, de 06 de junho de 1990, e a resolução CONAMA n.º 237, de 10 de dezembro de 1997;

De acordo com o Art. 5º da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, o Ibama tem como principais atribuições: Exercer o poder de polícia ambiental; executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente; e executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente.

### **3.2.7 Instituto do Meio Ambiente (IMA)**

O IMA, ao longo do tempo, busca a observância da legislação ambiental e a educação e conscientização da comunidade quanto à necessidade de zelar pelos

recursos naturais e pela melhoria da qualidade de vida, estando inserido no SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente, na condição de Órgão Seccional.<sup>[06]</sup>

Ao IMA compete executar as políticas estaduais de Meio Ambiente, essas entendidas como o conjunto de normas, planos, programas e outros instrumentos de proteção ambiental, assim como cumprir e fazer cumprir o que determina a legislação ambiental vigente no país.

Fazem parte ainda das competências do órgão: a busca da observância da legislação ambiental e a conscientização da comunidade quanto à necessidade de zelar pelos recursos naturais. As atribuições do IMA são: licenciamento ambiental, fiscalização e monitoramento, educação ambiental, reconhecimento e gestão das unidades de conservação, gestão florestal, controles laboratoriais, proteção da flora e fauna nativas, assessorar o CEPRAM (Conselho Estadual de Proteção ao Meio Ambiente).

### **3.2.8 Corpo de Bombeiros estadual**

É necessário atentar, pois cada distrito estadual possui sua regulamentação própria que deverá ser seguida e auditada.

### **3.2.9 Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de acordo com a ABNT NBR14725-4**

Os combustíveis gasolina A e C, diesel A e B, biodiesel e etanol possuem suas respectivas FISPQ's com informações cruciais que jamais poderão ser negligenciadas, como: ponto de fulgor, massa específica, medidas de controle à saúde e ao meio ambiente e outras que dará a melhor condição de projeção do armazenamento e transporte dos líquidos inflamáveis.

A norma estabelece que: "A ficha de informações de segurança de produtos químicos fornece informações sobre vários aspectos de produtos químicos (substâncias ou misturas) quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. A FISPQ fornece, para esses aspectos, conhecimentos básicos sobre os produtos químicos, recomendações sobre medidas de proteção e ações em situação de emergência. É um meio de o fornecedor transferir informações essenciais sobre os perigos de um produto químico (incluindo informações sobre o transporte, manuseio, armazenagem e ações de emergência) ao usuário deste, possibilitando a ele tomar as medidas necessárias relativas à segurança, saúde e meio ambiente; também pode

ser usada para transferir essas informações para trabalhadores, empregadores, profissionais da saúde e segurança, pessoal de emergência, agências governamentais, assim como membros da comunidade, instituições, serviços e outras partes envolvidas com o produto químico”.

### **3.3 Classificações dos produtos perigosos**

A classificação dos produtos perigosos (PP) é feita com base nos riscos característicos de cada produto; a adotada no Brasil é feita com base no tipo de risco que estes produtos apresentam e conforme as recomendações para o transporte de produtos perigosos da ONU. A mesma estabelece os critérios utilizados para a classificação destes materiais, os quais determinaram a criação de 9 classes, que podem ou não ser subdivididas, conforme as características dos produtos (UFSC, 2012, p.12).

A categorização dos produtos perigosos, conforme Organização das Nações Unidas (ONU), em nove classes de riscos e respectivas subclasses, aparece de acordo com o apresentado na tabela 01.

Uma das primeiras ações a ser executada em um cenário acidental envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos é o da pronta classificação e identificação dos produtos envolvidos. O acesso às informações relativas às características físicas e químicas do produto irá subsidiar as equipes na imediata adoção das medidas de controle, reduzindo os riscos para a comunidade, aos próprios atendentes da ocorrência e ao meio ambiente.

De acordo com o Decreto n.º 96.044/88, os veículos que transportam produtos perigosos ou os equipamentos relacionados com esta finalidade somente podem circular em vias públicas portando os seguintes documentos: certificado de capacitação para o transporte de produtos perigosos, expedido pelo INMETRO ou entidade por ele credenciada; documento fiscal do produto transportado; ficha de emergência e envelope para o transporte, emitidos pelo expedidor, de acordo com as NBR-7503, NBR-7504 e NBR-8285, preenchidos conforme instruções fornecidas pelo fabricante ou importador do produto transportado, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação ONU dos Riscos dos Produtos Perigosos

| <b>Classificação</b>   | <b>Subclasse</b> | <b>Definições</b>   |
|--|------------------|---|
| <b>Classe 1</b><br>Explosivos                                    | 1.1              | Substância e artigos com risco de explosão em massa.  |
|  | 1.2              | Substância e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.   |
|  | 1.3              | Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.   |
|  | 1.4              | Substância e artigos que não apresentam risco significativo.  |
|  | 1.5              | Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa;  |
|  | 1.6              | Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.   |
| <b>Classe 2</b><br>Gases   | 2.1              | Gases inflamáveis: são gases que a 20°C e à pressão normal são inflamáveis.   |
|  | 2.2              | Gases não-inflamáveis, não tóxicos: são gases asfixiantes e oxidantes, que não se enquadrem em outra subclasse.   |
|  | 2.3              | Gases tóxicos: são gases tóxicos e corrosivos que constituam risco à saúde das pessoas.   |
| <b>Classe 3</b><br>Líquidos Inflamáveis                          | -                | Líquidos inflamáveis: são líquidos, misturas de líquidos ou líquidos que contenham sólidos em solução ou suspensão, que produzam vapor inflamável a temperaturas de até 60,5°C. Sólidos inflamáveis, Substâncias auto-reagentes e explosivos sólidos insensibilizados: sólidos que, em condições de transporte, sejam facilmente combustíveis, ou que, por atrito, possam causar fogo ou contribuir para tal. |
|  | 4.1              | Substâncias sujeitas à combustão espontânea: substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com o ar, podendo inflamar-se.   |
| <b>Classe 4</b><br>Sólidos Inflamáveis                           | 4.2              | Substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis: substâncias que por interação com água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis, ou liberar gases inflamáveis em quantidades perigosas.   |
|  | 4.3              | Substâncias oxidantes: são substâncias que podem causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso.  |
|  | 5.1              | Peróxidos orgânicos: são poderosos agentes oxidantes, periodicamente instáveis, podendo sofrer decomposição.  |
| <b>Classe 5</b><br>Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos   | 5.2              | Substâncias tóxicas: são substâncias capazes de provocar morte, lesões graves ou danos à saúde humana, se ingeridas ou inaladas, ou se entrarem em contato com a pele.  |
|  | 6.1              | Substâncias infectantes: são substâncias que podem provocar doenças infecciosas em seres humanos ou em animais.   |
| <b>Classe 6</b><br>Substâncias Tóxicas e Substâncias Infectantes | 6.2              | Qualquer material ou substância que emite radiação.   |
|  | -                | São substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos.  |
| <b>Classe 7</b><br>Material radioativo                           | -                | São aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco abrangido por nenhuma das outras classes.  |
| <b>Classe 8</b><br>Substâncias Corrosivas                        | -                |   |
| <b>Classe 9</b><br>Substâncias e Artigos Perigosos Diversos      | -                |   |

Fonte: ONU – Registro e Classificação de Produtos Perigosos, sétima edição revista, 1991.

### 3.3.1 Identificações dos produtos perigosos

A identificação de produtos perigosos para o transporte rodoviário é realizada por meio da simbologia de risco, composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. Essas informações obedecem aos padrões técnicos definidos na legislação do transporte de produtos perigosos.

As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, abrangem o Número de Risco e o Número da ONU no Painel de Segurança, e o Símbolo de Risco e a Classe/Subclasse de Risco no Rótulo de Risco, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Painel de Segurança e Rótulos de Risco



Fonte: ONU, sétima edição revista 1991

### 3.3.2 Número de Risco

O número de risco é fixado na parte superior do painel de segurança e pode ser constituído por até três algarismos (mínimo de dois), que indicam a natureza e a intensidade dos riscos, conforme estabelecido na Resolução n° 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres ANTT - Ministério dos Transportes, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Significado dos riscos dos algarismos nos números de risco

| Algarismo | Significado  |
|-----------|--|
| 2         | Desprendimento de gás devido à pressão ou à reação química.                              |
| 3         | Inflamabilidade de líquidos (vapores) e gases ou líquido sujeito a autoaquecimento.      |
| 4         | Inflamabilidade de sólidos ou sólidos sujeitos à autoaquecimento.                        |
| 5         | Efeito oxidante (intensifica o fogo).  |
| 6         | Toxicidade ou risco de infecção.   |
| 7         | Radioatividade.  |
| 8         | Corrosividade.   |
| 9         | Risco de violenta reação espontânea.   |
| X         | Substância que reage perigosamente com água (utilizado como prefixo do código numérico). |

Fonte: Resolução n° 420 Agência Nacional de Transportes Terrestres ANTT, 2004

Observações:

1. O risco de violenta reação espontânea, representado pelo algarismo 9, inclui a possibilidade, decorrente da natureza da substância, de um risco de explosão, desintegração ou reação de polimerização, seguindo-se o desprendimento de quantidade considerável de calor ou de gases inflamáveis e/ou tóxicos;

2. Quando o número de risco for precedido pela letra "X", isto significa que não deve ser utilizada água no produto, exceto com aprovação de um especialista.

3. A repetição de um número indica, em geral, um aumento da intensidade daquele risco específico;

4. Quando o risco associado a uma substância puder ser adequadamente indicado por um único algarismo, este será seguido por zero.

O número de risco permite determinar imediatamente o risco principal (primeiro algarismo) e os riscos subsidiários do produto (segundo e terceiro algarismos); as diferentes combinações, que formam os diferentes números de risco, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Números de risco

(continua)

| Nº de Risco | SIGNIFICADO  |
|-------------|--|
| 20          | Gás asfixiante ou gás sem risco subsidiário  |
| 22          | Gás liquefeito refrigerado, asfixiante.  |
| 223         | Gás liquefeito refrigerado, inflamável.  |
| 225         | Gás liquefeito refrigerado, oxidante (intensifica o fogo)  |
| 23          | Gás inflamável   |
| 239         | Gás inflamável pode conduzir espontaneamente à violenta reação   |
| 25          | Gás oxidante (intensifica o fogo)  |
| 26          | Gás tóxico   |
| 265         | Gás tóxico, oxidante (intensifica o fogo)  |
| 268         | Gás tóxico, corrosivo.   |
| 30          | Líquido inflamável ( $23^{\circ}\text{C} < \text{PFg} < 60,5^{\circ}\text{C}$ ), ou líquido ou sólido inflamável em estado fundido com $\text{PFg} > 60,5^{\circ}\text{C}$ , aquecido a uma temperatura igual ou superior a seu $\text{PFg}$ , ou líquido sujeito a auto aquecimento |
| 323         | Líquido inflamável, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis   |
| X323        | Líquido inflamável, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis (*)   |
| 33          | Líquido muito inflamável ( $\text{PFg} < 23^{\circ}\text{C}$ )   |
| 333         | Líquido pirofórico   |
| X333        | Líquido pirofórico, que reage perigosamente com água (*)   |
| 336         | Líquido altamente inflamável, tóxico.  |
| 338         | Líquido altamente inflamável, corrosivo.   |
| X338        | Líquido altamente inflamável, corrosivo, que reage perigosamente com água (*)  |
| 339         | Líquido altamente inflamável pode conduzir espontaneamente a violenta reação   |

(continua)

| Nº de Risco | SIGNIFICADO  |
|-------------|--|
| 36          | Líquido inflamável (23°C < PFg < 60,5°C), levemente tóxico ou líquido sujeito a autoaquecimento, tóxico          |
| 362         | Líquido inflamável, tóxico, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis.                                  |
| X362        | Líquido inflamável, tóxico, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis (*)                 |
| 368         | Líquido inflamável, tóxico, corrosivo  |
| 38          | Líquido inflamável (23°C < PFg < 60,5°C), levemente corrosivo, ou líquido sujeito a auto aquecimento, corrosivo. |
| 382         | Líquido inflamável, corrosivo, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis.                               |
| X382        | Líquido inflamável, corrosivo, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis (*)              |
| 446         | Sólido inflamável, tóxico, em estado fundido a uma temperatura elevada   |
| 46          | Sólido inflamável ou sujeito a auto-aquecimento, tóxico  |
| 462         | Sólido tóxico que reage com água, desprendendo gases inflamáveis   |
| X462        | Sólido que reage perigosamente com água, desprendendo gases tóxicos(*)   |
| 48          | Sólido inflamável ou sujeito a auto-aquecimento, corrosivo   |
| 482         | Sólido corrosivo que reage com água, desprendendo gases inflamáveis  |
| X482        | Sólido que reage perigosamente com água, desprendendo gases corrosivos (*)                                       |
| 50          | Substância oxidante (intensifica o fogo)   |
| 539         | Peróxido orgânico inflamável   |
| 55          | Substância fortemente oxidante (intensifica o fogo)  |
| 556         | Substância fortemente oxidante (intensifica o fogo), tóxica  |
| 558         | Substância fortemente oxidante (intensifica o fogo), corrosiva   |
| 559         | Substância fortemente oxidante (intensifica o fogo) pode conduzir espontaneamente à violenta reação.             |
| 56          | Substância oxidante (intensifica o fogo), tóxica   |
| 568         | Substância oxidante (intensifica o fogo), tóxica, corrosiva  |
| 58          | Substância oxidante (intensifica o fogo), corrosiva  |
| 60          | Substância tóxica ou levemente tóxica  |
| 606         | Substância infectante  |
| 623         | Líquido tóxico que reage com água, desprendendo gases inflamáveis  |
| 63          | Substância tóxica, inflamável (23°C < PFg < 60,5°C)  |
| 638         | Substância tóxica, inflamável (23°C < PFg < 60,5°C), corrosiva   |
| 639         | Substância tóxica, inflamável (PFg < 60,5°C), pode conduzir espontaneamente à violenta reação                    |
| 64          | Sólido tóxico, inflamável ou sujeito a autoaquecimento   |
| 642         | Sólido tóxico que reage com água, desprendendo gases inflamáveis   |
| 65          | Substância tóxica, oxidante (intensifica o fogo)   |
| 66          | Substância altamente tóxica  |
| 663         | Substância altamente tóxica, inflamável (PFg < 60,5°C)   |
| 664         | Sólido altamente tóxico, inflamável ou sujeito a autoaquecimento   |
| 665         | Substância altamente tóxica, oxidante (intensifica o fogo)   |
| 668         | Substância altamente tóxica, corrosiva   |
| 669         | Substância altamente tóxica que pode conduzir espontaneamente à violenta reação                                  |
| 68          | Substância tóxica, corrosiva   |



(continua)

| Nº de Risco | SIGNIFICADO   |
|-------------|---|
| 69          | Substância tóxica ou levemente tóxica pode conduzir espontaneamente à violenta reação   |
| 70          | Material radioativo   |
| 72          | Gás radioativo  |
| 723         | Gás radioativo, inflamável  |
| 73          | Líquido radioativo, inflamável (PFg < 60,5°C)   |
| 74          | Sólido radioativo, inflamável   |
| 75          | Material radioativo, oxidante (intensifica o fogo)  |
| 76          | Material radioativo, tóxico   |
| 78          | Material radioativo, corrosivo  |
| 80          | Substância corrosiva ou levemente corrosiva   |
| X80         | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, que reage perigosamente com água (*)   |
| 823         | Líquido corrosivo que reage com água, desprendendo gases inflamáveis  |
| 83          | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, inflamável (23°C < PFg < 60,5°C)   |
| X83         | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, inflamável (23°C < PFg < 60,5°C) que reage perigosamente com água (*)  |
| 839         | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, inflamável (23°C < PFg < 60,5°C), que pode conduzir espontaneamente à violenta reação  |
| X839        | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, inflamável (23°C < PFg < 60,5°C), que pode conduzir espontaneamente à violenta reação e que reage perigosamente com água (*) |
| 84          | Sólido corrosivo, inflamável ou sujeito a autoaquecimento   |
| 842         | Sólido corrosivo, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis  |
| 85          | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, oxidante (intensifica o fogo)  |
| 856         | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, oxidante (intensifica o fogo), tóxica  |
| 56          | Substância corrosiva ou levemente corrosiva, tóxica   |
| 88          | Substância altamente corrosiva  |
| X88         | Substância altamente corrosiva, que reage perigosamente com água (*)  |
| 883         | Substância altamente corrosiva, inflamável (23°C < PFg < 60,5°C)  |
| 884         | Sólido altamente corrosivo, inflamável ou sujeito a autoaquecimento   |
| 885         | Substância altamente corrosiva, oxidante (intensifica o fogo)   |
| 886         | Substância altamente corrosiva, tóxica  |
| X886        | Substância altamente corrosiva, tóxica, que reage perigosamente com água (*)  |
| 90          | Substâncias que apresentam risco para o meio ambiente; substâncias perigosas diversas.  |
| 99          | Substâncias perigosas diversas transportadas em temperatura elevada   |

Fonte: Resolução nº 420 Agência Nacional de Transportes Terrestres ANTT, 2004.

#### Observações:

PFg = Ponto de Fulgor - menor temperatura na qual um combustível liberta vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

(\*) Não usar água, exceto com aprovação de um especialista.

Os riscos ambientais tratados envolvem os riscos químicos, físicos e biológicos, capazes de causar dano à saúde do trabalhador em função da natureza, concentração ou intensidade de tempo a que o mesmo permanecerá exposto.

Com o intuito de controlar os riscos ambientais, foi instituída a Norma Regulamentadora 9 (MTE), que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, com a obrigatoriedade de elaboração e implantação, por todos os empregadores e instituições que admitem trabalhadores como empregados.

O PPRA é um programa essencial para promover a segurança e saúde dos empregados, pois, por meio dele podem-se identificar as medidas de proteção dos trabalhadores a serem aplicadas; as quais também podem servir de embasamento para a elaboração do Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO, obrigatório segundo a Norma Regulamentadora 7 (MTE).

De acordo com a teoria de riscos pertinente à área de segurança e higiene ocupacional três níveis de ação são requeridos:

**1. Antecipação** – análise de novos projetos, instalações, produtos, métodos ou processos de trabalho ou de modificação já existentes, com objetivo de identificar os riscos potenciais e aplicar as medidas de controle necessárias, antecipando-se à exposição ao risco ambiental;

**2. Reconhecimento** – identificação quantitativa e qualitativa, e a explicitação dos riscos existentes nos ambientes de trabalho;

**3. Avaliação** – monitoramento dos riscos ambientais a fim de determinar a intensidade dos agentes físicos e a concentração dos agentes químicos, a fim de caracterizar a exposição dos trabalhadores.

Segundo Real e de Camargo Braga (2000 apud Pedro, Fabio Giardini 2006 p.31), o transporte de produtos perigosos agrega riscos ao sistema rodoviário pela probabilidade de vazamentos, pois tais produtos podem provocar mortes, danificar o patrimônio e os ecossistemas em decorrência de incêndios, explosões, contaminações, efeitos tóxicos e até mesmo danos genéticos sobre os seres vivos.

Assim, o Incidente Rodoviário com Produtos Perigosos – IRPP pode ser definido por qualquer evento ocorrido durante o transporte que provoque vazamento ou derrame desses materiais na rodovia. Os IRPPs podem ser decorrentes de: acidentes de tráfego, falhas nos dispositivos de contenção (embalagem ou tanque) ou nos de vedação (válvulas e conexões) e fogo ou explosão.

## 4. METODOLOGIA

A abordagem metodológica aplicada neste estudo de cunho de Revisão Bibliográfica, explicativo e descritivo para analisar o transporte e armazenamento de combustíveis está relacionada ao teorema de Coase e tem como critério a avaliação quantitativa e qualitativa dos dados específicos, como um levantamento bibliográfico pertencentes ao conteúdo de análise, feito inicialmente, e dos dados secundários de órgãos de regulamentação de transporte e de empresas de grande porte que atuam no ramo do modal rodoviário, ferroviário e fluvial de balsas e navios.

Segundo Gil.A.C (1999), as pesquisas podem ser classificadas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Descritivo porque foi feita uma busca prévia dos conhecimentos já existentes sobre o conteúdo proposto, como manifesta Gil.A.C “tal pesquisa é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. (GIL.A.C, 1995, p. 55). Explicativo por ter como principal vantagem o fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos mais ampla, no sentido de trazer de forma clara e sucinta informações que possam ser importantes para, como no caso deste estudo, o processo de transporte e armazenamento de combustíveis.

### 4.1 Armazenamentos de combustíveis líquidos

O armazenamento de combustíveis líquidos é normalizado pela ABNT NBR 17505 e pelo corpo de bombeiros de cada unidade federativa do Brasil, estes em conjunto estabelece os requisitos exigíveis para elaboração de projetos e dimensionamento das medidas de segurança contra incêndio exigido para instalações de produção, armazenamento, manuseio e distribuição de líquidos combustíveis e inflamáveis, incluindo os resíduos líquidos armazenados em tanques estacionários ou em recipientes.

O corpo de bombeiro referencia os critérios de segurança das instalações e meio ambiente seguindo a ABNT nas seguintes normas:

- ✓ NBR 7974: Produtos de petróleo – Determinação do ponto de fulgor pelo vaso fechado Tag.;
- ✓ NBR 9619: Produtos de petróleo – Destilação à pressão atmosférica;
- ✓ NBR 14598: Produtos de petróleo – Determinação do ponto de fulgor pelo aparelho de vaso fechado Pensky-Martens;
- ✓ NBR 17505: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis;

- ✓ NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão;
- ✓ NBR 5419: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- ✓ NBR 6493: Emprego de cores para identificação de tubulações;
- ✓ NBR 6576: Materiais betuminosos – Determinação da penetração;
- ✓ NBR 7125: Líquidos orgânicos voláteis – Determinação da faixa de destilação;
- ✓ NBR 7821: Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados;
- ✓ NBR 8602: Mistura de gases ou vapores com o ar, conforme seu interstício máximo experimental seguro e sua corrente mínima de ignição – Classificação;
- ✓ NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios;
- ✓ NBR 10897: Proteção contra incêndio por chuveiro automático;
- ✓ NBR 11341: Derivados de petróleo – Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland;
- ✓ NBR 12615: Sistema de combate a incêndio por espuma;
- ✓ NBR 13714: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- ✓ NBR 13781: Armazenamento de líquidos inflamáveis;
- ✓ NBR 13786: Posto de Serviço – Seleção de equipamentos para sistema para instalações subterrâneas de combustíveis;
- ✓ NBR 14639: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Posto revendedor veicular (serviços) e ponto de abastecimento – Instalações elétricas;
- ✓ NBR 14722: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Tubulação não metálica subterrânea – Polietileno;
- ✓ NBR 15511: Líquido gerador de espuma de baixa expansão;
- ✓ NBR IEC 60050 (826): Vocabulário Eletrônico Internacional – Capítulo 826 – Instalações Elétricas em Edificações;
- ✓ NBR IEC 60050 (426): Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Terminologia;
- ✓ NBR IEC 60079-10.1: Classificação de áreas – Atmosferas explosivas de gás;
- ✓ ABNT IEC 60079-14: Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas;

#### **4.1.2 Principais tipos de tanques para combustíveis líquidos**

Os tanques de armazenamento encontrados em refinarias de petróleo, petroquímicas e terminais são equipamentos cilíndricos verticais, porém em alguns

casos como no POOL de Maceió há tanques cilíndricos horizontais para armazenamento de biodiesel devido à baixa demanda de consumo na distribuição.<sup>[08]</sup>

Os principais tipos de tanques utilizados para armazenamento de combustíveis líquidos inflamáveis em uma unidade de distribuição são os de teto fixo e teto flutuante, todos com SPDA (Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica) devidamente projetada e aterramento megado anualmente para garantir que mesmo a eletricidade eletrostática não seja o ponto de fulgor do combustível armazenado.

A proteção contra descargas atmosféricas deve seguir as recomendações das quatro partes da norma ABNT NBR 5419: 2015 incluindo o anexo D da parte 3, que fornece informações adicionais para SPDA no caso de estruturas com risco de explosão.

A classificação do tipo de tanque é de acordo com as perdas por emissões evaporativas, fator que influencia na busca de redução das emissões dos produtos líquidos armazenados nos tanques de armazenamento, pois é um elemento determinante para o controle da contaminação ambiental, dos custos do armazenamento e dos riscos de acidentes com fogo. Assim, em uma primeira aproximação é feita a seguinte seleção de tanque em função do líquido a armazenar conforme as Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Classificações dos tanques devido a perdas por emissões

| PRODUTO  | TIPO DE TANQUE                                 | PERDAS DE PRODUTO  |
|--|--|--|
| <b>Líquido combustível</b><br>Ponto de fulgor ("flash point") $\geq 38^{\circ}\text{C}$ . Ex.: nafta pesada, QAV (querosene de aviação), óleo de aquecimento; querosene, óleo diesel; óleo combustível, óleo tipo "Bunker", resíduo atmosférico, resíduo de vácuo, SLOP, óleo lubrificante, asfalto, solventes e aguarrás. | Teto fixo                                      | Alta perda de produto vaporizado para a atmosfera.   |
|  | Teto fixo com sistema de recolhimento de vapor | Sem perdas.<br>O produto vaporizado é recolhido para reprocessamento ou queima.                            |
|  | Teto flutuante externo                         | Baixa perda.<br>Cerca de 90% menor que as perdas do teto fixo.   |
|  | Teto flutuante interno                         | Baixíssima perda.<br>Cerca de 95% menor que as perdas do teto fixo.  |
| <b>Líquido inflamável</b><br>Ponto de fulgor $< 38^{\circ}\text{C}$ . Ex.: petróleo, condensado de petróleo, GAV (gasolina de aviação), gasolina motor tipo A e C, nafta leve ou craqueada, álcool, metanol, etanol, MTBE  | Teto flutuante externo com cobertura geodésica | Perdas desprezíveis e inferiores a 500 ppm. Utilizados em armazenamento dentre outros de produtos tóxicos. |

Fonte: ABNT NBR 17501, 2008.

Tabela 5 – Classificação dos tanques conforme ABNT

| <b>Tipo de teto</b>   | <b>Pressão de vapor Reid do líquido</b> | <b>Código de projeto e construção</b>  |
|---|---|--|
| Tanque de Teto Fixo   | ≤1,5 psig                               | API STD 650 Básico, para os tanques atmosféricos (limite 0,05 psig) API STD 650 Anexo F Design of Tanks for Small Internal Pressures para Tanques de pequena pressão interna (limite 1,5 psig) |
| Tanque de Teto Flutuante externo ou interno com teto cônico ou “em abóboda” ou domo geodésico | 1,5 @ 11,1 psig                         | API STD 650 Anexo C External Floating Roofs Anexo G Structurally-Supported Aluminum Dome Roofs Anexo H Internal Floating Roofs   |
| Tanque de Teto Fixo cônico  | > 11,1 psig até 15 psig                 | API STD 620 Tanques de baixa pressão   |
| Vaso de pressão   | ≥15 psig                                | ASME Sec VIII Div 1 ou Div 2   |

Fonte: ABNT NBR 17501, 2008.

O limitante no caso do teto flutuante é a pressão de vapor do fluido na temperatura de armazenamento.

Para o armazenamento do Biodiesel puro (éster-etílico) B-100, a capacidade típica dos tanques é em torno de 100 a 120 m<sup>3</sup> (projeto e construção conforme API SPEC 12F ou API SPEC 12D). Este volume é suficiente para adição de 10% a 15% do B100 no diesel de petróleo movimentado.

O biocombustível ou agrocombustível, mistura do diesel com o óleo vegetal.

B10- 10% de óleo no diesel compulsório;

B12- 12% de óleo no diesel facultativo

O produto armazenado não é um óleo vegetal puro, e sim uma mistura de ésteres etílicos, sintetizados a partir de óleos vegetais, com pressão de vapor baixa e o ponto de fulgor elevado.

Em 2003 foi criado pelo governo federal o programa nacional de produção e uso de biodiesel e a produção de matéria prima de óleo vegetal no norte e no nordeste do país a fim de incentivar a produção dos agricultores e contribuir ao meio ambiente com a diminuição da emissão de enxofre à atmosfera pela combustão do óleo diesel; para o consumidor final há adição de percentuais de B-100 (biodiesel) que variam de acordo com a demanda do mercado quanto ao preço da soja e consumo interno no país, só em 2020, por exemplo, o percentual de B-100 foi de 10%, aumentou para

11%, para 13% e retornou para 10%. Esta mistura é conhecida de diesel comum ou diesel B.

Com a gasolina não é diferente, desde o lançamento do programa nacional PROÁLCOOL de 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº76.593 o consumidor final vem tendo alterações no percentual proporcional de álcool e gasolina, atualmente a gasolina comum é composta de 27% de etanol anidro carbonídrico e 73% de gasolina A, os veículos já saem projetados da fábrica para essa proporção, para combustão de etanol hidratado carbonídrico e flex.

O armazenamento dos combustíveis líquidos inflamáveis é segregado, ou seja: há tanques apenas com gasolina do tipo A, com diesel A, etanol carbonídrico anídrico, etanol carbonídrico hidratado e biodiesel. É nas plataformas de carregamento das carretas que a mistura ocorre formando a gasolina tipo C, e diesel B atendendo às normas da ANP para o produto chegar aos clientes dentro do padrão de qualidade.

#### **4.1.3 Recebimento de combustíveis líquidos para armazenamento**

A etapa de recebimento do combustível líquido inflamável é a mais importante e perigosa, pois há o risco de derrame com conseqüente contaminação ambiental, risco de incêndio devido à eletricidade eletrostática, risco de contaminação de todo tanque por falta de atenção nos alinhamentos de válvulas e ou falta de análise físico-química do produto recebido.

No recebimento dos combustíveis é fundamental a utilização e conservação dos EPIs recomendados pelo PPRA, sendo no mínimo: uniforme de algodão (preferencialmente calça e camisa sem bolsos), calçado de segurança com solado antiderrapante (isento de partes metálicas expostas), máscara de produto químico de face inteira (com filtro para vapores orgânicos), luvas de PVC e óculos de segurança de ampla visão (caso a máscara já não o incorpore).

As distribuidoras compram os combustíveis à densidade relativa à 20°C, logo quando o combustível chega à temperatura ambiente seja por navio, carretas, balsas ou vagões é necessário descobrir sua densidade relativa a esta temperatura de recebimento para descobrir a densidade a 20°C em tabela homologada pela ANP.

A análise laboratorial é a etapa mais importante e determinante para garantia da qualidade do combustível durante o recebimento, armazenamento e expedição. A ANVISA (Agência nacional de vigilância sanitária) através da resolução da diretoria - RDC nº 512, de 27 de maio de 2021 dispõe sobre boas práticas para laboratórios de

controle de qualidade se aplicando a todos os laboratórios públicos ou privados que realizem análise de produtos sujeitos à vigilância sanitária, essas boas práticas devem também ser incorporadas numa análise qualitativa dos combustíveis e dos efluentes gerados. Em uma base de distribuição é fundamental que as análises sejam realizadas por um químico já que todo seu preparo técnico é voltado à análises laboratoriais, pois analisar uma amostra exige que o profissional conheça as técnicas laboratoriais, saiba utilizar os equipamentos e vidrarias, utilize a experiência e boas práticas nas titulações, e conheça os princípios básicos de ambientação e coleta de amostras. Outro fator garantidor para a seguridade da qualidade é o preparo técnico do líder de operação unitária e coordenador da base, pois se este tiver formação em química tecnológica e indústria terá preparo técnico para dar suporte com base científica numa conclusão de uma determinada análise; durante as operações de carregamento e expedição de combustível surgem várias situações em que o coordenador/supervisor tenha tempo de resposta rápido a uma situação/problema.

As principais análises laboratoriais numa base de distribuição consistem em: verificação da densidade, temperatura, condutividade, Ph, acidez, análise da presença de metanol em álcoois, análise do percentual de B-100 por espectrofotômetro, percentual do álcool anidro na gasolina e verificação da presença de água no combustível, estas análises estão descritas a seguir:

#### Verificação da densidade e temperatura

A qualidade da verificação de densidade e temperatura do combustível depende de dois fatores fundamentais (o preparo técnico do analista e a correta amostragem) conforme as seguintes orientações: numa tomada de temperatura do combustível no caminhão tanque é necessário que o termômetro esteja posicionado em ponto representativo (no meio do tanque) e é preciso que o termômetro esteja submerso no líquido combustível em no mínimo 5 minutos, a leitura deve ser realizada o mais próximo possível da boca de visita bem como em tempo hábil para que não haja erro de leitura; a análise da densidade é realizada em proveta de 1L e deve seguir os princípios básicos de leitura como a correta verificação pelo menisco na altura dos olhos, o posicionamento do termômetro na proveta deve ficar no meio sem que encoste no vidro para não ocorrer falha de leitura.

#### Condutividade

A verificação da condutividade deve ser realizada nos álcoois e diesel, porém com equipamentos diferentes devido à diferentes unidades de medidas (o álcool: é



referente a NBR 10547 onde a condutividade é mensurada com o auxílio de uma célula de platina com  $K= 1 \text{ cm}^{-1}$ , o diesel: de acordo com a ASTM 2624 exige um limite mínimo de 25 pS/m); para garantia da qualidade é necessário verificar a calibração dos condutímetro todos os dias antes de iniciar a primeira análise através de solução padrão.

### Ph

O etanol hidratado deve estar numa faixa de Ph entre 6 e 8, sua verificação é fundamental para garantia da qualidade; a calibração do Phmetro deve ser realizada todos os dias antes da primeira amostra.

### Acidez

Para a determinação da acidez são colocados 50 mL de água deionizada em um erlenmeyer, acrescenta-se então 2 a 3 gotas do indicador  $\alpha$ -naftolftaleína 0,1% e realizada sua titulação com uma solução de hidróxido de sódio 0,02N até atingir a coloração azul. Então é adicionado 50 mL da amostra analisada, em seguida faz-se a segunda titulação até a alteração da cor. Para realizar esta titulação utiliza-se uma bureta digital, com escala de 0,1 ml, por conta do baixo volume a ser utilizado.

### Análise do Metanol

A análise é realizada com um kit de verificação que consiste em adicionar a um tubo de ensaio 5mL do etanol a ser analisado, adicionar em outro tubo de ensaio 5mL de solução padrão; em ambos os tubos adiciona-se 0,5mL do reagente 1; decorridos 5 minutos adiciona-se 2,0mL do reagente 2 (aguardar a solução ficar incolor) e adicionar 2,0mL do reagente 3 e aguardar 10 minutos (se a amostra ficar com coloração azul igual a solução padrão o etanol estará contaminado) o tempo previsto para conclusão dessa análise é de 15 minutos.

### Percentual do álcool na gasolina C

Esta análise consiste em adicionar 50mL da gasolina comum e 50mL de água desmineralizada a uma proveta de 100mL, em seguida é necessário agitar a mistura ainda dentro da proveta e aguardar a mudança de fases; é esperando que o volume de álcool se misture ao da água e suba para 63,0mL gerando uma diferença de 13mL(esses 13mL multiplicado por 2 e somado a mais 1 = 27 representando assim o percentual de etanol na gasolina). Porém, mesmo que o tanque esteja com a proporção correta de gasolina e etanol a amostra dará erro se não for coletada corrida com o saca amostras.

### Verificação da presença de água no combustível

Aplica-se uma camada fina de Pasta Ketil "A" na trena ou na régua e introduzir no reservatório. Caso exista a presença de água no reservatório, a Pasta Ketil "A" apresentará; uma coloração vermelho sangue. Essa pasta é composta por: Glicerina, Carbonato de Sódio, Fenolftaleína, e pigmentos formando um soluto polar que irá reagir dissolvendo na presença de um solvente polar (nesse caso, a água); já que a gasolina e diesel são compostos apolar a pasta ketil "A" não sofrerá alteração.

No recebimento, além das análises físico-químicas de densidade, teor e verificação da presença de metanol nos álcoois, é necessário verificar o volume de água no fundo do tanque e a coloração dos combustíveis.

Os combustíveis saem das usinas incolor, porém só podem ser comercializados para as bases de distribuição com cores específicas dentro dos padrões da ANP conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Análise da coloração do combustível no recebimento

| <b>COMBUSTÍVEL</b>  | <b>SEM CORANTE</b>            | <b>COM CORANTE</b> |
|---------------------|-------------------------------|--------------------|
| DIESEL S-500        | INCOLOR                       | AVERMELHADO        |
| DIESEL S-10         | INCOLOR                       | AMARELADA          |
| GASOLINA A          | INCOLOR OU<br>AMARELADA       | -                  |
| GASOLINA C          | MISTURA COM<br>ENTANOL ANIDRO | ALARANJADO         |
| B-100               | AVERMELHADO                   | -                  |
| ETANOL<br>HIDRATADO | INCOLOR                       | -                  |
| ENTANOL ANIDRO      | INCOLOR                       | ALARANJADO         |

Fonte: Manual de operação – PLURAL /FECOMBUSTÍVEIS– Rev: SET, 2017.

A não verificação da coloração e o não cumprimento destas comparações de cores podem acarretar na contaminação de todo tanque, por isso toda anormalidade deve imediatamente comunicada à chefia.

#### **4.1.4 Expedição de combustíveis líquidos**

A expedição dos combustíveis ocorre em plataforma de carregamento e requer total atenção dos operadores e motoristas, pois há risco de transbordamento, de incêndio por eletricidade eletrostática tanto do veículo se não estiver devidamente aterrado quanto do próprio bico de carregamento se não estiver tocando o costado do tanque do veículo. As plataformas de carregamento devem ter controle contínuo das análises físico-químicas dos combustíveis, bem como as verificações dos aspectos

conforme tabela 06, pois nenhum veículo pode sair da base de distribuição fora de especificação da densidade, aspecto e teor.

As distribuidoras vendem os combustíveis à densidade relativa à temperatura ambiente, pois nos tanques de armazenamento há perdas de combustível para atmosfera devido à volatilidade do combustível.

## **4.2 Transporte**

Segundo Oliveira (1993), o transporte de hidrocarbonetos no país vincula-se a três funções: o escoamento da produção dos campos de exploração para instalações de armazenamento e de processamento, a importação e exportação de petróleo bruto e derivados e a distribuição dos produtos processados. Para que tais objetivos sejam atendidos torna-se imprescindível a combinação de meios de transporte e instalações. Tem-se, então, a integração de dutos, terminais e navios petroleiros e, de forma complementar os transportes ferroviário e rodoviário.

Os maiores riscos estão presentes no transporte do produto, pois é durante o transporte que a carga é exposta a situações em que não tem como evitar os riscos devido a fatores adversos que nem sempre são controláveis, embora o planejamento da prevenção de acidentes no transporte de produtos perigosos ocorre nas várias fases do processo.

Há vários procedimentos a serem executados visando à prevenção de possíveis acidentes, seja no transporte por vagões, navios, balsas, duto vias ou caminhão tanque. Dentre as formas de prevenção temos a realização de treinamentos, uso de EPIs adequados ao processo, procedimentos de segurança adotados pelas empresas e exigidos pelas normas regulamentadoras.

Cada modal, com suas características próprias, atende da melhor maneira interesses distintos. Por exemplo, para pequenas distâncias o transporte rodoviário é imbatível. Da mesma forma, o modal ferroviário mostra-se o mais adequado em distâncias médias e o navio é o mais indicado para o transporte a longas distâncias.

### **4.2.1 Transporte por balsas**

No Brasil temos, por exemplo, o uso de balsas para transporte de combustíveis no estado do Amazonas; as vias mais comuns que conectam seus municípios constituintes até a capital do estado, são os rios. Existem outras formas de vias de transporte como estradas e aeroportos, porém as rodovias não beneficiam todas as

idades do estado como as do sul do Brasil, e o transporte aéreo por se tratar de bem escasso torna-se um meio de transporte caro para o fluxo de pessoas e cargas. Dessa forma, o transporte fluvial é o único modal de locomoção aceitável e acessível para a maioria da população do estado.

A área de abrangência das principais unidades da federação geradoras de fluxo fluvial na região hidrográfica Amazônica é: Pará, Amapá, Amazonas e Rondônia. Regulamentado pela ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários), Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, Federação Nacional das Empresas de Navegação Aquaviária (Fenavega) e Sindicato das empresas de navegação fluvial no estado do Amazonas (Sindarma).

#### **4.2.2 Transporte por navios**

As rodovias e ferrovias não beneficiam todas as cidades, sendo necessário o transporte fluvial por ser o único modal de locomoção aceitável e acessível; porém quando se trata de volumes de transporte muito grande o mais econômico e seguro é por navios, seja por exportação de outros países ou entre estados brasileiros.

Entende-se por transporte aquaviário aquele que se utiliza de uma via aquática para a navegação, seja esta interior, costeira (cabotagem) ou destinada a percursos de longo curso cruzando os oceanos.

No terminal de Maceió os combustíveis mais recebidos têm sido gasolina do tipo A, diesel A e etanol anidro carbonídrico. A estadia dos navios é muita alta e por isso é necessário que toda equipe de operação esteja bem treinada para executar as manobras de recebimento com segurança e sem atrasos. Nos terminais marítimos as empresas acompanham por site o horário de cada navio, em Maceió temos o site: [praticagemmaceio.com.br/navios](http://praticagemmaceio.com.br/navios) que informa o tipo de produto, horário de entrada, saída, atracação, desatracação, empresa destino, país de origem, e nome do navio.

#### **4.2.3 Transporte por ferrovia**

Dentre as características do modal ferroviário destaca-se a capacidade para o transporte de grandes volumes, com elevada eficiência energética, principalmente a médias e grandes distâncias. Além disso, quando comparado ao transporte rodoviário, apresenta maior segurança registrando menor índice de acidentes, de furtos e roubo.

De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2003) a malha ferroviária brasileira é a maior da América Latina em termos de carga transportada chegando, em 2001, a 162,2 bilhões de TKU (Tonelada Quilômetro Útil). Estão concentradas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste e atende parte do Centro-Oeste e Norte do país, totalizando 29.706 quilômetros de extensão. São cargas típicas do modal ferroviário: produtos siderúrgicos, grãos, minério de ferro, cimento e cal, adubos e fertilizantes, derivados de petróleo, calcário, carvão mineral e contêineres.

O transporte de combustíveis também é realizado por ferrovias que tem origem nas principais refinarias do sul do país e de São Paulo com destino às áreas de consumo dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

#### **4.2.4 Transporte por caminhão tanque**

O Transporte Rodoviário de Cargas perigosas tem sido feito, em sua maior parte, pelo sistema rodoviário no nosso país, sendo necessário atender à legislações, normas ambientais e de segurança/higiene do trabalho correlatas a essa atividade. Conforme o art. 1.º do Capítulo I do Decreto 96.044 de 18 de maio de 1988 “O transporte, por via pública, de produto que seja perigoso ou represente risco para a saúde de pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente, fica submetido às regras e procedimentos estabelecidos neste Regulamento [...]”. Por outro lado, quando o produto é corretamente embalado e o transporte bem conduzido, os riscos são quase nulos; assim, a preocupação está vinculada à segurança, proteção e preservação da saúde e do meio ambiente.

A participação do transporte rodoviário de cargas vem aumentando consideravelmente desde o pós-guerra, registrando-se 38% em 1950 e 63,7% em 1996. Segundo a autora, tal fato foi registrado em todo o mundo e deve-se à facilidade de implantação deste modal no transporte de carga.

#### **4.2.5 Transporte duto via**

Dentre os meios de transporte terrestre, rodoviário, ferroviário e dutoviário, tem-se este último como o mais econômico para grandes volumes e de alta eficiência energética, pois somente a carga se move (Ribeiro et al., 2000).

Os dutos são considerados um dos meios de transporte de petróleo e derivados mais seguros do mundo, levando o petróleo aos navios petroleiros, terminais e refinarias. Podem ser classificados como dutos de transferência ou transporte de acordo com a função desempenhada nas operações. Sendo assim, dutos de transporte têm vários clientes como destino e dutos de transferência interessam somente a uma mesma entidade ou, eventualmente, a duas entidades distintas. Dessa maneira, as linhas de derivados e álcool são todas de transporte porque podem atender às bases dos distribuidores operantes e, as linhas de petróleo são de transferência quando só interessam a PETROBRAS.

### **4.3 Riscos para o meio ambiente**

O armazenamento e transporte dos combustíveis líquidos inflamáveis são atividades com potencial de gerar impactos ambientais, seja pelo derrame acidental da carga no meio ambiente, podendo atingir ecossistemas sensíveis, seja pela própria atividade de manobras operacionais, independentemente do produto transportado, pode gerar impactos por si só.

Os efeitos de um derrame podem resultar tanto da natureza física do produto derramado como dos componentes químicos e também das operações de limpeza, quando não adequadas. Um derrame pode, então, provocar uma série de impactos, dentre eles alterações físicas e químicas dos habitats naturais, resultante, por exemplo, da incorporação do óleo ao sedimento, recobrimento físico da fauna e flora, efeitos letais ou sub-letais nos organismos, e mudanças nas comunidades biológicas resultantes dos efeitos do óleo sobre organismos-chave. (Dicks, 1998).

Os efeitos podem, então, ser divididos em dois grupos (Figueiredo, 1993):

- ✓ Efeitos visíveis, como a morte de organismos (aves, mamíferos, peixes, etc), o gosto de óleo nos recursos pesqueiros e sujeira nas praias ou rios, redes de pesca e embarcações, e
- ✓ Efeitos não visíveis, que representam interferências nos diversos níveis de organização de um sistema (Crapez, 2001), desde as funções celulares e fisiológicas até a estrutura ecológica das comunidades aquáticas e terrestres.

Os efeitos em curto prazo podem ser causados por recobrimento e asfixia, tais como redução da luminosidade, diminuição do oxigênio dissolvido, danos às aves aquáticas, e pela toxicidade do produto derramado.

A toxicidade normalmente relaciona-se a substâncias de alta volatilidade e, portanto, raramente ocorre mortalidade em grande escala decorrente da toxicidade do produto. No entanto, efeitos sub-letais com repercussão na capacidade de reprodução, crescimento e alimentação foram observados experimentalmente.

Um derrame, mesmo que de pequeno porte, pode levar a danos irreversíveis, a depender da sensibilidade do local atingido (Kingston et al., 2003), e esses danos aumentam em função da proximidade com a costa (ITOPF, 1986 apud Poffo, 2000).

Os derramamentos superficiais de combustíveis ocorrem também por ocasião das operações de descarga de caminhão tanque ou abastecimento de veículos. Estes derramamentos, quando não contidos, tendem a escoar pela pista atingindo as tubulações do sistema público de água pluvial, ou atingindo diretamente o solo, e por este penetrando conforme ilustra a Figura 2. Nestas tubulações são geradas atmosferas explosivas que podem ser transmitidas para os sistemas de esgoto ou água pluvial privativos do próprio posto e da vizinhança, com potencial de provocar explosões e fogo.

Figura 2 Efeito quando ocorre um derramamento ou vazamento em tanque subterrâneo de armazenamento





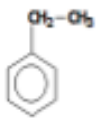
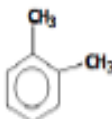
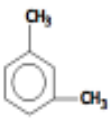

Fonte: CORDAZZO & MALISKA, (2000).

### 4.3.1 Riscos à saúde humana

Os efeitos em longo prazo não são tão aparentes (Stocker & Seager, 1981) e alguns compostos podem ser bioacumulados ao longo da cadeia trófica podendo trazer efeitos nocivos ao homem e a água subterrâneas (Stocker & Seager, 1981).

Os impactos ambientais resultantes da contaminação com petróleo e seus derivados são, em geral, significativos, devido ao elevado grau de toxicidade destas substâncias (AMADI *et al.*, 1996; LEE & PAGE, 1997; MICHEL, 2000). A gasolina apresenta uma porcentagem maior de hidrocarbonetos aromáticos leves do que outros combustíveis (PEDROZO *et al.*, 2002). Por esse motivo, no caso de vazamentos em tanques subterrâneos de gasolina ou durante o abastecimento a maior preocupação é em relação aos BTEX (Tabela 7) que são os constituintes mais tóxicos do petróleo e de seus derivados.

Tabela 7 - Características físico-químicas dos BTEX – Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e (o, m, p) Xilenos.

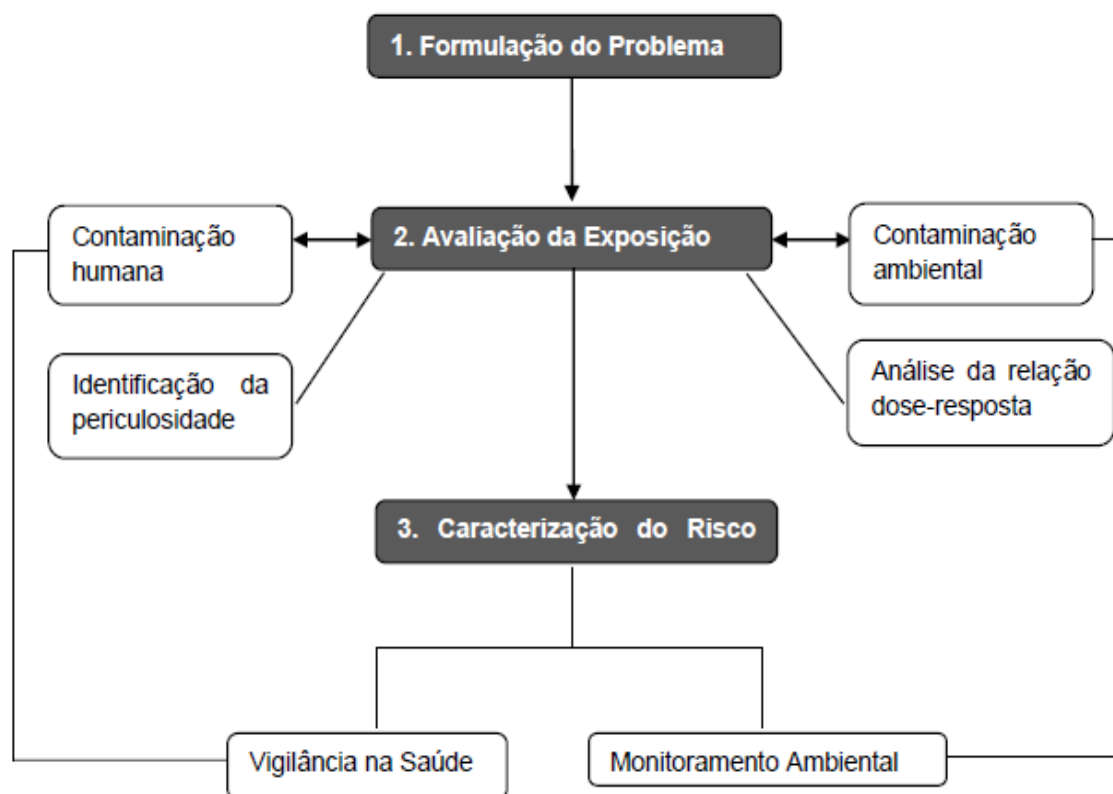
| NOME  | Benzeno   | Tolueno   | Etilbenzeno   | p - xileno   | m - xileno  | o - xileno  |
|---|---|---|---|--|---|---|
| Fórmula estrutural                            |  |  |  |  |  |  |
| Fórmula molecular                             | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>   | C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>   | C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>  | C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>   | C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>  | C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>  |
| CASRN   | 71-43-2   | 108-88-3  | 100-41-4  | 106-42-3   | 108-38-3  | 95-47-6   |
| Massa molecular<br>(g.mol <sup>-1</sup> )     | 78,1  | 92,1  | 106,2   | 106,2  | 106,2   | 106,2   |
| Pressão de vapor<br>(atm)                     | 1,25x10 <sup>-1</sup>   | 3,75x10 <sup>-2</sup>   | 1,25x10 <sup>-2</sup>   | 1,15x10 <sup>-2</sup>  | 1,09x10 <sup>-2</sup>   | 1,15x10 <sup>-2</sup>   |
| Ponto de ebulição<br>(°C)                     | 80,1  | 110,6   | 136,2   | 138,0  | 139,0   | 144,0   |
| Densidade relativa<br>(g/cm <sup>3</sup> )    | 0,877   | 0,867   | 0,867   | 0,861  | 0,884   | 0,880   |
| Solubilidade em<br>água (25°C) (mg/L)         | 1780,0  | 515,0   | 152,0   | 215,0  | 160,0   | 220,0   |
| Difusibilidade em ar<br>(cm <sup>2</sup> /s)  | 8,80x10 <sup>-2</sup>   | 8,70x10 <sup>-2</sup>   | 7,50x10 <sup>-2</sup>   | -----  | 7,00x10 <sup>-2</sup>   | 8,70x10 <sup>-2</sup>   |
| Difusibilidade em<br>água(cm <sup>2</sup> /s) | 9,80x10 <sup>-5</sup>   | 8,60x10 <sup>-5</sup>   | 7,80x10 <sup>-5</sup>   | -----  | 7,80x10 <sup>-5</sup>   | 1,00x10 <sup>-5</sup>   |

Fonte: ASTDR (2000, 2007, 2007a, 2007b)



Segundo a U.S. EPA a avaliação de riscos consiste em três etapas formais. Estas atividades são representadas através de etapas que consideram as características geológicas, geoquímicas e hidrogeológicas da região impactada. As etapas da Avaliação Integrada de Risco será realizada de acordo com Figura 3 baseado em SUTTER *et al.* (2003) e WAICHMAN (2008).

Figura 3 - Esquema das etapas do processo da avaliação de risco.



Fonte: WAICHMAN (2008)

A Avaliação Integrada de Riscos se constitui numa abordagem científica que combina o processo de estimação de riscos para o homem, a biota e os recursos naturais em uma única avaliação (SUTTER II *et al.*, 2003, SUTTER II *et al.*, 2005).

#### 4.4 Riscos para as organizações

Um dos maiores desafios da ciência e dos estudiosos está em apresentar e conscientizar aos empresários que suas ações podem causar impactos prejudiciais para meio ambiente e a população do meio onde exercem suas atividades empresariais. De acordo com Farias e Teixeira, (...) “um dos maiores desafios dos estudiosos de administração é mostrar para as empresas a importância de mudar a concepção de meio ambiente e de moldar seus processos produtivos aos limites e

condições que os meios natural e social impõem”; questões que atualmente são bastante difundidas nos meios acadêmicos e pelas organizações voltadas a preservação do meio ambiente.

Buscar alternativas para conciliar a execução dos processos empresariais com a consciência de preservação ambiental já não é mais uma escolha do empresariado, mas sim uma questão legal. A Lei nº 9.605 (1998), em seu artigo 3º menciona que “as pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade”; sendo assim, toda empresa deve buscar alternativas onde suas atividades não interfiram ou o façam de forma a minimizar os impactos ao meio ambiente. Muitos casos de acidentes ambientais são registrados como consequência das ações empresariais; esses acidentes em muitas situações causam prejuízos, tanto ambientais quanto para sociedade em geral, em alguns casos gera até morte de pessoas que moram nas proximidades do local onde a empresa atua.

Face ao potencial de contaminação representado por este segmento, os casos oriundos de eventos de impacto ao meio ambiente representam longos processos com elevado potencial de multas, interdição do estabelecimento e elevado dispêndio na correção do eventual dano ambiental.

As empresas gastam milhões ou até bilhões para pagar os custos de multas, minimização dos estragos causados ao meio ambiente e indenizações da população afetada pelos danos causados pelos acidentes. Esses custos podem ser minimizados com ações preventivas que a organização pode adotar em seu planejamento estratégico.

A intensa manipulação e transporte de substâncias químicas nas regiões portuárias, indústrias, terminais de armazenamentos, nos dutos, postos de combustíveis e ao longo das rodovias e ferrovias constituem uma atividade de risco e podem gerar acidentes ambientais. Por risco entende-se a probabilidade ou frequência esperada de ocorrência dos danos decorrentes da exposição às condições adversas ou a um evento indesejado e, por acidente ambiental, entende-se o evento ou sequência de eventos de ocorrência anormal, que resulta em consequências indesejadas ou algum tipo de perda, dano ou prejuízo pessoal, ambiental ou patrimonial (LIMA e SILVA, op citi).

#### **4.4.1 Comunicação de riscos**

O processo de comunicação de riscos em decorrência de acidentes ambientais, do agente poluidor para as autoridades, é tão importante que ganhou força de lei. A lei de crimes ambientais nº 9.605 de 12.02.1998, diz no artigo 14 que, entre as circunstâncias que atenuam a pena está a comunicação prévia pelo agente (poluidor), do perigo iminente de degradação ambiental ao órgão ambiental, estimulando a informação imediata do fato e a otimizando a capacidade de resposta por parte dos órgãos envolvidos. No caso da ausência da comunicação, a penalização é agravada.

A lei federal 9.966 de 28.04.2000, que estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional, diz no artigo 22 que, em caso de qualquer incidente que possa provocar poluição das águas sob jurisdição nacional, deverão ser imediatamente comunicados o órgão ambiental competente, a autoridade marítima e a agência reguladora do petróleo (Agência Nacional do Petróleo), independentemente das medidas tomadas para seu controle.

A resolução CONAMA 293 de 12.12.2001, que aborda as diretrizes para implantação do plano de emergência individual nos portos e demais instalações mencionadas na Lei 9.966/2000, apresenta no seu anexo I modelo de formulário a ser preenchido quando da ocorrência da poluição, de modo a padronizar as informações a serem encaminhadas às instituições competentes e a facilitar o envio dos dados básicos.

Cabe lembrar também o que diz a lei federal 6.938 de 02.09.1981 – art. 4 – inciso V: a política nacional do meio ambiente visará à difusão de tecnologia de manejo do meio ambiente; a divulgação de dados e informação ambiental e a formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico.

### **5. RECOMENDAÇÃO DE PROCEDIMENTO PADRÃO**

Toda atividade em uma área industrial ou organização precisa estar embasada em procedimento padrão, seja para serviços temporários que requer uso de PT- permissão de trabalho, seja para serviços rotineiros que requer IT- instrução de trabalho. O procedimento operacional padrão (POP) é um documento organizacional

que traduz o planejamento do trabalho a ser executado; é uma descrição detalhada de todas as medidas necessárias para a realização de uma tarefa, um método garantidor de qualidade a produtos ou serviços que uma empresa disponibiliza ao mercado, de maneira padronizada e com organização integral entre as atividades e processos.

O procedimento operacional é um documento obrigatório e exigido pelos órgãos reguladores e empresas de seguros, dentro das normas regulamentadoras que são os documentos de referência, sendo assim este deve ser seguido e aplicado rigorosamente no dia a dia sendo passivo de revisão em prazos definidos.

### **5.1 Armazenamentos de combustíveis líquidos**

O perigo e risco associados à manipulação de produtos perigosos somados as variáveis do cenário relativas às atividades de armazenamento e expedição dos combustíveis líquidos exigem das equipes que trabalham diretamente com estes cuidados redobrados e procedimentos técnicos previamente definidos, bem como a utilização de recursos materiais adequados aos riscos existentes.

A primeira recomendação está no recrutamento de uma equipe tecnicamente preparada, ou seja, operadores com nível de formação técnica em cursos na área industrial como eletrotécnica, química, mecânica, mecatrônica e segurança do trabalho; a segunda recomendação está na qualificação técnica dos profissionais totalmente voltadas para o trabalho com líquidos inflamáveis, a apresentação dos riscos envolvidos e ações que possam mitigá-los.

Ainda na qualificação técnica o nivelamento dos operadores nos cursos de Nr-06, Nr-10, Nr-20, Nr-23, Nr-33 e Nr-35 são imprescindíveis. A terceira recomendação é estabelecer uma rotina operacional diária antes de iniciar as atividades de recebimento e expedição de combustíveis, rotinas que devem ser aplicadas após o DDSSMA (Diálogo Diário de Segurança, Saúde e Meio Ambiente), como:

1- **Inspeção da área**, verificação visual dos diques de contenção dos tanques e praça de bombas, bem como o costado dos tanques e tubulações que são interligadas ao sistema. Um ambiente de trabalho limpo torna-se mais seguro e de fácil identificação a qualquer anormalidade; não se deve realizar limpezas na área quando visitas estão por vir, todos os dias são dias de limpeza e organização.

**2- Inspeção e verificação da caixa separadora de água e óleo – SAO**, esta caixa de contenção deve estar sempre com nível de água e isenta de óleo ou qualquer outra impureza, nenhum descarte desta caixa poderá ser realizado sem a autorização da liderança imediata e antes do descarte para o efluente deverá ser coletada uma amostra corrida para análise e só após o resultado poderá ser definido o destino, se para tambores homologados ou efluentes.

**3- Testes no sistema de combate a incêndio** - esta verificação é de suma importância, pois se trata da segurança das instalações e pessoas, por isso as manutenções devem estar em dia. Ainda nesta avaliação o acompanhamento do nível de água para combate a incêndio deve estar sempre acima de 80% bem como o nível do tanque de LGE, a correta disposição das mangueiras para combate a incêndio e os agentes extintores devem estar nos lugares projetados no plano de atendimento a emergência e dentro da validade conforme padronização do corpo de bombeiros da cidade de instalação.

**4- Verificação dos aterramentos** – por se tratar de combustíveis muito inflamáveis o ponto de ignição para o princípio de fogo pode vir da eletricidade eletrostática e o correto aterramento dos tanques, plataformas e caminhões proporciona a segurança operacional, esta avaliação deve ser diária, pois o uso é contínuo durante cada ordem de carregamento e descarga.

**5- Verificação dos kits mitigação** – próximo às plataformas de carregamento e descarregamento devem conter kits de mitigação ambiental suficiente para ação a possíveis derrames oriundos de erros operacionais ou falha de equipamentos durante o carregamento e descarregamento.

**6- Medição dos tanques** - Esta etapa é muito importante e requer que mesmo sendo realizada via radar eletrônico haja a medição física por trena por um operador experiente e bem treinado para validação semanal dos radares, já que é passível de erro, a medição correta garante que não está havendo infiltração de combustível para o solo. Durante a medição do nível de combustível o operador deve também verificar se há água no fundo do tanque quando for gasolina ou diesel; a trena não pode descer de vez até o fundo do tanque para não descalibrá-la ou mesmo danificar a base de medição interna do tanque medido.

**7- Verificação da temperatura** – Após a medição da altura do tanque é necessário verificar a temperatura ambiente deste, sendo a temperatura de fundo, de meio e topo; o operador deve ter muito cuidado com a descida do termômetro, pois é um equipamento de vidro e sensível. Outro cuidado muito importante é a atenção à calibração, o termômetro deve sempre estar submerso com outro e antes de serem utilizados suas temperaturas devem ser comparadas, porém uma vez por semana estes devem ser comparados com um termômetro de referência. A tomada de temperatura é tão importante quanto à medição do tanque, pois se não for bem feita pode haver sobras ou perdas falsas de combustíveis quando a densidade pela temperatura for convertida à 20°.

**8- Coleta de amostras** - Todas as coletas de amostras devem ser corrida e requer prática e experiência, é necessário sensibilidade do operador na hora de descer o saca amostras com rolha para puxar no momento ideal o volume representativo de amostra de acordo com o nível do tanque, os tipos de amostras no tanque podem ser: de fundo, meio, topo ou totalmente corrida. Vale salientar que tanto o saca amostras como o recipiente que receberá a coleta devem estar totalmente limpos e antes de receber o produto é preciso ser ambientado.

**9- Análise das amostras** – Nesta etapa é preciso que haja um profissional totalmente dedicado a análises dos combustíveis, um técnico em química, sua primeira etapa antes de iniciar suas atividades é verificar a calibração dos equipamentos como Phgmetro, condutivímetro do etanol e diesel, espectrofotômetro de análise do B-100, densímetros, medidores de temperatura e a padronização dos reagentes do kit de metanol. Em seguida a análise deve ser realizada com atenção e transmitida à operação para início das atividades de recebimento e expedição, as amostras devem ser identificadas com hora, data, produto, nome do analista e armazenar no prazo máximo de 15 dias.

A quarta recomendação é registro e arquivamento dos dados colhidos do operador de campo e analista como: altura do tanque, temperatura, altura de referência do tanque, indicação da trena usada, densidade e identificação do produto conforme Tabela 8 para acompanhamento da qualidade.

Tabela 8 – Sugestão para de acompanhamento da qualidade e volume

| Nº do documento: |         |              |                      | Nome do documento  |                      |                 |               |                         |
|------------------|---------|--------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------------|
| Nº do TQ         | Produto | Altura do TQ | Altura de referência | Densidade ambiente | Temperatura ambiente | Densidade à 20º | Teor alcólico | Altura do nível de água |
|                  |         |              |                      |                    |                      |                 |               |                         |
|                  |         |              |                      |                    |                      |                 |               |                         |
|                  |         |              |                      |                    |                      |                 |               |                         |
|                  |         |              |                      |                    |                      |                 |               |                         |
| Nº da trena      |         | Data         |                      | Operador           |                      | Hora            | Analista      |                         |
|                  |         |              |                      |                    |                      |                 |               |                         |

Fonte: Milton Cristian – Rev: 00- 2021.

Além destes registros operacionais é necessário também que os documentos de calibração também estejam arquivados para apresentar em auditorias e fiscalizações na base de distribuição.

A quinta recomendação é a realização semanal de simulados a combate por princípio de incêndio e derrame de produtos, toda equipe deve estar totalmente preparada e saber o que fazer em situações de emergência, bem como conhecer as rotas de fuga e evacuar pessoal que não fazem parte da operação. Os simulados frequentes tornam as pessoas mais confiantes diante de uma tomada de decisão urgente, há pessoas que travam numa situação de emergência e esta, mesmo preparada, pode se tornar vítima. É no simulado que se identificam os pontos de melhoria para a equipe, bem como o sistema, e aprimora os pontos positivos.

A sexta recomendação é destinar as vagas de supervisão e coordenação a profissionais com formação em Química Tecnológica e Industrial, pois este possui preparo e noções para tomada de decisões urgente numa base de destruição, o curso bacharelado de química tecnológica e industrial tem uma grade curricular que atende a todos os requisitos para administração de uma base cujo risco é altíssimo. Infelizmente há empresas que insistem em contratar profissionais que não tem preparo curricular para função de liderança.

## 5.2 Transportes de combustíveis líquidos

Transportar combustíveis líquidos inflamáveis exige muita responsabilidade e total compromisso com o meio ambiente, seja por duto-via, ferrovia, rodovia, balsas

ou navios; por isso todos os profissionais devem ser avaliados psicologicamente antes de contratados (a fim de identificar se estes possuem capacidade psicológica para entender o grau dos riscos, bem como compreender instruções de trabalho e procedimentos), receber capacitação e treinamentos. Estas recomendações não representam custos, mas sim investimentos.

Abaixo serão relacionadas recomendações de itens propostos, como obrigatórios, para caminhões-tanques que transportam produtos perigosos e operam em qualquer dependência operacional na movimentação de produtos visando criar uma tabela contemplando todos os itens em inspeção.

### **5.2.1 Itens de documentações obrigatórias**

Estes itens são exigidos pelo CONTRAN, IMETRO e DETRAN, sem eles o motorista e companhia podem ser multados ou ter o veículo apreendido, segue abaixo cada um detalhado:

1- **Carteira nacional de habilitação** – Categoria “C” ou “D” para truck e “E” para carreta na validade, conforme resolução do CONTRAN 168/04 e 169/04. Se o motorista não possuir o documento nestas condições deverá ser impedido de carregar ou descarregar carretas contendo produtos perigosos.

2- **Comprovante de conclusão do MOPP** – Deve constar na CNH a conclusão do treinamento obrigatório para condutores de veículos transportadores de cargas perigosas, conforme resolução do CONTRAN.

3- **Certificado de Nr-20** – Certificado emitido por profissional proficiente no assunto com duração mínima de 12 horas e reciclagem trienal de 4 horas.

4- **Certificado de Nr-35** - Certificado emitido por profissional proficiente no assunto com duração mínima de 8 horas e reciclagem bienal de 8 horas.

5- **Licenças ambientais aplicáveis** – De acordo com as legislações estaduais e lei complementar o veículo deverá conter as licenças ambientais necessárias.

6- **Certificado CIPP** – O motorista deve portar o original deste documento com timbre do Inmetro, dentro do prazo de validade, resolução INMETRO 204/11.

7- **Certificado CIV** - O motorista deve portar o original deste documento com timbre do Inmetro, dentro do prazo de validade, resolução INMETRO 457/08.

8- **IPVA do caminhão tanque** – é o documento de porte obrigatório que permite o livre tráfego ao veículo, devendo estar em dia com o DETRAN considerando a legislação estadual vigente.



9- **Ficha de emergência e envelope de transporte** – Esta ficha deve conter informações básicas sobre características e manuseio dos produtos e procedimentos de emergência (em envelope impresso contendo recomendações, telefone e deve ser mantido junto à documentação regular do veículo) conforme decreto 96.044 – art.22 item 3. NBR 7503 e resolução 420 da ANTT.

### 5.2.2 Itens EPI's

Os equipamentos de proteções individuais são de suma importância para que numa situação de emergência o motorista esteja protegido ou os riscos das atividades sejam mitigados, segue abaixo os exigidos pelas normas e sugerido por este trabalho:

1- **Calçados de segurança** – De acordo com a NBR 9735, decreto 96.044 – art.20 e o ministério do trabalho o calçado de segurança deve ser com solado de borracha, antiderrapante, sem partes metálicas e de forma a garantir integridade física do condutor, bem como não gerar centelhas em áreas classificadas.

2- **Luvas de PVC ou Nitrílicas** – Deve ser impermeáveis e compatíveis com os produtos a serem manipulados, luva com certificados de aprovação emitido pelo ministério do trabalho.

3- **Capacete com jugular** – O capacete deverá ter o certificado de aprovação emitido pelo ministério do trabalho.

4- **Óculos de segurança** - Os óculos deverão ter o certificado de aprovação emitido pelo ministério do trabalho e ser do tipo ampla visão.

5- **Cinto de segurança** – O cinto do tipo paraquedista com C.A válido emitido pelo ministério do trabalho com costuras e malha em bom estado.

6- **Protetor auricular** - O protetor deverá ter o certificado de aprovação emitido pelo ministério do trabalho e ser do tipo plug ou concha.

7- **Uniforme** – O tecido do uniforme deverá ser de algodão natural, camisa sem bolso, com abertura frontal total e fechamento com botões, quaisquer vestimentas em tecido sintético deverão ser proibidas para evitar a geração de eletricidade estática.

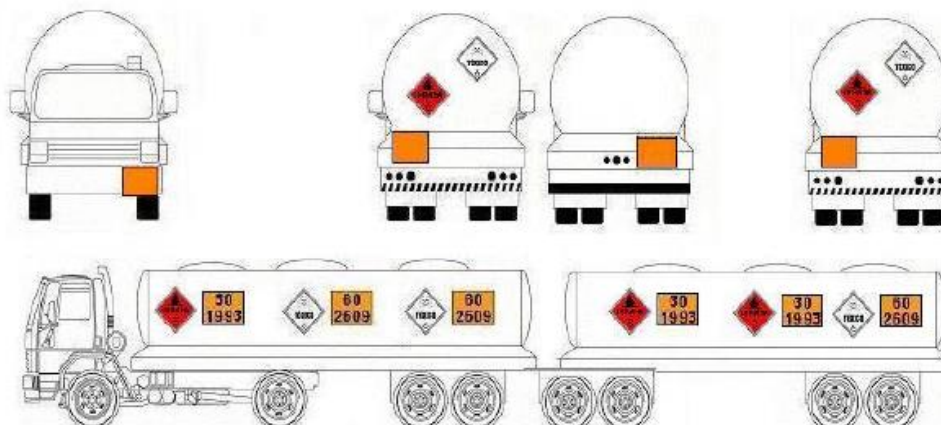
### 5.2.3 Item Sinalização

Os veículos devem estar bem sinalizados quanto às características dos produtos para numa situação de emergência a polícia e corpo de bombeiros saber o que fazer para isolar o local em proteção à população e demais veículos.

1- **Rótulos de risco e painéis de segurança** – Simbologia universal (ONU) para identificação dos produtos transportados. Devem ser de material impermeável, resistente à intempérie e que esteja em boas condições de visualização de acordo com o decreto 96.044 – art.2, NBR 7500 e resolução 420 da ANTT.

O veículo que transporta produtos perigosos conforme a legislação vigente deve fixar a sua sinalização na frente (painel de segurança, do lado esquerdo do motorista), na traseira (painel de segurança, do lado esquerdo do motorista) e nas laterais (painel de segurança e o rótulo indicativo da classe ou subclasse de risco) colocados do centro para a traseira, em local visível. Quando a unidade de transporte a granel trafegar vazia, sem ter sido descontaminada, está sujeita às mesmas prescrições que a unidade de transporte carregada devendo, portanto, estar identificada com os rótulos de risco e os painéis de segurança conforme pode ser observado na Figura 4:

Figura 4 – Exemplo de fixação das sinalizações



Fonte: Manual de Produtos Perigosos – DER/SP - 2010

2- **Telefones de emergência** – Estes números de telefones devem estar dispostos na lateral e traseira do veículo, em fácil identificação, para que em acidente envolvendo o veículo seja possível comunicar à empresa para que estas ponha em ação seu plano de atendimento à emergência.

3- **Dispositivo retrorefletor** – Dispositivos refletores disposto horizontalmente nas laterais e na traseira ao longo da borda inferior alterando os seguimentos de cores vermelha e branca. Distribuídos de forma uniforme cobrindo no mínimo 50% da extensão das bordas laterais e 80% da extensão das bordas traseiras. O para-choque traseiro deverá ter afixado um dispositivo em cada lado.

#### 5.2.4 Item carroceria do caminhão-tanque

A carroceria do caminhão-tanque deve estar em boas condições de uso e sem corrosão, segue abaixo sugestão de itens que são necessários para um trabalho seguro:

1- **Pneus e estepes** – Pneus recapados não podem ser utilizados no eixo de direção, é ainda proibida a utilização de pneu cuja profundidade remanescente de banda de rodagem seja inferior a 1,6 mm conforme decreto 558/80 do CONTRAN, ou seja, devem estar em bom estado.

2- **Bateria protegida e chave geral** – As baterias devem estar contidas em caixas metálicas ou de material sintético resistente a impacto conforme portaria do INMETRO 457/08, a mesma portaria determina que a chave geral deve ser única para todo veículo e instalada do lado de fora da cabine, com indicação clara do posicionamento liga e desliga.

3- **Demarcações da capacidade dos compartimentos** – Conforme o INMETRO os compartimentos devem ser indicados em ordem numérica crescente, a partir do compartimento mais próximo à cabine do veículo e suas respectivas capacidades nominais devem ser indicadas, bem como o correspondente compartimento às suas respectivas tubulações.

4- **Ligação tanque x chassis** – A estrutura do tanque deve estar interligada eletricamente aos chassis para garantir a continuidade elétrica, dessa forma quando o CT for carregar ou descarregar toda eletricidade eletrostática será dissipada quando um ponto de aterramento for conectado ao fio terra.

5- **Ausência de vazamentos** - Garantir a inexistência de qualquer tipo de vazamento, tanto na válvula quanto no corpo do tanque.

6- **Balde** - O caminhão tanque deve dispor de um balde em alumínio com cabo terra fixado corretamente, soldado ou fixado através de parafusos e porca de metal não ferroso em perfeitas condições. O cabo deve possuir capa protetora transparente.

7- **Instalações elétricas** – A fiação deve possuir isolamento perfeito e na área do tanque estar contida em dutos metálicos ou de PVC, emendas permitidas apenas em caixa de passagem. Faróis, lanternas, setas e luzes deverão estar bem afixadas e funcionando perfeitamente com isenção de trincas.

8- **Aterramento** – Devem ser de latão ou cobre, fixados diretamente ao tanque por parafusos ou solda, instalados em ambos os lados. Esses dispositivos devem permitir perfeita continuidade elétrica entre o tanque do veículo e o tanque de descarga dos clientes com isenção de corrosão ou tinta, tendo no mínimo dois dispositivos de cada lado.

9- **Dispositivo para alívio de pressão e vácuo** – Para garantir segurança contra diferença de pressão e melhorar o controle de perdas, cada compartimento do tanque deve possuir, no mínimo, uma válvula de alívio de pressão e vácuo que atenda ao estabelecido pelo INMETRO.

### 5.2.5 Item cabine do caminhão-tanque

A cabine do caminhão deve estar organizada, limpa e ser um ambiente confortável, pois os motoristas passam horas e até dias em rota de entrega do produto. Há empresas que visando metas e faturamento por viagens não param o veículo para manutenção, por isso a inspeção interna é necessária para garantir que a segurança do trabalhador esteja conforme o PPRA, segue abaixo itens obrigatórios que não podem passar despercebidos:

1- **Cinto de segurança** – Todos os veículos devem estar equipados com instalação em ambos os assentos. O equipamento deverá ser de 3 pontos, retrátil e íntegro.

2- **Cronotacógrafo** – Equipamento deve possuir certificado válido de acordo com o decreto 96.044 art.5; que monitora tempo e distância percorridas pelo veículo.

3- **Alarme sonoro** - A buzina e alarme de ré são equipamentos obrigatórios de acordo com a resolução vigente do CONTRAN.

4- **Vidros e para brisa** – Não poderá possuir trincas ou fraturas de configuração circular, na área crítica de visão e a uma faixa periférica de 2,5 cm de largura das bordas externas.

5- **Limpadores de para brisa e esguicho** – Devem estar funcionando perfeitamente com as borrachas em boas condições e reservatório líquido dos esguichos com volume satisfatório.

6- **Espelhos retrovisores interno e externos** – Devem estar íntegros, sem trincas, com perfeita flexibilidade e bem fixados garantindo visibilidade máxima ao condutor. Assim como a pala de proteção interna contra sol (para sol).

### 5.2.6 Item conjunto para situação de emergência

Assim como as bases de distribuição e postos de serviços os caminhões-tanque devem possuir seu kit mitigação para atuar numa situação de vazamento e ou emergência, segue abaixo os itens a serem observados:

1- **Extintores de incêndio** – Deverá possuir dois extintores de pó químico seco de 8Kg em fácil acesso, um em cada lado do veículo; com prazos de validade de vistoria e recarga visíveis. Portando ainda uma unidade de extintor abc na cabine.

2- **Calços** – De acordo com o decreto 96.044 – art.3 e NBR-9735 deverão ser de borracha com dimensões mínimas de 150 x 200 x 150 mm, dois para cada carreta.

3- **Cones ou cavaletes** – De acordo com a NBR 15071 deverá ser 6 unidades para truck e 10 unidades para combinação de veículo com mais de 2 unidades nas cores laranja com listas brancas.

4- **Triângulo de sinalização** – Os veículos automotores devem portar triângulo de sinalização, a fim de garantir sinalização adequada nos casos de parada do veículo em vias públicas, em bom estado de conservação.

5- **Kit mitigação** - As mantas e cordões absorventes compostos basicamente de polipropileno tratado quimicamente. Este tipo de absorvente é apresentado em dois tipos: seletivo, para absorver somente derivados de petróleo e álcool, não absorvendo água; e universal, para todos os tipos de líquido, segue abaixo a Figura 5 representando modelos.

Figura 5 – Kit mitigação



Kit para recuperação de produto derramado



Manta absorvente



Cordão absorvente

Fonte: Manual de operação – PLURAL /FECOMBUSTÍVEIS– Rev: SET 2017

Os itens acima propostos estão baseados em decretos, leis e regulamentações; segui-los a risca é a base para evitar acidentes, multas e impedimentos de carregamento ou de descarregamentos. Abaixo está relacionada uma planilha de inspeção, Tabela 9A e 9B, que pode ser aplicada a uma base de distribuição na inspeção dos caminhões tanques antes de iniciar o processo de carregamento.

Tabela 9A – Planilha sugestiva para inspeção de caminhão - tanque

(continua)

| <b>INSPEÇÃO DE CAMINHÃO-TANQUE</b>                                  |                    |     |     |                    |
|---|--------------------|-----|-----|--------------------|
| UNIDADE OPERACIONAL:  | DATA:              |     |     |                    |
| PLACA VEÍCULO (CAVALO MECÂNICO):                                    | ANO DE FABRICAÇÃO: |     |     |                    |
| PLACA DO(S) SEMIRREBOQUE(S):  | ANO DE FABRICAÇÃO: |     |     |                    |
| <b>ITENS PROPOSTOS COMO OBRIGATÓRIOS</b>                            | SIM                | NÃO | N/A | <b>Observações</b> |
| <b>ITEM DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS</b>                                 |                    |     |     |                    |
| 1 CARTEIRA NACIONAL DE HABILITAÇÃO                                  |                    |     |     |                    |
| 2 COMPROVANTE DE CONCLUSÃO DO MOPP                                  |                    |     |     |                    |
| 3 CERTIFICADO DE NR 20: Carga horária: 12H; Reciclagem trienal: 4H. |                    |     |     |                    |
| 4 CERTIFICADO DE NR 35: Carga horária: 8H; Reciclagem bienal: 8H.   |                    |     |     |                    |
| 5 LICENÇAS AMBIENTAIS APLICÁVEIS                                    |                    |     |     |                    |
| 6 CERTIFICADO INSPEÇÃO PARA TRANSPORTE PRODUTO PERIGOSO (CIPP)      |                    |     |     |                    |
| 7 CERTIFICADO INSPEÇÃO VEÍCULAR (CIV)                               |                    |     |     |                    |
| 8 DOCUMENTAÇÃO DO CAMINHÃO TANQUE IPVA                              |                    |     |     |                    |
| 9 FICHA DE EMERGÊNCIA E ENVELOPE DE TRANSPORTE                      |                    |     |     |                    |
| <b>ITEM EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL</b>                     |                    |     |     |                    |
| 1 CALÇADO DE SEGURANÇA  |                    |     |     |                    |
| 2 LUVAS DE PVC OU NITRÍLICA   |                    |     |     |                    |
| 3 CAPACETE COM JUGULAR  |                    |     |     |                    |
| 4 ÓCULOS DE SEGURANÇA AMPLA VISÃO                                   |                    |     |     |                    |
| 5 CINTO DE SEGURANÇA MODELO PARAQUEDISTA                            |                    |     |     |                    |
| 6 PROTETOR AURICULAR  |                    |     |     |                    |
| 7 UNIFORME  |                    |     |     |                    |
| <b>ITEM SINALIZAÇÃO</b>   |                    |     |     |                    |
| 1 RÓTULOS DE RISCO E PAINÉIS DE SEGURANÇA                           |                    |     |     |                    |
| 2 TELEFONES DE EMERGÊNCIA (LATERAL E TRASEIRA)                      |                    |     |     |                    |
| 3 DISPOSITIVO RETROREFLETOR   |                    |     |     |                    |
| 1 PNEUS E ESTEPES EM BOM ESTADO (SULCO MÍNIMO DE 1,6 mm)            |                    |     |     |                    |
| 2 BATERIA PROTEGIDA E CHAVE GERAL                                   |                    |     |     |                    |
| 3 CAPACIDADE DOS COMPARTIMENTOS DEMARCADA                           |                    |     |     |                    |
| 4 LIGAÇÃO TANQUE x CHASSIS ÍNTEGRA                                  |                    |     |     |                    |
| 5 AUSÊNCIA DE VAZAMENTOS  |                    |     |     |                    |
| 6 BALDE EM ALUMÍNIO COM CABO TERRA FIXADO                           |                    |     |     |                    |
| 7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS   |                    |     |     |                    |
| 8 ATERRAMENTO   |                    |     |     |                    |
| 9 DISPOSITIVO PARA ALÍVIO DE PRESSÃO E VÁCUO                        |                    |     |     |                    |

Fonte: Milton Cristian – Rev: 00- 2021. Tabela proposta lado A.

Tabela 9B – Planilha sugestiva para inspeção de caminhão - tanque

(continua)

| <b>ITENS PROPOSTOS COMO OBRIGATÓRIOS</b>         |   | SIM               | NÃO         | N/A | <b>Observações</b> |
|--|---|-------------------|-------------|-----|--------------------|
| <b>ITEM CABINE DO CAMINHÃO-TANQUE</b>            |   |                   |             |     |                    |
| 1  | CINTO DE SEGURANÇA DE 3 PONTOS, RETRÁTIL E ÍNTEGRO  |                   |             |     |                    |
| 2  | CRONOTACÓGRAFO  |                   |             |     |                    |
| 3  | ALARME SONORO DE RÉ E BUZINA  |                   |             |     |                    |
| 4  | VIDROS E PÁRA BRISA   |                   |             |     |                    |
| 5  | LIMPADORES DE PÁRA-BRISAS E ESGUICHO EM FUNCIONAMENTO   |                   |             |     |                    |
| 6  | ESPELHOS RETROVISORES INTERNO, EXTERNOS E PÁRA SOL  |                   |             |     |                    |
| <b>ITEM CONJUNTO PARA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> |   |                   |             |     |                    |
| 1  | EXTINTORES: 1 DE ABC PARA CABINE E 2 DE PÓ QUÍMICO, 8 KG PARA CADA CARRETA (2) (DEVERÃO ESTAR LOCALIZADOS UM EM CADA LADO)        |                   |             |     |                    |
| 2  | CALÇOS DE BORRACHA COM DIMENSÕES MÍNIMAS DE 150 x 200 x 150 mm: 2 PARA CARRETA E 4 PARA BITREM E RODOTREM                         |                   |             |     |                    |
| 3  | CONES OU CAVALETES PARA SINALIZAÇÃO DE VIA: 6 UNIDADES PARA TRUCK E 10 UNIDADES PARA COMBINAÇÃO DE VEÍCULO COM MAIS DE 2 UNIDADES |                   |             |     |                    |
| 4  | TRIÂNGULO DE SINALIZAÇÃO  |                   |             |     |                    |
| <b>RESULTADO DA INSPEÇÃO</b>                     |   | <b>OBSERVAÇÃO</b> |             |     |                    |
| APROVADO   |   |                   |             |     |                    |
| REPROVADO  |   |                   |             |     |                    |
| <b>PARTICIPANTES DA INSPEÇÃO</b>                 |   |                   |             |     |                    |
| MOTORISTA:                                       |   |                   | ASSINATURA: |     |                    |
| NOME DO RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO:               |   |                   | ASSINATURA: |     |                    |

Fonte: Milton Cristian – Rev: 00- 2021. Tabela proposta lado B.

A inspeção deve ocorrer sob total acompanhamento do motorista e sem “jeitinho”, o inspetor ou responsável pela inspeção deve estar ciente que a liberação realizada de forma errada ou fora das normas e ou procedimentos pode resultar em crime. Se o resultado da inspeção for reprovado o motorista deverá levar o CT para adequação e realizar nova inspeção quando retornar.

## 6. CONCLUSÃO

No estudo do armazenamento e transporte de combustíveis líquidos inflamáveis, derivados de petróleo e álcool, através da Revisão Bibliográfica observou-se que no setor há muitos decretos, leis e regulamentação, a fim de atuar harmonicamente com a sociedade e com o meio ambiente. O segmento é um dos mais normatizados e fiscalizados do país.

Nota-se a existência de um número significativo de legislações, leis, NBRs e NRs podem resultar em uma difícil compreensão e aplicação por parte dos interessados, sejam às bases de distribuição, posto de distribuição ou transportadoras. Dessa forma o presente trabalho trouxe de forma sucinta proposta de procedimento padrão tanto para armazenamento como transportes de produtos perigosos, combustíveis líquidos inflamáveis, e apresentação dos riscos das atividades.

Segundo Albert Einstein “Os problemas que temos nos dias de hoje não podem ser resolvidos pensando da mesma forma como pensávamos quando os criamos”, por isso devemos sempre tomar ações na prevenção de acidentes e investir em estudos que possam evitá-los. Os procedimentos quando criados devem ser adequados, tornando-se mais rígido sempre que ocorrer algum acidente, logo após investigação do caso e seguindo a legislação.

Por ocasião dos acidentes ambientais muitas pessoas são envolvidas, direta e indiretamente e, portanto, este trabalho servirá de fonte de consulta para profissionais relacionados às indústrias, empresas que manipulam substâncias perigosas (abrangendo transporte marítimo, rodoviário e ferroviário; postos e sistemas retalhistas de combustíveis), mídia, bem como comunidade porque procurou compilar as Normas e Legislações vigentes.



## 7. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/-abnt-representante-oficial-da-iso->> Acesso em: 23 de set. de 2021.

BRASIL. Decreto nº 4.130, de 13 de fevereiro de 2002: Aprova o Regulamento e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 14 de fevereiro de 2002.

BRASIL. Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 6 de junho de 2001.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Direito Ambiental Brasileiro. 21. ed. São Paulo: Malheiros, 2013.

BRASÍLIA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. IBAMA. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/institucional/sobre-o-ibama>> ACESSO DIA 03.11.2021>. Acesso em 05 de out. 2021.

ALAGOAS. Instituto do Meio Ambiente Estado de Alagoas – IMA. Disponível em: <<http://www.ima.al.gov.br/institucional/>> Acesso em 04 de nov. 2021.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 14725 – 4. Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Disponível em: <[https://ww3.icb.usp.br/wp-content/uploads/2019/11/Parte4\\_NBR\\_14725-4-2009.pdf](https://ww3.icb.usp.br/wp-content/uploads/2019/11/Parte4_NBR_14725-4-2009.pdf)> Acesso em 22 de out. 2021.

Seleção de tipo de Tanque de Armazenamento em função do produto armazenado. Disponível em: <<http://www.petroblog.com.br/wp-content/uploads/Armazenamento>> Acesso em 12 de nov. de 2021.

TRADE and TRANSPORT (Revista), nº 48, maio 2001.

Tabela classificação de produtos perigosos (ONU). Disponível em: <<http://200.144.30.103/classificacao.aspx>> Acesso em 22 de out. 2021.

RIBEIRO, S.K.; COSTA, C.V.; DAVID, E.G.; REAL, M.V.; D'AGOSTO, M.A. 2000. Transporte e mudanças climáticas. Rio de Janeiro, Mauad Ed. Ltda.

BRASIL ENERGIA (Revista), nº 234, maio 2000.

INGERSOLL, C.G. 1995. "Sediment tests". In: Rand, G.M. (ed), Fundamentals of aquatic toxicology – Effects, Environmental Fate, and Risk Assessment, 2 ed., pp. 231-255, Washington, USA, Taylor & Francis.

BURGESS, R.M.; COMELCO, R.; TAGLIABUE, M.D.; SHEEHAN, K.V.; KUHN, A.; PHELPS, D.K. 1993. "Water column toxicity from contaminated marine sediments: Effects on multiple endpoints of three marine species". In: Landis, W.G.; Hughes, J.S.; Lewis, M.A. (eds), Environmental Toxicology and Risk Assessment, pp. 303-319, Philadelphia, USA, ASTM STP 1179.

RAND, G.M. 1995. Fundamentals of aquatic Toxicology: Effects, environmental fate and risk assessment. 2 ed. Florida, EUA, Taylor & Francis.

KHANNA, R.C. & BARUA, T.K. 2001. "Effects of marine oil spills". 4<sup>th</sup> Indian Oil Corp. Ltd. Int. Petrol. Conf. (Petrotech 2001), Nova Deli, Índia, 9-12 Janeiro.

ANTT (Agência Nacional de Transporte Terrestres). 2003. Relatório anual de acompanhamento das concessões ferroviárias de 2002, Ministério dos Transportes, Brasília, DF.

AMADI, A.; ABBEY, S. D.; NIMA, A. Chronic effects of oil spill on soil properties and micro flora of a rainforest ecosystem in Nigéria. Water, Air, Soil Pollution v. 86, 1996. 1-11 p.

BRASIL. lei 9478/97 | lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. A política energética brasileira baseia-se na lei 9478/1997. Disponível em: <<HTTPS://WWW.PLANALTO.GOV.BR>> Acesso em 05 de nov. de 2021.

CRAPEZ, M.A.C. 2001. “Efeitos dos hidrocarbonetos de petróleo na biota marinha”. In: Moraes, R.; Crapez, M.; Pfeiffer, W.; Farina, M.; Bainy, A.; Teixeira, V. (eds), Efeitos de poluentes em organismos marinhos, pp 255-269, Rio de Janeiro, RJ, Arte e Ciência Villipress.

DICKS, B. 1998. “The environmental impact of marine oil spills – Effects, recovery and compensation”. International Seminar on Tanker Safety, Pollution Prevention, Spill Responase and Compensation, Rio de Janeiro, RJ, Novembro 1998.

FARIAS, Josivânia Silva e TEIXEIRA, Rivanda Meira. A pequena e micro empresa e o meio ambiente: a percepção dos empresários com relação aos impactos ambientais. Organ. Soc. [online]. 2002, vol. 9, n.23, pp.1-20. ISSN 1413-585X. Disponível em:< <https://www.joaoluisemeirecomercial.com/p/novidades-curiosidades-esclarecimentos.html>> Acesso em 06 de Outubro. 2021.

FIGUEIREDO, L.H.M. 1993. “Curso Poluição Marinha por petróleo: fontes, efeitos e controle”. VI Semana Nacional de Oceanografia. Departamento de Oceanografia – IGEO – UERJ, Rio de Janeiro, RJ, 4-8 Outubro 1993.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisas. São Paulo: Atlas, 1987.\_\_\_\_. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.\_\_\_\_. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

ITOPF (The International Tanker Owners Pollution Federation Limited). 2003. Disponível em: <[www.itopf.com](http://www.itopf.com)> Acesso em 15 de nov. 2021.

KINGSTON, P.F. 2002. “Long-term environmental impact of oil spills”. Spill Science & Technology Bulletin, v. 7, n 1-2, pp.53-61.

KINGSTON, P.F.; RUNCIMAN, D.; McDOUGALL, J. 2003. “Oil contamination of sedimentary shores of the Galápagos Island following the wreck of Jessica”. Marine Pollution Bulletin, v. 47, p 303-312.

LEE, R. F. & PAGE, D. S. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills. *Marine Pollution Bulletin* 34: 928-940. 1997.

MICHEL, J. Assessment and Recommendations for the oil spill cleanup of Guanabara Bay, Brazil. *Spill Science & Technology Bulletin* 6(1): 89-96. 2000.

OLIVEIRA, J.P. Análise do gerenciamento de riscos ambientais do transporte marítimo de petróleo e derivados no Estado do Rio de Janeiro. Tese M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1993.

SUTTER II, G. W. et al. Framework for the integration of health and ecological risk assessment. *Hum. Ecol. Risk Asses.*, 9(1): 281-301. 2003.

SUTTER II, G.W.; VERMEIRE, T.; MUNNS, W.R.; SEKIZAWA, J. An integrated framework for health and ecological risk assessment. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 207: S611-S616. 2005.

STOCKER, H.S.S. & SEAGER, S.L.S. 1981. *Química ambiental – Contaminación del aire y del agua*. Barcelona, Editorial Blume.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC. Centro Universitário de Estudos Pesquisas sobre Desastres. Transporte rodoviário de produtos perigosos: procedimentos de primeira resposta no atendimento de emergências / Centro Universitário de estudos e Pesquisa sobre Desastres – Florianópolis: CEPED UFSC, 2012. p. 49.