UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS MEIO AMBIENTE

Edmilson Martins

ANÁLISE DE RISCO RELACIONADA AO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE ÓLEO DIESEL E OUTROS PRODUTOS PERIGOSOS

Juiz de Fora
2006

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS MEIO AMBIENTE

Edmilson Martins

ANÁLISE DE RISCO RELACIONADA AO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE ÓLEO DIESEL E OUTROS PRODUTOS PERIGOSOS

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antonio Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Orientadora: Profª Flávia Medina Cury

Juiz de Fora

2006

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS MEIO AMBIENTE

Edmilson Martins

ANÁLISE DE RISCO RELACIONADA AO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE ÓLEO DIESEL E OUTROS PRODUTOS PERIGOSOS

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antonio Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente Aprovada pela seguinte professora:

Professora Flávia Medina Cury
Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora
2006

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa Vera, por todo apoio e incentivo fundamentais para que fosse dada continuidade ao Curso.

Dedico este trabalho à minha esposa Vera, que muito colaborou para sua realização.

FIGURAS

Figura 1: Principais ferrovias do Brasil----------13
Figura 2: Evolução da frota nacional de vagões----------14
Figura 3: Símbolo de risco associado ao óleo diesel e outros líquidos inflamáveis--------30
Figura 4: painel de segurança----------31
Figura 5: Áreas de interferência de um acidente com produto químico perigoso---------40
Figura 6: Índice de acidentes por milhão trens x km----------44

QUADROS

Quadro 1: Locomotivas a diesel em tráfego por estrada----------15

Quadro 2: Aspectos e Impactos na qualidade do ar Gerados pelo Uso de Gasolina e Diesel----------21

Quadro 3: Classes de incêndio----------24

Quadro 4: Agentes extintores----------25

Quadro 5: Número de acidentes ocorridos por estrada de ferro e causa no ano de 2000----------38

SUMÁRIO

RESUMO----------i

1. INTRODUÇÃO----------10

2. TRANSPORTE FERROVIÁRIO----------12

3. ÓLEO DIESEL----------16
3.1. Produção----------16
3.2. Usos do óleo diesel----------17
3.3. Características do Óleo Diesel----------18
3.4. Volatilidade e densidade----------19
3.5. Teor de Enxofre e relação com a Poluição Atmosférica----------20
3.6 Pulverização e Escoamento a Baixas Temperaturas----------21
3.7. O Motor à diesel e o transporte ferroviário----------22
3.8. Características do óleo diesel quanto ao risco de incêndio----------23

4. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRANSPORTE DE ÓLEO DIESEL E DERIVADOS DE PETRÓLEO POR FERROVIAS----------26

5. ANÁLISE DE RISCO SOBRE O TRANSPORTE FERROVIÁRIO DO ÓLEO DIESEL E OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS----------28
5.1. Agentes de Risco Químico----------29
5.2. Identificação dos produtos químicos----------29
5.3. Rotulagem - símbolos de risco----------30
5.4. Armazenamento----------31

6. ACIDENTES NO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE ÓLEO DIESEL E DERIVADOS DO PETRÓLEO----------36
6.1. Confinamento de áreas envolvidas em acidentes com vazamento de óleo diesel e derivados do petróleo e procedimentos de contensão e limpeza----------38

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS----------**43**

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS----------**45**

RESUMO

O óleo diesel é largamente utilizado no transporte no Brasil, em especial podemos destacar as locomotivas a diesel que são largamente utilizadas pelas empresas ferroviárias. A malha ferroviária brasileira apresenta vários problemas, sendo o principal deles a manutenção. Além disso esta malha corta grande parte do país em especial regiões densamente urbanizadas. A análise de risco torna-se importante neste sentido pois é uma forma de gerenciamento do potencial de risco e serve de prevenção de acidentes evitando suas causas. A análise de riscos de produtos perigosos, em especial no transporte ferroviário, é um fator importante no que tange as questões ambientais e sociais por se tratar de grandes volumes a serem transportados e que em caso de acidentes, por serem inflamáveis podem causar grandes danos, até mesmo a morte. Este trabalho foi desenvolvido através de pesquisa bibliográfica, e foi embasado nos Planos de Contingência e Sistemas utilizados no gerenciamento de riscos no transporte ferroviário de produtos perigosos, entre eles o óleo diesel, realizados pela MRS Logística.

1. INTRODUÇÃO

A Análise de Risco Ambiental de Produtos Químicos é de extrema importância por tratar-se de um instrumento de prevenção de acidentes que venham a prejudicar o meio ambiente, a vida e a saúde humana.

Durante um processo de análise de risco é importante que se faça o levantamento detalhado de todos os fatores e elementos envolvidos. No caso de produtos químicos o risco ambiental torna-se real desde a sua produção até o seu armazenamento, transporte e utilização. Portanto é importante que a análise de risco seja feita em cada fase do processo para que o seu resultado conclusivo sirva de forma a otimizar o gerenciamento ambiental.

O conhecimento das características físicas e químicas e grau de periculosidade de cada produto tornam-se indispensáveis para a sua consciente e adequada manipulação. Além disso, há cuidados especiais que devem ser tomados para transportá-los como as fichas de identificação e noções de procedimentos de emergência e primeiros socorros.

Na manipulação destes produtos muitas vezes é necessária a utilização de EPI's e EPC's. O manipulador de cada produto deve ter treinamento específico e conhecimento pleno da composição química, toxicológica, procedimento de emergência e os equipamentos necessários na manipulação de cada produto químico, além de conhecer indicações, rótulos e símbolos.

O gerenciamento de risco ambiental de Produtos Químicos se dará de forma a contemplar todos os riscos iminentes observados no Processo de Análise de Riscos e estes devem ser sanados ou reduzidos substituindo ou melhorando processos e procedimentos.

O desastre pode ser evitado com uma boa análise de risco. Levando-se em consideração que o risco trata-se de produtos químicos, o desastre ambiental ou prejuízo a saúde humana, que pode ser de grande magnitude ou até mesmo causar danos irreversíveis. Muitos produtos possuem características que agravam o problema no caso de acidente como solubilidade e poder de combustão.

Durante o processo de Análise de Risco é importante avaliar todos os recursos ambientais, sociais e econômicos envolvidos além da área abrangente que será diretamente afetada. Nesta avaliação incluem solo, água, ar, clima, economia, área de entorno, sociedade, fauna flora entre outros fatores.

A análise de risco ambiental no transporte ferroviário de óleo diesel, os planos de contingência e licenciamentos ambientais têm como intuito seguir os princípios de uma política de segurança industrial capaz de manter um nível de risco aceitável para a vida humana, assim como a integridade do meio ambiente e das instalações envolvidas, são elaborados procedimentos e medidas capazes de prevenir e controlar situações emergenciais decorrentes de acidentes em ferrovias.

Para a efetiva utilização desses procedimentos/medidas é necessária a coordenação de ações através de um plano, que utilizando os recursos materiais e humanos da região, seja capaz da avaliar, controlar e minimizar as conseqüências de um dado acidente.

2. TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Ferrovia é um sistema de transporte baseado em trens ou comboios correndo sobre carris previamente dispostos. O transporte ferroviário é predominante em regiões altamente industrializadas, como a Europa, o extremo leste da Ásia e ainda em locais altamente populosos como a Índia. As ferrovias são o meio de transporte terrestre com maior capacidade de transporte de carga e de passageiros. Em muitos países em desenvolvimento da África e da América Latina, as ferrovias foram preteridas pelas rodovias como tipo de transporte predominante.

Segundo a Enciclopédia Livre Virtual Wikipédia, as primeiras locomotivas apareceram no século XIX, eram propulsionadas por motores a vapor. A locomotiva à vapor, foi sem dúvida, o mais popular tipo de locomotiva até ao fim da Segunda Guerra Mundial. No Brasil as locomotivas à vapor receberam o apelido de "Maria-Fumaça" em virtude da densa nuvem de vapor e fuligem expelida por sua chaminé.

A primeira locomotiva a vapor foi construída por Richard Trevithick e fez o seu primeiro percurso em 21 de fevereiro de 1804, no entanto, muitos anos teriam que passar, até que as locomotivas se tornassem num meio de transporte prático e economicamente rentável. O recorde absoluto de velocidade de uma locomotiva a vapor foi obtido na Inglaterra e a velocidade alcançada foi de 203 Km/hora num percurso ligeiramente inclinado.

Antes do meio do século XX, as locomotivas elétricas e a diesel começaram a substituir as máquinas a vapor. No fim da década de 60, a maioria dos países já tinha substituído a totalidade das locomotivas a vapor em serviço. Outros projetos foram desenvolvidos e experimentados, como as locomotivas com turbinas a gás, mas muito pouco utilizados.

No fim do século XX na América do Norte e na Europa, já existiam locomotivas a vapor em uso regular, com fins turísticos ou para entusiastas do comboio. No México o vapor, manteve-se com uso comercial até ao fim da década de 70. Locomotivas a vapor continuam a ser usadas regularmente na China onde o carvão é muito mais abundante do que o petróleo. A Índia trocou o vapor pelo diesel e pela eletricidade na década de 90. Em algumas zonas montanhosas o vapor continua a ser preferido ao diesel, por ser menos afetado pela reduzida pressão atmosférica.

A malha ferroviária brasileira é pequena e obsoleta. Os serviços de passageiros praticamente acabaram, e os de carga subsistem em sua maioria para o transporte de minérios. A única linha de passageiros que ainda preserva serviços diários de longa distância com relativo conforto é a ligação Belo Horizonte-Vitória. Entretanto, ainda existem algumas ferrovias de interesse exclusivamente turístico em funcionamento, tais como Curitiba-Paranaguá.

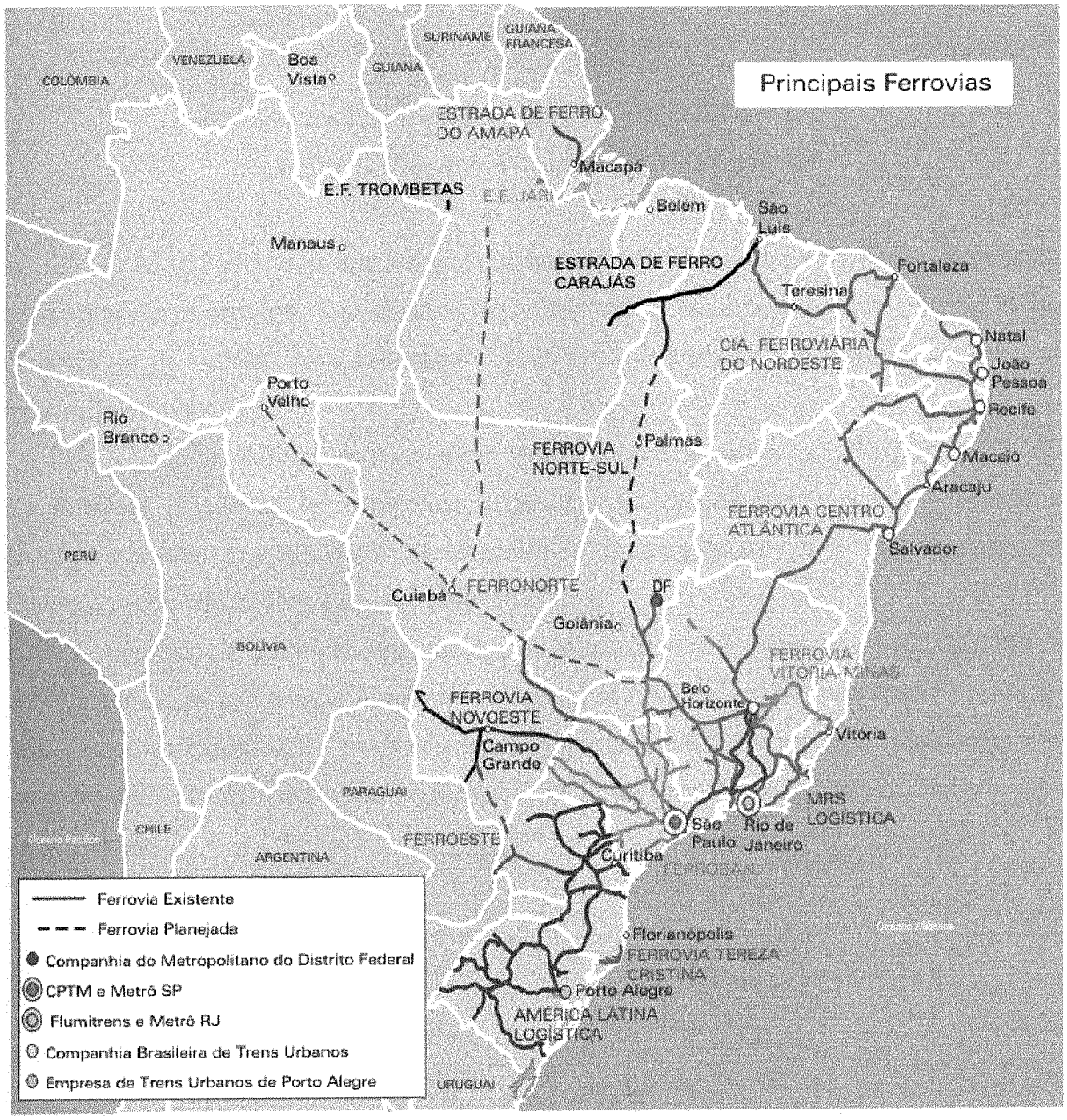


Figura 1: Principais ferrovias do Brasil.

Fonte: http:// www.ferroviasnet.com.br

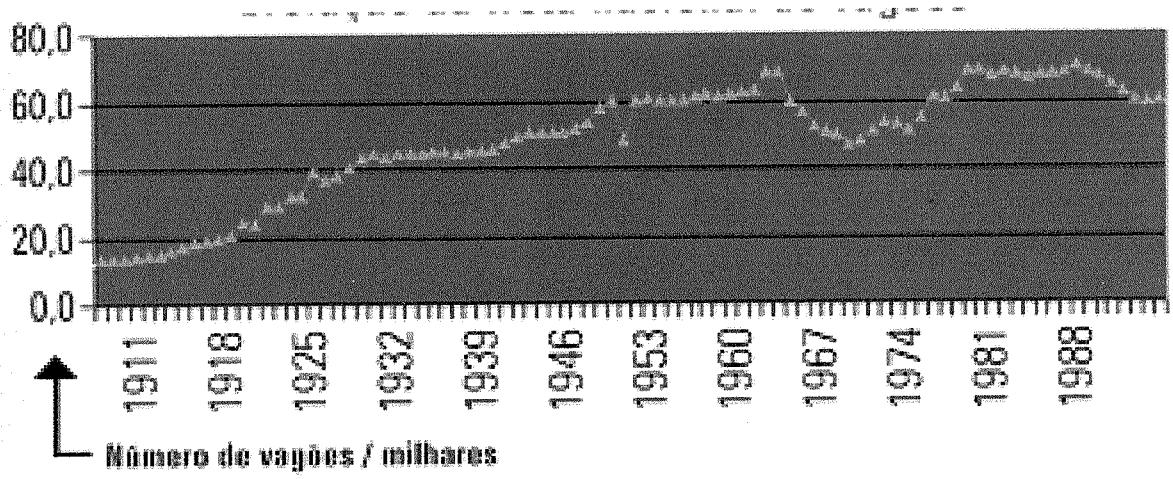


Figura 2: Evolução da frota nacional de vagões

Fonte: http://www.transportes.gov.br/bit/inferro.htm

O Setor Ferroviário tem sido, até agora, um setor em desativação no Brasil. Com a perspectiva de privatização essa desativação se acelerou. Com sua efetivação e com o início de cobrança de pedágio para o transporte rodoviário existem alguns indícios de que uma reativação é possível.

Segundo a Política Ambiental do Ministério dos Transportes (2003), grande parte das ferrovias brasileiras foi construída e instalada há muitos anos e sua manutenção e operação adotaram procedimentos estabelecidos em uma época em que a variável ambiental não era considerada da forma como é hoje em dia.

Segundo a Política Ambiental do Ministério dos Transportes (2003), há a necessidade de se contemplar a questão ambiental ferroviária de dois aspectos. O primeiro seria a revisão de instalações procedimentos e operações de forma a inserir adequadamente as variáveis ambientais. O outro seria a recuperação do passivo ambiental[1] acumulado ao longo desse período.

[1] O passivo ambiental são as obrigações contraídas pela empresa perante terceiros, que têm como origem um gasto ambiental (ativos, custos, despesas etc). Assim, segundo RIBEIRO & GONÇALVES (2002), constituem-se obrigações ambientais aquelas decorrentes de compras de ativos ambientais, de elementos consumidos durante o processo de produção e aqueles provenientes de penalidades impostas às organizações por infração à legislação ambiental, por danos ao meio ambiente e à propriedade de terceiros

ESTRADA	1996	1997	1998	1999	2000
Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU	17	15	12	12	...
Companhia Fluminense de Trens Urbanos - FLUMITRENS	22	22	21	3	...
Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM	7	15	10	10	10
Estrada de Ferro Carajás	80	85	80	83	84
Estrada de Ferro da Mineração Rio do Norte	3	3	3	3	3
Estrada de Ferro do Amapá	5	5	5	4	4
Estrada de Ferro do Jari	2	2	2	2	2
Estrada de Ferro Vitória a Minas	210	218	219	219	205
Estrada de Ferro Votorantim	2	2	–	–	–
Ferrovias Norte do Brasil - FERRONORTE	–	–	–	54	50
Ferrovia Paraná - FERROPAR	–	2	2	2	3
Ferrovias Bandeirantes S.A. - FERROBAN (ex FEPASA)	208	240	230	140	158
Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA	761	809	941	1.046	1.046
Companhia Ferroviária do Nordeste S.A.-CFN	–	53	90	92	93
Ferrovia Centro-Atlântica S.A. - FCA	230	231	268	292	341
Ferrovia Novoeste S.A.	50	54	64	67	60
América Latina Logística do Brasil S.A. - ALL (ex FSA)	...	200	228	303	333
Ferrovia Tereza Cristina S.A. - FTC	...	10	10	10	10
MRS Logística S.A.	202	261	281	282	309
TOTAL	1.317	1.418	1.525	1.578	...

Quadro 1: Locomotivas a diesel em tráfego por estrada

Fonte: MRS

3. ÓLEO DIESEL

Combustível derivado do petróleo, constituído basicamente por hidrocarbonetos, o óleo diesel é um composto formados principalmente por átomos de carbono, hidrogênio e em baixas concentrações por enxofre, nitrogênio e oxigênio e selecionados de acordo com as características de ignição e de escoamento adequadas ao funcionamento dos motores a diesel. É um produto inflamável, medianamente tóxico, volátil, límpido, isento de material em suspensão e com odor forte e característico.

Segundo a Wikipédia Enciclopédia Virtual Livre o óleo diesel é utilizado em motores de combustão interna e ignição por compressão (motores do ciclo diesel) empregados nas mais diversas aplicações, tais como: automóveis, furgões, ônibus, caminhões, pequenas embarcações marítimas, máquinas de grande porte, locomotivas, navios e aplicações estacionárias (geradores elétricos, por exemplo). Em função dos tipos de aplicações, o óleo diesel apresenta características e cuidados diferenciados.

3.1. Produção

A partir do refino do petróleo obtém-se, pelo processo inicial de destilação, entre outras, as frações denominadas de óleo diesel leve e pesado, básicas para a produção de óleo diesel comercial. A elas podem ser agregadas outras frações como a nafta, o querosene e o gasóleo resultando no produto conhecido como óleo diesel. A incorporação destas frações e de outras obtidas por outros processos de refinação, dependerá da demanda global de derivados de petróleo pelo mercado consumidor.

Segundo a Wikipédia Enciclopédia Virtual Livre o atual modelo energético brasileiro é apoiado entre outros pontos, no transporte de cargas em motores diesel, por via rodoviária, em detrimento do transporte ferroviário, fluvial ou cabotagem. Isso faz com que o óleo diesel seja o derivado propulsor do refino em nosso país, correspondendo a 34% volume do barril de petróleo. Na maioria dos outros países do mundo, esta demanda situa-se entre 15 e 25% volume do barril de petróleo, sendo a gasolina o produto que comanda o refino, situação mais fácil de atender em função das características dos petróleos e das técnicas de refino disponíveis mundialmente.

Para atender o suprimento do mercado nacional de derivados, com qualidade requerida e com custos competitivos, a Petrobrás Distribuidora opera suas refinárias priorizando a produção de diesel.

Dentre as aplicações do óleo diesel estão:

- combustível industrial;
- combustível para motores a explosão de máquinas (locomotivas);
- combustível para veículos pesados (carretas, tratores, caminhões);
- combustível para automotivo (ônibus, veículos utilitários);
- combustível para embarcações marítimas;
- combustível para geração de energia elétrica.

3.2. Usos do óleo diesel

O óleo diesel pode ser classificado, de acordo com sua aplicação.

O óleo diesel automotivo é dividido em subgrupos que permitem sua adequação às necessidades ambientais e dos usuários. Tem-se os seguintes tipos de diesel automotivo:

- Óleo Diesel Interior (máximo 0,35% de enxofre): É utilizado nas regiões com as maiores frotas em circulação e condições climáticas adversas a dispersão dos gases resultantes da combustão do óleo diesel, necessitando de maior controle das emissões.
- Extra Diesel Aditivado: É um óleo diesel que contém um pacote multifuncional de aditivos com objetivo de manter limpo o sistema de alimentação de combustível, reduzir o desgaste dos bicos injetores, reduzir a formação de sedimentos e depósitos, proporcionar melhor separação da água eventualmente presente no diesel e conferir maior proteção anticorrosiva a todo o sistema de alimentação.

A utilização continuada do Extra Diesel Aditivado garante uma pulverização mais eficaz do combustível na câmara de combustão, permitindo uma mistura mais homogênea do combustível com o ar, melhorando o rendimento do motor, evitando o desperdício de óleo diesel e reduzindo as emissões, contribuindo para uma melhor qualidade do ar.

A utilização do Extra Diesel Aditivado traz, como conseqüência, a redução da freqüência de manutenção dos componentes do sistema de alimentação e o aumento da vida útil do motor.

- Óleo diesel de referência ou diesel padrão: é produzido especialmente para as companhias montadoras de veículos a diesel, que o utilizam para a homologação de motores nos ensaios de consumo, desempenho e de emissões.

Óleo diesel marítimo também apresenta subdivisões associadas a qualidade requerida pelo usuário. São encontrados comercializados no país e/ou destinados à exportação os seguintes tipos:

- Marítimo comercial: Destinado a motores diesel utilizado em embarcações marítimas. Difere do óleo diesel automotivo comercial apenas na necessidade de se especificar a característica de ponto de fulgor relacionada a maior segurança deste produto em embarcações marítimas. Como ponto de fulgor entende-se a menor temperatura que o óleo diesel vaporiza em quantidade suficiente para formar com o ar uma mistura explosiva, capaz de se inflamar momentaneamente, quando sobre ele se incidir uma chama (fonte de ignição). Para o óleo diesel marítimo o ponto de fulgor é fixado em um valor mínimo de 60°C.
- Especial para a Marinha/Ártico: Os tipos especial para a Marinha e Ártico são produzidos para atender necessidades militares e apresentam maior rigidez quanto às características de ignição, de volatilidade, de escoamento a baixas temperaturas e de teor de enxofre. Isto se deve às condições adversas de sua utilização em embarcações militares - rapidez e desempenho - baixas temperaturas (Oceano Ártico, por exemplo).

3.3. Características do Óleo Diesel

O óleo diesel é produzido de modo a atender os diversos requisitos em sua utilização em motores e tem algumas características controladas para que os veículos tenham desempenho adequado, com emissões de acordo com as normas estabelecidas pelos órgãos ambientais.

Diferentemente dos motores à gasolina ou álcool que aspiram uma mistura ar/combustível e têm uma ignição por centelha (velas de ignição), nos motores diesel o início da combustão se dá por auto-ignição do combustível. Nesses motores diesel, o ar aspirado para o interior do cilindro é comprimido pelo pistão, de forma a elevar a temperatura.

O combustível é injetado diretamente na câmara de combustão, imediatamente antes do instante em que o processo de combustão deva ser iniciado. O tempo decorrido entre o início da injeção e o início da combustão é chamado de atraso de ignição. Este atraso é conseqüência do tempo requerido para que ocorra a pulverização, aquecimento e evaporação do combustível, a sua mistura com o ar seguidos das reações químicas precursoras da combustão e finalmente da auto-ignição da mistura. Quanto menor for o atraso melhor será a qualidade de ignição do combustível. Um atraso longo provoca um acúmulo de combustível

sem queimar na câmara, que quando entra em auto-ignição, já fora do ponto ideal, provoca aumento brusco de pressão e um forte ruído característico, chamado de batida diesel.

A qualidade de ignição do diesel pode ser medida pelo seu número de cetano (NC) ou calculado pelo índice de cetano (IC). O número de cetano é obtido através de um ensaio padronizado do combustível em um motor mono-cilíndrico, onde compara-se o seu atraso de ignição em relação a um combustível padrão com número de cetano conhecido.

O combustível padrão é uma mistura equivalente de n-hexadecano ou cetano (NC = 100) e alfametilnaftaleno (NC = 0). Portanto um combustível com NC = 45, tem a mesma qualidade de ignição que uma mistura dos padrões acima contendo 45% de cetano. O heptametilnonano (HMN), com NC = 15, foi adotado como o limite inferior da escala, em substituição ao alfa-metilnaftaleno do procedimento original, por ser um produto mais estável.

O índice de cetano é calculado através das correlações baseadas em propriedades físicas do combustível rotineiramente determinadas. Esse índice é função do ponto de destilação médio (T 50%) e da densidade, apresentando boa correlação com o número de cetano.

O número de cetano adequado para motores diesel, em geral situa-se na faixa de 40 a 60. Valores inferiores a 40 podem causar fumaça na descarga, com aumento de consumo, perda de potência, aumento de ruído (batida). Por outro lado, se o diesel proporciona que o motor arranque com facilidade e opere satisfatoriamente, tanto em marcha lenta quanto com carga total, não se verificará ganhos significativos com o aumento do número de cetano, podendo-se até piorar o desempenho para valores muito altos.

As frações mais leves do óleo diesel, isto é, de menores temperaturas de ebulição, devem ser controladas por questões de segurança no manuseio, transporte e armazenagem devido aos riscos de inflamabilidade.

3.4. Volatilidade e densidade

As frações mais pesadas, de vaporização mais difícil, devem ser controladas, pela necessidade de se vaporizar totalmente o óleo diesel quando ele é injetado na câmara de combustão. A vaporização completa do diesel possibilita a redução das emissões de particulados, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e combustível não queimado.

A volatilidade indica a quantidade de massa por unidade de volume do combustível que é injetada no motor. Como a bomba injetora alimenta o motor com volumes constantes para cada condição de operação, variando-se a densidade, varia-se a massa de combustível

injetada. Valores acima desta, causam um enriquecimento da mistura ar/combustível, provocando o aumento das emissões de particulados, monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos. Por outro lado, a variação para valores muito baixos, acarreta perda de potência e problemas de dirigibilidade.

Portanto, é importante controlar a especificação da faixa de densidade do diesel de modo a não causar variações no funcionamento dos motores.

3.5. Teor de Enxofre e relação com a Poluição Atmosférica

Os petróleos contém compostos de enxofre, muito dos quais são removidos pelo refino.

Os óxidos de enxofre formados pela combustão do óleo diesel podem ser descarregados para a atmosfera ou se transformar em ácidos na câmara de combustão. Menores teores de enxofre no diesel apresentam os seguintes efeitos:

- No motor: redução do desgaste de anéis e cilindros redução de depósitos nos cilindros.
- Nas emissões: redução dos particulados redução dos óxidos de enxofre.

O consumo de derivados de petróleo pelo setor de transporte é o que apresenta a maior contribuição para a degradação do meio ambiente em nível local e global.

> "Estima-se que 50% dos hidrocarbonetos emitidos em áreas urbanas e aproximadamente 25% do total das emissões de todo dióxido de carbono gerado no mundo, resultem das atividades desenvolvidas com os sistemas de transporte." ERNANI (2000)

Além disso, partículas em suspensão decorrentes da queima de material orgânico ou de combustíveis constituem um problema sério em várias partes do mundo. Isso ocorre sempre que há queimadas de florestas ou de diesel e óleo combustível nas áreas urbanas.

> "A baixa qualidade desses combustíveis em muitos países, aliada à precariedade de veículos, trânsito congestionado e condições climáticas desfavoráveis em grandes cidades, contribuem para que exista uma quase permanente concentração de finas partículas no ambiente urbano." ERNANI (2000)

A saúde respiratória fica comprometida para milhões de pessoas expostas a essas partículas. Devido ao pequeno tamanho dessas partículas, elas vão se acumulando ao longo do tempo nos pulmões das pessoas e são especialmente problemáticas porque podem carregar ainda compostos carcinogênicos para esses órgãos.

Aspecto	Impacto	Tipo	Categoria
Emissão de dióxido de enxofre (SO2)	Chuva ácida	Negativo	Regional
Emissão de monóxido de carbono (CO)	Intoxicação	Negativo	Local
Emissão de dióxido de carbono (CO2)	Efeito estufa	Negativo	Global
Emissão de óxidos de nitrogênio (NOx)	Chuva ácida, formação de ozônio de baixa altitude (O_3)	Negativo	Regional e global
Emissão de material particulado	Não identificado	-	-
Emissão de hidrocarbonetos	Formação de ozônio de baixa altitude (O_3)	Negativo	Global
Formação de ozônio de baixa altitude (O_3)	Problemas no desenvolvimento de plantas, efeito estufa	Negativo	Regional e global
Emissão de aldeídos	Cancerígeno para animais	Negativo	Regional

Quadro 2: Aspectos e Impactos na qualidade do ar Gerados pelo Uso de Gasolina e Diesel

Fonte: TORRES et al (2001)

3.6 Pulverização e Escoamento a Baixas Temperaturas

É necessário que mesmo às baixas temperaturas o diesel escoe perfeitamente desde a sua saída do tanque até ser injetado na câmara de combustão. Para isto, na produção de óleo diesel controlam-se propriedades relacionadas ao escoamento em baixas temperaturas, que são a viscosidade, o ponto de névoa e o ponto de entupimento.

A viscosidade deve ser tal que assegure o escoamento do produto do tanque até a câmara de combustão, execute a função lubrificante do diesel em relação aos componentes do sistema de injeção e promova a boa pulverização do diesel injetado na câmara. Valores de viscosidade dentro da faixa de controle conduzem aos seguintes efeitos:

- no motor: penetração e dispersão corretas do óleo diesel lubrificação adequada do sistema de injeção redução de desgaste do bico injetor e do pistão
- nas emissões: redução da fumaça e dos particulados
- no veículo: otimização no consumo de combustível

As outras duas propriedades controladas - ponto de névoa e de entupimento - influem diretamente no escoamento a baixas temperaturas, permitindo facilidade de partida nestas condições. O ponto de entupimento representa a maior temperatura em que o diesel, quando resfriado não flui através de um filtro padronizado, ou leva mais de 60 segundos para passar através desse filtro.

3.7. O Motor à diesel e o transporte ferroviário

Rudolf Christian Karl Diesel foi um engenheiro mecânico alemão, filho de imigrantes alemães, que idealizou um dos mais importantes sistemas mecânicos da história da humanidade. Rudolf Diesel desenvolveu um motor a combustão de pistões que explorava de forma controlada os efeitos de uma reação química, um fenômeno que acontece quando o oxigênio puro e óleo misturam-se, mas para conseguir tal reação movimentasse uma máquina, foi preciso uma infinidade de outros inventos como bombas e bicos injetores, elaborar sistemas de múltiplas engrenagens e outros acessórios controladores de pressão atuassem precisamente na passagem do êmbolo do pistão no ângulo de máxima compressão. Rudolf Diesel registrou a patente de seu motor-reator em 23 de Fevereiro de 1897.(TECNIRAMA)

Em sua homenagem foi dado ao produto oleoso mais abundante obtido na primeira fase de refino do petróleo bruto o nome diesel, mas isso não quer dizer que todos os motores devam funcionar com Óleo Diesel. Desde que se regule o sistema de injeção e a pressão, qualquer tipo de óleo pode servir de combustível, como graxa, banha ou gordura animal, margarinas e óleos vegetais.

Face a sua simplicidade e a enorme aplicação, motor a reator óleo-oxigênio rapidamente penetrou nos lugares mais longínquos do planeta, revolucionando o mundo industrial e substituindo os dispendiosos sistemas mecânicos a vapor que até então movimentavam as locomotivas e os transportes marítimos por unidades geradoras diesel-elétrica.(TECNIRAMA)

3.7.1. Locomotiva a diesel

As locomotivas a diesel diferem na forma como a energia é transmitida do motor às rodas. A forma mais simples é a transmissão por caixa de velocidades, como a usada nos automóveis. Às locomotivas que usam este sistema chamam-se Diesel mecânicas.

No entanto tornou-se impraticável construir caixas de velocidades que agüentassem a potência de 400 cavalos sem partir, embora tenham sido feitas muitas tentativas para o efeito. Portanto este tipo de transmissão é apenas aplicável a locomotivas de baixa potência e a comboios de unidades múltiplas.

Nas locomotivas diesel-elétrico a forma mais comum de transmissão é a elétrica; as máquinas que a usam são chamadas de diesel elétricas. Com este sistema, o motor diesel transmite energia a um gerador ou alternador que por sua vez transmite essa energia às rodas por meio de um motor elétrico. Para todos os efeitos, trata-se de uma locomotiva que carrega a sua própria estação geradora. As primeiras locomotivas diesel-elétrico eram usadas principalmente para movimentar vagões e carruagens nas estações.

As locomotivas diesel-hidráulicas usam uma transmissão hidráulica para transmitir a energia do motor diesel para as rodas; essa energia é transmitida às rodas, por meio de um mecanismo chamado torque-converter. O torque-converter consiste em 3 partes: duas rodam, a terceira é fixa e todas trabalham dentro de uma caixa estanque cheia de óleo. Através de uma bomba, o óleo é forçado a sair movimentando uma turbina que por sua vez faz movimentar as rodas. O óleo é depois bombeado novamente para dentro da caixa, recomeçando o circuito.

3.8. Características do óleo diesel quanto ao risco de incêndio

De acordo com o material consumido os incêndios podem pertencer as classes A, B, C e D. A tabela abaixo apresenta a relação da classe de incêndio de acordo com o material consumido.A Classe B que corresponde ao óleo diesel, trata de incêndios em líquidos e gases inflamáveis, ou em sólidos que se liquefazem para entrar em combustão.

CLASSE	EXEMPLOS DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS
A	Incêndios em materiais sólidos fibrosos, tais como: madeira, papel, tecido, etc. que se caracterizam por deixar após a queima, resíduos como carvão e cinza.
B	Incêndios em líquidos e gases inflamáveis, ou em sólidos que se liquefazem para entrar em combustão: gasolina, GLP, parafina, etc.
C	Incêndios que envolvem equipamentos elétricos energizados: motores, geradores, cabos, etc.
D	Incêndios em metais combustíveis, tais como: magnésio, titânio, potássio, zinco, sódio, etc.

Quadro 3: Classes de incêndio

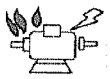
Fonte: http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/fogo.htm

Os incêndios, em seu início, são muito fáceis de controlar e de extinguir. Quanto mais rápido o ataque às chamas, maiores serão as possibilidades de reduzi-las e eliminá-las.

É preciso conhecer, identificar bem o incêndio que se vai combater, antes de escolher o agente extintor ou equipamento de combate ao fogo. Um erro na escolha de um extintor pode tornar inútil o esforço de combater as chamas; ou pode piorar a situação, aumentando ainda mais as chamas, espalhando-as, ou criando novas causas de fogo (curtos-circuitos).

Os principais agentes extintores são os seguintes:

- Água na forma líquida (jato ou neblina)
- Espuma mecânica (a espuma química foi proibida)
- Gases e vapores inertes (CO2, N, Vapor d ´água)
- Pó químico
- Agentes halogenados (e respectivos alternativos)

AGENTES EXTINTORES					
CLASSES DE INCÊNDIO		**H2O**	**ESP**	**PQ**	**CO2**
A		SIM	SIM	NÃO	NÃO
B		NÃO	SIM	SIM	SIM
C		NÃO	NÃO	SIM	SIM

Quadro 4: Agentes extintores

Fonte: http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/fogo.htm

Entre os principais agentes extintores, no caso de incêndio ocasionado por óleo diesel e derivados do petróleo todos podem ser utilizados com exceção da água na forma líquida pelo fato de que a utilização da água não combate incêndio de Classe B a qual pertence o óleo diesel.

4. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRANSPORTE DE ÓLEO DIESEL E DERIVADOS DE PETRÓLEO POR FERROVIAS

O transporte de produtos químicos por ferrovias apresenta freqüência baixa em alguns países, e média em outros. A composição é formada por uma ou mais locomotivas, que tracionam vagões mistos, que podem ser vagões tanques e contêineres adaptados para circular sobre trilhos. Cada tanque transporta um volume médio de 60 mil litros. Os contêineres carregam várias toneladas de produtos, acondicionados em sacarias, tambores etc. Esse meio de transporte é encontrado tanto em áreas rurais como em áreas urbanas densamente povoadas, vulneráveis sob o ponto de vista ambiental. Os acidentes em ferrovias ocasionam impactos diretos ao meio ambiente e à comunidade.

Via de regra, envolvem grandes volumes de produtos químicos e locais de difícil acesso para as atividades emergenciais.

O transporte ferroviário de óleo diesel e gasolina nas regiões Sudeste e Centro-Oeste é realizado através da Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM) e da Ferrovia Centro-Atlântica Railroad. Nas regiões Norte e Nordeste, a Logística da Vale utiliza a Estrada de Ferro Carajás (EFC) e a Ferrovia Norte-Sul (FNS).

São cerca de 1,7 milhão de toneladas de derivados claros movimentados anualmente por nosso sistema logístico. O transporte de derivados claros realizado pela Vale a partir do Terminal da Petrobras de Macaé garante o abastecimento das bases de Campos dos Goytacazes (RJ), Vitória (ES), Governador Valadares (MG), Goiânia (GO), Brasília (DF), Juazeiro (BA), Laranjeiras (SE), Açailândia (MA), Marabá (PA) e, em breve, Montes Claros (MG).

A resolução CONAMA n° 349 de 16 de agosto de 2004 dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos ferroviários de pequeno potencial de impacto ambiental e a regularização dos empreendimentos em operação.

Em seu Art. 2° a resolução define o empreendimento ferroviário da seguinte forma: "conjunto de atividades, obras e projetos desenvolvidos ou implantados pela administração ferroviária para construção, operação ou exploração comercial de ferrovias."

No que diz respeito a ocorrência de acidentes, a Resolução CONAMA 349/2004 autoriza sem prejuízo de outras licenças e autorizações cabíveis a execução de intervenções emergenciais em situações que coloquem em risco o meio ambiente, a saúde e a segurança da

população e dos empregados das ferrovias, bem como o andamento das operações ferroviárias.

O Art 9º desta mesma resolução ainda dispõe sobre os pedidos e os processos em andamento de licenciamento ambiental corretivo. Segundo a Resolução, estes deverão ser instruídos com os estudos ambientais, além de outros estudos a critério do órgão ambiental competente. Dentre eles encontra-se o Plano de Prevenção e Atendimento a Acidentes que é desenvolvido pela MRS Logística devido a sua necessidade e também em atendimento as Normas e Legislações Ambientais, ergonômicas e ocupacionais. Além do Plano de Prevenção e Atendimento a Acidentes a Resolução CONAMA 349/2004 exige ainda outras medidas como:

I - Diagnóstico Ambiental inclusive com a caracterização dos itens em não conformidade com os requisitos legais;

II - Plano Básico Ambiental ou Plano de Controle Ambiental;

III - Análise de Risco de Acidentes ou Riscos Ambientais, quando couber.

5. ANÁLISE DE RISCO SOBRE O TRANSPORTE FERROVIÁRIO DO ÓLEO DIESEL E OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS

A Análise de Risco Ambiental de Produtos Químicos é um instrumento de prevenção de acidentes que venham a prejudicar principalmente a vida e a saúde humana, além do meio ambiente. É importante detalhar todos os fatores e elementos envolvidos na análise de risco, levando-se em consideração todas as fases da atividade, seja ela industrial ou de transporte e armazenamento.

O conhecimento detalhado do produto ou mistura de produtos são indispensáveis para a definição dos procedimentos emergenciais a serem adotados durante uma situação crítica, além das técnicas para manipulação, acondicionamento do material, dos cuidados especiais para o transporte.

O gerenciamento de risco ambiental de Produtos Químicos se dará de forma a contemplar todos os riscos iminentes observados no Processo de Análise de Riscos e estes devem ser sanados ou reduzidos substituindo ou melhorando processos e procedimentos.

Durante o processo de análise de Risco é importante avaliar todos os recursos *ambientais, sociais e econômicos envolvidos além da área abrangente que será diretamente afetada. Nesta avaliação incluem solo, água, ar, clima, economia, área de entorno, sociedade,* fauna flora entre outros fatores.

Segundo o Manual de Emergências Químicas da SUATRANS de Sistemas de Prevenção e Controle de Emergências Químicas (2001), a análise e verificação dos riscos dá-se início assim que seja informada a brigada de emergência, da existência de vazamentos e outros problemas e só termina após a operação de descontaminação.

As emergências são sempre dinâmicas e mudam em questões de segundos, uma vez que dependem de inúmeros fatores, portanto a análise e avaliação do risco são constantes durante toda a emergência. O manual refere-se ao bom senso como sendo uma ferramenta indispensável no processo de análise de risco e deve ter como objetivo atitudes corretas não colocando em risco as pessoas, os bens materiais e o meio ambiente.

Em situação de emergência deve-se atentar para:

- Perigo potencial apresentado pelo produto químico;
- Quantidade do produto envolvido;
- Treinamento e conhecimento dos funcionários envolvidos;
- Relação de perigo imediato para as pessoas, bens materiais e meio ambiente.

5.1. Agentes de Risco Químico

Consideram-se agentes de risco químico as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos gases, neblinas, nevoas ou vapores, ou que seja, pela natureza da atividade, de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Neste caso, em especial o óleo diesel e outros derivados de petróleo, em caso de acidente pode apresentar um grande potencial de risco por tratar-se de um material inflamável com alto poder de combustão. Além disso o diesel tem características oleosas, por ser derivado do petróleo pode ser causador de grande impacto ambiental no caso de derramamentos e vazamentos que por ventura atinjam mananciais como rios, lagos e mares.

5.2. Identificação dos produtos químicos

Segundo o Manual da SUTRANS (2001), ao lidar com produtos químicos, a primeira providência é ler as instruções do rótulo, no recipiente ou na embalagem, observando a classificação quanto ao risco à saúde (R) que ele oferece e à medidas de segurança para o trabalho (S). Por exemplo: um produto químico X tem R-34 e S-10, isto significa que ele é um produto que provoca queimaduras e que deve ser mantido úmido. Portanto, conhececendo-se a classificação, torna-se possível obter-se informações quanto a forma correta de manipular, estocar, transportar e descartar os resíduos do produto. Referente ao transporte, observar, também, a forma como foi acondicionado e embalado e adotar os mesmos cuidados para realizá-lo com segurança.

Durante o manuseio de produtos perigosos como o óleo diesel que é inflamável e no caso do transporte ferroviário é carregado em grandes quantidades.

Devem ser observados com atenção fatores como dados do rótulo e símbolos, pois estes oferecem informações claras a respeito das características físico-químicas do produto, nível de toxicidade, cuidados específicos, neutralizantes a serem utilizados em caso de rompimentos, derramamento ou outro acidente além da presença da ficha de segurança.

5.3. Rotulagem - símbolos de risco

A rotulagem por intermédio de símbolos e textos de avisos são precauções essenciais de segurança. Todas as substâncias químicas comercializadas no Brasil e no mundo possuem pelo menos 1 rótulo de identificação para o produto. Há leis e normas internacionais criadas pela ONU – Organização da Nações Unidas para esta finalidade e são amplamente utilizadas.

O primeiro ponto a ser observado é que as substâncias químicas foram divididas em relação ao perigo que apresentam. Além da classe existe também uma sub classificação devido a algumas características particulares de alguns produtos. Com relação ao óleo diesel entre outros produtos líquidos inflamáveis como derivados do petróleo em geral, a Classificação é de Nível 3 utilizando-se o seguinte símbolo:

Figura 3: Símbolo de risco associado ao óleo diesel e outros líquidos inflamáveis
Fonte:Manual da SUTRANS (2001)

Os rótulos ou etiquetas aplicados sobre uma embalagem devem conter em seu texto as informações que sejam necessárias para que o produto ali contido seja tratado com toda a segurança possível. É perigoso reutilizar o frasco de um produto rotulado para guardar qualquer outro diferente, ou mesmo colocar outra etiqueta sobre a original. Isto pode causar acidentes.

5.3.1. Rotulagem para transporte

Os rótulos de risco e painéis de segurança se constituem numa sinalização da unidade de transporte de produtos químicos. Os rótulos de risco aplicáveis aos veículos transportadores devem ter o tamanho padrão mínimo no limite da moldura de 300 x 300 mm

para unidade de transporte, com uma linha na mesma cor do símbolo a 12,5 mm da borda, e paralela a todo seu perímetro.

Os painéis de segurança devem ter o número da ONU e o número de risco do produto transportado apostos em caracteres negros, não menores que 65 mm, num painel retangular de cor laranja, com altura de 300 mm e comprimento de 400 mm, com uma borda preta de 10 mm, conforme ABNT NBR nº 7500. No transporte de mais de um produto o painel de segurança não deve apresentar números.

Quando for expressamente proibido o uso de água no produto, deve ser colocada a letra X no início antes do número de identificação de risco.

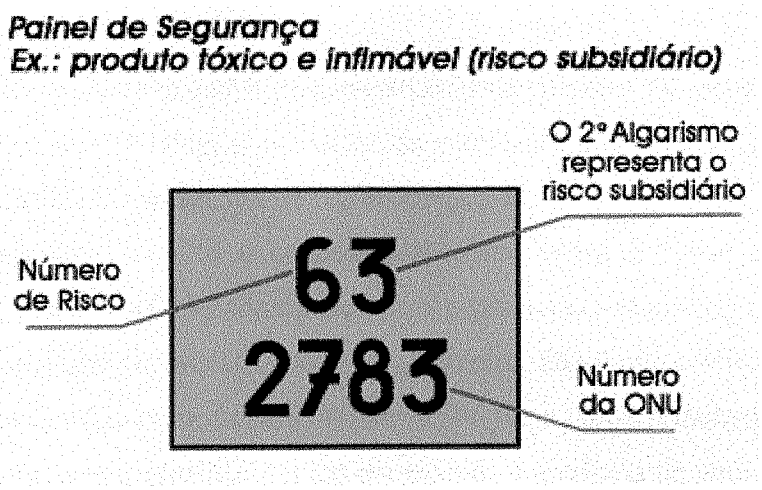


Figura 4: painel de segurança
Fonte: Manual da SUTRANS (2001)

5.4. Armazenamento

5.4.1. Depósitos

São locais que se destinam à armazenagem de produtos químicos nos estados sólido, líquido ou gasoso, na forma de pastas, granulados, flocos etc., os quais, por sua vez, são acondicionados em vários tipos de embalagens tais como bombonas, caixas de madeira, caixas de papelão, sacos diversos, tambores, latas, cilindros, tanques, etc. As embalagens podem ser agrupadas em contêineres, estrados e *pallets*.

5.4.2. Parques de estocagem

São áreas de armazenamento e transferência de produtos, nas quais se situam tanques e bombas de transferência. Podem incluir pequenas edificações para atividades administrativas. Nesse tipo de instalação, os produtos são acondicionados, via de regra, em tanques ou em tambores e bombonas. Os tanques podem ser elevados (posicionados acima do solo), superficiais (estruturas apoiadas sobre a superfície do solo), semi-enterrados (posicionados parcialmente abaixo do nível do solo) e subterrâneos (instalados sob a superfície do solo).

5.5.Plano de Contingência da MRS logística – PC

Deste modo é fundamental a elaboração de instrumentos gerenciais que garantam não apenas o controle, mas também a prevenção da ocorrência de acidentes capazes de afetar a integridade humana física e ambiental da região envolvida.

A MRS Logística S.A. é a concessionária que opera a malha Sudeste da rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA, abrangendo as antigas superintendências regionais SR3 e SR4[2] com ferrovias localizadas no estado do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais.

O Plano de Contingência da MRS logística (PC) tem como principal objetivo definir os procedimentos básicos a serem executados em caso de ocorrência de uma das situações de emergência classificadas nas categorias de severidade séria e crítica na análise preliminar de riscos realizadas, para os trechos ferroviários operados pela MRS Logística compreendidos pelo ramal do Paraopeba (entre Dr Joaquim Murtinho e Barreiro) e pela linha do centro (entre a divisa do Rio de Janeiro/ Minas Gerais e Dr. Murtinho) no Estado de Minas Gerais. Dentre essas situações de emergências a serem contempladas pelo Plano de Contingência estão liberação de óleo diesel durante o transporte, durante o descarregamento, ignição de mistura explosiva, e liberação de substâncias tóxicas.

O trecho da estrada de ferro objeto do PC, está compreendido desde o bairro de Barreiro em Belo Horizonte – MG até a cidade de Três Rios, próximo a divisa do estado do Rio de Janeiro com o Estado de Minas Gerais totalizando pouco mais de 400km de extensão.

Dentre os produtos considerados perigosos no transporte pela linha férrea da MRS no trecho supracitado estão o óleo diesel entre outros produtos corrosivos e tóxicos.

---

[2] As superintendências regionais SR3 e SR4 são as localidades de Juiz de Fora- MG e São Paulo - SP.

A ferrovia atravessa vário pontos considerados sensíveis por se tratarem de ares que, ao serem afetadas por um acidente na ferrovia, sofrem danos ambientais estruturais ou humanos significativos. Desta forma são considerados pontos sensíveis travessias da ferrovia com cidades, municípios, localidades, mananciais, recursos ecológicos, dutos entre outros.

5.5.1. Estrutura Organizacional

Na ocorrência de uma situação crítica de emergência com potencial para ocasionar danos a equipamentos, pessoas e ou ambiente, diversos grupos e setores internos, bem como algumas entidades externas são acionados no sentido de combater, de forma rápida e eficaz, a referida situação.

Nos casos em que os recursos internos não sejam suficientes para o atendimento as situações de emergência ocorridas ao longo do trajeto da ferrovia ou os danos extrapolarem os limites físicos da MRS torna-se necessário o apoio de entidades como:

- Corpo de Bombeiros
- Defesa Civil
- Hospitais
- Órgãos de meio ambiente
- Prefeituras
- Polícia militar
- Polícia rodoviária
- Proprietários de equipamentos especiais
- Empresas de atendimento a emergências

5.5.2. Situações de emergência

O conhecimento prévio das situações de emergência, nas quais o transporte de produtos perigosos no trecho ferroviário está exposto é fundamental para minimizar os danos advindos destas ocorrências.

Segundo o Manual de Análise de Riscos da FEPAM (nº 01/01), a grande preocupação relativa aos possíveis danos decorrentes de acidentes com substâncias inflamáveis recai sobre a sua capacidade de formação de nuvens de vapor. Esta preocupação justifica-se pela possibilidade desse tipo de acidente causar danos a distâncias significativas do ponto de origem do acidente (acima de 50 metros).

Para garantir o cumprimento do Plano de Contingência a MRS tem uma equipe de gerência cuja atribuição é garantir a atualização e eficácia do mesmo. Além desta equipe a participação de todos os funcionário é indispensável para o funcionamento do Plano.

É possível observar que na elaboração de qualquer sistema de gestão e planejamento são envolvidos conceitos ocupacionais, sociais e ambientais. Todos esses são indispensáveis para o sucesso de qualquer atividade, principalmente em se tratando de transporte, que atinge várias áreas com rapidez, e de produtos perigosos inflamáveis o que oferece maior risco e portanto requer um maior cuidado.

Dentre as ações da MRS podem ser observados alguns itens tais como treinamentos auditorias, adequações, desejo de melhoria contínua, participação e envolvimento efetivo de todos os funcionários e o Registro de acidentes que se trata de um banco de dados coletados em situações de emergência analisando minuciosamente cada situação em suas dificuldades, disponibilidade de pessoal e recurso e outros fatores que venham a auxiliar na correção de problemas em outras ocorrências.

Com relação as ações de emergência no transporte de óleo diesel o Plano de Contingência da MRS logística – PC assim como no manual da SUATRANS (2001), prevê o seguinte: deve-se manter as pessoas afastadas isolar a área de risco e manter-se com o vento pelas costas. Afastar-se de áreas baixas e lembrar-se de que os equipamentos de segurança individual e combate ao fogo oferecem proteção limitada. Isolar a área um raio de 800m se o vagão estiver envolvido no fogo. Na ocorrência de poluição da água notificar as autoridades competentes.

No que tange a questão de primeiros socorros o PC prevê a sua aplicação já que o treinamento neste sentido é aplicado aos funcionários da Empresa. Deve ser feita a remoção da vítima para o ar fresco e solicitar assistência médica de emergência.

Quanto aos riscos toxicológicos deve-se considerar o fato de que o produto pode ser absorvido pela pele e venenoso se inalado. Pode causar tontura, irritação na pele e olhos e sufocação. O fogo pode causar a emissão de gases irritantes e ou venenosos além da fumaça.

Quanto a explosão, há riscos em ambientes fechados ou abertos ou em redes de esgoto, sendo que os recipientes podem explodir com o calor do fogo.

Em incêndios de pequenas proporções pode ser utilizado o extintor de pó químico seco, CO2 ou neblina de água ou espuma normal.

Em incêndios de grande porte neblina de água ou espuma normal são recomendados. Os recipientes devem ser removidos da área do fogo se isso for possível ser feito sem risco. Aqueles que estiverem expostos as chamas devem ser resfriados lateralmente mesmo após a

extinção do fogo. O indivíduo deve se manter longe do fogo. Em caso de fogo intenso usar mangueiras manejadas a distância. Se não for possível a área deve ser abandonada.

Em casos de derramamentos eliminar fontes de ignição[3] impedir fagulhas e não fumar na área de risco. Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Usar neblina de água para reduzir os vapores o que não evitará a ignição em locais fechados. Absorver com material absorvente compatível e guardar em outro recipiente para descarte posterior. Em grandes derramamentos o fluxo deve ser contido.

[3] Fonte de ignição: Ignição é o estado inicial do corpo em combustão. As **fontes** de **ignição** mais comuns nos incêndios, são chamas, superfícies aquecidas, fagulhas, centelhas e arcos elétricos (além dos raios).

6. ACIDENTES NO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE ÓLEO DIESEL E DERIVADOS DO PETRÓLEO

A maioria dos acidentes acontecem devido às falhas no Sistema de Gestão Ambiental ou até mesmo de sua inexistência.

Em 18 de janeiro de 2.000, por exemplo, a Petrobrás deixou vazar 1,293 milhão de litros de óleo na Baía de Guanabara do duto PE-II, que liga a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC) aos terminais da empresa na Ilha D´Água. Seis meses depois, em 16 de julho, novo vazamento, dessa vez quatro milhões de litros de óleo, comprometeram os rios Saldanha, Barigüi e Iguaçu, no Paraná. (www.jornaldomeioambiente.com.br).

Além do grande prejuízo para o meio ambiente, a Petrobrás onerou em milhões de reais o seu rendimento para providenciar a "limpeza" do local e tentar salvar os animais que ali viviam. Este tipo de acidente também tem grande repercussão social e mais de 200 pessoas compareceram na praia do Limão, em Magé (RJ) para atuarem no resgate e limpeza das aves cheias de óleo. Seguramente, esta participação fez a diferença para diversas garças, colhereiros, mergulhões, e outros animais.

Segundo artigo publicado no site Ambiente Brasil, em Abril de 2005, a Companhia Ferroviária do Rio de Janeiro foi responsável pelo vazamento de 100 mil litros de óleo diesel no distrito de Porto das Caixas, em Itaboraí, Região Metropolitana do Grande Rio e que atingiu o rio Aldeia contaminando também o rio Caceribu, considerado um dos mais preservados da região.

Segundo o secretário-executivo do Ministério do Meio Ambiente, Cláudio Langoni,

> "A Companhia demonstrou negligência e despreparo para agir rapidamente em casos de acidentes, além de possuir um vasto histórico de ocorrências deste tipo". Ele disse que o acidente deve ter acontecido por falta de manutenção da linha férrea, já que "o descarrilhamento ocorreu em linha reta".
> De acordo com Langoni, só no Rio já foram sete acidentes, além de outros dois considerados graves, ocorridos em 2003 e 2004, em Minas Gerais. O último deles, 'chegou a provocar a suspensão do transporte de produtos perigosos nas ferrovias de Minas até que as linhas fossem recuperadas'.
> Conforme a avaliação do secretário-executivo "a empresa poderia ter impedido que o óleo tivesse chegado até a Área de Proteção Ambiental de Guapimirim se tivesse disponibilizado equipamentos adequados e em maior quantidade logo após o acidente. A Companhia também não teria comunicado os órgãos ambientais sobre o acidente, que só foi denunciado quase quatro horas depois pela população local. [...]"

A empresa já tinha sido multada pela CECA em R$ 4 milhões pelo derramamento de óleo diesel e, outra, no valor de R$ 1 milhão pela Serla - Superintendência Estadual de Rios e Lagoas, porque um manancial de abastecimento hídrico na região foi atingido. De acordo com o Secretário de Meio Ambiente do Estado, Luiz Paulo Conde, o aumento da multa se deve à ampliação da área do acidente, pois a mancha de óleo atingiu a Baía de Guanabara. O acidente foi provocado pelo descarrilamento de cinco vagões do trem que transportava óleo diesel de Campos Elíseos, na Baixada Fluminense para Campos, no norte do estado.

Conforme Douglas Corrêa e Aline Beckestein: "a multa é punitiva, mas que é revertida para a recuperação da área, beneficiando tanto as prefeituras dos municípios atingidos como em ações de melhoria no meio ambiente, porém não desobriga a ferrovia a recuperar a área e fazer o levantamento dos prejuízos aos moradores da região." (Agência Brasil)

Os acidente ocorridos vieram a reforçar a necessidade de desenvolvimento na área de avaliação de riscos e prevenção de perdas, bem como a necessidade de estabelecimento de diretrizes, regulamentos e legislações ambientais, com o objetivo de reduzir ou evitar a ocorrência de acidentes industriais maiores. Os custos de acidentes como estes, além de ambientais, são sociais e de extrema relevância, considerando que acarretaram na morte de muitas pessoas.

O transporte ferroviário é um dos meios pelo qual circula uma grande quantidade de produtos químicos cujo risco potencial de um acidente é extremamente alto. Um descarrilamento, falha no gerenciamento, erro humano, um vazamento, explosão, uma batida, atropelamento entre outros fatores podem ser causadores de grandes desastres gerando grandes áreas de influência que extrapolam os limites das estradas de ferro.

O quadro a seguir traz um panorama desta realidade brasileira num levantamento feito por várias empresas ferroviárias, inclusive a MRS Logística no ano de 2000.

ESTRADA	VIA PERMANENTE	MATERIAL DE TRÇÃO	MATERIAL RODANTE	OUTRAS
Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU	...	...	...	...
Companhia Fluminense de Trens Urbanos - FLUMITRENS	...	...	...	...
Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM	203	...	...	...
Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A - TRENSURB	132	...	...	...
Estrada de Ferro Carajás	283	18		265
Estrada de Ferro da Mineração Rio do Norte	1			1
Estrada de Ferro do Amapá	3	1		2
Estrada de Ferro do Jari	14	14		
Estrada de Ferro Vitória a Minas	443	39	59	345
Ferrovias Norte do Brasil - FERRONORTE	4	3		1
Ferrovias Bandeirantes S.A. - FERROBAN (ex FEPASA)	328	89	46	193
Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA	2.429	845	456	1.128
Companhia Ferroviária do Nordeste S.A.- CFN	508	317	113	78
Ferrovia Centro-Atlântica S.A. - FCA	835	234	153	448
Ferrovia Novoeste S.A.	238	124	53	61
América Latina Logística do Brasil S.A. - ALL (ex FSA)	510	94	83	333
Ferrovia Tereza Cristina S.A. - FTC	9	3	1	5
MRS Logística S.A.	329	73	53	203

Quadro 5: Número de acidentes ocorridos por estrada de ferro e causa no ano de 2000

Fonte: MRS

6.1. Confinamento de áreas envolvidas em acidentes com vazamento de óleo diesel e derivados do petróleo e procedimentos de contensão e limpeza

Alguns fatores podem influenciar na demarcação da área a ser confinada. Dentre eles podemos citar os seguinte:

- Ambiente fechado ou aberto
- Geração de vapores
- Nível de toxicidade
- Existência de água (mananciais como rios, lagos e mar)
- Agentes meteorológicos (vento, chuva etc)

Ao criar uma área confinada devido a um acidente e vazamento devem ser observados os seguintes conceitos (Manual da SUATRANS, 2001):

- Área quente: área imediatamente próxima ao local do acidente. Nesta área apenas pessoas devidamente equipadas devem atuar.
- Área morna: é a área que circula toda a área quente. Nos limites da área morna deve ser instalado o cordão de isolamento. É uma área de risco onde apenas os membros da equipe de emergência podem ter acesso.
- Área fria: área liberada ao acesso de qualquer pessoa
- Posto de comando: local onde se encontram os líderes das equipes de emergência. Se encontram dentro da área morna
- Área de descontaminação: área onde são colocados os equipamentos necessários para realizar as operações de descontaminação. Deve ser grande o suficiente para possibilitar o atendimento às vítimas.
- Linha de ataque: é todo atendimento emergencial envolvendo produtos químicos. Deverá ser instalada em um ponto a favor do vento, ou seja, com o vento batendo nas costas da equipe de emergência o que diminui a probabilidade de contaminação ou intoxicação dos brigadistas.

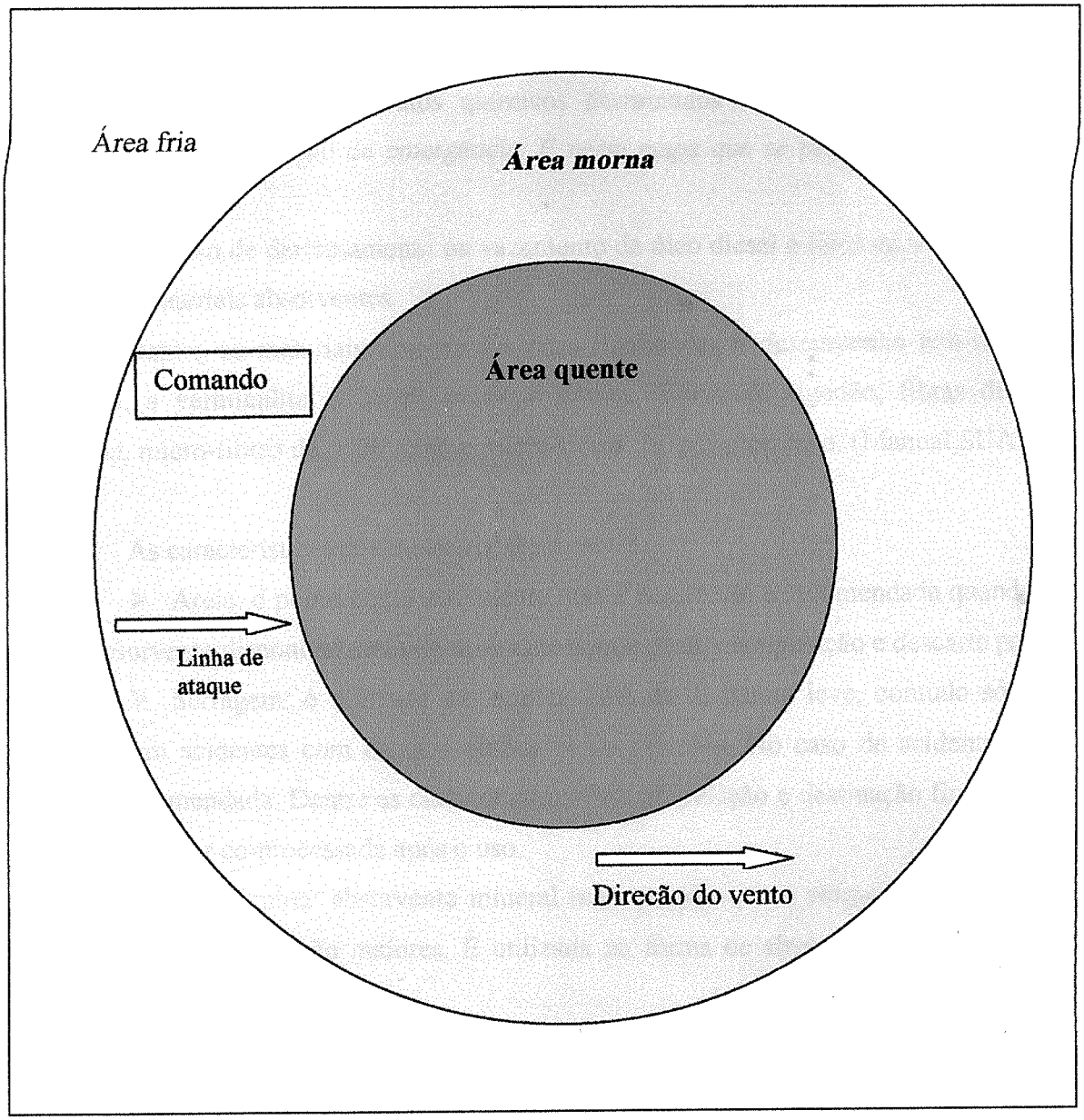


Figura 5: Áreas de interferência de um acidente com produto químico perigoso
Adaptado do manual da SUATRANS (2001).

Os equipamentos usados na tarefa de isolamento das áreas são cones de segurança, fitas zebradas, placas de identificação de risco de contaminação, lanternas, sinalizadores, sirenes, megafone, entre outros.

A interrupção de um vazamento poderá ser uma atitude simples ou não, que irá depender das características da situação. Muitas vezes a interrupção do vazamento poderá ser feita a través do desligamento de uma chave, fechamento de válvula ou uma mudança de

posição do reservatório que estiver vazando. Em outros casos o estancamento do vazamento poderá apresentar grandes dificuldades.

A limpeza dos produtos químicos derramados é provavelmente a parte mais cansativa de uma situação de emergência. É nesta etapa que se procede a neutralização do produto perigoso.

No caso de derramamento ou vazamento de óleo diesel a limpeza é realizada com o auxílio de materiais absorventes.

Dentre os materiais absorventes suas finalidades e desempenho tem-se a areia a serragem, a vermiculita, a Turfa, cinza vulcânica, fibras de algodão, fibras de celulose reciclada, micro-fibras de polietileno e micro-fibras de polipropileno. (Manual SUATRANS, 2001)

As características dos materiais absorventes:

- Areia: é pobre como absorvente mas é barato. Só é recomendada quando não há outro absorvente disponível além do problema com o peso, manipulação e descarte posterior.
- Serragem: é utilizada em muitas fábricas. É barata leve, contudo só deve ser utilizada em acidentes com óleos e derivados do petróleo. No caso de acidente com óleo diesel é recomendada. Dentre as características de manipulação e destinação final a serragem é leve e pode ser co-processada após o uso.
- Vermiculita: absorvente mineral mais pesado que a serragem porém apresenta características de absorção maiores. É utilizada na forma de absorvente de barreiras e não pode ser incinerada.
- Turfa: A turfa é um produto vegetal que apresenta ótima absorção. É leve, de fácil manuseio e pode ser incinerada. Não é recomendada para produtos químicos reativos.
- Cinza vulcânica: material pesado e não incinerável. Não é usado comumente mas serve para conter óleo e derivados do petróleo em ambientes controlados.
- Fibras de algodão: fibras vegetais com bom poder de absorção. Pode receber tratamento para se tornar hidro-repelente. Leve e incinerável não é recomendável para produtos químicos reativos.
- Fibras de celulose reciclada: apresenta excelente absorção, facilidade de aplicação e baixo custo. Não pode ser aplicada na absorção de produtos reativos. Pode ser incinerada gerando pouca cinza.
- Micro-fibras de polietileno: pode ser usada para fazer absorventes em forma de tapetes, rolos e almofadas. Absorvente moderno é indicado na absorção de óleos solventes e

água. Não é indicada para produtos reativos e quando hidro-repelente pode ser empregada na retirada de óleo e derivados de petróleo da água sobre a forma de barreiras flutuantes.

- Micro-fibras de polipropileno: utilizadas nos absorventes modernos, apresenta excelente capacidade de absorção é incinerável e auxilia na co-geração de energia. É indicada para produtos de qualquer natureza e pode ser confeccionada em rolos e tapetes.

Quando há a necessidade de se passar o produto de um reservatório que esteja danificado ou oferecendo algum tipo de risco para outro reservatório trata-se de uma operação de transbordo.

A descontaminação é uma operação muito importante. Deve ser realizada com eficiência de equipamentos e equipe de trabalho preocupando-se com pessoas envolvidas, animais, meios físico e biótico.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos acidentes que envolvem substâncias químicas pode ser prevista, e até mesmo evitada, e o êxito obtido na prevenção destes acidentes depende da cooperação entre os atores envolvidos. Por isso, é importante que cada participante conheça suas funções e saiba agir em cada uma das etapas de prevenção e resposta.

O óleo diesel é uma das substâncias largamente utilizadas na matriz energética brasileira e portanto, transportado por toda a malha ferroviária em grandes quantidades. É considerado um produto químico perigoso devido as suas características de inflamabilidade por ser um derivado do petróleo. Sua grande utilidade é no setor de transportes a destacar o uso nos motores das próprias locomotivas que o carregam.

Diante do transporte de óleo diesel e outros produtos derivados do petróleo é necessário que sejam tomadas várias providências para que riscos ambientais e sociais não se tornem acidentes. Para isso existem mecanismos como os licenciamentos ambientais do transporte ferroviário descritos na Resolução CONAMA 349 de 16 de agosto de 2004, assim como a exigência e necessidade da Avaliação de Impactos Ambientais da atividade assim como a Análise de Risco e o Plano de Contingência relacionado a atividade.

A resposta a acidentes com produtos perigosos no transporte ferroviário e em outras atividades requer equipes capacitadas conscientes dos riscos além de um bom planejamento, e preparação logística e humana para conter problemas eventuais durante o carregamento, transporte, armazenamento e transbordo do produto. Para isso a Análise de Risco e a avaliação de impactos, sendo assim seus respectivos Planos de Contingência são de extrema importância para a integração da equipe de trabalho e informação da mesma para preparo do enfrentamento de situações de risco e grandes acidentes.

É neste sentido que a MRS Logística desenvolveu seu Plano de Contingência, Análise de Risco e Licenciamento Ambiental onde estão envolvidas atividades como elaboração de Relatórios Técnicos através de estudos e levantamento de dados relevantes ao transporte ferroviário de óleo diesel e derivados de petróleo, assim como treinamento de pessoal, ações sociais e ambientais como a recuperação de áreas degradadas o percurso da malha ferroviária onde circulam seus trens.

As ações ambientais e de segurança ocupacional aliadas a exigência e pressão do mercado fizeram com que as empresas tomassem providências mais sérias e efetivassem o seu controle e planejamento no que diz respeito a segurança na manipulação e transporte de

produtos perigosos. Eventos catastróficos fizeram a sociedade despertar para o fato de que a prevenção é muito mais simples do que a remediação, principalmente quando isso envolve não só a qualidade ambiental mas, principalmente vidas.

Ações de controle ambiental, logístico e os respectivos planejamentos além da responsabilidade social e a necessidade da competitividade e responsabilização social levaram a um panorama de redução dos acidentes nas ferrovias brasileiras o que mesmo com a defasagem do transporte ferroviário brasileiro, a degradação das estradas de ferro e a falta de investimentos e outros problemas políticos tende a continuar reduzindo.

Isso pode ser observado no gráfico a seguir elaborado pela Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários – ANTF onde num intervalo de quase dez anos o Brasil teve uma grande redução no índice de acidentes com trens o que consequentemente ocasiona menores custos empresariais, e menores prejuízos ambientais e sociais.

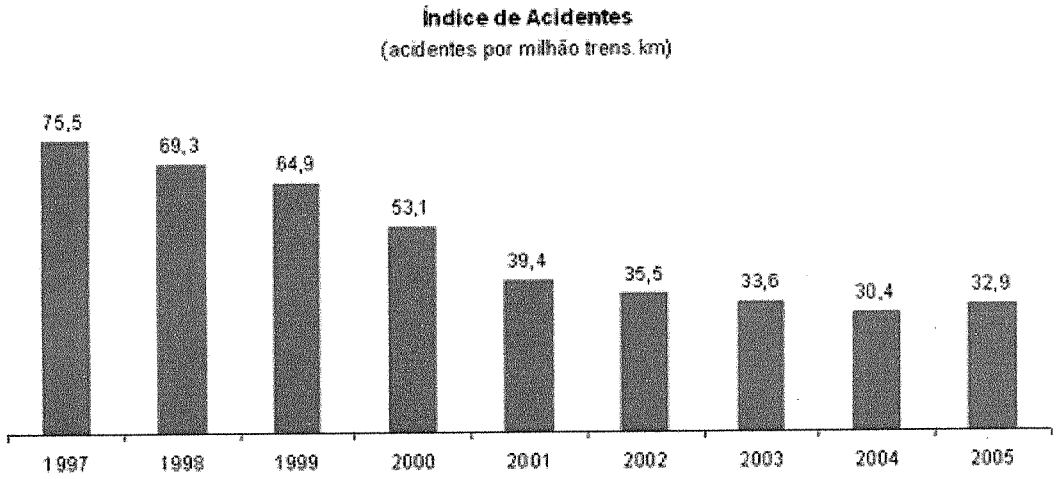


Figura 6: Índice de acidentes por milhão trens x km

Fonte: Associação Nacional dos Transportadores ferroviários

8. REFERÊNCIAS

Associação Nacional dos Transportadores ferroviários. Disponível em: http://www.transportes.gov.br/bit/inferro.htm

ERNANI, Santori. **Aquecimento global**. Rio de Janeiro. 2000

Manual de Emergências Químicas da SUATRANS de Sistemas de Prevenção e Controle de Emergências Químicas (2001)

RIBEIRO, M. S. GONÇALVES, R. C. M. LIMA, S.A. **Aspectos de contabilização do passivo e ativo ambientais nas termelétricas brasileiras**. Revista de Contabilidade do Conselho Regional de São Paulo. São Paulo, SP: ano VI, n.20, p.04-12, jun.2002.

TORRES, Breno; NUNES, Santiago; MARQUES JÚNIOR, Sérgio; EUGÊNIO Rubens. Projeto de Pesquisa. **Poluição automotiva e os efeitos sócio ambientais**. Faculdade de Medicina da USP. 2001

Transporte Ferroviário. Eciclopédia livre virtual Wikipédia. Disponível em: (http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Inaugura%C3%A7%C3%A3o_do_caminhodeferro.jpg)

Acidentes com produtos perigosos. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/fogo.htm