

10. Análise de Risco Ambiental

10.1. ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL DO MINERODUTO MORRO DO PILAR-MG A LINHARES-ES

A metodologia do critério proposto baseia-se no seguinte princípio:

“O risco de uma instalação industrial para a comunidade e para o meio ambiente, circunvizinhos e externos aos limites do empreendimento, está diretamente associado às características das substâncias químicas manipuladas, suas respectivas quantidades e à vulnerabilidade da região onde a instalação está ou será localizada”.

Assim, o princípio da metodologia pode ser representado esquematicamente pelo diagrama apresentado na Figura 10.1-1.

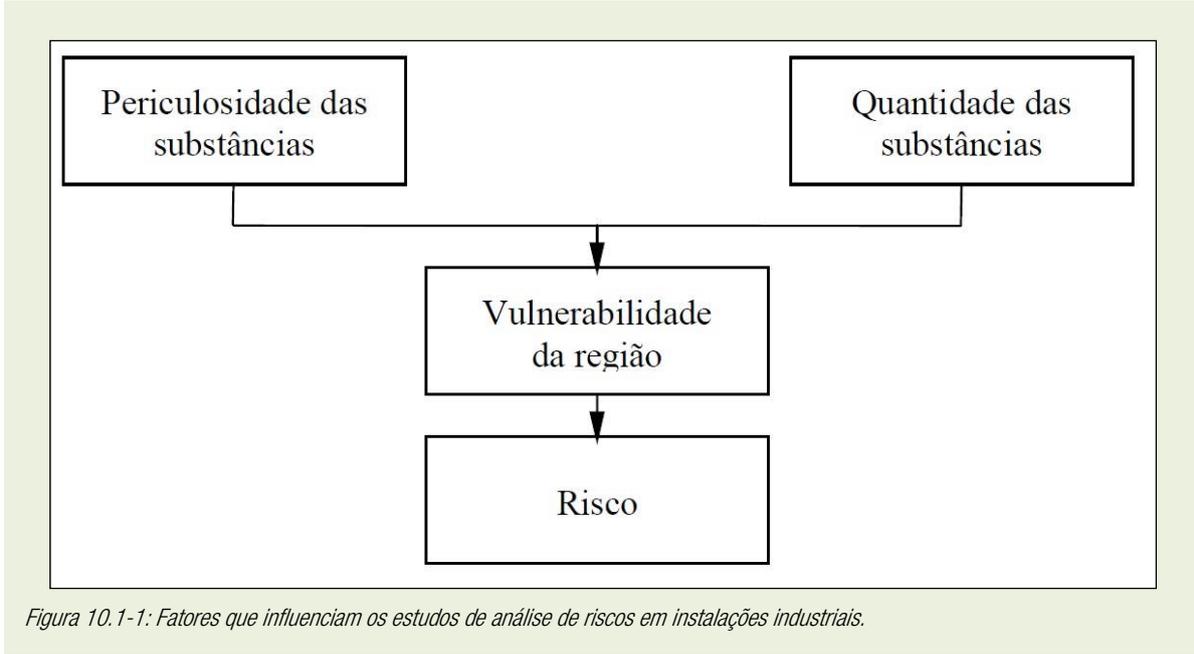


Figura 10.1-1: Fatores que influenciam os estudos de análise de riscos em instalações industriais.

O estudo de Análise de Riscos adotado seguiu as etapas conforme o fluxograma apresentado na Figura 10.1-2.

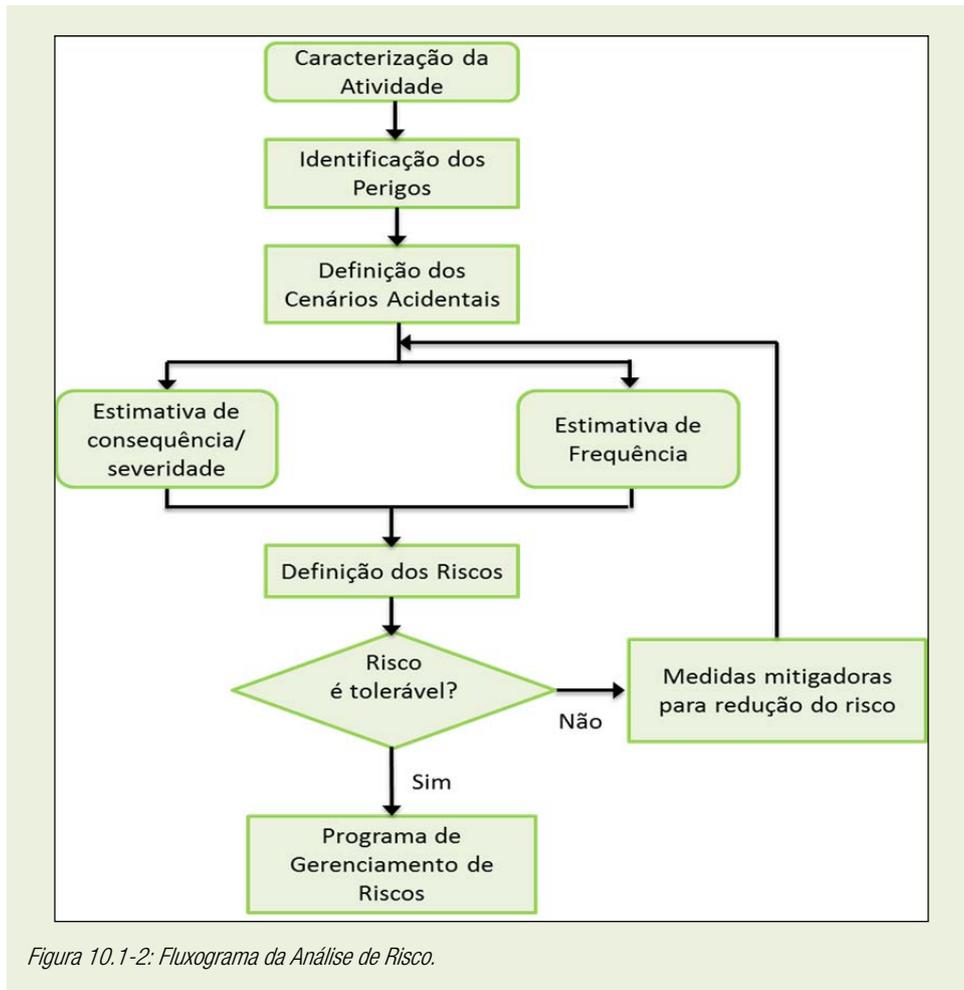


Figura 10.1-2: Fluxograma da Análise de Risco.

A definição dos riscos foi feita com auxílio da metodologia de Análise Preliminar de Perigos (APP) que possui uma abordagem qualitativa. A Análise Preliminar de Perigos (APP) é uma metodologia estruturada para identificar os perigos que podem ser causados devido à ocorrência de eventos indesejáveis. Na APP são levantadas as causas de cada um dos possíveis eventos acidentais, as consequências desses eventos, suas frequências de ocorrência e, por fim, determinado o risco.

A realização da análise foi feita através do preenchimento de uma planilha para as atividades desenvolvidas durante a instalação e operação do mineroduto.

Esta planilha (Tabela 10.1-4) é dividida em colunas conforme a seguir:

1ª Coluna: Perigo

Mostra os perigos identificados para o módulo de análise em estudo. Estes perigos estão relacionados a eventos acidentais que têm potencial para causar danos às instalações, aos trabalhadores, à comunidade e ao meio ambiente.

2ª Coluna: Causa

Apresenta as causas de cada perigo que podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, etc.) como erros humanos de operação.

3ª Coluna: Efeitos

Lista as possíveis consequências geradas a partir dos eventos identificados. São considerados tanto falhas operacionais, como perda de produto e interrupção da transferência ou parada da operação, bem como efeitos que possam gerar incêndios, explosões ou danos ao homem, meio ambiente e instalações.

4ª Coluna: Fatores Atenuantes

Nesta coluna são indicados práticas ou sistemas de proteção dos equipamentos, que possam impedir ou atenuar os efeitos de um acidente.

5ª Coluna: Categorias de Frequência

Neste estudo, um evento acidental é definido como o conjunto formado pela origem do acidente (perigo) e suas possíveis causas.

Cada evento de acidente foi classificado em categorias, que fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para os eventos identificados.

As categorias de frequência sugeridas estão indicadas na Tabela 10.1-1.

Tabela 10.1-1: Categorias de frequência

Categorias de Frequência		
Categoria	Denominação	Características
A	Extremamente Remota	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável na vida útil da instalação. Sem referências históricas.
B	Remota	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação, apesar de haver referências históricas.
C	Pouco Provável	Possível de ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação.
D	Provável	Esperado ocorrer mais de uma vez durante a vida útil da instalação.
E	Frequente	Esperado ocorrer muitas vezes durante a vida útil da instalação.

6ª Coluna: Categoria de Severidade

Os cenários de acidente são classificados em categorias de severidade, que fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados.

As categorias de severidade sugeridas foram retiradas do Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos da CETESB, e estão indicadas na Tabela 10.1-2.

Tabela 10.1-2: Categorias de severidade

Categorias de Severidade		
Categoria	Denominação	Características
I	Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
II	Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
III	Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, alcançando áreas externas à instalação. Pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa ou impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
IV	Catastrófica	Impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis, atingindo áreas externas às instalações. Provoca mortes ou lesões graves na população externa ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

7ª Coluna: Categoria de Risco

A combinação das categorias de frequência com as de severidade gera uma Matriz de Riscos, conforme apresentado na Tabela 10.1-3. Esta matriz tem as mesmas categorias de frequência e severidade das anteriores, porém para a classificação do risco são consideradas três regiões, conforme descrito a seguir.

Tabela 10.1-3: Matriz de Risco

Matriz de Riscos		Frequência				
		A	B	C	D	E
Severidade	IV	MODERADO	MODERADO	NÃO TOLERÁVEL	NÃO TOLERÁVEL	NÃO TOLERÁVEL
	III	TOLERÁVEL	MODERADO	MODERADO	NÃO TOLERÁVEL	NÃO TOLERÁVEL
	II	TOLERÁVEL	TOLERÁVEL	MODERADO	MODERADO	MODERADO
	I	TOLERÁVEL	TOLERÁVEL	TOLERÁVEL	TOLERÁVEL	MODERADO

NÃO TOLERÁVEL (NT):

Os controles existentes são insuficientes. Medidas adicionais devem ser consideradas para reduzir a frequência e as consequências, de forma a trazer os riscos para regiões de menor magnitude (níveis “ALARP – As Low As Reasonably Practicable” ou toleráveis).

MODERADO (M):

Controles adicionais devem ser avaliados para obter reduções nos riscos e aplicados àqueles considerados praticáveis (ALARP).

TOLERÁVEL (T):

Sem necessidade de medidas adicionais. Medidas devem ser mantidas apenas para garantir que os riscos continuem nesta faixa.

8ª Coluna: Recomendações/ Observações

São apresentadas as recomendações ou observações pertinentes.

9ª Coluna: Numeração do Cenário

Contém um número de identificação do cenário de acidente.

Tabela 10.1-4: Modelo de Planilha de APP

Análise Preliminar de Perigos (APP)								
Unidade:				Fase:				
Data:				Sistema:				
Perigo	Causa	Efeito	Fatores Atenuantes	Categoria de Frequência	Categoria de Severidade	Categoria de Risco	Recomendações Observações	Cenário

10.1.1. Principais Características do Empreendimento quanto aos Riscos Ambientais

Fase de Instalação

Durante a instalação do mineroduto a exposição aos riscos é temporária. Nesta etapa, os riscos estão associados às atividades de construção. Para esta fase, foram identificadas as seguintes atividades capazes de gerar acidentes:

- Uso de veículos, máquinas e equipamentos;
- Movimentação de terra;
- Cruzamento de cursos de água;
- Escavação;
- Assentamento da tubulação;
- Desmonte de rochas;

Fase de Operação

Para a fase de operação, os riscos estão mais associados a vazamentos do fluido transportado e serviços de manutenção preventiva que também podem envolver algumas operações listadas anteriormente, porém com uma frequência de ocorrência bem menor.

10.1.2. Insumos, Materiais de Consumo e Produtos (Características e Formas de Manuseio)

O fluido transportado pelo mineroduto não é tóxico ou inflamável, nem mesmo possui quaisquer outras características que o enquadre na classificação de produto perigoso.

Na atividade de instalação do mineroduto são previstos uma enorme variedade de produtos químicos, muitos deles com a mesma classificação quanto ao risco. Para efeito de apresentação neste estudo, listamos os principais insumos e produtos envolvidos, tanto na fase de instalação quanto para a operação do mineroduto. A Tabela 10.1.2-1 apresenta os principais produtos identificados.

Tabela 10.1.2-1: Principais produtos envolvidos.

PRODUTO	CLASSIFICAÇÃO
Óleo Diesel	Líquido inflamável
Gasolina	Líquido inflamável
Solventes	Líquido inflamável
Óleo Lubrificante	Líquido inflamável
Óleo Mineral	Líquido inflamável
Tinta	Líquido inflamável
Graxa	Substâncias perigosas diversas
Desengraxante	Substâncias perigosas diversas
Explosivos	Explosivos
Fluido de transporte	Não classificado
Fluidos de perfuração	Não classificado

Todo o transporte desses produtos deverá obedecer aos requisitos estabelecidos pelas Portarias do Ministério dos Transportes.

O armazenamento das substâncias perigosas deverá atender as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, Código do Corpo de Bombeiros local e demais dispositivos legais pertinentes. Além das exigências legais, caberá a observação às recomendações das normas editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e, na ausência destas, normas internacionais.

Não há previsão para o armazenamento de explosivos no local. Trabalhos desta natureza são previamente planejados e recebem os produtos no momento de execução da tarefa.

10.1.3. Vulnerabilidade do Pessoal, Materiais, Substâncias, Equipamentos e Estruturas Expostas

A vulnerabilidade das pessoas está basicamente associada aos riscos laborais das atividades de construção e manutenção do mineroduto uma vez que os danos e impactos causados por acidentes, em sua maior parte, não ultrapassarão os limites do canteiro. Para a fase de operação, o mesmo cabe para os serviços de manutenção. Adicionalmente, o traçado do duto corta, em sua maior parte, áreas predominantemente rurais, com baixa densidade demográfica.

Os materiais e substâncias perigosas previstas são armazenados em quantidades pequenas. Poderão causar impactos significativos caso alcancem cursos d'água e, portanto, deverão ser adotadas medidas específicas de controle para este cenário.

Os equipamentos e estruturas expostas estão susceptíveis às intempéries e receberão a manutenção preventiva necessária, bem como as recomendações geradas a partir desta análise de risco.

O fluido utilizado para o transporte do minério poderá causar impactos significativos caso ocorram vazamentos que atinjam cursos d'água. Em acidentes similares ocorridos pôde ser verificada mortandade de peixes e comprometimento da captação e abastecimento de água para cidades. Embora o produto não seja tóxico, é eminente o desequilíbrio ambiental para estes cenários.

10.1.4. Análise Histórica de Acidentes

A realização de uma Análise Histórica para dutos tem por finalidade a identificação de eventos ocorridos em instalações similares. Assim, um melhor entendimento das causas e características dos acidentes, já ocorridos, nos permite um aperfeiçoamento dos procedimentos de inspeção e das atividades de manutenção para as instalações já existentes e subsídios na seleção dos critérios de projeto.

O grande número de dutos em operação e de acidentes registrados em Bancos de Dados e artigos especializados fornecem informações fundamentais para o desenvolvimento de políticas de segurança, através da identificação das causas, avaliação das consequências e estimativa da frequência de ocorrência. Nesta pesquisa os seguintes termos são constantemente utilizados:

Atividade de Terceiros - Forças Externas

Nesta categoria de causas foram considerados os danos provocados por movimentação de terra por escavação ou por equipamento de perfuração sobre ou próximo à faixa do duto, danos resultantes de operação não autorizada em alguma válvula instalada no duto ou mesmo danos acidentais como a utilização de explosivos próxima ao duto sem autorização, impacto por colisão devido ao tráfego rodoviário, ferroviário ou marítimo. Os danos por atividade de terceiros ocorrem com maior frequência em dutos de menor diâmetro, pois estes possuem menor espessura de parede, sendo, portanto mais vulneráveis.

Falha Mecânica

Entende-se por falha mecânica, tanto falhas de projeto e construção, como falha do material. Os vazamentos atribuídos a falhas de projeto e construção são relativamente raros e ocorrem nos casos de descuido no preenchimento da camada de proteção do duto, má preparação da superfície do solo para instalação ou aplicação inadequada do revestimento, provocando a corrosão do material do duto. O excesso de tensão em flanges ou o emprego de material impróprio nas gaxetas resultaram em vazamentos, normalmente de pequeno volume vazado. Um forte impacto no duto durante a construção também pode resultar em corrosão por stress e eventual falha.

As falhas de material são decorrentes de contaminação na liga durante o processo de laminação e ou falhas no próprio processo;

Corrosão

Estatisticamente, foi observado que a corrosão tem sido o maior contribuinte para os acidentes de vazamentos. Em termos de volume vazado foi observado que a quantidade vazada resultante da corrosão foi comparativamente menor que para outras causas e o impacto ambiental decorrente foi negligenciável.

A corrosão externa é um processo gradual que, quando não detectado e combatido, resultará em uma eventual perfuração do duto. Grande parte deste tipo de corrosão ocorreu na zona de transição do duto enterrado para aéreo ou em cruzamentos com rodovias e ferrovias. Este problema é reduzido aplicando-se revestimento no duto, complementado com proteção catódica.

A corrosão interna também está considerada nesta categoria, e no caso do mineroduto tem relevância visto o alto teor de água presente no fluido transportado.

Desgaste Causado por Abrasão

Para o caso do mineroduto, esta causa é relevante visto o atrito considerável causado pelo transporte do fluido com as paredes da tubulação. Entretanto, não foi constatado na pesquisa realizada, a sua correlação direta com algum acidente.

Erro Operacional

Foram considerados como erro operacional a falha no sistema de alívio de pressão, no caso de sobrepressão no duto, e erros humanos como esquecimento do fechamento de válvulas de dreno depois de retirada de equipamento, sobrepressão em estações de bombeamento ou compressão por operação incorretas de válvulas manuais, etc.

Causas Naturais

As causas naturais são aquelas em que são provocadas por problemas geotécnicos, como desmoronamento, desabamento e abalos sísmicos. Este tipo de causa não tem ocorrido em intensidade que venha a provocar danos ao duto ou vazamento de seu conteúdo.

Inundações podem ser consideradas como causas naturais de acidentes, porém poucos acidentes causaram danos físicos suficientes para provocar vazamentos em dutos. Uma exceção registrada resultou de uma inundação intensa provocada pelo transbordamento de um rio. Este fator foi suficiente para provocar a queda das margens do rio e danificar a travessia do duto.

Nesta análise foram utilizadas as informações de banco de dados referente a gasodutos que possui grande acervo de registros e que por similaridade, excluindo-se a periculosidade própria dos gases transportados, pode ser utilizado para o caso do mineroduto.

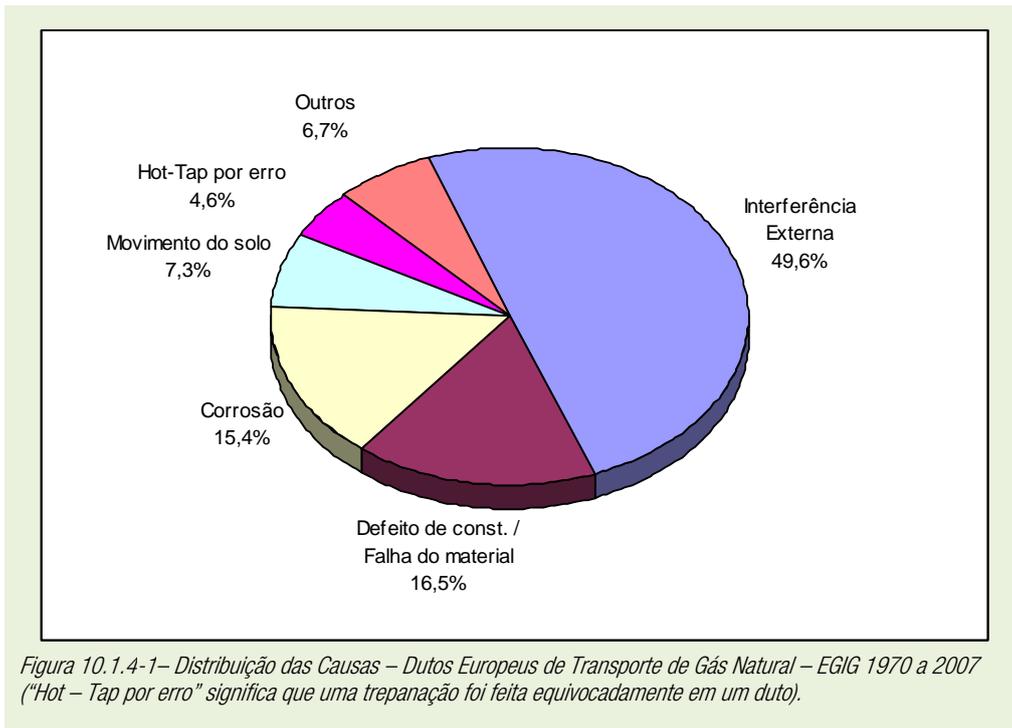
No Brasil, o acidente do mineroduto da SAMARCO, ocorrido em julho de 2010, (<http://www.onggasb.com.br/2010/07/vazamento-de-minerio-de-ferro-em.html>) tem como causa a hipótese de falha em equipamento remoto de limpeza da tubulação. O acidente causou transtorno à população local devido à suspensão temporária do abastecimento de água para a região afetada.

Em 2000, outro acidente com mineroduto, envolvendo a mineradora Pará Pigmentos, subsidiária da Vale, foi indiciada em inquérito por crime ambiental provocado por um rompimento no mineroduto de 180 quilômetros de extensão, que transporta o caulim extraído no município de Ipixuna até o porto exportador de Barcarena. De acordo com o inquérito concluído pela Delegacia Especializada de Meio Ambiente, o evento foi causado por negligência na manutenção do mineroduto (<http://www.amazonia.org.br/noticias/print.cfm?id=7176>).

De acordo com a mineradora Pará Pigmentos, o rompimento do mineroduto ocorreu em decorrência de corrosão eletrolítica na tubulação. Embora o acidente tenha causado um desequilíbrio ecológico, não ficou estabelecido onexo causal entre o mesmo e a morte de animais, na fazenda diretamente afetada.

Adicionalmente, considerando o relatório Gas Pipeline Incidents relativo aos dutos de gás natural das companhias que compõem o European Gas Pipeline Incident Data Group - EGIG (British Gas PLC, Gaz de France, N. V. Nederlandse Gasunie, SNAM S.P.A. etc.) as causas iniciadoras de acidentes podem ser distribuídas da seguinte forma:





10.1.5. Determinação das Tipologias Acidentais

As tipologias acidentais foram determinadas com base nos resultados da análise histórica de acidentes.

A Tabela 10.1.5-1, a seguir mostra a tipologia de acidentes previstos.

Tabela 10.1.5-1: Tipologias acidentais identificadas

TIPOLOGIA ACIDENTAL	
INSTALAÇÃO	Acidentes de trabalho, envolvendo mão de obra local, durante a instalação do mineroduto, com impacto local.
	Acidentes envolvendo a contaminação de cursos d’água, solo ou biota local, causados pela liberação de produtos perigosos ou contaminantes de maneira inadequada ou acidental.
	Acidentes com terceiros durante as atividades previstas para a instalação do mineroduto.
	Acidentes causados por atos de vandalismo.
OPERAÇÃO	Acidentes de trabalho, envolvendo trabalhadores encarregados pela manutenção e operação do mineroduto.
	Acidentes envolvendo a contaminação de cursos d’água, solo ou biota local, causados pela liberação de produtos perigosos ou contaminantes de maneira inadequada ou acidental, durante manutenção do mineroduto.
	Acidentes causados por atos de vandalismo.
	Acidentes envolvendo a contaminação de cursos d’água, solo ou biota local, causados pela liberação do fluido transportado pelo mineroduto durante sua operação de bombeamento.

10.1.6. Análise Preliminar de Perigos e Identificação dos Riscos

10.1.6.1. Planilhas de APP

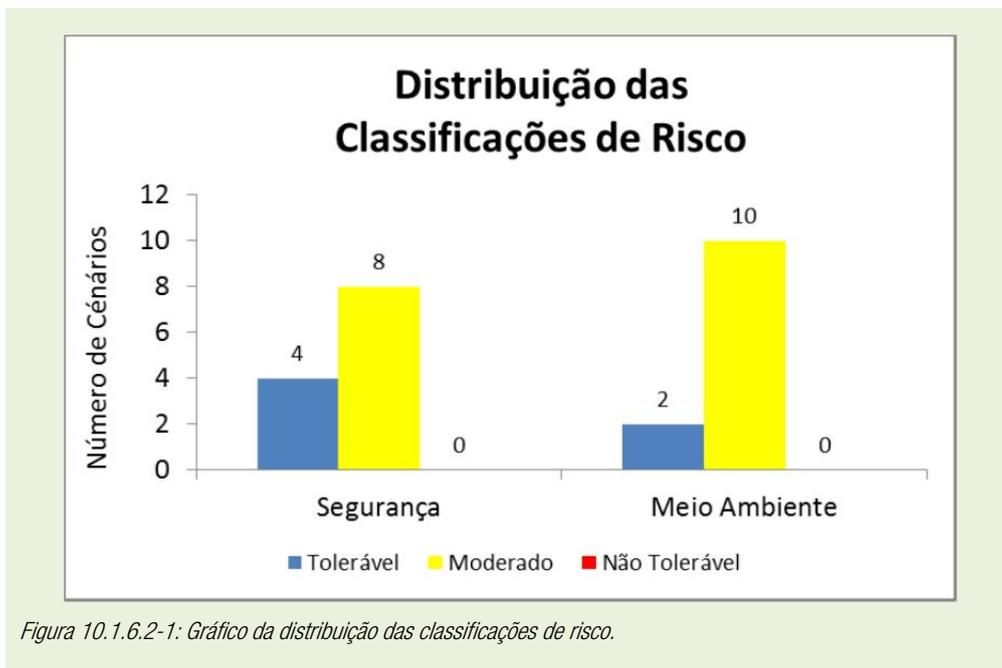
As planilhas de APP foram preenchidas durante reunião feita com representantes dos setores de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho, sendo as mesmas apresentadas no Anexo 10-1.

10.1.6.2 Resultados

A Tabela 10.1.6.2-1 apresenta o resultado resumido da APP, com os cenários e suas respectivas categorias de Risco (Figura 10.1.6.1-1).

Tabela 10.1.6.2-1: Resultados da Análise de Riscos. Os números apresentados correspondem aos cenários apresentados no Anexo 10-1.

Matriz de Riscos		Frequência				
		A	B	C	D	E
Severidade	IV		5/10/14/17/24			
	III		2/6/9/13/18	8/12/16/19		
	II		1/22/23	7/11/15	4	
	I		21	20	3	



10.1.7. Medidas para Redução e Reavaliação dos Riscos

A Análise Preliminar de Perigos não identificou cenários classificados com risco não tolerável.

Para todos os cenários serão tomadas iniciativas que visam à redução da frequência de ocorrência ou severidade e, conseqüentemente, a redução do risco. Cabe salientar que a Manabi Logística S.A. está comprometida com as questões de Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional e, assim, possui diversos procedimentos e programas que têm como objetivo a prevenção de acidentes no desenvolvimento de suas atividades.

Adicionalmente, todas as recomendações geradas neste estudo de análise de riscos serão atendidas, bem como a aplicação das diretrizes estabelecidas pelo Plano de Gerenciamento de Riscos de forma a mantê-los dentro da região ALARP.

Recomendações

- R1. Capacitar trabalhadores para o combate a incêndios;
- R2. Garantir que haja extintores adequados e suficientes no local de trabalho;
- R3. Manter local sinalizado e com acesso restrito a terceiros;
- R4. Capacitar trabalhadores para o controle de emergência envolvendo derramamento de combustíveis;
- R5. Adotar medidas de prevenção e controle de vazamentos, no armazenamento de produtos perigosos;
- R6. Realizar análise prévia ao início da operação para identificação dos riscos associados às características locais;
- R7. Manter planos de emergência e comunicação atualizados;
- R8. Elaborar procedimento para contenção, armazenamento e descarte de produtos perigosos;
- R9. Evitar trabalho sob condições adversas;
- R10. Planejar a abertura de novos acessos;
- R11. Garantir treinamento adequado aos riscos envolvidos nas operações de movimentação de terra e escavações para operários;
- R12. Garantir que estas operações sejam feitas por profissionais devidamente capacitados;
- R13. Manter local de abastecimento devidamente isolado e sinalizado;
- R14. Garantir que o sistema de armazenamento siga as recomendações previstas em normas e legislação aplicável;
- R15. Elaborar plano de manutenção preventiva para os equipamentos;
- R16. Manter o sistema de armazenamento devidamente isolado e sinalizado;
- R17. Priorizar a realização de barramentos em períodos de seca;
- R18. Garantir o cumprimento dos procedimentos de perfuração e desmonte;
- R19. Garantir a qualidade de projetos com seu correto dimensionamento e execução;
- R20. Garantir o cumprimento dos procedimentos de segurança estabelecidos;
- R21. Aplicar políticas de inspeção de equipamentos durante o período de fabricação, montagem, partida/operação.
- R22. Realizar inspeções abordando aspectos de geotecnia;
- R23. Capacitar trabalhadores para operação adequada do mineroduto;
- R24. Aplicar proteção adicional para partes expostas;

10.1.8. Diretrizes para Plano de Gerenciamento de Riscos e Plano de Atendimento a Emergências

10.1.8.1. Plano de Gerenciamento de Riscos

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) tem o objetivo de auxiliar na prevenção de falhas e minimizar as consequências de eventuais acidentes envolvendo produtos inflamáveis, explosivos ou tóxicos.

O PGR deverá compreender diferentes sistemas de gerenciamento, sendo composto pelos seguintes tópicos:

- Informações de segurança de processo;
- Revisão dos riscos de processos;
- Gerenciamento de modificações;
- Manutenção e garantia da integridade de sistemas críticos;
- Procedimentos operacionais;
- Capacitação de recursos humanos;
- Investigação de incidentes;
- Plano de ação de emergência (PAE);
- Auditorias

O PGR deve ser analisado por seus usuários periodicamente, com o intuito de mantê-lo como instrumento eficiente, indicando as atividades e ações que devem ser implementadas para uma melhoria constante da segurança operacional e redução dos riscos associados às instalações em estudo.

10.1.8.2. Plano de Ação de Emergência

O Plano de Ação de Emergência do mineroduto deverá ser elaborado com base no resultado do estudo de análise de risco e na legislação vigente. O PAE é considerado como parte integrante do processo de gerenciamento de risco tendo como estrutura sugerida, os seguintes itens:

- Objetivo
- Documentos Complementares
- Área de Abrangência e Limitação do Plano
- Definições e Siglas
- Descrição das Instalações Envolvidas
- Cenários de Emergência
- Sistema de Alerta
- Comunicação de Emergências
- Estrutura Organizacional de Resposta
- Recursos
 - ▶ Materiais
 - ▶ Humanos

- Estratégia e Procedimentos de Resposta
 - ▶ Avaliação de Cenário de Emergência
 - ▶ Informações para Estratégias de Resposta
 - ▶ Descrição das Estratégias de Resposta
 - ▶ Procedimentos de Resposta
 - ▶ Procedimentos de Apoio
- Encerramento das Operações
- Folha de Controle de Revisões
- Equipe Técnica
- Anexos

10.2. ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL DO PORTO NORTE CAPIXABA

O presente volume tem como objetivo identificar e avaliar qualitativamente os riscos associados à fase de implantação e de operação do Terminal Portuário denominado Porto Norte da Manabi Logística S.A., localizado no município de Linhares, estado do Espírito Santo, bem como subsidiar o processo de licenciamento ambiental da instalação junto ao órgão ambiental responsável, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

O empreendimento consiste na implantação e operação de um terminal portuário concebido com a infraestrutura necessária, para receber minério através de um mineroduto, espessar, armazenar e despachar através de navios.

A realização de uma Análise de Risco Ambiental - ARA tem por finalidade a utilização de conceitos básicos, técnicas e metodologias de avaliação para identificar os eventuais riscos à comunidade circunvizinhas às instalações e ao meio ambiente, decorrentes das atividades desenvolvidas no empreendimento, relacionados com possíveis liberações acidentais de produtos tóxicos, inflamáveis ou explosivos e que oferecem risco de acidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.

O ARA permite o planejamento prévio necessário para a redução da frequência de incidência de eventos indesejáveis e/ ou a mitigação da magnitude das possíveis consequências.

Este ARA foi elaborado com base Termo de Referência do IBAMA e nas especificações contidas na Norma Técnica P4.261 da CETESB (Edição de Maio de 2003) "Manual de Orientação para a Elaboração de Estudo de análise de Riscos", para avaliação dos riscos à população e ao meio ambiente externo ao empreendimento e na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 398 de 11 de junho de 2008 que dispõe sobre o conteúdo Mínimo do Plano de Emergência Individual.

Não foram considerados riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores ou danos aos bens patrimoniais das instalações analisadas, bem como riscos envolvendo substâncias radioativas, cuja jurisdição e autorizações devidas são competência do CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear, além de não ser do escopo do Termo de Referência e da Norma Técnica da CETESB.

Foram levantados os perigos referentes às instalações, operações e as substâncias perigosas armazenadas e/ou movimentadas no empreendimento, levando em consideração seu inventário individual, periculosidade e distância segura a populações fixas.

Os riscos foram identificados por meio de aplicação dos Métodos de Análise Preliminar de Perigos - APP, envolvendo as possíveis tipologias acidentais com maior relevância.

As etapas deste ARA Qualitativo podem ser resumidas conforme segue:

- Introdução;
- Descrição das instalações;
- Identificação e propriedades físico-químicas e toxicológicas das substâncias perigosas;
- Identificação dos eventos perigosos;
- Gerenciamento de riscos ambientais;
- Conclusões;
- Equipe técnica;
- Bibliografia consultada.

No que concerne ao objetivo deste estudo todas as informações de projeto são de responsabilidade da Manabi tendo sido fornecidas através de documentação e entrevistas com o seu pessoal durante a sua elaboração.

10.2.1 Descrição das Instalações

O empreendimento tem como objetivo implantar no litoral norte do Espírito Santo um Terminal Privativo, cuja principal função será escoar o minério de ferro produzido na mina Morro do Pilar, no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais.

O layout do Plano Diretor está apresentado no Anexo 10-2.

Implantação do Porto

A instalação dos canteiros para as obras de implantação do Terminal Portuário de Uso Privativo para exportação de minério de ferro tem como objetivo dar suporte logístico aos equipamentos e processos a serem empregados (caminhões, carregadeiras, tratores, automóveis, abastecimento, oficinas, áreas de lavagem etc.) bem como suporte aos colaboradores (recursos humanos, enfermaria, alojamento, refeitório, sanitários etc.) envolvidos nas atividades referentes ao empreendimento.

Os Canteiros de Civil e Montagem Eletromecânica para atender a construção da Planta de Filtragem, Pátio de Estocagem de Minério de Ferro, Ponte de Acesso, Píer e demais obras necessárias para o perfeito funcionamento do Terminal serão implantados no próprio terreno com área cercada de 125.000 m² (62.500 m²/cada).

O layout do Canteiro de Obras está apresentado no Anexo 10.2.

- Estruturas Administrativas e de Apoio

Na execução dos Canteiros de Obras estão previstas as instalações das seguintes unidades para atender a efetivo de 1.500 funcionários no pico da obra. O *layout* das Áreas de Apoio Administrativo, Operacional, Ponte e Píer está apresentado no Anexo 10.2.

- Canteiro de Obras - Cíveis:
 - Portaria/ Controle;
 - Recrutamento/Treinamento/Segurança do Trabalho;
 - Ambulatório;
 - Escritórios (Gerenciadora, Construtora e Fiscalização);
 - Refeitório;
 - Sanitários/Vestiários;
 - Área de Lazer e Cantina;
 - Central de Concreto;
 - Laboratório Técnico;
 - Central de Formas;
 - Central de Armação;
 - Pátio para Fabricação de Estacas;
 - Pátio para Fabricação de Pré-Moldados;
 - Pátio de Estocagem de Estacas;
 - Pátio de Estocagem de Pré-Moldados;
 - Almoxarifado/Ferramentaria;
 - Oficina de Veículos;
 - Guarita.

- Canteiro de Obras - Montagem Eletromecânica:
 - Portaria/Controle;
 - Recrutamento/Treinamento/Segurança do Trabalho;
 - Ambulatório;
 - Escritórios (Gerenciadora, Montadora e Fiscalização);
 - Refeitório;
 - Sanitários/Vestiários;
 - Área de Lazer e Cantina;
 - Oficina Mecânica/ Elétrica/Instrumentação/ *Pipeshop*;
 - Jateamento e Pintura;
 - Pátio de Montagem/Estocagem;
 - Almoxarifado/Ferramentaria;
 - Oficina de Veículos;
 - Guarita;
 - Canteiro de Obras - Instalações comuns;
 - Posto de Abastecimento;
 - Central de Resíduos;
 - Alojamento.

De modo geral, os sistemas construtivos considerados para as diversas edificações dos canteiros foram concebidos priorizando-se a industrialização em que se utilizam painéis pré-fabricados e modulares de madeira de maneira a racionalizar e padronizar o projeto e a construção.

Todos os materiais aplicáveis em cada edificação do canteiro atenderão às exigências de normas regulatórias pertinentes e proporcionarão conforto aos usuários.

Todos os profissionais recrutados serão submetidos ao treinamento de integração antes de iniciarem suas atividades. Este treinamento tem por objetivo informar aos colaboradores noções de segurança do trabalho, saúde ocupacional, vigilância em saúde e meio ambiente, garantindo, desta forma, que os colaboradores conheçam os perigos aos quais estarão expostos, bem como os procedimentos, planos e documentos operacionais para poder controlá-los.

Durante o desenvolvimento da obra haverá equipes de profissionais de SMSCS (Saúde, Meio Ambiente, Segurança e Comunicação Social) operacionais, responsáveis por realizar inspeções periódicas de averiguação das condições de trabalho, norteadas por normas e procedimentos. As equipes de segurança e saúde ocupacional serão dimensionadas, no mínimo, de acordo com o previsto na Norma Regulamentadora NR 04.

Serão dispostas em pontos estratégicos da obra diversas sinalizações de segurança, meio ambiente e saúde, conforme Norma Regulamentadora NR 26, com o objetivo de orientar e alertar a todos sobre os pontos de maior atenção.

O Sistema de Gestão de Segurança do Trabalho visa garantir a implementação de todas as obrigações legais e contratuais e a integridade física dos colaboradores - em especial o atendimento do ambiente de trabalho às disposições contida na NR da Portaria TEM 3.214/78

Os recursos de comunicação a serem utilizados para atender ao Plano de Atendimento de Emergência - PAE serão: rádios portáteis de comunicação para os locais mais distantes, ambulância e enfermaria equipados com aparelhos de resgate em situações de emergência para suporte básico e avançado.

As estruturas administrativas e de apoio mencionadas, onde há substâncias perigosas estão detalhadas a seguir.

- Almoxarifado

Ambos os canteiros contarão com um almoxarifado de 800,00 m² de área coberta cada um, abrigando em seu interior a ferramentaria, o almoxarifado propriamente dito, um escritório e um sanitário.

O almoxarifado contará ainda com depósito de produtos químicos conforme a norma NBR 7505 (Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis), com bacia de contenção para vazamentos e kit de emergência com absorventes industriais para o uso no caso de vazamentos.

- Oficina de Veículos

A oficina de Veículos de ambos os Canteiros terão piso em concreto a fim de reduzir os riscos de contaminação do solo, do mesmo modo que a área de lavagem.

Com área de 600,00 m² a oficina se localizará próximo ao posto de abastecimento. Sua estrutura será metálica, com pé-direito de 5,60 m e cobertura de fibrocimento.

A oficina possuirá áreas para atender à demanda de manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos: espaço de oficina, compartimento para solda, borracharia, almoxarifado/peças, ferramentaria, duas salas e sanitário com dois lavatórios. Em área contígua encontram-se os espaços para lubrificação e lavagem.

A área da lubrificação/lavagem será composta por dois boxes de lavagem/ lubrificação, uma edificação de 144,00 m² e sete tanques com capacidade de armazenamento de 145 m³ composto por sistema de contenção de vazamentos/ derramamentos, conforme NBR 7505-01 para posteriormente ser destinado para empresas de disposição final licenciada, conforme Resoluções CONAMA 362/05 e 237/97.

Tanto a oficina quanto a área de lavagem/lubrificação contarão com canaletas de drenagem responsáveis por encaminhar os resíduos líquidos às caixas separadoras de água e óleo e tanques coletores de óleo usado.

Os efluentes provenientes das oficinas de manutenção, rampas de lavagem e pátios de abastecimento serão destinados a dispositivos separadores de água e óleo para a retenção dos óleos lubrificantes, querosene, graxas, dentre outros. Os separadores de água e óleo sofrerão manutenção semanal, sendo que óleo retido na separação será removido para um reservatório estanque, localizado na Central de Resíduos e posteriormente será encaminhado a empresas licenciadas, conforme Resoluções CONAMA 362/05 e 237/97.

No Canteiro de Obras Civis, em função da lavagem de caminhões betoneiras, deverá ser incluída uma bacia de decantação ao sistema de drenagem.

Os produtos químicos utilizados na lubrificação e manutenção, assim como aqueles utilizados na lavagem dos equipamentos, serão estocados em áreas cobertas com sistema de contenção contra vazamentos/derramamentos, conforme NBR 7505/01.

Além de toda estrutura física de contenção, um kit de emergência ambiental será mantido na área de manutenção e lubrificação, como recurso para combate de vazamentos/ derramamentos de hidrocarbonetos em água e no solo. Além disso, será realizado treinamento de equipe e realização de simulações, conforme prevê a Lei.

Nas rampas de lavagem haverá, além dos efluentes, uma significativa produção de sedimentos provenientes das lavagens de 2 a 4 veículos por dia, principalmente terra contaminada por óleos e combustível, que fica incrustada nos caminhões. Esse solo contaminado será destinado a leitos de secagem, em seguida acondicionados em tambores metálicos para posteriormente serem classificados e destinados adequadamente.

O efluente não oleoso proveniente dos separadores de água e óleo de todas as áreas onde o mesmo será instalado, será encaminhada a Estação de Tratamento de Efluentes - ETE antes de ser descartada.

- Posto de Abastecimento

O Posto de Abastecimento será constituído de tanques aéreos - três de óleo diesel com capacidade de 50.000 litros cada e dois de gasolina com 20.000 litros cada, implantados em bacias de contenção com capacidade de armazenamento superior ao volume total dos tanques, bombas industriais, bomba de alta vazão para carga e descarga de combustível e uma cabine de controle com 5,00 x 4,00 x 2,50 m (20,00 m²).

As instalações para armazenamento dos tanques de combustíveis, que compreendem área de 300,00 m², foram localizadas de forma a manter o afastamento previsto das Áreas de Preservação Ambiental.

Os locais de descarga e abastecimento terão piso impermeável e serão contornados por canaletas para garantir a retenção de pequenos vazamentos que venham a ocorrer durante estas operações. Essas canaletas, em meia-cana pré-moldada de concreto, possuirão diâmetro de 0,40 m e serão direcionadas para uma caixa separadora de água e óleo, sendo que, depois desse processo, os efluentes serão encaminhados para Estação de Tratamento.

Os veículos e equipamentos poderão ser abastecidos diretamente nos locais de trabalho, por meio de caminhão de distribuição (comboio) desde que seja resguardada a distância de segurança de cursos d'água existentes e observados os procedimentos operacionais padrão. Os equipamentos de distribuição de combustível seguirão toda a regulamentação necessária ao transporte de produtos perigosos, prevista no Decreto 96.044/88, que dispõe sobre o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

Haverá frentista para operação do posto de combustível responsável pelo abastecimento dos caminhões e máquinas sendo este profissional treinado em combate a incêndio. O posto receberá sinalizações referentes à segurança e serão disponibilizados equipamentos de combate a incêndio.

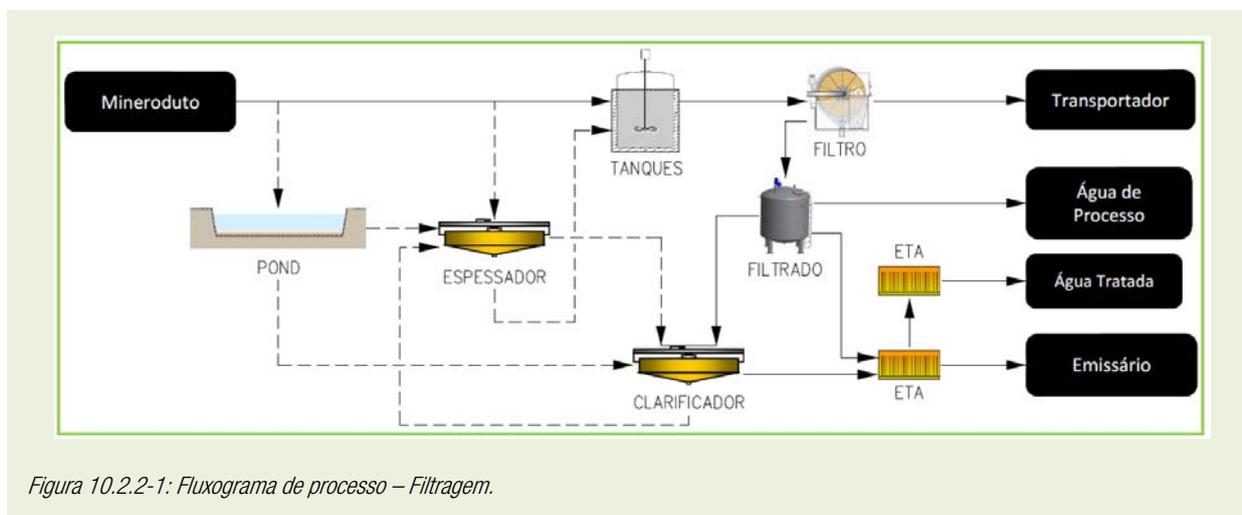
Não haverá o abastecimento de dragas, balsas e lanchas. Essas serão abastecidas ao largo, sob controle e em locais definidos pela Autoridade Marítima na Carta Náutica Oficial, fora da área de influência do empreendimento. Estes abastecimentos, se ocorrerem, somente serão realizados através de embarcações especializadas e homologadas pela Capitânia dos Portos, devidamente licenciadas para a atividade.

10.2.2 Operação do Porto

- Sistema de Recepção

A recepção de produto no Terminal por mineroduto prevê uma movimentação de 25 Mtpa de minério. O mineroduto é conectado a um sistema de filtragem, descrito a seguir.

A planta de filtragem é projetada para operar com quatro tanques de 21,5 m de diâmetro por 17 m de altura, construído em aço, conforme demonstrado na Figura 10.2.2-1 Todos os tanques são dotados de agitadores e sistema de alimentação elétrica de emergência, de forma a evitar a sedimentação de polpa em caso de falta de energia.



- Estocagem de Polpa

Os tanques de estocagem serão abastecidos em função do nível de polpa existente, de forma que tanques com níveis de polpa mais baixos têm prioridade de enchimento em relação aos tanques com níveis de polpa mais altos.

- Filtragem

A polpa de *pellet feed* transportada pelo mineroduto, poderá ser direcionada para três caminhos diferentes, conforme detecção do medidor de densidade da polpa instalado na linha de recalque do mineroduto. Caso a porcentagem de sólidos da polpa esteja entre 70 e 72%, seguirá para os tanques de estocagem; caso a porcentagem de sólidos esteja abaixo de 70%, seguirá para o espessador.

E de forma a garantir a segurança do processo o fluxo do mineroduto poderá ser destinado às bacias de decantação independente da sua concentração de sólidos, sendo essa ação tomada em casos de emergência como:

- Problema operacional na planta de filtragem que não permita o processamento da polpa transportada pelo mineroduto;
- Durante as fases de transição polpa-água e água-polpa do mineroduto;
- Em caso de *flushing* do mineroduto.

A polpa estocada nos tanques será encaminhada através das bombas de polpa para os filtros de discos cerâmicos.

A planta de filtragem utilizará filtro rotativo de disco cerâmico e terá capacidade total igual a 25 Mtpa (Milhões de toneladas úmidas por ano - 8% de umidade) e será composta por um prédio, onde serão instalados 14 filtros, distribuídos em duas linhas de sete filtros cada uma. Desta forma, cada linha de filtragem terá uma capacidade aproximada de filtrar 12,5 Mtpa de *pellet feed*. A planta de filtragem operará de acordo com os regimes previstos para os cálculos da etapa de engenharia.

Os filtros de discos cerâmicos operam de forma contínua, sendo que o processo de filtragem pode ser resumido nas seguintes etapas: formação da "torta", secagem da torta e descarga da torta.

Foram utilizados 14 (quatorze) filtros de discos cerâmicos com 12 discos de 3800 mm de diâmetro e 144 m² de área útil por filtro, produzindo uma torta com 8% de umidade, e o escoamento de produtos é feito através de oito transportadores de correia, sendo que cada um poderá levar a produção de até sete filtros.

- Espessamento da Polpa de Minério e de Efluentes

O retroporto será dotado de 01 espessador e 01 clarificador com 50 m de diâmetro cada, o espessador receberá a polpa do mineroduto e da bacia de decantação, e o clarificador receberá água do overflow do espessador e dos diversos efluentes hídricos normais da planta.

O espessador foi dimensionado para atender todas as vazões dos efluentes normais e as vazões para as situações de transição (bateladas) do mineroduto.

Uma parte do overflow do clarificador será encaminhada por gravidade para a ETA (estação de tratamento de água) e após o tratamento, a água será direcionada para selagem das bombas e diluição de reagentes.

Parte do overflow do clarificador será encaminhada para o tanque de água de processo, de onde será distribuído para os pontos de flushing, processo e serviço. Parte desta água será destinada para o pátio de estocagem e porto, e o que não for utilizado será descartado por emissário submarino.

O material proveniente da filtragem, nos filtros de disco cerâmicos, será destinado diretamente para o reservatório de água tratada, devido às suas características de cor e turbidez e percentual de sólidos inferior a 20ppm, mas, em caso de emergência, poderão ser destinados ao clarificador.

- Bacia de Decantação

Toda a drenagem da planta (pluvial e de processo) é descarregada na bacia de decantação (também denominada de pond de emergência), que terá capacidade de 150.000m³. O Pond tem capacidade para armazenar aproximadamente três vezes o volume comportado pelo mineroduto, de forma que, em caso de paralisação do sistema de filtragem a polpa proveniente do mineroduto possa ser direcionada para a bacia, de onde será bombeada para os tanques quando do retorno da operação normal da filtragem.

A bacia de decantação será provida de bomba de polpa vertical submersível, instalada em balsa para recuperação do líquido, para a recuperação dos sólidos será necessária uma draga.

- Estação de Tratamento de Efluentes Hídricos Industriais

A água referenciada como tratada (proveniente do filtro e do clarificador) deverá ser destinada para a estação de tratamento de água antes do seu descarte no mar. Em caso de falha do sistema de tratamento, o fluxo poderá ser enviado para o pond.

Em se tratando de um processo padrão de beneficiamento de minério de ferro, no que tange à composição do efluente, o empreendedor assume que o efluente a ser lançado no mar será devidamente tratado e descartado, obedecendo às características dentro dos padrões ditados pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Neste sentido, cabe informar que os filtros cerâmicos a serem adotados no processo de filtragem são extremamente eficientes na extração da água da polpa de minério, sistema este já exaustivamente avaliado pela Autoridade Ambiental em recente licenciamento de projeto portuário similar ao da Manabi.

Além disso, a estação de tratamento estará equipada com a mais alta tecnologia de saneamento garantindo que o descarte seja feito dentro dos padrões de segurança ambiental, sem adição de metais pesados e contaminação do meio.

- Estocagem de Minério

Após a passagem pelo sistema de filtragem o minério seguirá para as pilhas de estocagem no pátio com as seguintes características:

O transporte do minério entre a Unidade de Filtragem e o pátio de estocagem será feito por transportadores de correia com capacidade nominal de 3400 t/h.

Serão previstas duas pilhas de estocagem com 875.000 t cada. A capacidade total de estocagem do pátio será de 1.750.000 t.

As dimensões gerais das pilhas deverão ter 50 m de largura, 1.180 m de comprimento e 19,50 m de altura, com duas bermas laterais e uma berma central para deslocamento das máquinas de pátio.

As pilhas serão formadas por duas empilhadeiras que se deslocarão sobre trilhos, nas bermas laterais. As empilhadeiras EP-201 e EP-202 terão lança giratória. Cada máquina será alimentada por um *tripper* que se deslocará junto com a mesma. O *tripper* será alimentado pela correia do respectivo transportador do pátio.

Os transportadores de empilhamento localizados nas bermas laterais.

- Sistema de Expedição

A recuperação do minério ocorrerá por duas máquinas recuperadoras de roda de caçambas que se deslocarão sobre os trilhos localizados na berma central do pátio.

Uma das máquinas será uma empilhadeira recuperadora (ER-201) e a outra será somente recuperadora (RC-201).

A empilhadeira recuperadora poderá receber minério da filtragem em uma situação de emergência quando as empilhadeiras laterais estiverem impossibilitadas de operar. Isso garante a operação contínua do mineroduto.

Durante a recuperação de minério das pilhas as duas máquinas alimentarão um transportador de correia central que se comunicará com a linha de transportadores de expedição.

O transportador de recuperação localizado na berma central TR-202.

A linha de transportadores de expedição possuirá as mesmas características de capacidade e de largura (18000 t/h e 2200 mm) que as do transportador de recuperação.

Um sistema de amostragem retirará amostras a serem analisadas em laboratório de modo a comprovar as características do minério a ser embarcado.

22

A linha seguirá pela ponte de acesso até o píer e alimentará o carregador de navios.

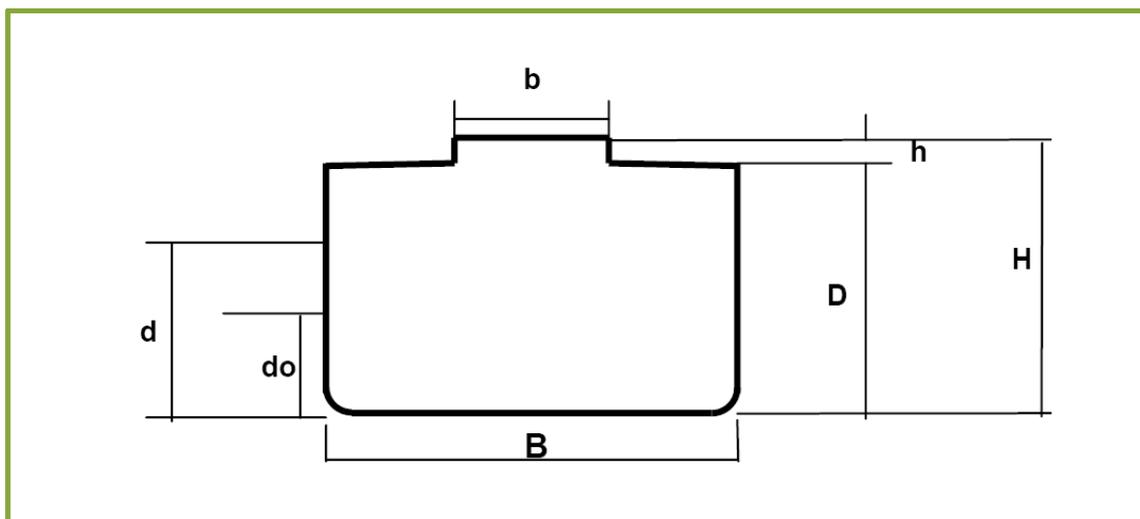
39

O transportador da ponte será coberto e fechado lateralmente para evitar a ação do vento sobre o minério na correia. O transportador será montado sobre uma laje contínua que reterá eventuais resíduos provenientes da correia.

O carregador de navios se deslocará sobre trilhos instalados no píer e será alimentado por um transportador com *tripper*. O *tripper* será movimentado pelo próprio carregador durante as operações de carregamento dos porões do navio. Os resíduos que eventualmente caírem da correia do transportador e do *tripper* serão retidos pela laje do píer.

Na limpeza das lajes da ponte e do píer os resíduos de minério serão recolhidos e retornados ao pátio de estocagem na retroárea.

As dimensões médias dos navios a serem adotados no projeto são as seguintes.



Dimensões em metro	PANAMAX 70.000 DWT	CAPEXSIZE 180.000 DWT
B (boca)	32,2	49,4
h	2,0	3,0
H (altura total)	20,7	28,7
D (pontal)	18,7	25,7
b (escotilha)	12,8	22,0
d (calado de projeto)	13,0	18,8
do (calado mínimo)	6,8	8,3
LOA (comprimento)	242,0	314,0

Deverão ser utilizados cerca de 150 navios CAPESIZE por ano no embarque de minério. A taxa de ocupação do píer, considerando navios com capacidade de 180.000 DWT será de aproximadamente 54 % ou 196 dias/ano de operação para a movimentação de 25 Mtpa.

Os navios de minério e rebocadores atracados serão abastecidos através de Chatas-tanque, emparelhados no próprio píer, através de mangotes. Estes abastecimentos ocorrerão através de embarcações especializadas e homologadas pela Capitânia dos Portos, devidamente licenciadas para a atividade, com cerco completo das embarcações com barreiras com cerco completo das embarcações.

- Sistema de Aspersão

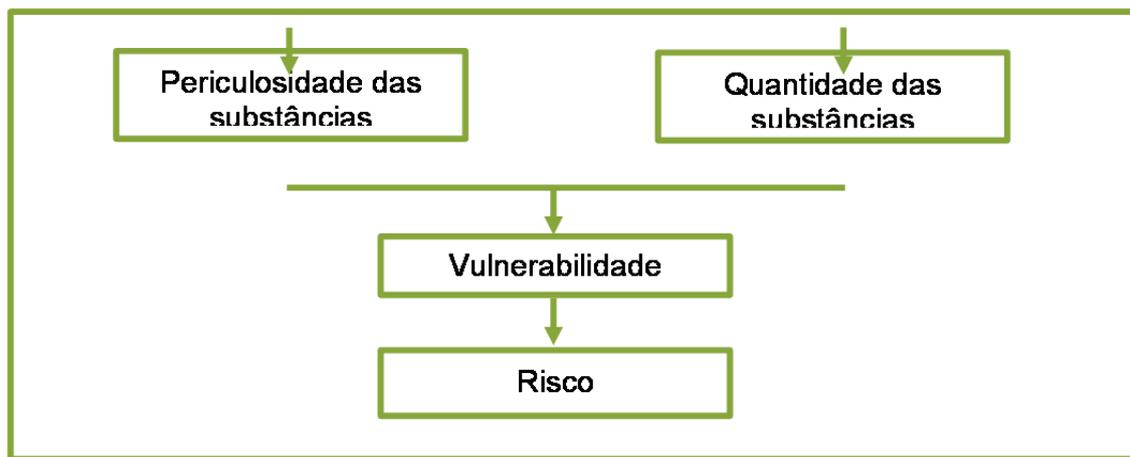
Nas casas de transferência serão previstos sistemas de abatimento de pó com névoa de água através de sprays que serão acionados por sensores de presença no momento da chegada de produto à transferência. Serão previstos sistemas de aspersão nas pilhas do pátio de estocagem por spray de água formado por canhões de aspersão de alta pressão posicionados nas laterais das bermas. Os canhões serão espaçados de forma que o leque de água possa cobrir toda a superfície lateral da pilha.

Um sistema automatizado comandado por CLP (controlador lógico programável) fará o sequenciamento da operação dos canhões. O CLP estará interligado também a uma estação meteorológica que poderá comandar o sistema de aspersão de forma automática, conforme as condições climáticas.

10.2.3 Identificação e Propriedades Físico-Químicas e Toxicológicas das Substâncias Perigosas

O risco de uma instalação industrial para a comunidade e para o meio ambiente, circunvizinhos e externos aos limites do empreendimento, está diretamente associado às características das substâncias químicas manipuladas, suas respectivas quantidades e à vulnerabilidade da região onde a instalação está ou será localizada.

Assim, o princípio do critério pode ser representado esquematicamente pelo diagrama a seguir.



Em face do atual estágio de desenvolvimento do projeto, ainda na fase conceitual, a identificação detalhada das substâncias e de suas quantidades ainda trata-se de uma estimativa.

É possível, porém, inferir pela informação do projeto quais as prováveis substâncias químicas, gases e líquidos, e a sua periculosidade, toxicidade e/ ou inflamabilidade.

Considerando as fases de instalação e operação do empreendimento e os riscos envolvendo impactos ao meio ambiente e à comunidade externa ao empreendimento, dos sistemas que transportam, armazenam ou manuseiam substâncias que podem, quando liberados, ocasionar explosões, incêndios, dispersões tóxicas e que oferecem risco de acidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, as substâncias de interesse com inventário e movimentação significativa no Porto são as apresentadas a seguir.

10.2.3.1. Fase de Implantação

- Área terrestre (canteiro de obras):
 - Posto de abastecimento: óleo diesel interior e gasolina;
 - Caminhões de distribuição (comboio) para o abastecimento dos equipamentos ou máquinas que não podem se locomover: óleo diesel interior e gasolina;
 - Subestação: óleo de transformador.

- Área marítima:

- Embarcações em serviço na construção das estruturas marítimas (dragas, balsas, lanchas): óleo diesel marítimo.

10.2.3.2. Fase de Operação

- Área terrestre:

- Subestação Principal (Apoio Administrativo): óleo de transformador.
- Subestação Secundária (Pier): óleo de transformador.

- Área marítima:

- Navios de minério: óleo combustível marítimo dos tanques de consumo;
- Rebocadores: óleo diesel marítimo.

A Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ destina-se a fornecer informações sobre vários aspectos dos produtos químicos que estão presentes na indústria petroquímica, quanto à proteção à segurança, à saúde e ao meio ambiente, tendo por base uma composição média representativa para os produtos manuseados no âmbito nacional.

No Anexo 10.2 estão apresentadas em ordem alfabética as FISPQs dos produtos acima (desenvolvidas pelo fornecedor dos produtos), conforme a seguir:

- Gasolina Comum;
- Óleo Combustível Marítimo;
- Óleo Diesel Interior;
- Óleo Diesel Marítimo;
- Óleo Isolante para Transformadores.

10.2.4 Identificação de Eventos Perigosos

Análise Histórica

A Análise histórica baseou-se no levantamento de acidentes dos sistemas que transportam, armazenam ou manuseiam substâncias que podem, quando liberados, ocasionar explosões, incêndios, dispersões tóxicas e que oferecem risco de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.

- Navios

Ela foi elaborada com base na pesquisa em literatura nacional e internacional de acidentes enfocando principalmente aqueles ocorridos com navios e teve por principal finalidade identificar:

- Causas dos acidentes;
- Modos de falhas;
- Frequências históricas.

A análise histórica foi baseada nos documentos disponíveis:



- Cadastro de Acidentes - CADAC - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB;
- *Oil Tanker Spill Statistics: 2009 - The International Tanker Owners Pollution Federation Limited - ITOFF.*

- CADAC

A partir do Cadastro de Acidentes Ambientais - CADAC, que é um banco de dados de acidentes, mantido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (Agência Ambiental do Estado de São Paulo) e do banco de dados da PETROBRAS/Gerência de São Sebastião foi desenvolvida uma pesquisa retratando historicamente os vazamentos de óleo ocorridos no Litoral Norte do Estado de São Paulo, de 1974 a 2000, abrangendo:

- Número de ocorrências;
- Tipo de produto envolvido;
- Estimativa de volume vazado, e;
- Causas e consequências.

O litoral norte foi escolhido por ser considerado o mais impactado pelos vazamentos de óleo nas regiões sudeste e sul do Brasil, basicamente em função da presença do terminal marítimo Almirante Barroso da PETROBRAS, o qual recebe cerca de 55% de todo petróleo que chega ao país.

Foram relacionadas 232 ocorrências nestes 27 anos. O primeiro acidente conhecido foi em 1974, quando o petroleiro Takimya Maru colidiu com uma rocha submersa no interior do Canal de São Sebastião, vazando cerca de 6.000 m³ de óleo. Em 1978 o petroleiro Brazilian Marina, colidiu com uma rocha submersa no mesmo local vazando o mesmo volume.

Quanto à fonte os registros foram classificados em:

- Navio: abrangendo petroleiros que estavam navegando ou em manobra de fundeio no Canal de São Sebastião, atracados no píer da PETROBRAS e também rebocadores;
- Píer: instalações do terminal onde os petroleiros realizam as operações de carga e descarga;
- Terminal: local onde são realizadas as operações de armazenamento, bombeamento para os oleodutos, tratamento (Separador de Água e Óleo - SAO) e destinação de efluentes industriais (emissário submarino);
- Oleoduto: refere-se à linha denominada OSBAT, 24", que liga o Terminal de São Sebastião à Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), em Cubatão;
- Causa não apurada: fonte conhecida (navio, píer ou terminal), mas causa não determinada;
- Causa não identificada: não foi possível identificar nem a fonte nem a causa, como é o caso do aparecimento de manchas de óleo no mar ou pelotas nas praias.

A partir da fonte, as causas foram agrupadas quanto ao tipo como: acidente de navegação, falha operacional e falha mecânica.

O maior número de ocorrências está associado com os navios, sendo 83 registros por falhas mecânicas e 51 por falhas operacionais enquanto que o píer aparece em segundo lugar com apenas 12 registros e o terminal com 6 no total.

O número de ocorrências aumentou progressivamente de 1974 até 1994, seguido de declínio acentuado em 1996, mas apresentou tendência ascendente até 2000 (Figura 10.2.4-1).

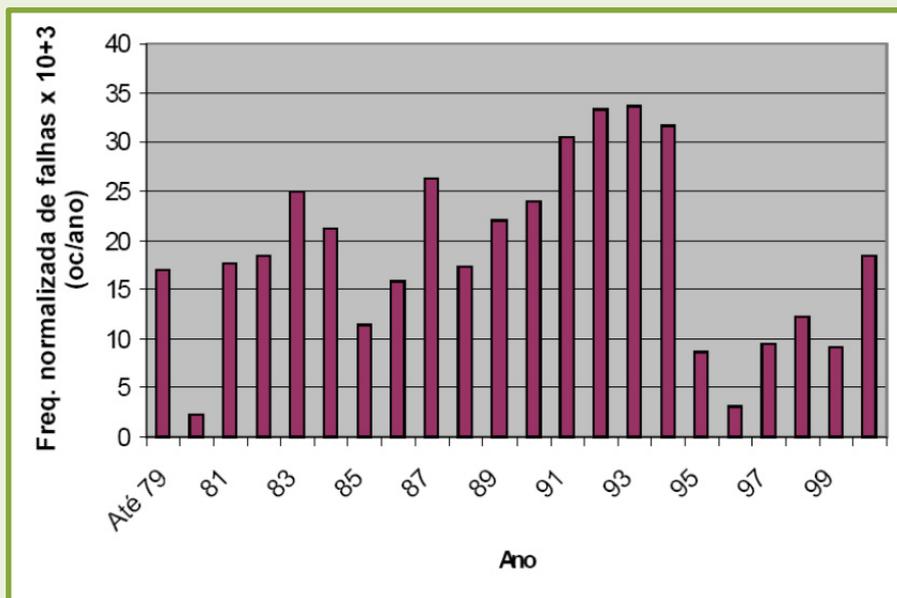


Figura 10.2.4-1: Distribuição dos registros de vazamentos de óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo (1974 a 2000).

Quanto às causas as falhas mecânicas foram às causas mais frequentes das ocorrências (36%), seguidos pelas falhas operacionais (22%) e causa não apurada, sem identificar a fonte (19%) (Figura 10.2.4-2).

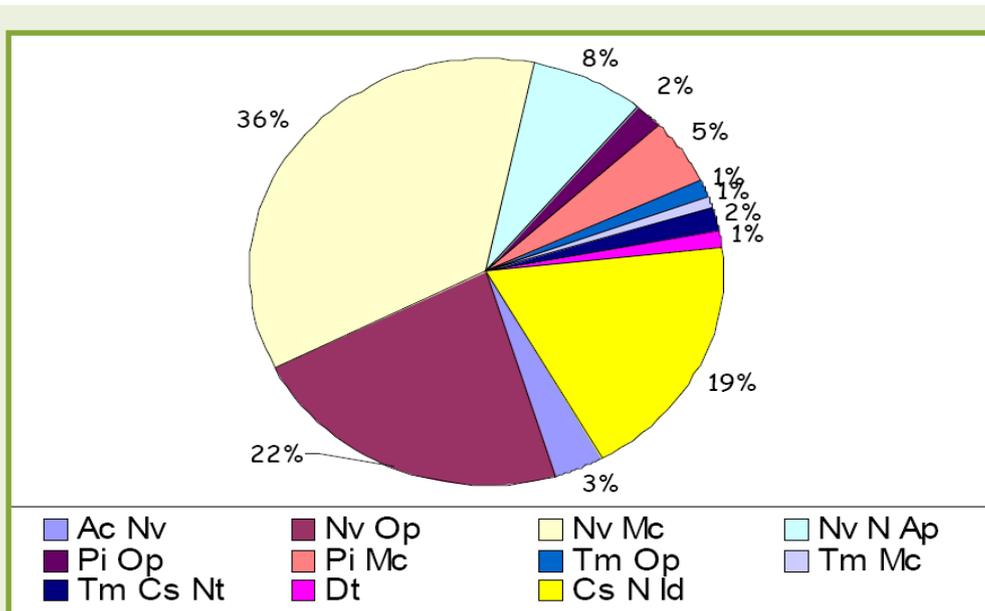


Figura 10.2.4-2: Classificação das ocorrências quanto às causas.

Legenda:

- Ac Nv - Acidente de navegação /Nv Op - Falha operacional em navios
- Pi Op - Falha operacional no píer/Pi Mc - Falha mecânica no píer
- Nv Mc - Falha mecânica em navios/Tm Op - Falha operacional no terminal
- Tm Mc - Falha mecânica no terminal/Tm Cs Nt - Causa natural no terminal
- Cs N Id - Causa não apurada, sem identificar a fonte/ Dt - oleodutos
- Nv N Ap - Causas não apuradas envolvendo navios

Quanto ao volume vazado os resultados demonstraram que 75% dos vazamentos estão associados com acidentes de pequeno porte, com volumes inferiores a 1 m³, enquanto que apenas 4 casos superaram os 1.000 m³:

- Takimiyia Maru (ago/1974; 6.000 m³);
- Brazilian Marina (jan/1978; 6.000 m³);
- Marina (mar/1985; 2.500 m³), e;
- Oleoduto OSBAT/Costão do Navio (mai/1994; 2.700 m³).

- ITOPF

Com a finalidade de ajudar a combater a poluição, existe a *International Tanker Owners Pollution Federation Limited* - ITOP (Federação Internacional Antipoluição dos Proprietários de Navios Petroleiros).

A ITOPF mantém um banco de dados de vazamentos de navios petroleiros, de transportes diversos e barcaças. O banco de dados aqui apresentado contém informações sobre derrames acidentais, desde 1970, salvo as decorrentes de atos de guerra. Os dados incluem o tipo de óleo derramado, a quantidade, a causa, o local e o navio envolvido.

Por razões históricas, os derrames são geralmente classificados por tamanho, inferior a sete toneladas, de 7 a 700 toneladas e superiores a 700 toneladas, (inferior a 50 bbl, de 50 a 5.000 bbl e superiores a 5.000 bbl), embora a quantidade real derramada também seja registrada. Os dados hoje tem origem em quase 10.000 incidentes, sendo a grande maioria (82%) se enquadram na menor categoria, ou seja, inferior a sete toneladas.

A incidência de grandes derrames é relativamente baixa e análises estatísticas detalhadas raramente são possíveis, por conseguinte, a ênfase é colocada na identificação de tendências. Assim, é evidente a partir da figura abaixo que o número de derrames grandes (> 700 toneladas) diminuiu significativamente durante os últimos 40 anos, de modo que o número médio de grandes derrames para a década (2000-2009) é cerca de 3,3 derrames de óleo por ano.

Mais notadamente, pela primeira vez desde que começou a compilação de estatísticas da ITOPF, o número de derrames de petróleo envolvendo petroleiros chegou a zero em 2009. A média para 2000 é inferior à metade da média da década de 1990 e apenas um oitavo da média da década de 1970. O mesmo vale para derrames de médio porte de navios-tanque (7 a 700 toneladas), onde o número médio de vazamentos ocorridos na última década foi de 14, metade do que durante a década anterior.

Focando para esta tendência de queda a partir de outra perspectiva, é notável que o número de grandes derrames na década de 1970 é mais do que metade de todos os vazamentos registrados nos 40 anos entre 1970 e 2009. Além disso, o número médio de grandes derrames por ano durante a década de 1990 foi inferior a um terço do que viu durante a década de 1970. Esta tendência de queda continuou durante a década de 2000, durante o qual apenas 7% de todos os derrames ocorreram (Figura 10.2.4-3).

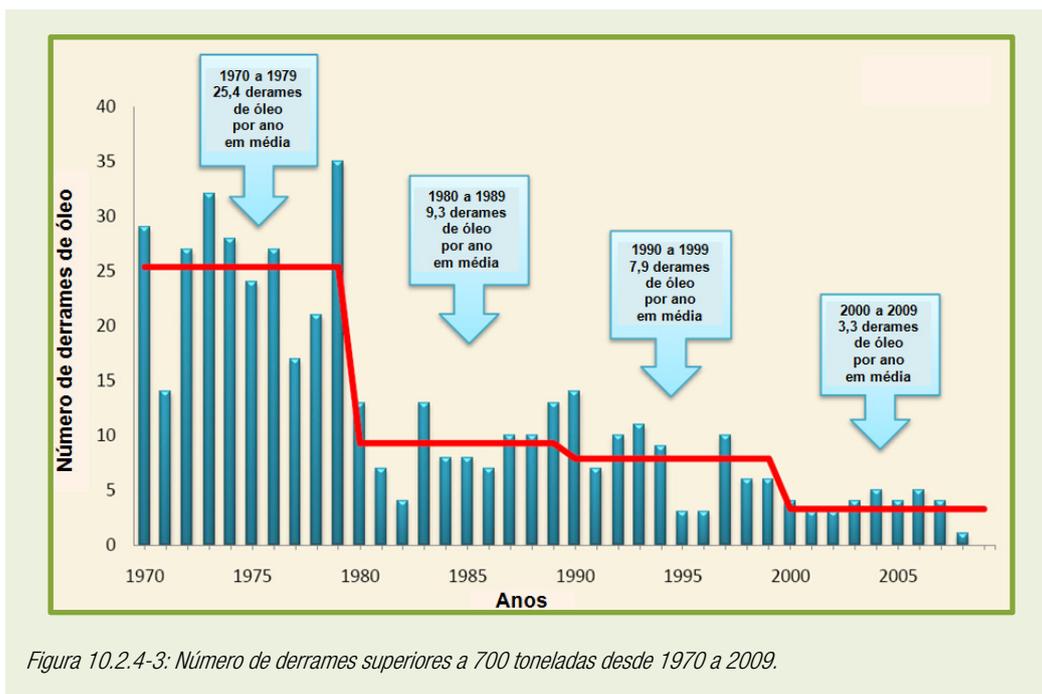


Figura 10.2.4-3: Número de derrames superiores a 700 toneladas desde 1970 a 2009.

A grande maioria dos derrames são pequenos (ou seja, menos de 7 toneladas) e dados sobre o número e os montantes está incompleta devido à informação inconsistente de incidentes menores em todo o mundo. Relatórios sobre derrames de sete toneladas e acima tendem a ser mais confiáveis e as informações destes estão incluídas no banco de dados para dar uma série de estimativas anuais da quantidade total derramado para o período de 1970 a 2009 (Figura 10.2.4-4). Estes montantes são arredondados ao milhar mais próximo, caso seja possível.

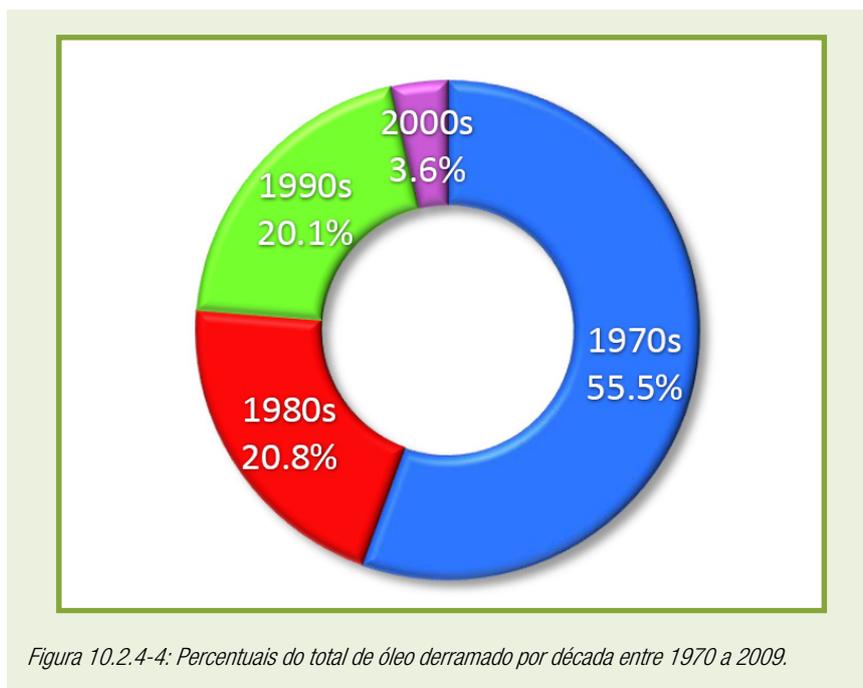
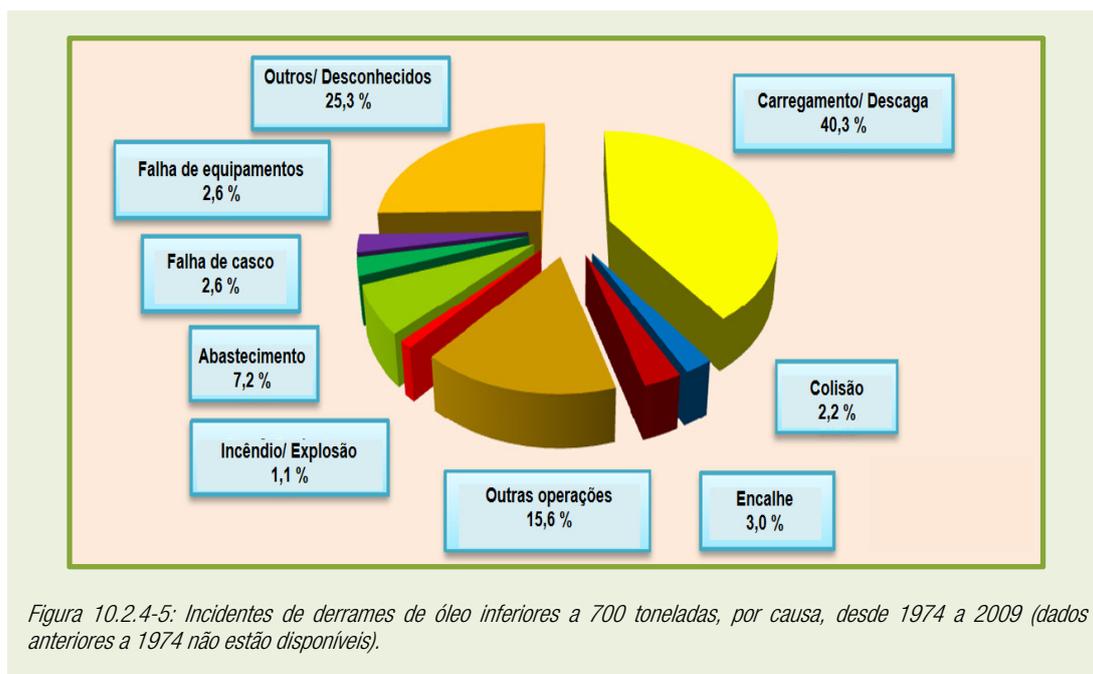


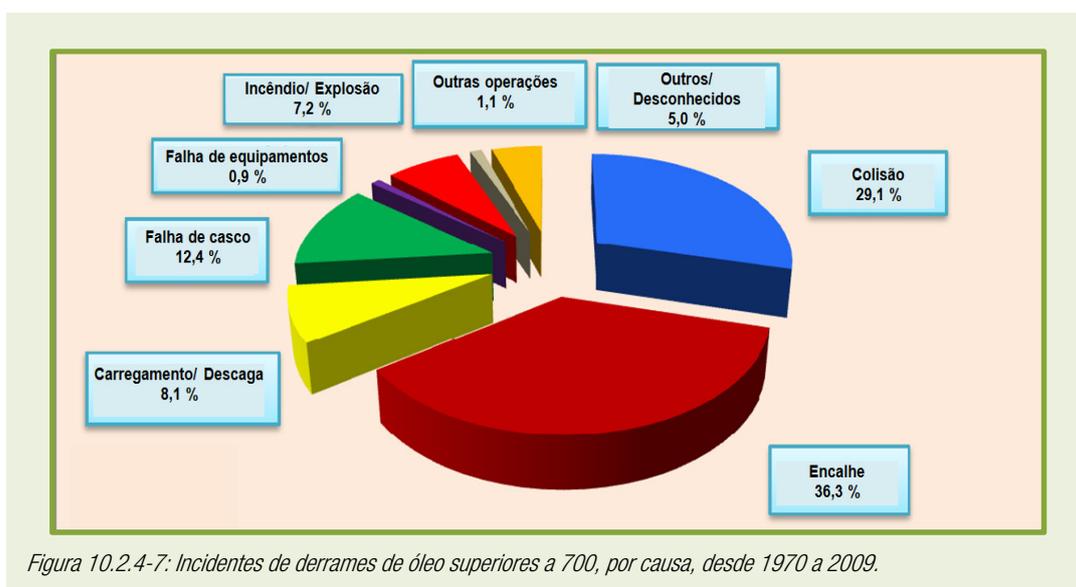
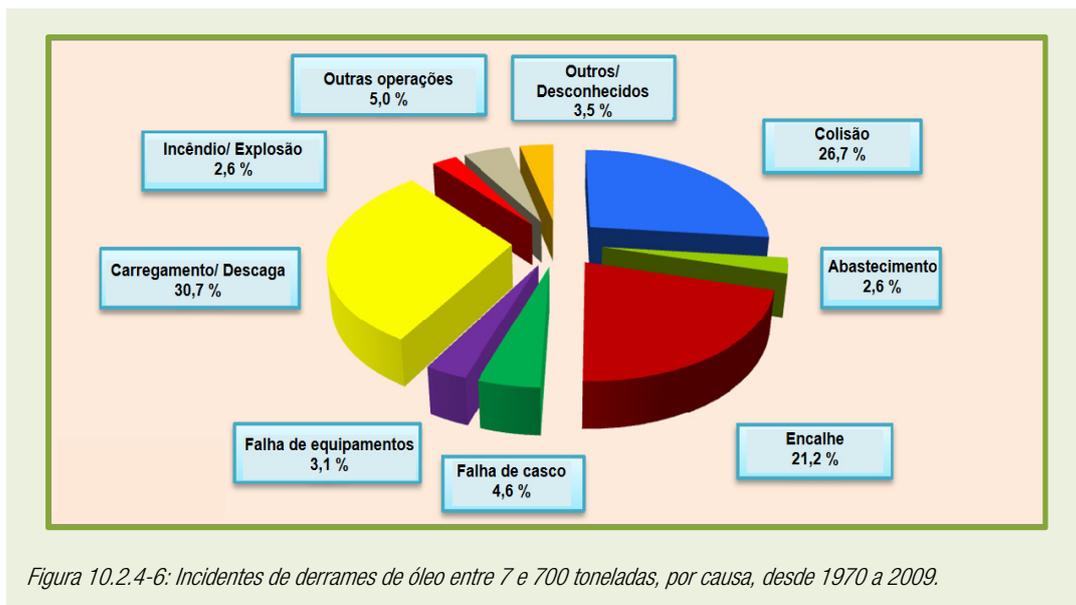
Figura 10.2.4-4: Percentuais do total de óleo derramado por década entre 1970 a 2009.

Cerca de 5,65 milhões de toneladas de petróleo foram perdidos na sequência de incidentes com petroleiros no período de 1970 a 2009. No ano passado o volume de óleo derramado foi o menor índice histórico das compilações estatísticas sobre derrames de petroleiros registrados pela ITOFF.

A maioria dos incidentes é o resultado de uma combinação de ações e circunstâncias, todos os que contribuem em graus variados para o resultado final. A análise a seguir explora a incidência de derrames de tamanhos diferentes em termos de evento primário ou operação em andamento no momento do vazamento. Estas "causas" foram agrupadas em "Operações" e "Acidentes". Derrames em que a informação relevante não está disponível ou quando a causa não foi uma das apresentadas estão listadas sob "Outros/ Desconhecidos". É evidente a partir das Figuras 10.2.4-5 a 10.2.4-7 abaixo que:

- A maioria dos derrames de óleo em navios é resultado de operações de rotina, tais como carga, descarga e abastecimento, que ocorrem normalmente em portos ou nos terminais de petróleo;
- A maioria desses derrames operacionais é pequena, com cerca de 90%, envolvendo quantidades de menos de sete toneladas;
- As causas acidentais, como colisões e encalhes normalmente dão origem a derrames muito maior, com pelo menos 84% desses incidentes envolvendo quantidades superiores a 700 toneladas.





Análise Preliminar de Perigos - APP

A identificação dos perigos foi realizada através da elaboração de uma Análise Preliminar de Perigos - APP (*Preliminary Hazard Analysis* - PHA).

A APP é uma técnica que teve origem na área militar e hoje faz parte do programa de segurança padrão militar exigido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos desde 1984.

O objetivo principal desse método é identificar os possíveis perigos que possam ocorrer em uma planta industrial numa fase preliminar do projeto e, com isso, economizar tempo e gastos no eventual replanejamento dessas plantas.

É também possível aplicar este procedimento para fazer avaliações rápidas dos perigos e direcionar a aplicação de técnicas de identificação de perigos mais detalhadas e que serão aplicadas em fases posteriores da vida útil da planta.

Assim, enquanto o projeto se desenvolve, os perigos principais podem ser eliminados, minimizados ou controlados. O método é uma revisão superficial de problemas gerais de segurança. A APP é realizada listando-se os perigos associados aos elementos do sistema. Por exemplo:

- Substâncias e equipamentos perigosos da planta (combustíveis, produtos químicos altamente reativos, substâncias tóxicas, sistemas de alta pressão e outros sistemas armazenadores de energia);
- Interface entre equipamentos do sistema e as substâncias (início e propagação de incêndio/explosão, sistemas de controle/ paralisação);
- Fatores do meio ambiente que possam interferir nos equipamentos e materiais da planta (vibração, descarga atmosférica, umidade ou temperaturas muito altas);
- Operação, teste, manutenção e procedimentos emergenciais (dependência do erro humano, layout/ acessibilidade dos equipamentos, disponibilidade de equipamentos de proteção pessoal entre outros);
- Recursos de apoio (armazenamento, equipamentos de teste e disponibilidade de utilidades);
- Equipamentos relativos à segurança (sistema de alívio, redundância, recursos para extinção de incêndios e EPI).

A classificação de cada um dos perigos individualizados é feita por meio de uma categorização qualitativa conforme descrito a seguir. Essas categorias foram adaptadas da norma militar americana MIL-STD-882 (*System Safety Program Requirements*) com o objetivo de fornecer divisões qualitativas padronizadas de cada risco.

Esta técnica pode ser utilizada como um guia estruturado para a elaboração de uma revisão de segurança que, sem dúvida, será útil como insumo para um melhor conhecimento das condições gerais de segurança interna da planta e seu impacto nas circunvizinhanças, no caso de um acidente.

A aplicação da metodologia APP se dá pelo preenchimento de uma planilha-padrão para cada subsistema da instalação. A planilha utilizada nesta APP possui nove (nove) colunas, as quais devem ser preenchidas conforme a descrição a seguir.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP

CLIENTE							REV:	DATA	FOLHA
INSTALAÇÃO							SISTEMA		
PARTICIPANTES							OBSERVAÇÕES:		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA									
PARTICIPANTES									
PERIGOS	CAUSAS	DETECÇÕES	EFEITOS	CAT. PROB.	CAT. CONS.	CAT RISCO	/MEDIDAS PREVENTIVAS / MITIGADORAS	HIPÓTESE ACIDENTAL	
Esta coluna deverá conter os riscos identificados para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, aos operadores, meio ambiente e etc.	Define-se como causa o evento ou sequência de eventos que produzem um efeito. As causas básicas de cada perigo devem ser listadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos, como erros de operação e manutenção.	Descrição de todos os modos existentes para se detectar o perigo ou a causa	O resultado de uma ou mais causas é definido como efeito. Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado devem ser listados nesta coluna	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de probabilidade correspondente	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de consequência correspondente	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de risco correspondente	São medidas de proteção sugeridas pela equipe que participou da APP que podem ser utilizadas para prevenir as causas ou minimizar as consequências do evento indesejável	Esta coluna é preenchida com o número da hipótese correspondente	

Os seguintes critérios de classificação serão utilizados:

Categoria	Descrição
A Provável	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação.
B Razoavelmente Provável	Esperado de ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação.
C Remota	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.
D Extremamente Remota	Teoricamente possível, porém extremamente pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.

Categoria	Descrição
I Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
II Marginal	Pequenos danos ao meio ambiente e ao público externo.
III Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido às liberações de substâncias químicas, tóxicas, ou inflamáveis. Pode provocar lesões de gravidade moderada ao público externo ou impactos ambientais com tempo reduzido de recuperação.
IV Catastrófica	Impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas, ou inflamáveis. Pode provocar mortes ou lesões graves ao público externo ou impactos ambientais com tempo de recuperação elevado.

Após o preenchimento de uma planilha de APP, é elaborado o gráfico cartesiano denominado Matriz Referencial de Risco mostrado na figura a seguir. Esta é a representação gráfica dos pares ordenados “Categoria de probabilidade” e “Categoria de consequência” obtidos para cada hipótese.

Este gráfico apresenta uma classificação dos perigos avaliados e serve como instrumento de decisão para a seleção das hipóteses acidentais a serem quantificadas, quando aplicável.

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	RM	RM	RA	RA
	Razoavelmente Provável (B)	RB	RM	RM	RA
	Remota (C)	RB	RB	RM	RM
	Extremamente Remota (D)	RB	RB	RB	RM

RB - Risco Baixo, RM - Risco Médio e RA - Risco Alto

Figura 11 - Matriz Referencial de Risco.

Aplicação do Método

O método foi aplicado para os sistemas críticos, tendo em foco aqueles que transportam, armazenam ou manuseiam substâncias que podem, quando liberados, ocasionar explosões, incêndios, dispersões tóxicas, que oferecem risco de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional ou outras substâncias/ condições que pelas características impactem o meio ambiente externo.

As planilhas de APP elaboradas para o Porto estão apresentadas no Anexo X-V contemplando os sistemas que foram agrupados conforme a seguir:

- **Fase de implantação:**
 - **Área terrestre:**
 - ◆ Canteiro de obras.
 - **Área marítima:**
 - ◆ Área de construção da Ponte de acesso, Píer e Quebra-mar.

- **Fase de operação:**
 - **Área terrestre:**
 - ◆ Apoio administrativo e operacional, Pátio de minérios e Ponte de acesso;
 - **Área marítima:**
 - ◆ Ponte de acesso e Píer de embarque.

Com base nas planilhas de APP, apresentada no Anexo X-IV, foi elaborada a Matriz Referencial de Riscos para o Porto.

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	1	2		
	Razoavelmente Provável (B)	2	15	1	
	Remota (C)		4	5	
	Extremamente Remota (D)		6		

RB - Risco Baixo, RM - Risco Médio e RA - Risco Alto

Figura 12 - Matriz Referencial de Risco do Porto.

Nenhuma das Hipóteses Acidentais identificadas foi classificada como Risco Alto.

Hipóteses Acidentais Seleccionadas

São consideradas relevantes as Hipóteses Acidentais que apresentaram Categoria de Consequências igual à Crítica (III) ou Catastrófica (IV), segundo a Análise Preliminar de Perigos - APP.

As Hipóteses Acidentais seleccionadas são:

▪ **Fase de implantação:**

- **Área terrestre:**

Hipótese Acidental Nº 4

Médio vazamento de óleo diesel interior ou gasolina por falha (erro humano) devido à manobra operacional inadequada durante a operação de carregamento do tanque aéreo.

- **Área marítima:**

Hipótese Acidental Nº 13

Médio vazamento de óleo diesel marítimo por falha (erro humano) devido a choque mecânico da embarcação com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abaloamento com outra embarcação, instalação fixa e/ou obstáculo no leito marinho) ocasionando o afundamento da embarcação.

▪ **Fase de operação:**

Área terrestre:

Hipótese Acidental Nº 23

Grande vazamento de polpa ou água residual por ruptura de tanques/ linhas/ válvulas/ bombas devido a choque mecânico (p. ex. queda ou movimentação de carga com equipamento não apropriado).

Hipótese Acidental Nº 24

Grande vazamento de polpa ou água residual por transbordamento dos espessadores/ tanques devido à falha no equipamento controlador.

Área marítima:

Hipótese Acidental Nº 28

Médio vazamento de óleo diesel marítimo ou óleo combustível MF-380 por falha (erro humano) devido a choque mecânico do rebocador ou navio com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abaloamento com outra embarcação ou instalação fixa) durante a operação de atracação/ desatracação.

Hipótese Acidental Nº 29

Médio vazamento de óleo diesel marítimo por falha (erro humano) devido a choque mecânico do rebocador com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abaloamento com outra embarcação ou instalação fixa) ocasionando o afundamento do rebocador.

Hipótese Acidental Nº 30

Grande vazamento de MF-380 por falha (erro humano) devido a choque mecânico do navio com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abaloamento com outra embarcação ou instalação fixa) ocasionando o afundamento do navio.

Gerenciamento de Riscos Ambientais

As Medidas Preventivas e/ ou Mitigadoras de redução dos riscos são sugeridas, prioritariamente, para os eventos cujos riscos são considerados como inaceitáveis. Essas medidas visam à redução da probabilidade de ocorrência e/ou da magnitude de consequências das hipóteses acidentais identificadas.

Embora nenhum risco decorrente da instalação e operação do Porto tenha sido considerado alto, quando da aplicação da técnica APP, foram indicadas Medidas Preventivas e/ ou Mitigadoras, independentemente do grau de risco.

Estas medidas relacionadas ao risco de processo estão apresentadas a seguir e serão tratadas no Programa de Gerenciamento de Risco - PGR.

- M1. Contemplar no projeto de Sinalização Náutica sinais luminosos nos pontos fixos (píer e quebra-mar);
- M2. Conter e recolher produto vazado;
- M3. Estabelecer áreas com sistema de contenção impermeável e de escoamento controlável para caixa Separadora de Água e Óleo - SÃO;
- M4. Estabelecer áreas com sistema de contenção impermeável e de escoamento controlável para a bacia de decantação (*pond*);
- M5. Estabelecer canal de acesso com monitoramento de profundidade e correspondente sinalização náutica;
- M6. Estabelecer controle de qualidade na aquisição de materiais;
- M7. Estabelecer Permissão para Trabalho Seguro;
- M8. Estabelecer Plano de Ação de Emergência - PAE;
- M9. Estabelecer Plano de Emergência Individual - PEI;
- M10. Estabelecer Política de Álcool e Drogas para prático e comandante de rebocador;
- M11. Estabelecer procedimento para estocagem e amarração de materiais na embarcação;
- M12. Estabelecer procedimento para operação de atracação/ desatracação;
- M13. Estabelecer procedimento para segurança à navegação;
- M14. Estabelecer procedimentos operacionais;
- M15. Estabelecer procedimentos para movimentação de veículo, materiais e equipamentos;
- M16. Estabelecer programa de inspeção e manutenção de embarcação;
- M17. Estabelecer programa de inspeção e manutenção de equipamentos;
- M18. Estabelecer programa de inspeção e manutenção de equipamentos controladores;
- M19. Estabelecer programa de inspeção e manutenção de flanges, linhas e acessórios;
- M20. Estabelecer programa de inspeção e manutenção de tanques e linhas;
- M21. Estabelecer programa de inspeção e manutenção de veículo e área de estocagem;
- M22. Estabelecer programa de inspeção e manutenção dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc.);
- M23. Estabelecer programa de inspeção na estocagem;
- M24. Estabelecer programa de treinamento da equipe de manutenção;
- M25. Estabelecer programa de treinamento na movimentação de carga;
- M26. Estabelecer programa de treinamento operacional;
- M27. Estabelecer programa de treinamento operacional de prático e comandante com simulação de navegação;



- M28. Estabelecer programa de treinamento operacional para comandante;
- M29. Estabelecer programa de treinamento sobre estocagem;
- M30. Estabelecer programa de treinamento sobre operação de atracação/ desatracação
- M31. Implantar proteção catódica nos equipamentos;
- M32. Investigar e analisar o acidente;
- M33. Manter equipamentos e materiais para vazamentos na área do píer;
- M34. Manter plantas e fluxogramas de processo atualizados e disponíveis;
- M35. Promover umectação da área com aspersão de água de caminhão-pipa;
- M36. Recolher e limpar a área atingida pelo produto;
- M37. Recolher peças que tenha caído no canal de acesso durante a operação de transporte.

As Medidas Preventivas e/ou Mitigadoras relacionadas ao risco ocupacional também estão relacionadas e devem fazer parte de outras iniciativas, tal como a Política de Segurança, Meio Ambiente e Saúde da empresa.

- M1. Avaliar a implantação de Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC;
- M2. Estabelecer a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI;
- M3. Estabelecer Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho - PCMAT;
- M4. Estabelecer Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO;
- M5. Estabelecer Programa de Monitoramento Ambiental de Efluente;
- M6. Estabelecer Programa de Monitoramento Ambiental de Particulado;
- M7. Estabelecer Programa de Monitoramento Ambiental de Ruídos;
- M8. Estabelecer Programa de Prevenção de Perda Sonora - PPPA;
- M9. Estabelecer Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA.

10.2.5. Conclusões

A realização desta Análise de Risco Ambiental objetivou a identificação e avaliação qualitativa dos perigos decorrentes da implantação e operação do Porto.

As Hipóteses Acidentais consideradas relevantes a partir da elaboração da APP encontram-se relacionadas na Tabela a seguir.

Nº da Hipótese Acidental	Descrição
4	Médio vazamento de óleo diesel interior ou gasolina por falha (erro humano) devido à manobra operacional inadequada durante a operação de carregamento do tanque aéreo.
13	Médio vazamento de óleo diesel marítimo por falha (erro humano) devido a choque mecânico da embarcação com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abalroamento com outra embarcação, instalação fixa e/ou obstáculo no leito marinho) ocasionando o afundamento da embarcação.
23	Grande vazamento de polpa ou água residual por ruptura de tanques/ linhas/ válvulas/ bombas devido a choque mecânico (p. ex. queda ou movimentação de carga com equipamento não apropriado).
24	Grande vazamento de polpa ou água residual por transbordamento dos espessadores/ tanques devido à falha no equipamento controlador.
28	Médio vazamento de óleo diesel marítimo ou óleo combustível MF-380 por falha (erro humano) devido a choque mecânico do rebocador ou navio com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abalroamento com outra embarcação ou instalação fixa) durante a operação de atracação/ desatracação.
29	Médio vazamento de óleo diesel marítimo por falha (erro humano) devido a choque mecânico do rebocador com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abalroamento com outra embarcação ou instalação fixa) ocasionando o afundamento do rebocador.
30	Grande vazamento de MF-380 por falha (erro humano) devido a choque mecânico do navio com estruturas fixas ou móveis (p. ex. abalroamento com outra embarcação ou instalação fixa) ocasionando o afundamento do navio.

O estudo desenvolvido permite-nos concluir que:

- Através da aplicação da técnica Análise Preliminar de Perigos - APP foram identificadas um total de 37 Hipóteses Acidentais onde nenhuma foi classificada como Risco Alto;
- Dentre todas as Hipóteses Acidentais, as 7 apresentadas na tabela anterior, foram consideradas relevantes, pois apresentam Categoria de Consequências igual à Crítica (III) ou Catastrófica (IV), segundo a APP;
- Dentre todas as Hipóteses Acidentais, 16 requerem o acionamento do Plano de Emergência Específico - PAE ou do Plano de Emergência Individual - PEI;
- Com o objetivo de otimizar a segurança, reduzindo a possibilidade de ocorrência de um evento indesejável ou mitigando as possíveis consequências resultantes, foram sugeridas medidas que devem ser contempladas no Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR.

É importante considerar que a eliminação dos riscos em qualquer atividade industrial não é possível, independentemente da ênfase dada ao tema.

O que realmente pode-se fazer é minimizá-los por meio de procedimentos, treinamentos, inspeções e manutenções das instalações operacionais.