



FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

TRABALHO DE LICENCIATURA

**TEMA:** PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE RISCOS PARA O TERMINAL DE  
COMBUSTÍVEIS DO PORTO DA MATOLA

**Autora:**

Nhatitima, Daniela Eunice Filipe

**Supervisores:**

Prof. Eng. Lucrecio D. Biquiza

Eng. Ilídio Tembe (CFM)

Maputo, 31 de Agosto de 2022



FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

TRABALHO DE LICENCIATURA

**TEMA:** PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE RISCOS PARA O TERMINAL DE  
COMBUSTÍVEIS DO PORTO DA MATOLA

**Autora:**

Nhatitima, Daniela Eunice Filipe

**Supervisores:**

Prof. Eng. Lucrécio D. Biquiza

Eng. Ilídio Tembe (CFM)

Maputo, 31 de Agosto de 2022

## **TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DE TRABALHO DE LICENCIATURA**

Declaro que a estudante finalista Daniela Eunice Filipe Nhatitima, entregou no dia \_\_/\_\_/2022 as \_\_ cópias do relatório do seu trabalho de licenciatura com referência: \_\_\_\_\_ intitulado: **Proposta de um Plano de Gestão de Riscos para o Terminal De Combustíveis do Porto da Matola.**

Maputo, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

A Chefe da Secretaria

---

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra, que o presente relatório académico foi elaborado por mim própria. Não se recorreu a quaisquer outras fontes, para além das indicadas, e todas as formulações e conceitos usados, quer adoptados literalmente ou adaptados a partir das ocorrências originais (em fontes impressas, não impressas ou na *internet*), se encontram adequadamente identificados e citados em conformidade com as convenções e normas do regulamento de culminação de cursos de engenharia da Universidade Eduardo Mondlane.

Declaro ainda, que este relatório não foi apresentado a qualquer outra entidade ou instituição, para além da directamente envolvida na sua elaboração, para efeitos de avaliação, apreciação ou recurso de suporte em outras pesquisas.

Declaro finalmente, encontrar-me ciente de que a inclusão, neste relatório, de qualquer falsa declaração ou manipulação de informação terá consequências legais.

Maputo, Agosto de 2022

A Autora

---

(Daniela Eunice Filipe Nhatitima)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais.  
Muito obrigada pelo vosso apoio e por  
investir na minha educação.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades que tive ao longo do curso.

Aos meus pais pelo amor e seu apoio, especialmente a minha mãe que esteve comigo nos momentos mais difíceis e as suas palavras me acalmavam.

Aos meus irmãos Sinai e Carol pela companhia e por me fazerem sorrir.

Aos meus avós que eu amo muito, pelo apoio e pelas energias positivas que me enviaram.

Aos meus tios pelo apoio, especialmente à Tia Lalinha que é minha madrinha e à Tia Lita graças a quem tive a oportunidade de fazer este trabalho.

Às minhas amigas, Gladys, Nélia e Vânia, que superamos todas as dificuldades e nos apoiávamos sempre, muito obrigada.

Aos meus supervisores o Prof. Eng Lucrécio Biquiza e o Eng. Ilídio Tembe, pela orientação e pelo empenho dedicado para a elaboração deste trabalho.

Quero também agradecer ao pessoal dos CFM, concretamente da Direcção do Porto da Matola pela sua paciência em responder as minhas dúvidas e pelo seu acolhimento, sentirei saudades de todos vocês.

## RESUMO

Um Terminal dedicado ao manuseamento de petróleo e derivados é o local onde os navios-tanque atracam para descarregar ou carregar cargas destes produtos. O manuseamento de petróleo e derivados envolve vários riscos, que podem afectar a segurança e saúde dos trabalhadores e das comunidades vizinhas, o meio ambiente e a instalação, portanto, um Plano de Gestão de Riscos deve ser implementado para garantir que a instalação mantenha os riscos a um nível tolerável ao longo da sua vida útil.

O presente trabalho de licenciatura tem como objectivo geral elaborar uma proposta de um plano de gestão de riscos para o terminal de combustíveis do porto da matola. A metodologia para a sua elaboração foi baseada na pesquisa exploratória.

A gestão de riscos envolve três fases: a análise de riscos, a avaliação de riscos e o controlo de riscos. O método escolhido para a análise e avaliação dos riscos foi o HAZOP. Foram identificados 55 desvios em 10 nós-de-estudo dos quais 79% apresentam eventos de risco tolerável, 16% moderados e 5% não toleráveis e para os dois últimos foram propostas acções para o seu controlo. Com o fim de garantir a redução dos riscos à níveis toleráveis, para atingir este propósito foi elaborado um plano de acção para a implementação e acompanhamento das medidas de controlo.

Os resultados obtidos foram essenciais para a determinação das medidas de controlo adequadas para a melhoria da segurança da instalação e para a elaboração do Plano de Gestão de Risco (PGR).

**Palavras-chave:** terminal, HAZOP, risco, perigo.

# ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO .....	iii
ÍNDICE .....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Objectivos.....	1
1.1.1. Objectivo geral .....	1
1.1.2. Objectivos específicos.....	1
1.2. Formulação do problema .....	1
1.3. Justificativa.....	2
1.4. Metodologia.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. Características e perigos dos derivados de petróleo .....	4
2.1.1. Gasolina.....	4
2.1.2. Gás de Petróleo Liquefeito .....	5
2.1.3. Gasóleo.....	5
2.1.4. Jet-A1 .....	6
2.2. Carga de mercadoria.....	6
2.3. Transporte marítimo de petróleo e seus derivados .....	6
2.4. Terminais de granéis líquidos de petróleo e derivados.....	7
2.5. Conceito de perigo e risco .....	9
2.6. Gestão de riscos .....	10



2.6.1.	Análise de riscos.....	11
2.6.2.	Avaliação de riscos.....	11
2.6.3.	Controlo de riscos.....	14
3.	DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO: TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DO PORTO DA MATOLA.....	16
3.1.	Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique.....	16
3.2.	Porto da Matola .....	17
3.2.1.	Localização, limites e vias de acesso .....	17
3.2.2.	Composição do Porto da Matola .....	18
3.3.	Terminal de Combustíveis do Porto da Matola.....	19
3.3.1.	Principais equipamentos do Terminal de Combustíveis .....	20
3.3.2.	Transferência dos combustíveis do navio-tanque para as empresas gasolineiras ...	26
3.3.3.	Sistema de alívio de pressão.....	29
3.3.4.	Prevenção e resposta a derrames .....	29
3.3.5.	Sistema de combate a incêndios.....	30
4.	GESTÃO DE RISCOS .....	32
4.1.	Escolha do método de avaliação de riscos.....	32
4.2.	Identificação de perigos.....	35
4.3.	Avaliação de riscos .....	43
4.4.	Controlo de riscos.....	45
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	54
6.1.	Conclusões.....	54
6.2.	Recomendações .....	54
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
	ANEXOS.....	A

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AvGas** – *Aviation Gasoline* / Gasolina de Aviação

**BTX** – Mistura de hidrocarbonetos aromáticos (Benzeno, Tolueno e Xileno)

**CFM** – Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique, E.P

**CGN** – Condensado de Gás Natural

**DPM** – Direcção do Porto da Matola

**GIMTL** – Galp-IPG Matola Terminal Limitada

**GPL** – Gás de Petróleo Liquefeito

**HAZOP** – *Hazard and Operability Analysis* / Estudos de Perigos e Operabilidade

**IMOPETRO** – Importadora Moçambicana de Petróleos, Lda

**INAMAR** – Instituto Nacional da Marinha

**ISGOTT** – *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals* / Guia Internacional de Segurança para Navios Petroleiros e Terminais

**ISO** – *International Organization for Standardization* / Organização Internacional de Normalização

**MATAP** – Matola Terminal de Armazenamento de Petróleos

**MLA** – *Marine Loading Arms* / Braços de Carga

**MTPA** – Milhões de toneladas por ano

**NFPA** – *National Fire Protection Association* / Associação Nacional de Protecção Contra Incêndios

**PETROMOC** – Petróleos de Moçambique, S.A

**PGR** – Plano de Gestão de Riscos

**QAV** – Querosene de Aviação

**SAMCOL** – Sociedade de Armazenamento e Manuseamento de Combustíveis Líquidos, Lda

**STEMA** – Silos e Terminal Graneleiro da Matola, S.A

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: GPL armazenado em botijas pronto para a comercialização.....	5
Figura 2.2: Navio-tanque.....	7
Figura 2.3: Terminal de granéis líquidos do Porto de Aratu.....	8
Figura 2.4: O Terminal e suas operações. ....	9
Figura 2.5: Fases de um Processo de Gestão de Riscos. ....	10
Figura 3.1: Logotipo dos Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM). ....	16
Figura 3.2: Organograma da DPM.....	17
Figura 3.3: Limites do Porto da Matola. ....	18
Figura 3.4: Cais P3 com navio-tanque atracado (à esquerda) e sem navio-tanque (à direita). ...	20
Figura 3.5: Cabeços de amarração. ....	21
Figura 3.6: Defensas.....	21
Figura 3.7: Braços de carga.....	22
Figura 3.8: Fluxómetros ultrassónicos. ....	23
Figura 3.9: Manómetro de pressão.....	23
Figura 3.10: Tubagens.....	24
Figura 3.11: Válvulas de bloqueio. ....	24
Figura 3.12: Válvula de não retorno (à esquerda), local onde está localizado a válvula de não retorno no Cais P3 (à direita). ....	25
Figura 3.13: Válvulas de alívio de pressão no Cais P3 (à esquerda) e nos <i>manifolds</i> (à direita)..	25
Figura 3.14: Tanque <i>slop</i> .....	26
Figura 3.15: Tanque de separação nos <i>manifolds</i> . ....	26
Figura 3.16: <i>Manifold</i> do navio-tanque (à esquerda) e braço de carga conectado ao <i>manifold</i> do navio-tanque (à direita). ....	27
Figura 3.17: <i>Manifold</i> 1.....	28
Figura 3.18: <i>Manifold</i> 2.....	28

Figura 3.19: Mangueiras. ....	29
Figura 3.20: Bacia de retenção do Cais P3 (à esquerda) e dos <i>manifolds</i> (à direita). ....	30
Figura 3.21: Extintor de espuma de 50 litros (à esquerda) e extintor de pó químico (à direita) nos <i>manifolds</i> . ....	31
Figura 4.1: Etapas da ferramenta HAZOP. ....	34
Figura 5.1: Número de desvios em cada nó-de-estudo. ....	49
Figura 5.2: Percentagem do nível de risco. ....	49
Figura 5.3: Principais desvios nos nós-de-estudo 1 e 9. ....	50
Figura 5.4: Principais desvios nos nós-de-estudo 2, 3, 4 e 5. ....	50
Figura 5.5: Principais desvios no nó-de-estudo 7. ....	51
Figura 5.6: Principais desvios no nó-de-estudo 6. ....	51
Figura 5.7: Principais desvios no nó-de-estudo 8. ....	52
Figura 5.8: Principais desvios no nó-de-estudo 10. ....	52
Figura 5.9: Percentagem do nível de risco após a aplicação das medidas de controlo. ....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Os Terminais e os respectivos operadores. ....	19
Tabela 3.2: Empresas gasoleiras e combustíveis manuseados. ....	20
Tabela 3.3: Braços de carga e tipos de combustíveis manuseados. ....	22
Tabela 4.1: Identificação dos nós-de-estudo. ....	35
Tabela 4.2: Especificações dos braços de carga (MLA – Marine Loading Arm). ....	38
Tabela 4.3: Exemplos de válvulas abertas e fechadas para a PETROMOC na linha de Gasóleo. .....	40
Tabela 4.4: Exemplos de válvulas abertas e fechadas para a PUMA Energy na linha de Gasóleo. .....	41
Tabela 4.5: Categorias de frequência. ....	44
Tabela 4.6: Categorias de severidade. ....	44
Tabela 4.7: Matriz de risco. ....	45
Tabela 4.8: Níveis de risco. ....	45
Tabela 5.1: Exemplo nó-de-estudo 9. ....	47
Tabela 5.2: Níveis de risco nó-de-estudo 9. ....	48

# **1. INTRODUÇÃO**

Os derivados de petróleo são produtos perigosos e o seu manuseamento em terminais envolve vários riscos como explosões/incêndio, derrames, e exposição dos trabalhadores aos componentes tóxicos da sua composição. A ocorrência destes eventos pode causar grandes prejuízos ambientais, económicos e para a saúde dos trabalhadores.

A Norma ISO 45001:2018 estabelece que, ao gerenciar os riscos de saúde e segurança ocupacional, é possível proporcionar um local de trabalho seguro e saudável para os trabalhadores.

O gerenciamento dos riscos ocupacionais permite dar indicações sobre as respectivas medidas de intervenção preventiva e sua priorização. Para tal, é necessário identificar e mensurar os perigos e riscos presentes nas actividades e, assim, desenvolver formas de lidar com estas informações através de um plano ou programa de gerenciamento (Berkenbrock & Bassani, 2010).

## **1.1. Objectivos**

### **1.1.1. Objectivo geral**

O trabalho tem como objectivo geral: elaborar uma proposta de um plano de gestão de riscos para o Terminal de Combustíveis do Porto da Matola.

### **1.1.2. Objectivos específicos**

Para alcançar o objectivo geral, foram estabelecidos os seguintes objectivos específicos:

- Arrolamento das operações desenvolvidas no Terminal de Combustíveis do Porto da Matola;
- Identificar os perigos inerentes às operações do Terminal de Combustíveis;
- Definir o método de avaliação de risco;
- Realizar a avaliação de risco;
- Propor medidas de controlo dos riscos identificados;
- Avaliar o impacto das medidas de controlo.

## **1.2. Formulação do problema**

O Guia Internacional de Segurança para Navios Petroleiros e Terminais (ISGOTT), enuncia que os terminais devem ter, em vigor, processos formais de gestão de riscos, como os perigos são identificados e como os riscos associados são avaliados e administrados.

O Terminal de Combustíveis do Porto da Matola manuseia entre 2.5 à 3 MTPA (milhões de toneladas por ano) de combustíveis. Durante o seu tempo de vida útil, houve registos de acidentes

e incidentes, como a exposição aos gases dos combustíveis, fugas e quedas, mas nenhum deles alcançou um nível de alta gravidade, mas pode ocorrer em um futuro próximo se os riscos não forem correctamente gerenciados. O presente trabalho apresenta a seguinte questão de pesquisa:

- Como é que o Terminal de Combustíveis pode reduzir os riscos no manuseamento de produtos petrolíferos de modo a garantir a segurança dos trabalhadores, da própria instalação e ao meio ambiente?

A questão pode ser respondida através da elaboração e implementação de um plano de gestão de riscos para o terminal de combustíveis.

### **1.3. Justificativa**

Segundo a publicação do Novo Porto Terminais Portuários Multicargas e Logística Ltda (2014) uma instalação que manipula substâncias perigosas ou tenha processos que envolvam riscos às pessoas e ao meio ambiente deve ser operada e mantida, ao longo de sua vida útil, dentro de padrões considerados toleráveis, razão pela qual um Plano de Gestão de Riscos (PGR) deve ser implementado e considerado em suas actividades. Actualmente no Terminal de Combustíveis não existe um PGR. Desta maneira, este tema é relevante porque vai tornar as operações do terminal mais seguras, minimizando ou evitando a ocorrência de acidentes que podem afectar a segurança e saúde dos trabalhadores e da comunidade vizinha, a integridade da instalação, e o meio ambiente, aumentando assim a credibilidade da empresa na área de higiene, segurança e meio ambiente, uma vez que estes acidentes geram grandes prejuízos financeiros a empresa e prejudicam a sua imagem.

### **1.4. Metodologia**

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho baseou-se em uma pesquisa exploratória, que consistiu nos seguintes passos:

- I.** Pesquisa bibliográfica de vários artigos científicos, livros, trabalhos e legislação relacionados com este tema onde foram analisadas e selecionadas as informações relevantes para permitir uma maior percepção sobre os conceitos relacionados com o tema;
- II.** Familiarização com as operações desenvolvidas no Terminal de Combustíveis, consistiu na observação das operações e aplicação de perguntas aos trabalhadores para um melhor entendimento, durante um estágio realizado neste local;
- III.** Identificação dos perigos, as suas causas e consequências que foram identificadas por *brainstorming*;
- IV.** Escolha do método de análise e avaliação de riscos;

- V. A avaliação de riscos por meio de uma matriz de risco para a determinação do nível de risco, através da combinação da frequência e severidade de um determinado evento de acidente;
- VI. Elaboração de um plano de acção para o controlo de riscos.



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Características e perigos dos derivados de petróleo**

O petróleo bruto é uma mistura complexa de hidrocarbonetos que apresenta contaminações variadas de enxofre, nitrogénio, oxigénio e metais. A composição exacta dessa mistura varia significativamente em função do seu reservatório de origem. No seu estado bruto, o petróleo tem pouquíssimas aplicações, servindo quase que somente como óleo combustível. Para que o potencial energético do petróleo seja aproveitado ao máximo, ele deve ser submetido a uma série de processos, a fim de se desdobrar nos seus diversos derivados (PETROBRAS, 2006).

O refino de petróleo é constituído por uma série de operações de beneficiamento às quais o petróleo bruto é submetido, visando separar as fracções desejadas, processá-las e transformá-las para a obtenção de produtos específicos que possuam interesse comercial (Gonçalves, 2010).

Os produtos finais obtidos durante a refinação do petróleo bruto dividem-se em 3 categorias (PETROBRAS, 2006):

- Combustíveis (gasolina, diesel, óleo combustível, gás de petróleo liquefeito (GPL), querosene de aviação (QAV), querosene, coque de petróleo, óleos residuais) – representam cerca de 90% dos produtos de refino no mundo;
- Produtos acabados não combustíveis (solventes, lubrificantes, graxas, asfalto e coque);
- Intermediários da indústria química (nafta, etano, propano, butano, etileno, propileno, butilenos, butadieno, BTX).

Combustíveis são materiais cuja queima é utilizada para produzir energia térmica, energia eléctrica e energia mecânica (Gonçalves, 2010).

Os combustíveis manuseados no Terminal de Combustíveis de interesse para este trabalho que envolvem as linhas em estudo são: a Gasolina, o GPL, o Gasóleo e o Jet-A1. As informações sobre a periculosidade destes produtos constam nas fichas de segurança e são sumarizados no Anexo 1.

#### **2.1.1. Gasolina**

É uma mistura complexa de hidrocarbonetos, contendo tipicamente de 29 a 39% (m/m) de aromáticos, 19 a 32% (m/m) de olefinas, 32 a 52% (m/m) de saturados e <1,0% (m/m) de benzeno,

com número de carbono predominantemente na faixa de C4 a C12. Contém também álcool etílico anidro (Rocha, Silva, & Medeiros, 2004). E esta composição forma a gasolina.

A gasolina é utilizada como combustível de automóveis que possuem motores de combustão interna por centelha, também chamados de motores do ciclo Otto.

### **2.1.2. Gás de Petróleo Liquefeito**

O gás de petróleo liquefeito, popularmente conhecido como gás de cozinha é uma mistura de hidrocarbonetos gasosos (propano e butano) utilizados como combustível em aplicações de aquecimento em fogões e veículos. Para a sua comercialização é armazenado em um recipiente metálico conhecido popularmente como botija, a figura 2.1 ilustra botijas de armazenamento do gás de cozinha.



Figura 2.1: GPL armazenado em botijas pronto para a comercialização (Fonte: Google Imagens).

### **2.1.3. Gasóleo**

O gasóleo apresenta uma mistura de vários componentes, essencialmente os hidrocarbonetos e hétero-compostos na gama a de 8 a 28 átomos de carbono (C8 a C28). Os hidrocarbonetos são constituídos por alcanos acíclicos, cicloalcanos, olefinas e aromáticos. Os hetero-compostos, apesar da pequena quantidade existente no gasóleo, são de grande importância em algumas propriedades dos gasóleos, podem conter átomos como enxofre, nitrogénio, oxigénio, e vários metais como o ferro (Silva, 2010).

Este combustível é utilizado para gerar energia e movimentar máquinas e motores de grande porte, em motores de combustão interna e ignição por compressão (motores do ciclo diesel), tais como: tractores, camiões, automóveis, pequenas embarcações marítimas, etc.

#### **2.1.4. Jet-A1**

O querosene de aviação também conhecido como Jet-A1, é constituído por hidrocarbonetos com 9 a 16 átomos de carbono, sendo os principais compostos: parafinas, nafténicos, aromáticos e olefinas (Camonlesi, 2009).

Em menores quantidades estão presentes compostos de enxofre, nitrogénio e oxigénio, sendo a concentração desses relacionada com o petróleo de origem. Os aviões modernos, dotados de motores à turbina utilizam o Jet-A1 como combustível (Monteiro, Neto, & Bezerra, s.d).

### **2.2. Carga de mercadoria**

A palavra carga pode ser definida como uma mercadoria que para ser transportada necessita que sejam pagos os serviços necessários para a sua condução, possuindo um valor comercial. As cargas são classificadas em dois grandes grupos: Carga geral e Carga a granel (Teixeira, 2012).

Carga geral são volumes acondicionados em sacos, fardos, caixas, engradados, tambores, etc, ou ainda, volumes sem embalagem, como veículos, maquinaria industrial ou blocos de pedra (Rodrigues, 2005) .

Carga a granel ou também denominada de granéis, é definida como aquela que não é acondicionada em qualquer tipo de embalagem. Pode ser líquida ou seca, embarcada e transportada sem acondicionamento, sem marca de identificação e sem contagem de unidades, tais como petróleo e trigo. Os granéis são cargas que necessitam ser individualizadas, subdividindo-se em granéis sólidos e granéis líquidos. São granéis sólidos, por exemplo: o minério de ferro, manganês, bauxita, carvão, sal, trigo, soja e fertilizantes. São granéis líquidos: o petróleo e seus subprodutos, óleos vegetais e outros (Moura, 2016).

### **2.3. Transporte marítimo de petróleo e seus derivados**

Os navios-tanque são embarcações construídas especialmente para o transporte de cargas líquidas a granel. São classificados por tipos, de acordo com a carga que irão transportar, em: petroleiro, químico e gaseiro (Teixeira, 2012). Na figura 2.2 pode ser observado um navio-tanque.

O navio petroleiro foi concebido para o transporte de petróleo bruto e seus derivados (Teixeira, 2012). Estes produtos são classificados em *Crude* (Petróleo bruto), *Clean Products* são os produtos brancos refinados tais como gasolina e gásóleo e *Dirty Products* que são os produtos pretos tais como o fuelóleo e outros produtos relativamente viscosos que requerem aquecimento dos tanques (Trindade, 2012).



Figura 2.2: Navio-tanque (Fonte: Google Imagens).

O navio químico foi projectado para o transporte de carga química líquida a granel mas, eventualmente, pode transportar alguns derivados de petróleo e óleos vegetais (Teixeira, 2012).

O navio gaseiro foi concebido para o transporte de gás liquefeito (Teixeira, 2012). Nesta classe de substâncias estão incluídos gases de petróleo liquefeitos (GPL), gás natural liquefeito (GNL) e vários outros gases químicos como amónia, propileno e etileno (Costa, 2013).

No Terminal de Combustíveis do Porto da Matola atracam os três tipos de navio-tanque para a descarga dos produtos por eles transportados para o consumo interno (nacional) e externo (internacional).

#### **2.4. Terminais de granéis líquidos de petróleo e derivados**

Segundo o ISGOTT (2006), este tipo de terminal é um local onde navios-tanque atracam para carregar ou descarregar cargas de petróleo e seus derivados.

São um conjunto de instalações que são autorizados a receber e manter o produto, oriundo da exploração de petróleo, comercialização ou de refinarias. Os terminais mantêm o produto até este ser destinado, pelos tomadores de serviço de armazenagem, para seus clientes de varejo (Vieira, 2018).

No caso do Terminal de Combustíveis do Porto da Matola são recebidos e mantidos produtos provenientes de refinarias, ou seja, produtos já refinados prontos para a comercialização.

Um terminal é composto pelo cais, que é o local onde os navios-tanque atracam para realizar suas operações e onde estão os equipamentos necessários para a movimentação da carga, está é transferida através de equipamentos flexíveis como uma mangueira ou um braço de carga, que

conectam-se ao navio-tanque, e de tubagens que direccionam a carga para a área de estocagem que é composta pelos tanques de armazenamento.

Na figura 2.3 está ilustrado um terminal de granéis líquidos que manuseia os derivados do petróleo, e pode ser observado o cais que é o local onde o navio-tanque atraca e a área de estocagem que é constituída pelos tanques de armazenamento, onde o produto é mantido e armazenado.



Figura 2.3: Terminal de granéis líquidos do Porto de Aratu (Fonte: Vieira, 2018).

Existe uma diferença na movimentação de cargas entre os navios-tanque e os tanques de armazenamento. Na descarga (transferência da carga do navio-tanque para os tanques de armazenamento), a operação é efectuada através de bombas do navio, enquanto que, no carregamento (transferência da carga dos tanques de armazenamento para o navio-tanque) a movimentação é propiciada pela bomba do próprio terminal de granel líquido. De seguida a carga é vendida pelas empresas gasolineiras que operam no terminal para os seus clientes e o envio se dá por diferentes modais (dutos, ferroviários e rodoviário), como mostra a figura 2.4. No Terminal de Combustíveis do Porto da Matola os combustíveis são enviados para o cliente através de modais ferroviário e rodoviário.

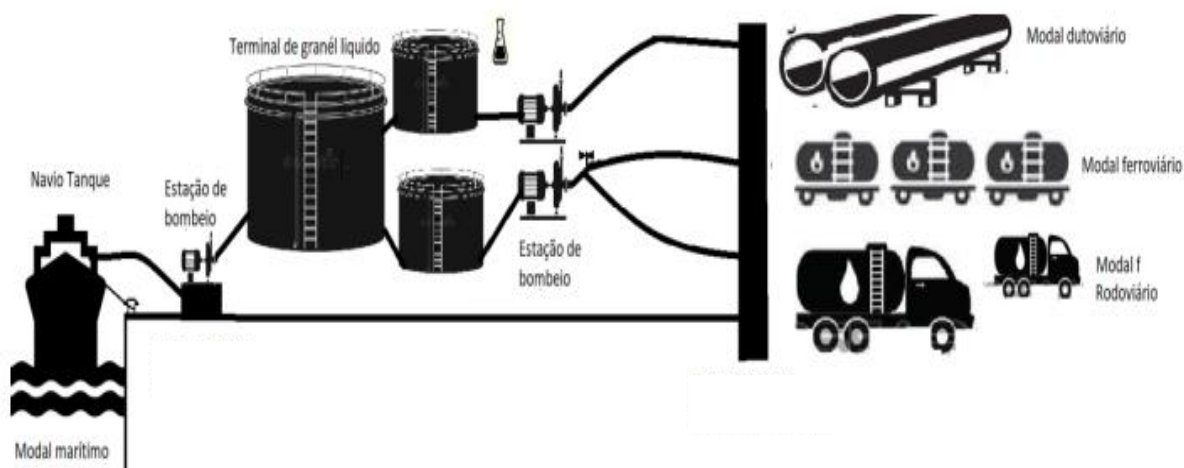


Figura 2.4: O Terminal e suas operações (Fonte: Vieira, 2018).

Segundo o Decreto n° 89/2019 de 18 de Novembro, regulamento sobre os produtos petrolíferos, a aquisição dos combustíveis líquidos em Moçambique é efectuada através dos serviços de agenciamento de uma única entidade denominada IMOPETRO, Lda.

A IMOPETRO coloca as encomendas do volume de combustível que o país necessita junto as refinarias internacionais, após a recepção do volume da encomenda (necessidades) por parte das empresas gasolineiras que operam em Moçambique. Esta encomenda é enviada pelas refinarias por via marítima através dos navios-tanque até aos Portos de Moçambique, local onde os mesmos atracam. O processo a seguir é de recebimento do navio e descarga do combustível via tubagem para os tanques de armazenamento do produto nos seguintes terminais: Matola – Sul, Beira – Centro e Nacala – Norte (Paúa, 2015).

## 2.5. Conceito de perigo e risco

Dois conceitos importantes e básicos no âmbito da segurança como um todo referem-se aos perigos e aos riscos.

Pode-se afirmar que perigo é uma fonte ou situação com um potencial de dano, em termos de lesões ou ferimentos para o corpo humano ou para a saúde, para o património, para o ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes e o termo risco refere-se a combinação da probabilidade e da (s) consequência (s) da ocorrência de um determinado acontecimento perigoso (Pereira, 2014).

A Norma ISO 45001:2018 define perigo como uma fonte com potencial para causar lesões e problemas de saúde e o termo risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de eventos ou

exposições perigosas relacionadas aos trabalhos e da gravidade das lesões e problemas de saúde que podem ser causados pelos eventos ou exposições.

Comparando os conceitos de perigo e risco, mostra que convergem, isto porque os autores utilizam linguagens diferentes, mas apresentam o mesmo significado. Os conceitos de perigo e risco apresentados pelo Perreira são mais completos porque inclui vários pontos.

## 2.6. Gestão de riscos

Ao processo conjunto de avaliação do risco e de controlo do risco chama-se gestão do risco que compreende aplicação sistemática e políticas de gestão, procedimentos e práticas de trabalho para analisar, valorar e controlar o risco (Roxo, 2006).

A Norma ISO 31000:2012 diz que, um plano de gestão de riscos é um programa incluído na estrutura de gestão de riscos que especifica a abordagem, os componentes da gestão e os recursos a aplicar na gestão do risco.

De acordo com a figura 2.5, a gestão de risco engloba a avaliação de risco e o controlo do risco. A avaliação de risco envolve a análise de risco e a valoração do risco, por seu turno a análise de risco envolve a identificação do perigo e possíveis consequências, identificação das pessoas expostas e a estimativa do risco.

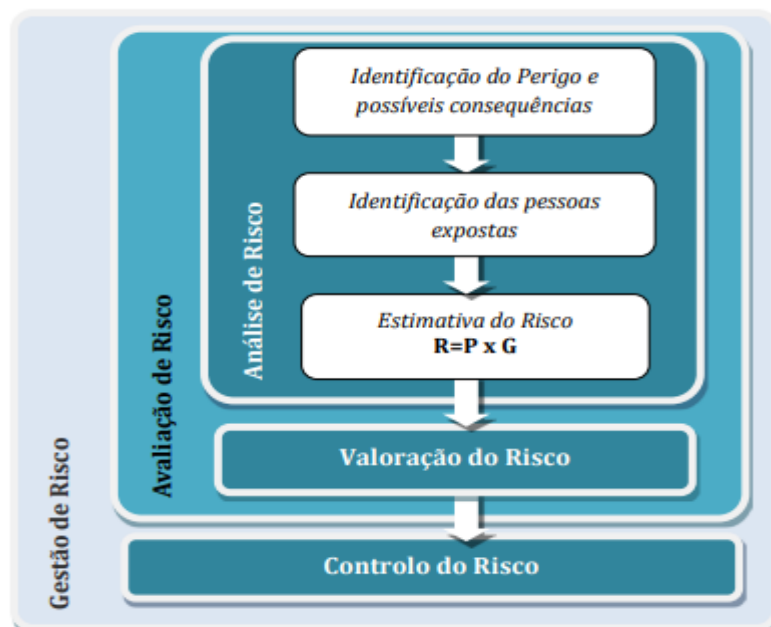


Figura 2.5: Fases de um Processo de Gestão de Riscos (Fonte: Carvalho, 2013).

### 2.6.1. Análise de riscos

A análise de risco, por determinados autores também designada por avaliação de risco, pretende uma decomposição detalhada do objecto seleccionado para alvo de avaliação (uma simples tarefa, um local, um equipamento, uma situação, uma organização ou sistema) (Mendonça, 2013).

Segundo o mesmo autor, a concretização da análise de risco deve compreender 3 etapas, como se pode visualizar na figura 2.5:

- **Identificação do perigo e possíveis consequências:** Pretende-se verificar que perigos estão presentes numa determinada situação de trabalho e as suas possíveis consequências, em termos de danos sofridos pelos trabalhadores sujeitos à exposição desses mesmos perigos. Esta etapa pode ser considerada como a mais crítica em todo o processo, na medida em que, um perigo não identificado é um perigo não avaliado e, consequentemente, não controlado. As técnicas mais utilizadas são: listas de verificação (*check-list*), entrevistas com elementos da empresa e “*brainstorming*”.
- **Identificação das pessoas expostas:** É importante considerar todas as pessoas que poderão estar expostas, ou seja, não só os trabalhadores directamente afectos ao posto de trabalho em análise, mas também todos os outros trabalhadores no espaço de trabalho. Importante ainda, é considerar também aqueles que podem não estar sempre presentes, tais como: clientes, visitantes, construtores, trabalhadores de manutenção, assim como grupos de sujeitos que possam ser particularmente vulneráveis: trabalhadores jovens e inexperientes, grávidas e lactantes, trabalhadores com mobilidade condicionada, ou ainda trabalhadores que tomam medicação passível de aumentar a sua susceptibilidade.
- **Estimativa do risco:** Nesta fase, o objectivo consiste na quantificação da magnitude do risco, ou seja da sua criticidade. A magnitude do risco é função da probabilidade de ocorrência de um determinado dano e a gravidade a ele associada, sendo representada pela seguinte fórmula:

$$\text{Risco (R)} = \text{Probabilidade (P)} \times \text{Gravidade (G)}$$

### 2.6.2. Avaliação de riscos

A avaliação de riscos é o processo global de estimativa da grandeza do risco e de decisão sobre a sua aceitabilidade e implementação de medidas preventivas ou de protecção da segurança e saúde dos trabalhadores (Pereira, 2014).



A avaliação de risco pode compreender duas fases (Mendonça, 2013):

- A análise do risco, que visa determinar a magnitude do risco;
- A valoração do risco, que visa avaliar o significado que o risco assume.

A valoração do risco corresponde à fase final da avaliação de risco e visa comparar a magnitude do risco com padrões de referência e estabelecer o grau de aceitabilidade do mesmo. Trata-se de um processo de comparação entre o valor obtido na fase anterior – análise de risco – e um referencial de risco aceitável (Roxo, 2006).

Em suma, o resultado desta fase deve permitir a definição das acções de melhoria, que podem assumir carácter de curto ou longo prazo (Mendonça, 2013).

Nas fases de estimativa / valoração do risco, podem ser empregues vários métodos:

- **Métodos de avaliação qualitativos**

Estes métodos baseiam-se numa avaliação subjectiva da adequação das medidas preventivas adoptadas (Carvalho, 2007).

Neste tipo de avaliação define-se por níveis de significância a consequência, a probabilidade e o nível do risco. Não chegando a quantificar os riscos, descrevem e/ou esquematizam os pontos perigosos associados a uma instalação ou posto de trabalho e ainda medidas de segurança disponíveis, quer sejam de carácter preventivo ou correctivo (Pedro, 2006).

A aplicação de métodos qualitativos de estimativa e valoração de riscos profissionais tem por base o histórico dos dados estatísticos de cada risco profissional (estatística da sinistralidade da empresa, relatórios de acidentes e incidentes, estatística da sinistralidade do sector de actividade, etc.) ou a opinião de pessoas experientes, dos trabalhadores e dos seus representantes quanto ao esperado relativamente a determinado risco profissional. Os métodos qualitativos são adequados para avaliações simples, pelo que uma avaliação de riscos pode ser iniciada por uma avaliação qualitativa e posteriormente complementada com outro tipo de métodos (Mendonça, 2013).

Como exemplos de métodos qualitativos temos: Análise Preliminar de Riscos (APR), *Hazard and Operability Analysis* (HAZOP) e Análise de Modo de Falhas e Efeitos (AMFE).

A Análise Preliminar de Riscos (APR) é uma técnica simples de identificação de perigos e análise de riscos que consiste em identificar eventos perigosos, causas e consequências e estabelecer medidas de controlo, geralmente aplica-se às fases iniciais de um projecto, como o nome indica, é preliminar.

O HAZOP origina-se do inglês “*Hazard and Operability Analysis*”. Também conhecido como Estudo de Perigos e Operabilidade é uma técnica estruturada para identificar possíveis desvios (anomalias) de projectos e perigos potenciais e/ou problemas de operação utilizando palavras guias, combinadas às variáveis de processo/ parâmetros, para avaliar desvios, suas causas e consequências. Esta técnica analisa cada ponto do sistema, para cada desvio que possa ocorrer, apresentando assim um alto nível de detalhe e é mais eficiente na identificação de perigos, para a sua aplicação é necessário um alto nível de conhecimento do sistema/processo.

A Análise de Modo de Falhas e Efeitos (AMFE) envolve a revisão dos sistemas para descobrir os modos de falha que podem ocorrer e seus possíveis efeitos. É uma análise sistemática com ênfase nas falhas dos componentes (instrumentação), não considerando falhas operacionais ou erros humanos.

- **Métodos de avaliação quantitativos**

A avaliação quantitativa envolve o uso de dados numéricos o que proporciona um resultado quantitativo. Esta abordagem tem a característica de ser mais objectiva e possivelmente mais precisa (Braz, 2014).

São métodos que visam obter uma resposta numérica da magnitude do risco, pelo que, o cálculo da probabilidade faz recurso a técnicas sofisticadas de cálculo que integram dados sobre o comportamento das variáveis em análise. A quantificação da gravidade recorre a modelos matemáticos de consequências, de forma a simular o campo de um dado agente agressivo e o cálculo da capacidade agressiva em cada um dos pontos desse campo, estimando então os dados esperados (Roxo, 2006).

Ainda segundo o mesmo autor, avaliação quantitativa de riscos pode apresentar-se bastante onerosa e implicar a necessidade de dispor de bases de dados experimentais ou históricos com adequada fiabilidade e representatividade.

Como exemplos de métodos quantitativos temos: a Análise por Árvore de Eventos e de Falhas (AAE e AAF).

A Análise por Árvore de Eventos (AAE) é um método utilizado para estudar as consequências alternativas de um acontecimento definido, enquanto que, a Análise por Árvore de Falhas (AAF) é um diagrama lógico destinado a apresentar as causas de um dado evento indesejável. Ambos métodos para a quantificação dos riscos são necessários programas informáticos complexos.

- **Métodos de avaliação semi-quantitativos**

Quando a avaliação realizada pelos métodos qualitativos se torna insuficiente para alcançar uma adequada valoração de risco e a complexidade subjacente aos métodos quantitativos não justifica o custo associado à sua aplicação, pode recorrer-se a métodos semi-quantitativos (Carvalho, 2013).

Neste método, estima-se o valor numérico da magnitude do risco profissional (R), a partir do produto entre a estimativa da probabilidade do risco (P) se materializar e a gravidade esperada (G) das lesões. Para a aplicação deste método é necessário construir a escala de hierarquização da probabilidade, da gravidade e do índice de risco (Mendonça, 2013).

Como exemplo de métodos semi-quantitativos temos o W.T. Fine, que estima a probabilidade, a exposição, as consequências e justifica economicamente, mas existe a subjectividade das variáveis que compõem o cálculo do grau de perigosidade.

### **2.6.3. Controlo de riscos**

Se na avaliação dos riscos (identificação, estimativa e valoração) se deduz que o risco não é aceitável, então procede-se ao conjunto de acções de controlo do risco. Isto refere-se a processos de decisão / acção para a gestão e redução do risco, à sua implantação, concretização e reavaliação periódica, utilizando como dados os resultados da avaliação de riscos (Roxo, 2006).

O risco aceitável é um risco que foi reduzido a um nível que pode ser tolerado pela organização, levando em consideração suas obrigações legais e a sua própria política de saúde e segurança do trabalho.

O tratamento de riscos decorre dos resultados das avaliações, sendo traçado plano de acção para mitigar os riscos, utilizando as prioridades definidas pelos graus de riscos para os diversos eventos avaliados. Este tratamento é caracterizado pelo processo de selecção e implementação de medidas para modificar um risco. O elemento principal do tratamento de riscos é o controlo e/ou diminuição dos riscos (Rocha, 2015).

De acordo com a Norma ISO 45001:2018, a organização deve estabelecer, implementar e manter um processo para a eliminação de perigos e redução de riscos, utilizando a seguinte hierarquia de controlos:

- **Eliminar perigos** - Consiste em remover o perigo. Ex: parar de usar produtos químicos perigosos; aplicar abordagens de ergonomia ao planejar novos locais de trabalho; eliminar o trabalho monótono ou o trabalho que cause estresse negativo; etc;

- **Substituir por processos, operações, materiais ou equipamentos menos perigosos** - É a substituição de algo perigoso por um menos perigoso. Ex: adaptar-se ao progresso técnico (por exemplo: substituição de tinta à base de solvente por tinta à base de água, alteração do material do piso escorregadio, etc);
- **Utilizar controlos de engenharia e reorganização de trabalho** - Isolar as pessoas do perigo; implementar medidas de protecção colectivas (por exemplo, isolamento, protecção de máquinas, sistemas de ventilação); abordar o manuseio mecânico; reduzir o ruído; proteger contra quedas de altura usando grades de protecção; reorganizar o trabalho para evitar que as pessoas trabalhem sozinhas; com horas de trabalho e carga de trabalho insalubres; etc;
- **Utilizar controlos de administrativos, incluído treinamento** - Realizar inspecções periódicas de equipamentos de segurança; gerenciar a coordenação de saúde e segurança com as actividades dos subcontratados; realizar treinamento de integração; fornecer instruções sobre como relatar incidentes, não conformidades e vitimização sem medo de represálias; mudar os padrões de trabalho (por exemplo turnos) dos trabalhadores; gerir um programa de vigilância médica ou de saúde para os trabalhadores que tenham sido identificados como estando em risco (por exemplo, relacionados com audição, vibração no braço e mão, distúrbios respiratórios, desordens da pele ou exposição), etc;
- **Utilizar equipamento de protecção individual (EPI) adequado** - Fornecer EPI adequados, incluindo roupas e instruções para utilização e manutenção de EPI (por exemplo, calçados de segurança, óculos de segurança, protecção auditiva, luvas).

### 3. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO: TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DO PORTO DA MATOLA

#### 3.1. Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique

A empresa Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique, foi criada em 22 de Agosto de 1931, por Diploma Legislativo nº 315, da mesma data, sendo na altura denominada por Direcção dos Serviços dos Portos e Caminhos de Ferro da Colónia de Moçambique.

Segundo o Decreto nº 6/89 de 11 de Maio, formou-se a Empresa Nacional de Portos e Caminhos de Ferro, EE, até ao ano de 1993. Em 13 de Setembro de 1994, os CFM passa a ser uma Empresa Pública, denominando-se Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique, E.P, através do Decreto nº 40/94 de 13 de Setembro. Na figura 3.1 pode-se observar o actual logotipo dos CFM.



Figura 3.1: Logotipo dos Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM).

A Empresa Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique, E.P – CFM constitui pessoa colectiva de direito público, que detém capacidade de exploração no domínio da indústria do transporte ferroviário e portuário. Tem como principais serviços: o manuseamento de cargas, transporte de passageiros e de mercadorias (CFM, 2021).

Esta empresa tem como missão, visão, objectivos e valores (CFM, 2021):

- **Missão:** Desenvolver o sistema ferro-portuário, para que seja moderno, eficiente, competitivo e orientado ao mercado.
- **Visão:** Ser uma empresa de referência e de melhor opção logística, pela qualidade dos serviços e relacionamento.
- **Objectivos:**
  - Promover e desenvolver as infra-estruturas ferro-portuárias;
  - Operar o sistema ferro-portuário, promovendo a actividade logística de bens, mercadorias, transporte de passageiros;
  - Maximizar a racionalização do uso dos activos incrementando a sua rentabilidade.
- **Valores:**
  - Boa Governança;

- Eficiência;
- Credibilidade;
- Socialmente Responsável.

Os Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM) é uma empresa composta por três Direcções Executivas regionais, nomeadamente: CFM-Sul, CFM-Centro e CFM-Norte. A Direcção Executiva CFM-Sul abrange a zona sul do país e é composta pela Delegação de Xai-Xai e de Inhambane e as Direcções Ferroviária e do Porto da Matola.

A Direcção do Porto da Matola, faz a gestão do Porto da Matola e opera no terminal de combustíveis, apresenta o seguinte organograma (figura 3.2):

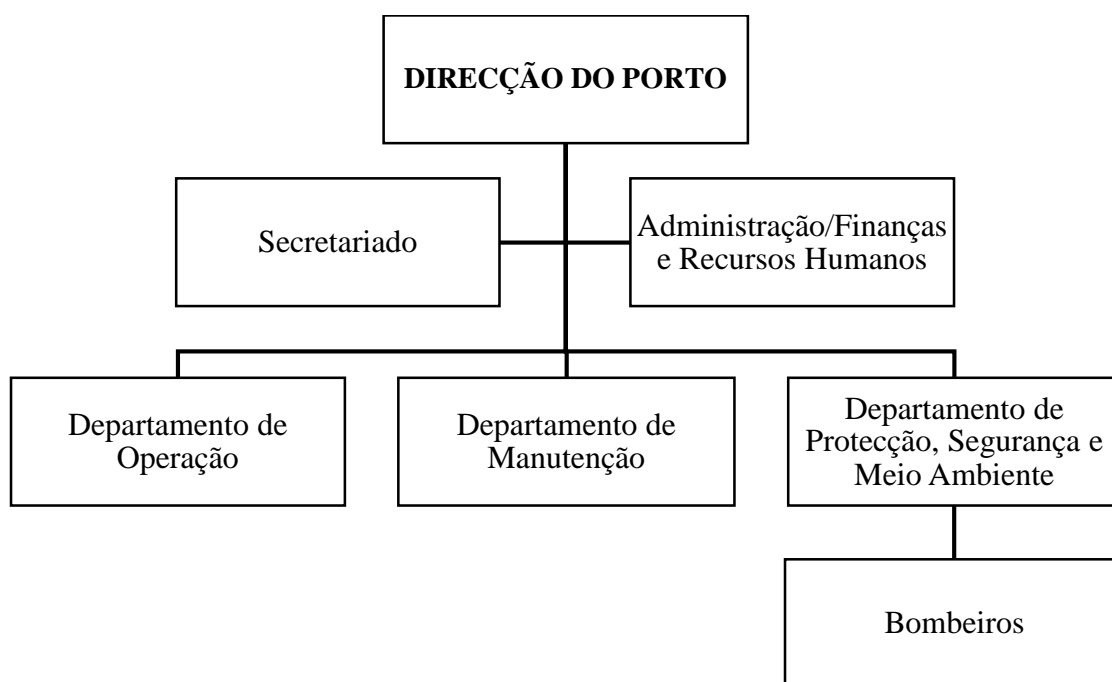


Figura 3.2: Organograma da DPM.

## 3.2. Porto da Matola

O Porto da Matola é uma continuação do Porto de Maputo, ocupa uma área de 261.83 Ha, e dedica-se ao manuseamento de cargas a granel líquida e sólida como, combustíveis, minérios e cereais. A delimitação do Porto pode ser vista no Anexo 2.

### 3.2.1. Localização, limites e vias de acesso

Este Porto localiza-se na região sudoeste de Moçambique, a montante do Porto de Maputo, no Complexo Industrial da Matola. Os seus limites são (figura 3.3):

- Este: Área pantanosa e residências;
- Oeste: Cimentos de Moçambique;

- Sul: Baía de Maputo;
- Norte: Estrada Velha da Matola e armazéns.

Tem três vias de acesso que são:

- Acesso Rodoviário - A partir da Av. da União Africana (vulgarmente conhecida por “Estrada Velha”);
- Acesso Marítimo - Através do prolongamento do Canal de Maputo;
- Acesso Ferroviário - A partir da Estação da Machava.



Figura 3.3: Limites do Porto da Matola.

### 3.2.2. Composição do Porto da Matola

O Porto da Matola é composto por 4 cais e 5 terminais de manuseamento de cargas a granel líquida e sólida, os CFM operam directamente no terminal de combustíveis, e os outros operadores operam em regime de concessão nos restantes terminais. Abaixo na tabela 3.1, apresenta-se uma relação com os terminais e os respectivos operadores:

Tabela 3.1: Os Terminais e os respectivos operadores.

Cais	Terminal	Operador
P1	Cereais	STEMA
	Óleos Vegetais	Manica/Fasorel
P2	Carvão	GRINDROD
P3	Combustíveis	CFM
P4	Alumínio	MOZAL

A imagem satélite da localização dos terminais no Porto da Matola pode ser vista no Anexo 3.

### 3.3. Terminal de Combustíveis do Porto da Matola

Este terminal é uma instalação portuária especializada na transferência de combustíveis dos navios-tanque para os tanques de armazenamento em terra das empresas gasolineeiras e vice-versa. É feito o manuseamento dos seguintes combustíveis: Gasolina, Gasóleo, Jet-A1, GPL, CGN, AvGas e Fuelóleo e tem uma capacidade de manuseamento de 5 MTPA (milhões de toneladas por ano) de combustíveis.

O Terminal é constituído pelo Cais P3, dois *manifolds* e os tanques de armazenamento das empresas gasolineeiras, mas somente os dois primeiros são da responsabilidade dos CFM. Na figura 3.4 pode ser observado o Cais P3, que é de um único berço, formato do tipo “T” *Jetty*, com os respectivos equipamentos utilizados para a movimentação dos combustíveis e de protecção da instalação.

Os *manifolds* são amplamente utilizados na indústria de petróleo e gás, para a distribuição de fluídos como o petróleo e derivados, gás e água. São locais concebidos para combinar múltiplas junções em um único canal ou a divisão de uma única linha de fluxo para várias saídas (Sotoodeh, 2020).

Os *manifolds* são propriedade dos CFM e são locais definidos para a derivação de combustível para diferentes empresas gasolineeiras que estão presentes no Porto da Matola. Estes são locais de acesso restrito, vedado e constituído por um conjunto de válvulas de seccionamento que permitem seleccionar o receptor e direccionar o combustível para os respectivos tanques de armazenamento (figuras 3.17 e 3.18).



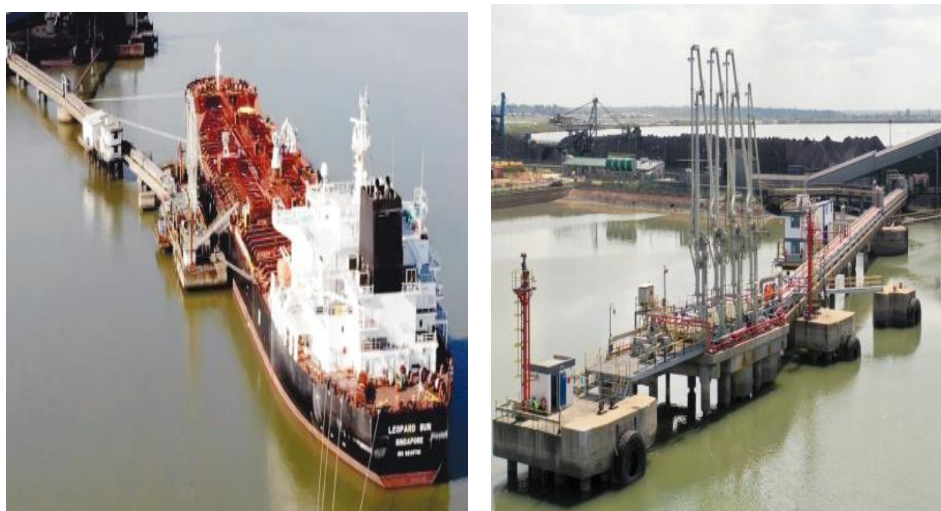


Figura 3.4: Cais P3 com navio-tanque atracado (à esquerda) e sem navio-tanque (à direita).

Os combustíveis são encaminhados através de um sistema de tubagens e dois *manifolds* para 5 empresas gasoleiras, onde é feito o armazenamento dos combustíveis e sua venda para os clientes finais. As empresas gasoleiras manuseiam os seguintes combustíveis que estão indicados na tabela 3.2.

No Anexo 4 pode ser vista a localização de cada empresa gasoleira no recinto do Porto da Matola e no Anexo 6 a Legenda do Cais P3.

Tabela 3.2: Empresas gasoleiras e combustíveis manuseados.

Empresas gasoleiras	Combustíveis manuseados
PETROMOC	GPL, Gasolina, Gasóleo, Jet-A1 e CGN
PUMA Energy	Fuelóleo, Gasolina, Gasóleo, AvGas e Jet-A1
GIMTL	GPL, Gasolina, Gasóleo
SAMCOL	Gasolina e Gasóleo
MATAP	Jet-A1, Gasolina e Gasóleo

### 3.3.1. Principais equipamentos do Terminal de Combustíveis

O terminal é constituído pelos seguintes equipamentos:

- **Cabeços de amarração** - Permitem amarrar os cabos para garantir com que o navio-tanque esteja fixo ao Cais P3. Estes equipamentos encontram-se fixados nos duques d'alba do Cais P3, como se verifica na figura 3.5.



Figura 3.5: Cabeços de amarração.

- **Defensas** – Estão posicionados nos duques d'alba do Cais P3 (figura 3.6), absorvem a energia do impacto do navio-tanque durante as manobras de acostagem.



Figura 3.6: Defensas.

- **Braços de carga (Marine Loading Arms - MLA)** – Estão localizados na plataforma principal do Cais P3 e são responsáveis pela conexão do terminal com o navio-tanque para permitir a transferência dos combustíveis. São equipamentos hidráulicos e movem-se nos seguintes planos: esquerda/direita, para à frente/para atrás e para cima/para baixo. Os braços de carga apresentam um envelope operacional, ou seja, uma superfície em espaço tridimensional representando o limite para um movimento seguro, uma vez que, o navio está sujeito a movimentações durante o processo de descarregamento e carregamento, estão equipados com sensores em todos os seus movimentos que transmitem a informação ao painel de controlo e em seguida soa o alarme em caso de se exceder a distância máxima ou seja o limite estabelecido para as operações que é de 1,5 m. O Cais P3 está equipado com

4 braços de carga que podem ser observados na figura 3.7 e cada braço de carga está indicado para um tipo específico de combustível, como está indicado na tabela 3.3.

Tabela 3.3: Braços de carga e tipos de combustíveis manuseados.

Braço de carga	Combustível manuseado
MLA 1	Gasolina
MLA 2	Gasóleo
MLA 3	Jet-A1
MLA 4	GPL



Figura 3.7: Braços de carga.

- **Fluxómetros ultrassónicos** – São usados para a medição do caudal dos combustíveis. Este equipamento mede o caudal sem entrar em contacto com o combustível, utiliza vibrações acústicas para medi-lo. Estão localizados nas linhas de Gasóleo, Gasolina, GPL e Jet-A1 no Cais P3. Estão ilustrados na figura 3.8.



Figura 3.8: Fluxómetros ultrassónicos.

- **Manómetros** – São usados para a medição de pressão dos combustíveis nas respectivas linhas, e está representado na figura 3.9.



Figura 3.9: Manómetro de pressão.

- **Tubagens** – Utilizadas para o transporte dos combustíveis até a instalação de armazenamento (empresa gasoleira), da água do mar misturado com espuma do sistema de combate a incêndios para os diversos pontos de saída (hidrantes, *sprinklers* e canhões nas torres de combate a incêndios), de *slops*/despejos para a instalação de tratamento na PETROMOC e de água para o fornecimento ao navio-tanque. Cada tubagem apresenta uma barra de cor ou coloração diferente para indicar o tipo de produto a ser transportado e podem ser: branca (GPL), amarela (Gasóleo), castanha (CGN), azul (*Slops*), verde (Gasolina), preta (Jet-A1) ou vermelha (Sistema de Combate a Incêndios), as que não apresentam coloração ou barras de cor são as de fuelóleo e água para o fornecimento ao navio. As tubagens estão ilustradas na figura 3.10 e o significado de cada cor pode ser observado no Anexo 7, juntamente com os seus diâmetros.





Figura 3.10: Tubagens.

- **Válvulas de bloqueio** - Para estabelecer e interromper o fluxo de combustíveis na tubagem (figura 3.11).



Figura 3.11: Válvulas de bloqueio.

- **Válvulas de não retorno** - Permitem a passagem do combustível em um sentido apenas, fechando-se automaticamente por diferença de pressões, exercidas pelo combustível em consequência do próprio escoamento, se houver tendência à inversão no sentido do fluxo. Este equipamento está localizado no interior da tubagem na saída dos braços de carga (figura 3.12).



Figura 3.12: Válvula de não retorno (à esquerda), local onde está localizado a válvula de não retorno no Cais P3 (à direita).

- **Válvulas de alívio de pressão** - Controlam a pressão dos combustíveis nas tubagens abrindo-se automaticamente, quando a pressão ultrapassar um determinado valor para o qual a válvula foi calibrada, e que se denomina pressão de abertura da válvula. A válvula fecha-se em seguida, também automaticamente, quando a pressão estiver abaixo da pressão de abertura, e estão ilustradas na figura 3.13.



Figura 3.13: Válvulas de alívio de pressão no Cais P3 (à esquerda) e nos *manifolds* (à direita).

- **Tanque *slop*** – Serve para o armazenamento de resíduos líquidos provenientes do sistema de alívio de pressão, derrames retidos pela bacia de retenção, combustível drenado dos braços de carga e água da chuva. Este equipamento pode ser observado na figura 3.14.





Figura 3.14: Tanque *slop*.

- **Tanques de separação nos *manifolds*** - Para o armazenamento e separação dos combustíveis derramados que foram retidos na bacia de retenção nos *manifolds* e água das chuvas, este equipamento está ilustrado na figura 3.15.



Figura 3.15: Tanque de separação nos *manifolds*.

- **Sistema de combate a incêndios** - Para reduzir o impacto de um incêndio, sobre a instalação e os trabalhadores.

### 3.3.2. Transferência dos combustíveis do navio-tanque para as empresas gasolineiras

Após a atracação do navio-tanque ao Cais P3, as autoridades portuárias inspeccionam-no e fornecem um passe de livre prática que indica que o navio está apto para operar, após a recepção da afirmação, inicia uma reunião de segurança onde é feita a elaboração do plano de descarga que discutem em que condições a descarga será feita (valores de pressão e caudal) e quais serão as empresas gasolineiras que receberão a carga e a sua ordem, já que a descarga não é feita

simultaneamente. As autoridades que estão presentes nesta reunião são: o inspector de carga, o representante do terminal, chefe das operações do navio, capitão do navio, representante do dono da carga e o representante da empresa gasoleira. Terminada a reunião, são retiradas amostras do combustível no tanque do navio e são enviados para o laboratório para a respectiva análise, após a recepção da resposta positiva dos resultados é feita a conexão do braço de carga ao *manifold* do navio e o alinhamento de circuito, isto é, a abertura das válvulas no Cais P3 e nos *manifolds* do terminal para direccionar o combustível que será descarregado para o tanque da empresa gasoleira indicado.

O *manifold* do navio-tanque é o local onde este se liga ao terminal por mangueiras ou braços de carga e pode ser observado na figura 3.16.



Figura 3.16: *Manifold* do navio-tanque (à esquerda) e braço de carga conectado ao *manifold* do navio-tanque (à direita).

Com o braço de carga conectado ao *manifold* do navio (figura 3.16) a descarga do combustível pelo navio-tanque é iniciada e são encaminhados para um sistema de tubagens até aos *manifolds* 1 e 2 e nestes locais os combustíveis são direccionados para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras indicadas no plano de descarga. O esquema da distribuição das linhas até as empresas gasoleiras pode ser visto no Anexo 13.

O *manifold 1* que está representado na figura 3.17, está conectado directamente ao Cais P3, e neste local os combustíveis são direccionados para os seguintes locais: PETROMOC, MATAP, *Manifold 2* e a GIMTL. No total o *manifold 1* tem 24 válvulas, dos quais, 6 na linha de gasolina, 6 na linha de gasóleo, 7 na linha de Jet-A1, 3 na linha de GPL, 1 na linha de CGN e 2 na linha de *Slops*. No Anexo 8 pode ser observado os nomes das válvulas no *manifold 1* e suas funções.





Figura 3.17: *Manifold 1*.

No *manifold 2* (figura 3.18), os combustíveis são direccionados para as restantes empresas gasolineiras que são a SAMCOL e a PUMA Energy. No total o *manifold 2* tem 8 válvulas, 3 na linha de gasolina, 3 na linha de gasóleo e 2 na linha de Jet-A1. No Anexo 9 pode ser observado os nomes das válvulas no *manifold 2* e suas funções.



Figura 3.18: *Manifold 2*.

Terminada a descarga, é feita a drenagem dos braços de carga e a sua desconexão ao *manifold* do navio e por fim a desatracação do navio-tanque ao Cais P3.

No Cais P3 existem outras tubagens, mas não estão conectadas aos braços de carga, são os casos das tubagens de CGN e Fuelóleo.

No caso de CGN são feitas operações de carregamento para o navio (o CGN é bombado dos tanques da PETROMOC para o navio), e a conexão ao navio é feita através de mangueiras (figura 3.19).



Figura 3.19: Mangueiras.

A descarga do fuelóleo é feita na plataforma ao lado da plataforma principal (Anexo 6) e a operação deste combustível é da responsabilidade da empresa gasoleira PUMA Energy, é descarregado por meio de mangueiras que apresentam um isolamento térmico, porque este produto é descarregado a altas temperaturas para permitir com que não se solidifique, e é encaminhado para a tubagem que também tem este tipo de protecção, e enviado directamente à PUMA Energy.

### 3.3.3. Sistema de alívio de pressão

As tubagens estão sempre em carga, isto é, nunca estão vazias, têm sempre uma quantidade de combustível. Nos dias de calor, devido ao aumento de temperatura os combustíveis têm a capacidade de se expandirem, e conseqüentemente há um aumento de pressão na tubagem, se esta pressão não for controlada, a probabilidade de ruptura da tubagem nos pontos fracos (flanges, válvulas, zonas de mudança de direcção, etc) é maior e conseqüentemente pode decorrer fuga de gases ou derrames. Para controlar este parâmetro são usadas as válvulas de alívio de pressão.

O Cais P3 tem 5 válvulas de alívio de pressão para as linhas de Jet-A1, Gasóleo, Gasolina, CGN e *Slops* (figura 3.13). Este equipamento está calibrado para abrir a uma pressão de 10.4 bar e fecha-se em seguida, também automaticamente, quando a pressão cair abaixo da pressão de abertura. O combustível aliviado é enviado directamente para o tanque *slop* (figura 3.14).

Nos *manifolds* do terminal este sistema localiza-se entre uma válvula, e está calibrada para activar quando atinge a pressão de 60 KPa (figura 3.13), as válvulas apresentam uma coloração azul.

### 3.3.4. Prevenção e resposta a derrames

A fim de, prevenir ou minimizar a contaminação do mar (Cais P3) e do solo (*manifolds*) por um derrame de combustíveis, foram construídas bacias de retenção abaixo da plataforma do Cais P3

que direcciona o combustível derramado ao tanque *slop* e nos *manifolds* que direcciona o combustível derramado para os tanques de separação. As bacias de retenção podem ser observadas na figura 3.20, são estruturas feitas de betão.

Para responder a um derrame o terminal tem um plano local de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos que descreve um sistema completo de preparação e resposta, incluindo todos os recursos apropriados para responder a emergência decorrentes de um derramamento de hidrocarbonetos no ambiente marinho e ainda contempla de forma condensada procedimentos internos para enfrentar tal evento, detalhando as etapas necessárias para dar a resposta rápida, eficiente e total a qualquer incidente poluidor, mas este plano ainda necessita de ser aprovado pela INAMAR que é a autoridade reguladora no ramo da marinha, e uma das áreas de actuação é a preservação do ambiente marinho.



Figura 3.20: Bacia de retenção do Cais P3 (à esquerda) e dos *manifolds* (à direita).

### 3.3.5. Sistema de combate a incêndios

O sistema de combate a incêndios no Cais P3 obedece as normas norte-americanas NFPA 11 e NFPA 16. As imagens e descrição destes equipamentos podem ser vistos no Anexo 10. Nos *manifolds* não existe um sistema automático de combate a incêndios como o do Cais P3, mas existem 2 extintores de espuma de 50 litros e 1 de Pó Químico de 9 kg em cada *manifold* (figura 3.21).



Figura 3.21: Extintor de espuma de 50 litros (à esquerda) e extintor de pó químico (à direita) nos *manifolds*.



## 4. GESTÃO DE RISCOS

### 4.1. Escolha do método de avaliação de riscos

O método escolhido para a avaliação de riscos foi o HAZOP. Este é o método ideal porque apresenta um alto nível de detalhe e é uma técnica estruturada e sistemática, tornando-se mais efectiva na identificação de perigos e também permite prever possíveis cenários de risco dentro de uma instalação.

O HAZOP tradicional não prioriza os riscos e para contornar esta situação, de acordo com Borelli, *et al.* (2015) pode-se fazer o uso de uma matriz de risco em que a determinação qualitativa do risco é efectuada por meio da combinação de pares ordenados formada pela categorização da severidade do evento e da frequência (expectativa de ocorrência do acidente).

Com o uso da matriz de risco é possível determinar o nível de risco e a prioridade para a intervenção das recomendações.

O termo HAZOP origina-se do inglês “*Hazard and Operability Analysis*”. Também conhecido como Estudo de Perigos e Operabilidade, e é uma técnica indutiva qualitativa (Santos, 2013).

Esta técnica é uma análise ordenada e estruturada de uma instalação, processo, operação, sistema ou equipamento e do perigo e risco resultante para as pessoas, infra-estruturas e o ambiente (Sánchez, 2014).

O principal objectivo de um Estudo de Perigos e Operabilidade é investigar de forma minuciosa e metódica cada segmento de um processo (focalizando os pontos específicos do projecto – nós - um de cada vez), visando descobrir todos os possíveis desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais desvios e as respectivas consequências. Uma vez verificadas as causas e as consequências, esta metodologia procura propor medidas para eliminar ou controlar o perigo ou para sanar o problema de operabilidade da instalação (Aguar, 2003).

A estrutura do HAZOP está fundamentada em um conjunto de conceitos básicos sistematicamente utilizados durante a aplicação da técnica, que são:

- **Nós-de-estudo (*Study Nodes*):** Localizações ou partes da planta (ou do processo) ou actividades nas quais são examinados os desvios hipotéticos impostos às suas variáveis de projecto (Sauer, 2000).
- **Intenção de Projecto:** Define a expectativa operacional da planta (ou processo) na ausência de desvios nos nós de estudo. Isto pode estar representado das mais variadas

formas, podendo ser tanto descritiva quanto diagramática. Por exemplo, fluxogramas de processo, fluxogramas de engenharia, procedimentos operacionais, etc (Sauer, 2000).

- **Variáveis (ou parâmetros) de Processo:** São factores ou itens que definem a intenção de projecto em cada nó de estudo. Podem estar relacionadas a materiais, grandezas físicas do processo (por exemplo: temperatura, caudal, pressão, tempo), assim como a procedimentos ou actividades operacionais (ligar, transferir, adicionar, levantar, etc.) (Sauer, 2000).
- **Palavras-Guias:** São palavras simples, previamente definidas, usadas para qualificar a intenção de projecto, a fim de orientar e estimular o raciocínio na descoberta dos desvios das variáveis de processo (Sauer, 2000). Os exemplos são apresentados no Anexo 11.
- **Desvios:** São as fugas da intenção de projecto a serem analisadas e que são impostas ao processo por meio da aplicação sistemática de palavras-guias. A composição de uma variável de processo com uma palavra-guia caracteriza um desvio hipotético de uma intenção de projecto. Por exemplo, Palavra-guia = "não"; Variável de Processo = "abrir"; Desvio = "Não abre" (Sauer, 2000). Os Exemplos estão no Anexo 12.
- **Causas:** São as razões pelas quais os desvios podem ocorrer. Uma vez que um desvio possua uma causa crível, ele pode ser tratado como um desvio significativo. Estas causas podem ser falhas de equipamento, erros humanos, um estado de processo não previsto (por exemplo, mudança na composição), interrupções externas (por exemplo, perda de energia eléctrica) etc. (Sauer, 2000).
- **Consequências:** São os efeitos dos desvios resultante das causas (Nolan, 1994). Segundo Sauer (2000) tem como exemplos: perdas (interrupção de negócios, danos à propriedade etc); ferimentos em pessoas; contaminação ambiental; efeitos nocivos à saúde; dificuldades operacionais; manutenção excessiva, liberação de materiais tóxicos. Consequências insignificantes, com relação aos objectivos do estudo, são geralmente ignoradas.
- **Salvaguardas:** São medidas de controlo existentes, destinados a prevenir a ocorrência das causas ou mitigar as consequências associadas (Freedman, 2003).
- **Recomendações:** Acções identificadas que podem reduzir o risco através da redução da frequência ou de severidade (Nolan, 1994).

Na figura 4.1 é apresentada a metodologia da ferramenta HAZOP, onde o cálculo do nível de risco, é realizado com o suporte da matriz de risco e não faz parte da metodologia tradicional (Herrera, 2018).

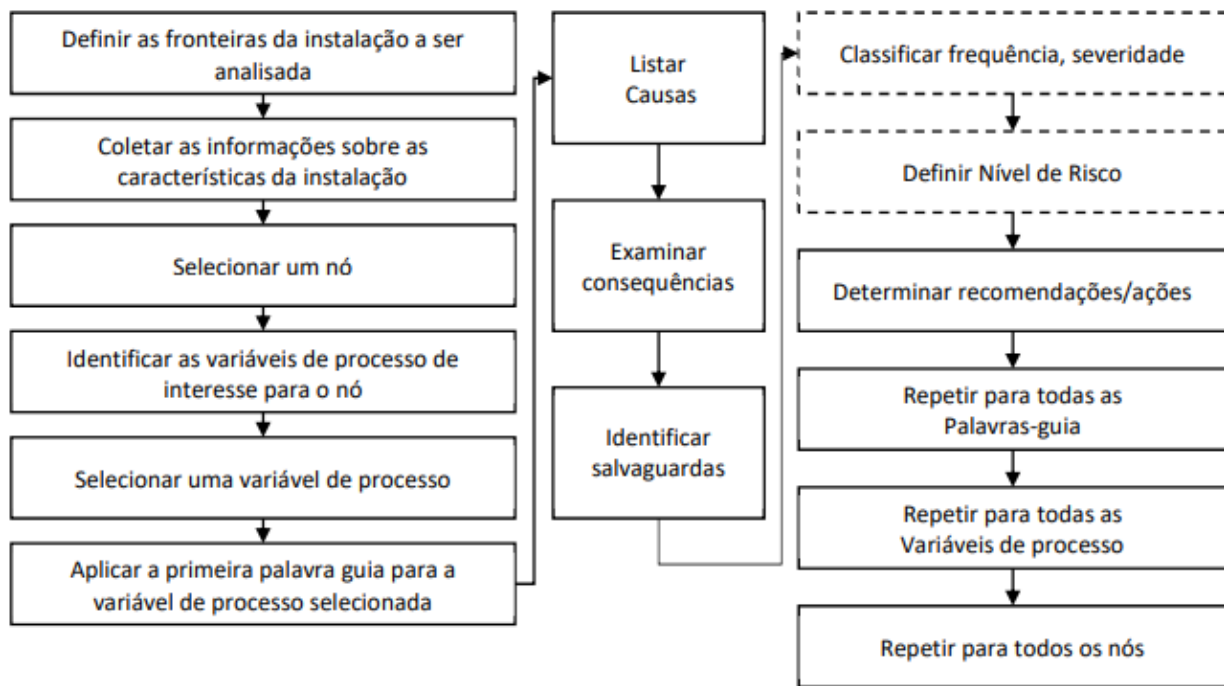


Figura 4.1: Etapas da ferramenta HAZOP (Fonte: Herrera, 2018).

Para simplificar o estudo HAZOP é necessário subdividir um processo grande em partes pequenas, que são os nós-de-estudo. De seguida para cada nó-de-estudo identificam-se os desvios que podem ocorrer. Em cada desvio são propostas as possíveis causas que poderiam o originar, para cada causa levantada, são determinadas as consequências derivadas e as salvaguardas existentes na instalação, quer para evitar a ocorrência de um tal evento, quer para o mitigar. As consequências encontradas são categorizadas de acordo com a matriz de risco em função da frequência e severidade, se o nível de risco atribuído para a consequência for elevada significa que devem ser tomadas medidas imediatamente, por isso a equipa propõe recomendações para reduzir o nível de risco (Freedman, 2003).

A instalação a ser analisada é o Terminal de Combustíveis, concretamente a área abrangida pelo Cais P3 até aos *manifolds* 1 e 2 do Terminal, que está ilustrado no Anexo 5.

O Terminal de combustíveis foi dividido em 4 sistemas que são: Conexão do Navio-Tanque ao Cais P3; Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras; Desconexão do Navio-Tanque ao Cais P3 e; o Sistema de armazenamento de resíduos líquidos. A escolha dos sistemas foi feita de acordo com as operações/processos que são realizadas antes, durante e após a descarga dos combustíveis.

Dentro destes sistemas foram identificados os nós-de-estudo (tabela 4.1), são as secções escolhidas para a análise porque são os passos para a concretização dos sistemas identificados na área em estudo do terminal de combustíveis.

Tabela 4.1: Identificação dos nós-de-estudo.

Sistema	Nós-de-estudo
Conexão do navio-tanque ao Cais P3	Conexão do braço de carga (Jet-A1; Gasolina, Gasóleo e GPL) ao <i>manifold</i> do navio-tanque
Transferência dos combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras	Transferência de Gasolina desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Transferência de Gasóleo desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Transferência de Jet-A1 desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Transferência do GPL desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Derivação de Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL para as empresas gasoleiras no <i>manifold</i> 1
	Transferência dos combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1) desde a saída da válvula que interliga o <i>manifold</i> 1 ao <i>manifold</i> 2 até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 2
Derivação de Gasóleo, Gasolina e Jet-A1 para as empresas gasoleiras no <i>manifold</i> 2	
Desconexão do navio-tanque ao Cais P3	Desconexão do braço de carga (Jet-A1; Gasolina, Gasóleo e GPL) ao <i>manifold</i> do navio-tanque
Armazenamento de resíduos líquidos	Tanque <i>slop</i>

## 4.2. Identificação de perigos

Para identificar os perigos/desvios é necessário compreender a secção ou nó em estudo, deve-se ter a descrição da operação e a sua intenção para facilitar na identificação dos parâmetros e palavras-guias e assim dar origem aos desvios que neste caso são os perigos que podem dar início a eventos perigosos/acidentes e problemas de operabilidade.

A instalação em estudo foi dividida em 4 sistemas, e dentro destes foram identificados os nós-de-estudo que estão descritos abaixo:



- **Sistema 1: Conexão do navio-tanque ao Cais P3**

Foi identificado um único nó-de-estudo com a respectiva intenção e descrição:

**Nó 1:** Conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque

**Intenção:**

Movimentar os braços de carga em direcção ao *manifold* do navio-tanque indicado com segurança e realizar a sua conexão para uma descarga segura do combustível.

**Descrição:**

O processo de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio inicia depois da obtenção do passe de livre prática que é obtido quando o navio passa na inspecção realizada pelas autoridades portuárias, e dos resultados das análises laboratoriais para verificar se os combustíveis que serão descarregados correspondem as especificações do cliente final.

Para o uso dos braços de carga na conexão deve se seguir a seguinte sequência:

1. Ligar o botão de alimentação da corrente eléctrica ao painel;
2. Seleccionar o braço de carga em causa;
3. Ligar o sistema de controlo electrónico (*joystick*) que permite o comando de todos os movimentos dos braços de carga;
4. Abrir a válvula do óleo do sistema hidráulico (localiza-se ao lado do braço de carga), para permitir a entrada deste componente nos cilindros hidráulicos;
5. Destrancar a alavanca vertical que é responsável pelos movimentos (esquerda/direita);
6. Destrancar a alavanca dos movimentos (para cima/para baixo; para à frente/para atrás);
7. Movimentar os braços de carga em direcção ao *manifold* indicado, que está sinalizado com uma bandeira;
8. Retirada da flange do *manifold* do navio, limpeza e colocação de *greese*;
9. Colocação de uma celha por baixo do braço de carga;
10. Retirada da flange do braço de carga, limpeza e colocação de *greese*;
11. Colocação da junta, este material serve para vedar o ponto de conexão, para evitar a fuga dos líquidos e gases;
12. Conexão e aperto do braço ao *manifold* do navio;

13. Desligar o sistema hidráulico, ou seja, por o sistema no *freewheel* (ponto morto) a fim de evitar danos nas articulações dos braços de carga.

Esta operação é feita pelos 4 trabalhadores da ANFRENA. A limpeza é feita para retirar restos de ferrugem ou de outros elementos que podem estar no *manifold*, porque a superfície deve estar lisa para permitir uma conexão hermética, ou seja, selada, impedindo fugas de gases ou do líquido no ponto de conexão durante a descarga e evitar danos ao vedante.

O *greese* é um lubrificante que serve para reduzir a fricção e aumento de temperatura no ponto de conexão.

- **Sistema 2 - Transferência dos combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasolineiras**

Foram identificados 7 nós-de-estudo, com as respectivas intenções de descrições:

**Nó 2:** Transferência de Gasóleo desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque até a entrada da válvula principal no *manifold* 1

**Nó 3:** Transferência de Gasolina desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque até a entrada da válvula principal no *manifold* 1

**Nó 4:** Transferência de Jet-A1 desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque até a entrada da válvula principal no *manifold* 1

**Nó 5:** Transferência do GPL desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque até a entrada da válvula principal no *manifold* 1

**Intenção:**

Transferir o Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1 desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque até a entrada do *manifold* 1 com pressão de operação que não ultrapasse 7 bar e fluxo que não ultrapasse 1200 m<sup>3</sup>/h, para não causar danos a instalação, nas pessoas e sem perdas e transferir o GPL desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque até a entrada do *manifold* 1 com pressão de operação que não ultrapasse 12 bar, fluxo que não ultrapasse 600 m<sup>3</sup>/h para não causar danos a instalação, pessoas e sem perdas do produto.

## Descrição:

O processo de transferência inicia quando os braços de carga de Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1 estão completamente conectados ao *manifold* do navio-tanque.

Os braços de carga apresentam as seguintes especificações de acordo com a tabela 4.2:

Tabela 4.2: Especificações dos braços de carga (MLA – *Marine Loading Arm*).

Referência	Combustível	Diâmetro (in)	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)	Pressão máxima (bar)
MLA 1	Gasóleo	12	2500	19
MLA 2	Gasolina	12	2500	19
MLA 3	Jet-A1	12	2500	19
MLA 4	GPL	6	600	19

Para permitir o fluxo dos combustíveis Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio, em direcção a entrada da válvula principal no *manifold* 1 nas respectivas linhas, deve-se fazer o alinhamento do circuito, isto é, abrir e fechar certas válvulas que são:

### ➤ **Linha de Gasóleo:**

- Válvula nº 1 para a conexão da mangueira na posição fechada;
- Válvula nº 2 para a purga do braço de carga na posição fechada;
- Válvula eléctrica (*MOV – Motor Operated Valve*) nº 201 na posição aberta;
- Válvula VB-001 na posição fechada;
- Válvula VB-002 na posição aberta;
- Válvula nº 8 na entrada da válvula de alívio de pressão na posição fechada;
- Válvula nº 9 na saída da válvula de alívio de pressão na posição fechada;
- Válvula principal, no *manifold* 1 na posição aberta.

### ➤ **Linha de Gasolina:**

- Válvula nº 12 para a conexão de mangueira na posição fechada;
- Válvula nº 13 para a purga dos braços de carga na posição fechada;
- Válvula eléctrica (*MOV – Motor Operated Valve*) nº 202 na posição aberta;
- Válvula VB-003 na posição aberta;
- Válvula VB-004 na posição fechada;
- Válvula nº 19 na entrada da válvula de alívio de pressão na posição fechada;

- Válvula nº 20 na saída da válvula de alívio de pressão na posição fechada;
- Válvula principal no *manifold* 1 na posição aberta.

➤ **Linha de Jet-A1:**

- Válvula nº 23 para a conexão da mangueira na posição fechada;
- Válvula nº 24 para a purga dos braços de carga na posição fechada;
- Válvula eléctrica (*MOV – Motor Operated Valve*) nº 203 na posição aberta;
- Válvula nº 28 na entrada da válvula de alívio de pressão na posição fechada;
- Válvula nº 29 na saída da válvula de alívio de pressão na posição fechada;
- Válvula tipo gaveta (válvula principal) no *manifold* 1 aberta.

➤ **Linha de GPL:**

- Válvula de segurança do braço de carga aberta;
- Válvula para a conexão de mangueira na posição fechada;
- Válvula eléctrica (*MOV – Motor Operated Valve*) nº 204 na posição aberta;
- Válvula de purga do braço de carga na posição fechada;
- Válvula VGL-001 na posição aberta;
- Válvula VGL-002 na posição fechada;
- Válvula VGL-003 na posição fechada;
- Válvula principal no *manifold* 1 aberta.

Com os circuitos alinhados, inicia a bombagem dos combustíveis do navio-tanque para o sistema de tubagens do Cais P3.

A válvula eléctrica (*MOV*), faz o uso de um motor para abertura e fechamento e pode ser acionado a distância a partir da sala de controlo e em caso de falha deste sistema, pode ser aberta/fechada manualmente, as restantes válvulas são de abertura/fechamento manual.

Ao longo da linha são providos fluxómetros ultrassónicos que é um dispositivo que mede o caudal do combustível, válvulas de não retorno que evita o risco de retorno do fluxo nas linhas e manómetros para medir a pressão dos combustíveis.

**Nó 6:** Derivação de Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e Gás de Petróleo Liquefeito para as empresas gasoleiras no *manifold* 1

**Intenção:**

Realizar a abertura e fecho das válvulas para direcionar os combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1) do *manifold 1* para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras (PETROMOC, MATAP e GIMTL) e *manifold 2*, e direcionar o GPL para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras (PETROMOC e GIMTL), sem nenhuma perda do produto, danos a instalação e as pessoas.

**Descrição:**

Para transferir os combustíveis para as empresas gasoleiras em cada linha, as válvulas que devem estar abertas são as válvulas principais e da empresa gasoleira que será enviada, as restantes devem estar fechadas.

Abaixo tem um quadro com um exemplo das válvulas que devem estar fechadas e abertas na linha de gasóleo para a PETROMOC.

Tabela 4.3: Exemplos de válvulas abertas e fechadas para a PETROMOC na linha de Gasóleo.

Válvulas Abertas	Válvulas Fechadas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Válvula principal no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula da PETROMOC no <i>manifold 1</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Válvula da MATAP no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula da GIMTL no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula da MATAP (CFM) no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula do <i>manifold 2</i> no <i>manifold 1</i></li></ul>

Em caso de troca de gasoleira para outra, durante a operação, o navio interrompe a descarga do combustível, deve ser fechada a válvula da gasoleira que esteve a operar e só depois poderá ser aberta a válvula da gasoleira que passará a operar, a válvula principal sempre está aberta.

As válvulas são abertas e fechadas pelo trabalhador da empresa gasoleira, acompanhado pelo inspetor da carga e do trabalhador dos CFM.

**Nó 7:** Transferência dos combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1) desde a saída da válvula que interliga o *manifold 1* ao *manifold 2* até a entrada da válvula principal no *manifold 2*.

**Intenção:**

Transferir os combustíveis Gasóleo, Gasolina e Jet-A1 com pressão de operação que não ultrapasse 7 bar, fluxo que não ultrapasse 1200 m<sup>3</sup>/h, de forma segura e sem perda até ao *manifold 2* para direcionar para as restantes empresas gasolineiras.

**Descrição:**

Para transferir os combustíveis (Gasóleo, Gasolina e Jet-A1), deve-se realizar o alinhamento do circuito no Cais P3 e no *manifold 1*, como foi explicado anteriormente, para permitir a passagem dos combustíveis até ao *manifold 2* e neste local direcionar para as restantes empresas gasolineiras em que as suas tubagens estão conectadas ao *manifold 2*.

**Nó 8:** Derivação de Gasóleo, Gasolina e Jet-A1 para as empresas gasolineiras no *manifold 2*

**Intenção:**

Realizar a abertura e fecho das válvulas para direcionar os combustíveis (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) do *manifold 2* para os tanques de armazenamento das empresas gasolineiras (PUMA Energy e SAMCOL), sem nenhuma perda do produto, danos a instalação e as pessoas.

**Descrição:**

O processo é o mesmo realizado no *manifold 1*. Abaixo tem um quadro com um exemplo das válvulas que devem estar fechadas e abertas na linha de gasóleo para a PUMA.

Tabela 4.4: Exemplos de válvulas abertas e fechadas para a PUMA Energy na linha de Gasóleo.

Válvulas abertas	Válvulas Fechadas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Válvula principal no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula do <i>manifold 2</i> (no <i>manifold 1</i>)</li><li>• Válvula principal no <i>manifold 2</i></li><li>• Válvula da PUMA Energy no <i>manifold 2</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Válvula da SAMCOL no <i>manifold 2</i></li><li>• Válvula da MATAP no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula da GIMTL no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula da MATAP (CFM) no <i>manifold 1</i></li><li>• Válvula da PETROMOC no <i>manifold 1</i></li></ul>

- **Sistema 3 – Desconexão do Navio-Tanque ao Cais P3**

Foi identificado um único nó-de-estudo com a respectiva intenção e descrição:

**Nó 9: Desconexão do braço de carga do *manifold* do Navio-Tanque**

**Intenção:**

Desconectar o braço de carga ao *manifold* do Navio-Tanque e movimentar o braço de carga até a sua posição de repouso, de forma segura, sem causar danos a instalação e pessoas.

**Descrição:**

No processo da desconexão deve se obedecer a seguinte sequência:

1. Fazer a drenagem do combustível que sobra no braço de carga (Por Gravidade – Gasóleo, Gasolina e Jet-A1; Por Sopros de Linha – GPL);
2. Ligar ou reactivar o sistema hidráulico no controlo electrónico (*joystick*);
3. Desapertar as orelhas dos braços de carga conectados ao *manifold* do navio e o seu suporte;
4. Colocar a flange no braço de carga;
5. Movimentar os braços de carga até a sua posição de repouso;
6. Depois de recolher o braço de carga tranca-se os movimentos (esquerda/direita) usando a alavanca vertical;
7. Trancar os movimentos (para cima/para baixo; para à frente/para atrás) respectivamente;
8. Fechar a válvula do óleo do sistema hidráulico;
9. Desligar o sistema através do *joystick*;
10. Repor o seleccionador dos braços de carga no neutro ou seja zero;
11. Desligar a corrente eléctrica no painel.

Esta operação é realizada pelos 4 trabalhadores da ANFRENA.

- **Sistema 3 – Armazenamento de resíduos líquidos**

Foi identificado um único nó-de-estudo com a respectiva intenção e descrição:

**Nó 10: Tanque *slop***

**Intenção:**

Armazenar os resíduos líquidos provenientes da drenagem dos braços de carga, do sistema de alívio de pressão e dos derrames retidos na bacia de retenção sem causar

danos as pessoas e ao ambiente e o nível no tanque não pode ultrapassar 80% do seu volume.

#### **Descrição:**

O Tanque *slop* apresenta um volume de 5000 L é constituído por um sensor de nível que detecta se o nível está alto ou baixo, 2 bombas centrífugas verticais (P-1A e P-1B, a 2ª está no modo *stand-by*) de operação automática que foram concebidas para esvaziar o tanque em um tempo de 10 minutos, botoneiras (são usadas se o acionamento automática da bomba falhar), respirador que permite a saída de gases em caso de aumento de pressão no interior do tanque e protege o tanque contra um incêndio, e uma válvula de drenagem.

Ao atingir 80% da sua capacidade o sensor de nível detecta e envia um sinal para o painel de controlo na sala de painéis e de seguida para a bomba centrífuga vertical que aciona automaticamente e transfere directamente para a linha que vai a PETROMOC onde é realizado o tratamento dos *slops*.

### **4.3. Avaliação de riscos**

No PGR elaborado que encontra-se no Anexo 14, para a realização da avaliação de riscos as tabelas de categoria de frequência, severidade, matriz de riscos e as descrições dos níveis de risco, foram adoptadas de Correâ (2014), porém, algumas informações foram alteradas e adicionadas com intuito de adaptar a realidade do local em estudo. Os níveis de severidade e frequência foram atribuídos aos eventos de acidente de acordo com as salvaguardas existentes nos sistemas analisados, se estes são suficientes ou não e também de acordo com os dados de ocorrência dos eventos analisados. Os eventos que apresentam riscos de nível moderado e não tolerável foram propostas medidas adicionais para o controlo dos riscos.

De acordo com a metodologia HAZOP, os cenários de acidente que são as consequências foram classificados em categorias de frequência e severidade de acordo com as salvaguardas que existem na instalação.

As categorias de frequência, as quais fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada cenário identificado, estão ilustradas na Tabela 4.5.



Tabela 4.5: Categorias de frequência.

Frequência		
Categoria	Denominação	Descrição
A	Extremamente Remota	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo/instalação
B	Remota	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Pouco Provável	Pouco provável de ocorrer, durante a vida útil da instalação
D	Possível	Possível de ocorrer uma vez durante a vida útil da instalação
E	Frequente	Possível de ocorrer muitas vezes durante a vida útil da instalação

Na Tabela 4.6 são exemplificadas as categorias de severidade nas quais os cenários de incidentes e acidentes foram classificados, fornecendo uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada cenário identificado.

Tabela 4.6: Categorias de severidade.

Severidade						
Categoria	Denominação	Descrição				
		Funcionários	Comunidade	Património	Meio Ambiente	Imagem
I	Desprezível	Sem lesões ou no máximo casos de primeiros socorros	Não afecta nas operações das terminais vizinhas e empresas gasolneiras e sem impactos aos moradores	Danos leves a equipamentos sem comprometimento da continuidade operacional	Danos insignificantes	Impacto insignificante
II	Marginal	Lesões leves aos operadores	Não afecta nas operações das terminais vizinhas, afecta por algumas horas as operações das empresas gasolneiras e sem impactos aos moradores	Danos leves ao sistema/equipamentos	Danos leves	Impacto local
III	Média	Lesões moderadas aos operadores	Não afecta nas operações das terminais vizinhas e afecta moderadamente nas operações das empresas gasolneiras e sem impacto aos moradores	Danos moderados aos sistemas/equipamentos	Danos moderados	Impacto regional

IV	Crítica	Lesões graves e possibilidade de morte	Possibilidade de paralisação das actividades por alguns dias; evacuação dos moradores	Danos severos a sistemas/equipamentos (reparação lenta)	Danos severos com efeito localizado	Impacto nacional
V	Catastrófica	Morte do operador no local do evento	Paralisação das actividades por várias semanas; evacuação dos moradores	Danos catastróficos podendo levar à perda da instalação	Danos severos em áreas sensíveis estendendo-se para outros locais	Impacto internacional

Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade, é obtida uma Matriz de Riscos (figura 4.7), a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

Tabela 4.7:Matriz de risco.

Matriz de Risco		Frequência				
		A	B	C	D	E
Severidade	V					
	IV					
	III					
	II					
	I					

Por exemplo, um risco classificado com frequência de ocorrência pouco provável e severidade crítica é classificado como de nível moderado. Na tabela 4.8 encontra-se a descrição de cada nível de risco.

Tabela 4.8:Níveis de risco.

Nível de Risco	Descrição
<b>Tolerável</b>	Não há necessidade de medidas adicionais, apenas a monitoração dos parâmetros
<b>Moderado</b>	Há necessidade de uma avaliação de medidas de controlo adicionais com o objectivo de redução dos riscos
<b>Não tolerável</b>	As medidas de controlo existentes são julgados insuficientes, sendo necessária a adopção de métodos alternativos para a redução da frequência de ocorrência ou severidade das consequências, de modo a trazer o risco para as regiões de menor magnitude – tolerável ou moderado

#### 4.4. Controlo de riscos

Nesta etapa foi proposto um plano de acção que está no Anexo 14 para a implementação e acompanhamento das acções para a redução dos riscos. Estas acções foram escolhidas de acordo com hierarquia de controlos da Norma ISO 45001:2018 e podem ser observadas no PGR elaborado

no Anexo 14 para os principais eventos de acidente com níveis de risco moderado e não tolerável que podem ocorrer na área em estudo, mas não foram implementadas devido aos recursos financeiros e da burocracia da empresa.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão analisados e expostos os principais resultados da gestão de riscos em cada nó de estudo.

Durante a análise da intenção e descrição dos nós foram identificados os parâmetros e as palavras-guias que combinando-os deu origem aos desvios em cada nó, de seguida foram identificadas as causas de cada desvio, e as consequências de cada causa, que são os acidentes ou eventos que podem afectar a segurança dos trabalhadores, a comunidade circunvizinha (envolve os moradores do porto, as outras terminais e empresas gasolineiras), o meio ambiente, equipamentos, e a imagem da empresa e por fim as salvaguardas (tabela 5.1).

Tabela 5.1: Exemplo nó-de-estudo 9.

Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas
Nenhum	Movimento	Ausência de movimento	Falha no sistema hidráulico	Insatisfação da tripulação do Navio-Tanque, penalizações aos CFM	Movimentação dos braços de carga de forma manual; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Uso de mangueiras flexíveis em caso de avaria dos braços de carga; Gerador de emergência
			Falha no controlo electrónico (joystick)	Insatisfação da tripulação do Navio-Tanque, penalizações aos CFM	
			Falha na alimentação da corrente eléctrica	Insatisfação da tripulação do Navio-Tanque, penalizações aos CFM	
Nenhum	Segurança	Operação sem segurança	Flange isolante com fraca resistência eléctrica	Explosão e incêndio	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Interrupção da operação em caso de mau tempo do braço de carga em condições de mau tempo; Drenagem dos braços de carga; Trabalhadores formados em combate a incêndios
			Presença de Combustível nos braços de carga que não foi drenado completamente	Ruptura e queda dos braços de carga	
			Condições de mau tempo	Ruptura e queda dos braços de carga	
			Manutenções ineficientes	Ruptura e queda dos braços de carga	
			Presença de combustível e gases /vapores dos combustíveis ao desconnectar o braço de carga ao manifold do navio	Exposição dos trabalhadores ao combustível e gases /vapores	
	Explosão e incêndio				

A partir das consequências e da análise das salvaguardas foi determinado o nível de risco, através da atribuição dos níveis de frequência e severidade que combinando-os dá origem ao nível de risco, de seguida foram propostas acções para a redução dos níveis de risco para cada evento de acidente que apresenta nível de risco moderado e não tolerável. As medidas não foram implementadas, mas foi feita uma análise de como a frequência ou severidade vai reduzir para dar origem a um nível de risco tolerável se estas acções forem implementadas e isso pode ser visto na tabela 5.2 e para a implementação destas acções foi elaborado um plano de acção para o seu acompanhamento que

encontra-se no Anexo 14. As planilhas HAZOP completas de avaliação de risco podem ser observadas no Anexo 14.

Dos 10 nós foram identificados 55 desvios dos quais 4 no nó 1, 7 no nó 2, 7 no nó 3, 7 no nó 4, 7 no nó 5, 5 no nó 6, 7 no nó 7, 5 no nó 8, 2 no nó 9 (tabela 5.1) e 4 no nó 10, como podem ser observados na figura 5.1.

Tabela 5.2: Níveis de risco nó-de-estudo 9.

F	S	R	Recomendações	F	S	R	
C	II	T	Sem medidas adicionais				
C	II	T					
B	II	T					
C	IV	M	1- Realizar periodicamente os testes de resistência eléctrica das flanges isolantes dos braços de carga; 2 - Uso de EPI's adequados pelos trabalhadores da ANFRENA, como máscaras autofiltrantes FFP2, luvas e óculos de protecção; 3 - Implementar e divulgar o Plano de emergência, concretamente a realização periódica de exercicios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3;; 4 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 5-Instalar uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6 - Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3.	A	III	T	
A	IV	T					
A	IV	T					
A	IV	T					
E	III	NT			E	II	M
C	IV	M			A	III	T
C	IV	M			A	III	T

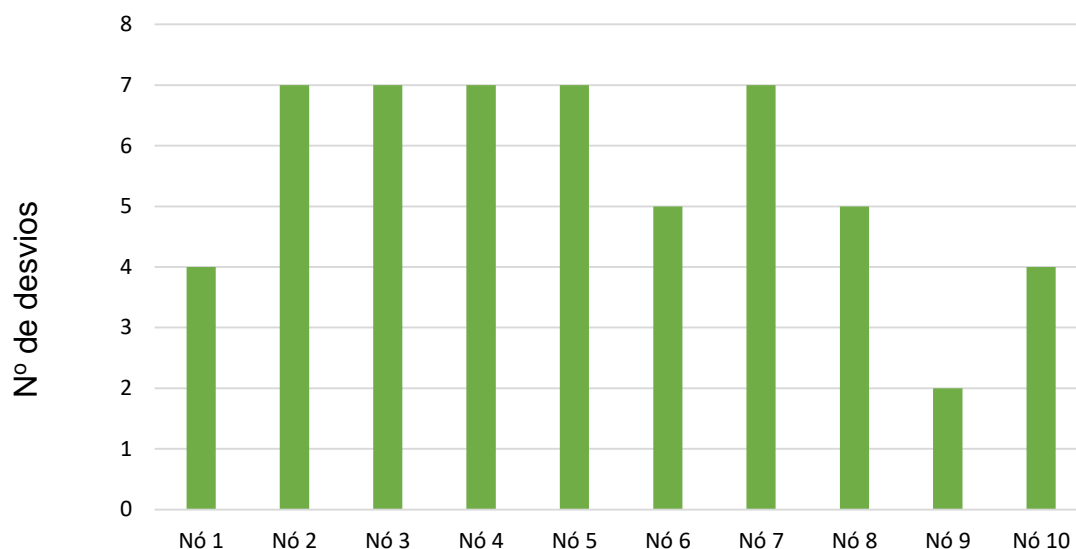


Figura 5.1: Número de desvios em cada nó-de-estudo.

Conforme mostrado na figura 5.2, dos eventos identificados 5% apresentam um nível não tolerável, 16% apresentam um nível moderado e 79% apresentam um nível tolerável, significa que, as medidas de controlo aplicados no terminal são eficientes, mas necessitam de medidas de controlo adicionais para reduzir os riscos moderados e não toleráveis à um nível tolerável.

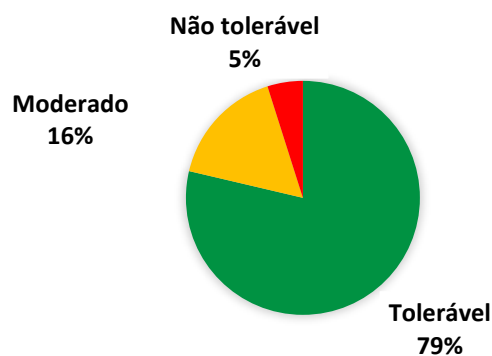


Figura 5.2: Percentagem do nível de risco.

Os principais desvios identificados podem ser observados nas figuras abaixo, de acordo com o nível de risco identificado em moderado e não tolerável em cada desvio no nó-de-estudo. Nos

gráficos abaixo o eixo y representa os desvios e o eixo x os números dos níveis de riscos encontrados.

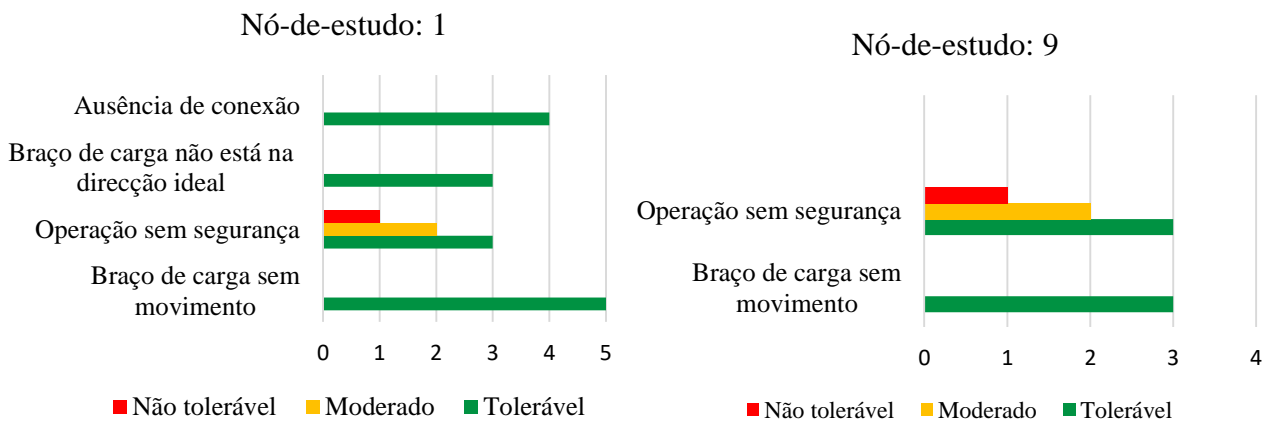


Figura 5.3: Principais desvios nos nós-de-estudo 1 e 9.

O nó 1 refere-se a conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque e o nó 9 a desconexão do mesmo. Nestes nós o desvio relevante é a operação sem segurança porque apresenta eventos com nível de risco moderado e não tolerável (figura 5.3).

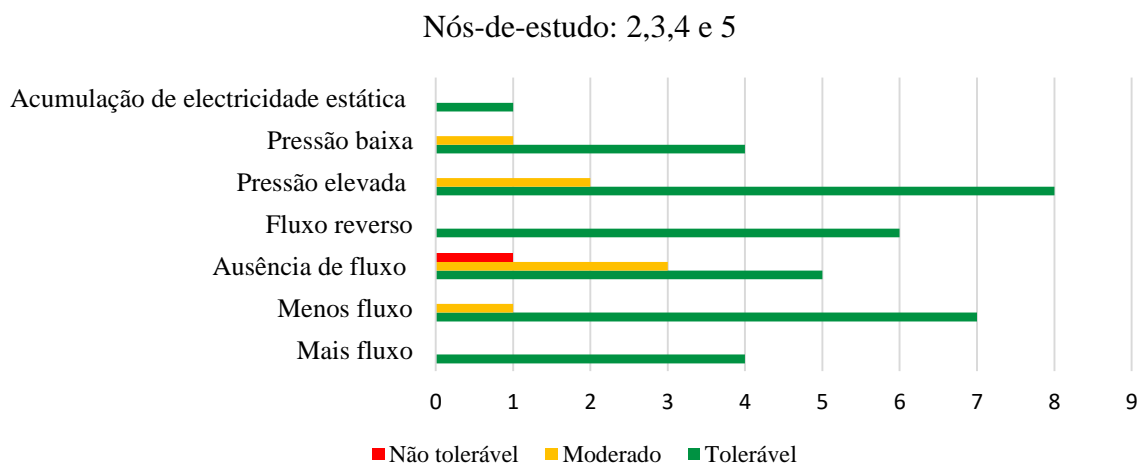


Figura 5.4: Principais desvios nos nós-de-estudo: 2, 3, 4 e 5.

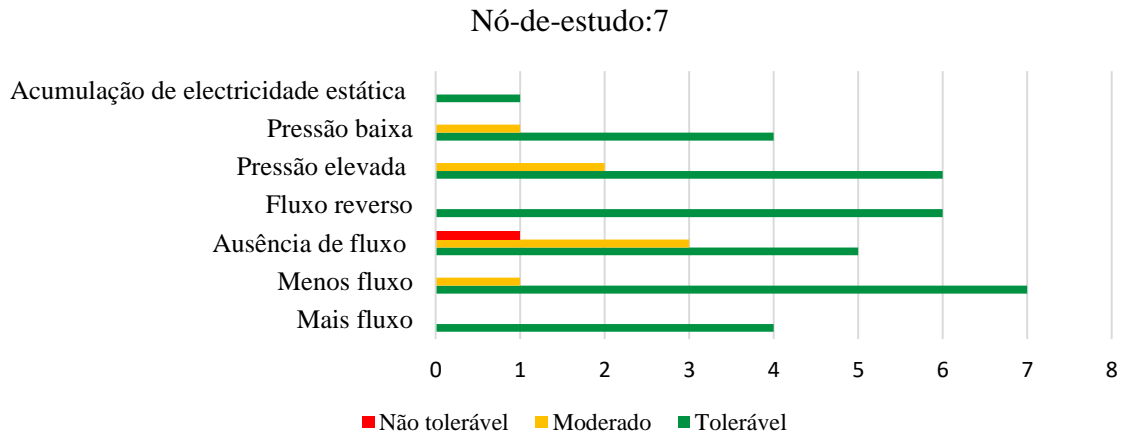


Figura 5.5: Principais desvios no nó-de-estudo 7.

Estes nós referem-se a: Transferência dos combustíveis : Gasóleo – nó 2 (figura 5.4), Gasolina – nó 3 (figura 5.4), Jet-A1 – nó 4 (figura 5.4), GPL – nó 5 (figura 5.4) desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio até a entrada das válvulas principais no *manifold* 1 e a Transferência de Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 desde a saída da válvula que interliga o *manifold* 1 ao *manifold* 2 até a entrada da válvula principal no *manifold* 2 - nó 7 (figura 5.5).

Como mostrado nas figuras 5.4 e 5.5, os principais desvios identificados são: menos fluxo, ausência de fluxo, pressão elevada e pressão baixa porque apresentam riscos moderados e não toleráveis.

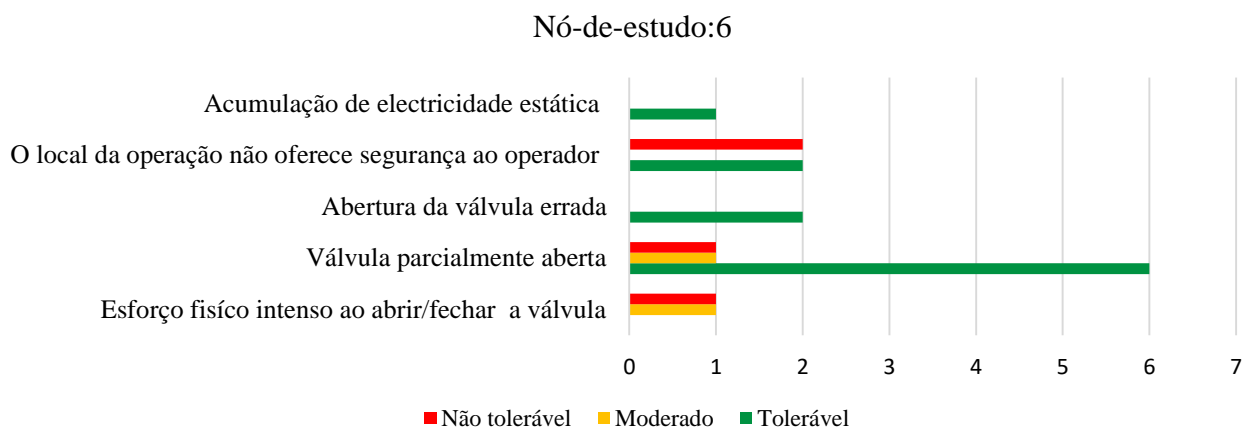


Figura 5.6: Principais desvios no nó-de-estudo 6.



### Nó-de-estudo: 8

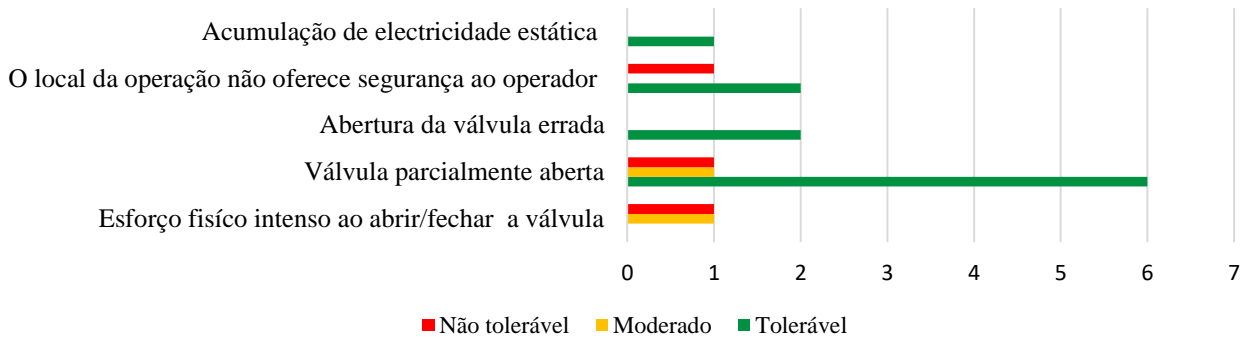


Figura 5.7: Principais desvios no nó-de-estudo 8.

O nó 6 refere-se a derivação dos combustíveis Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 ou GPL no *manifold 1* (figura 5.6) e o nó 8 (figura 5.7) refere-se a derivação dos combustíveis Gasóleo, Gasolina e Jet-A1 no *manifold 2*.

Os principais desvios identificados, de acordo com as figuras 5.6 e 5.7 são: o local de operação não oferece segurança ao operador, válvula parcialmente aberta e esforço físico intenso ao abrir/fechar a válvula, porque apresentam riscos moderados e não toleráveis.

### Nó-de-estudo: 10

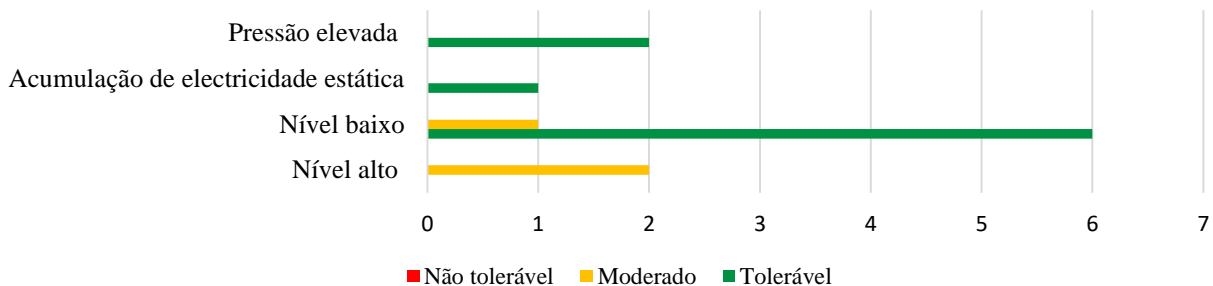


Figura 5.8: Principais desvios no nó-de-estudo 10.

O nó-de-estudo 10 refere-se ao tanque *slop*. Os principais desvios identificados na figura 5.8 foram: nível baixo e nível alto, porque apresentam riscos moderados.

Avaliando os nós-de-estudo os mais perigosos são o nó 6 e o 8, porque apresentam mais de um desvio com níveis de risco não toleráveis, o que não é aceitável.

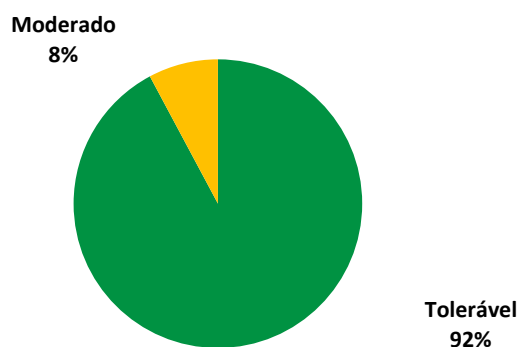


Figura 5.9: Percentagem do nível de risco após a aplicação das medidas de controlo.

Se as medidas de controlo propostas forem aplicadas aos riscos considerados moderados e não toleráveis, de acordo com a figura 5.9, dos eventos identificados 92 % estarão no nível tolerável e 8% no nível moderado, este é um cenário aceitável porque não apresenta nenhum risco com nível não tolerável, e os riscos toleráveis apresentam uma percentagem bastante elevada.

## **6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1. Conclusões**

Por fim, pode-se concluir que os principais perigos identificados neste caso os desvios são: operação sem segurança, menos fluxo, ausência de fluxo, pressão elevada, pressão baixa, local de operação não oferece segurança ao operador, válvula parcialmente aberta, esforço físico intenso ao abrir/fechar a válvula, nível baixo e nível alto, porque apresentam níveis de risco moderados e não toleráveis, o que torna perigoso.

Da avaliação de risco dos eventos de acidente identificados nos 10 nós-de-estudo, 5% apresentam nível não tolerável, 16% apresentam nível moderado e 79% apresentam nível tolerável, significa que, as medidas de controlo aplicados no terminal são eficientes, mas necessitam de medidas de controlo adicionais para reduzir os riscos moderados e não toleráveis à um nível tolerável. Depois de avaliados foram propostas medidas de controlo para a sua redução à níveis toleráveis ou moderado, não foi possível implementa-las, mas foi feita uma análise em como a frequência e a severidade vai reduzir para dar origem a um nível de risco aceitável e verificou-se que dos eventos identificados 92% se tornarão toleráveis e 8% moderados, tornando-se num cenário aceitável, pois, não apresenta nenhum evento com nível de risco não tolerável e foi elaborado um plano de acção para a implementação e acompanhamento das medidas de controlo.

Desta forma, considero que a realização deste trabalho produziu resultados importantes que poderão promover ainda mais a segurança do Terminal de Combustíveis do Porto da Matola.

### **6.2. Recomendações**

Recomenda-se para futuros trabalhos a inclusão de toda a instalação do terminal de combustíveis na avaliação de riscos, para uma análise mais detalhada, não foi feito porque está fora do escopo do trabalho, mas é importante.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, L. A. (2003). *Metodologias de análise de riscos APP e HAZOP*. Rio de Janeiro.
- Alfredini, P., & Arasaki, E. (2014). *Engenharia Portuária*. São Paulo.
- Berkenbrock, P. E., & Bassani, I. A. (2010). Gestão do risco ocupacional: uma ferramenta em favor das organizações e dos colaboradores. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, 43-56.
- Borelli, S., Ferreira, R. E., Gabriel, V., & Campos, F. C. (2015). *Metodologia HAZOP: Segurança e Sustentabilidade no Processo Industrial*. FACP.
- Braz, F. V. (2014). *Metodologia de avaliação de riscos em equipamentos de energias renováveis: solar e biomassa*. Setúbal.
- Camonlesi, V. J. (2009). *Caracterização do Querosene através da espectroscopia de infravermelho próximo*.
- Carvalho, F. C. (2007). *Avaliação de Risco: Estudo comparativo entre diferentes métodos de Avaliação de Risco, em situação real de trabalho*. Lisboa.
- Carvalho, F. C. (2013). *Fiabilidade na Avaliação de Riscos: Estudo comparativo de métodos semi-quantitativos de Avaliação de Risco em contexto ocupacional*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- CFM. (2021). *CFM*. Obtido de CFM: <https://www.cfm.co.mz/index.php/pt/>. Data de acesso: 28 de Novembro de 2021
- Correâ, C. V. (2014). *Utilização das técnicas de análise: Hazop e vulnerabilidade para a avaliação de um cenário típico da estação de tratamento de despejos industriais moderna em refinaria*. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Costa, A. (2013). *Tipologia e Classificação de navios*.
- Freedman, P. (2003). *Hazop como metodologia de análisis de riesgos*. Petrotecnia.
- Gonçalves, F. d. (2010). *Petróleo e combustíveis industriais: mercado e aplicacoes*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- Herrera, M. A. (2018). *Aplicação de ferramentas de análise de riscos para qualificação de equipamentos das principais operações unitárias de uma planta de produção de biomassa recombinante*. Rio de Janeiro: Universidade do Estado de Rio de Janeiro.
- ICS, OCIMF, IAPH. (2006). *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT)*.
- ISO 31000 (2012). *Gestão de Riscos: Princípios e linhas de orientação*.
- ISO 45001 (2018). *Sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional - Requisitos com orientação para o uso*.
- Mendonça, A. L. (2013). *Métodos de avaliação de riscos: Contributo para a sua aplicabilidade no setor da construção civil*. Algarve.
- Monteiro, M. F., Neto, M. H., & Bezerra, D. V. (s.d.). *Caracterização do querosene de aviação em mistura de pseudocomponentes e simulação do processo de hidrodessulfurização*. Rio Grande do Norte.
- Moura, M. (2016). *O Complexo Portuário de Itajaí: Uma simulação para operar um novo tipo de carga*. Joinville: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Nolan, D. P. (1994). *Application of Hazop and What-If safety reviews to the petroleum, petrochemical and chemical industries*. New Jersey: Noyes Publications.
- Novo Porto Terminais Portuários Multicargas e Logística Ltda. (2014). *Programa de Gerenciamento de Riscos*. Paranaguá.
- Paúa, C. E. (2015). *Gestão de Risco na Cadeia Logística de Abastecimento de Combustíveis: o caso da BP Moçambique*. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa.
- Pedro, R. (2006). *Métodos de Avaliação e Identificação de Riscos nos Locais de Trabalho*. Tecnometal.
- Pereira, P. M. (2014). *Proposta de Implementação de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho no C. S. C. R. de Botão*. Coimbra: Instituto Politécnico De Coimbra.
- PETROBRAS. (2006). *Introdução a Indústria de Petróleo*. Rio Grande.
- Porto, D. C. (2014). *Investigação da contaminação do solo e das águas subterrâneas por óleo combustível: Estudo de caso em Ribeirão Preto (SP) - Empresa de Viação Garcia*. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Repsol Portuguesa, S.A. (2006). *Ficha de Dados de Segurança: Gasóleo*.

- Rocha, S. P., Silva, G. C., & Medeiros, D. D. (2004). *Análise dos Impactos Ambientais causados pelos Postos de distribuição de combustíveis: uma visão integrada*. Florianópolis: ENEGEP.
- Rodrigues, P. R. (2005). *Gestão Estratégica da Armazenagem*. São Paulo : Edições Aduaneiras.
- Roxo, M. (2006). *Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controlo de Riscos*. Coimbra: Almedina.
- Sánchez, B. L. (2014). *Elaboración del Análisis de Riesgos mediante la Metodología Hazop de una instalación de hidrogenación*. Barcelona: ETSEIB.
- Santos, W. L. (2013). *Estudo de perigos e operabilidade (hazop) em uma planta piloto de desestabilização de emulsões de petróleo via micro-ondas*. Salvador.
- Sauer, M. E. (2000). *Análise dos procedimentos de partida do reator IEA-R1 - Uma aplicação da técnica HAZOP -*. São Paulo.
- Shell. (2011). *Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico: Jet-A1*.
- Silva, F. P. (2010). *Estudo da Composição Química de Gasóleos Comerciais*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sotoodeh, K. (2020). Manifold Technology in the Offshore Industry. *American Journal of Marine Science*, 14-19.
- SUPER EGO. (2010). *Ficha de Dados de Segurança: Gás Liquefeito de Petróleo*.
- Teixeira, D. P. (2012). *Cargas a Bordo: Precauções e Riscos*. Rio de Janeiro.
- TOTAL. (2020). *Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico: Gasolina*.
- Trindade, J. (2012). *Navios-Tanque Petroleiros*.
- Vieira, V. d. (2018). *Critérios de avaliação de desempenho para terminais de armazenagem de granel líquido*. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: INFORMAÇÕES SOBRE A PERICULOSIDADE DOS COMBUSTÍVEIS

<b>Gasolina</b>	
<b>Perigos</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para a saúde humana</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Provoca irritação a pele;</li><li>• Provoca irritação ocular grave;</li><li>• Pode provocar defeitos genéticos;</li><li>• Pode provocar cancro;</li><li>• Pode prejudicar a fertilidade ou o feto;</li><li>• Pode provocar irritação das vias respiratórias;</li><li>• Pode provocar sonolência ou vertigem;</li><li>• Provoca danos ao sistema nervoso central e fígado por exposição repetida ou prolongada;</li><li>• Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.</li></ul>
<b>Ambientais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nocivo para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados;</li><li>• A combustão do produto químico pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido e dióxido de carbono.</li></ul>
<b>Outros</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Líquido e vapores altamente inflamáveis;</li><li>• Muito perigoso quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição;</li><li>• Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação;</li><li>• Os vapores do líquido aquecido podem incendiar-se por descarga estática;</li><li>• Os vapores são mais densos que o ar e tendem a se acumular em áreas baixas ou confinadas, como bueiros, porões, etc. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados.</li></ul>



GPL	
Perigos	Descrição
<b>Para a saúde humana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma pulverização directa do gás líquido nos olhos pode causar queimaduras por frio, ou seja congelações na pele e conjuntiva;</li> <li>• A fuga ou a presença de gás em espaços fechados pode causar risco de asfixia;</li> <li>• Uma combustão incompleta do gás pode gerar a formação de monóxido de carbono, que é um gás tóxico;</li> <li>• A inalação de gás puro pode deprimir a actividade do sistema nervoso central e provocar sonolência e tonturas;</li> <li>• Uma exposição prolongada pode provocar sensibilização cardíaca (disritmia).</li> </ul>
<b>Ambientais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O gás é um composto orgânico volátil (COV), e como tal, está sujeito a reações fotoquímicas que gera contaminantes perigosos (ozono, nitratos orgânicos).</li> </ul>
<b>Outros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gás altamente inflamável;</li> <li>• Perigo de explosão em caso de aquecimento.</li> </ul>

<b>Gasóleo</b>	
<b>Perigos</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para a saúde humana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias;</li> <li>• Provoca irritação na pele;</li> <li>• Nocivo por inalação;</li> <li>• Suspeito de provocar cancro;</li> <li>• Pode causar danos ao sangue, timo, estômago, rins, fígado, nódulos linfáticos, glândulas supra-renais e da medula óssea após exposição prolongada ou repetida.</li> </ul>
<b>Ambientais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros;</li> <li>• A combustão incompleta é susceptível de originar uma mistura complexa de partículas aéreas líquidas e sólidas em suspensão no ar, bem como de gases, incluindo monóxido de carbono e compostos orgânicos e inorgânicos não identificados. Caso estejam presentes compostos de enxofre em quantidades apreciáveis, os produtos da combustão poderão ainda incluir H<sub>2</sub>S e SO<sub>x</sub> (óxidos de enxofre) ou ácido sulfúrico.</li> </ul>
<b>Outros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquido e vapores inflamáveis;</li> <li>• Os vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e inflamar.</li> <li>• Perigo de explosão de vapores em espaços interiores, exteriores ou em tubagens. Pode incendiar-se através do calor, faíscas, electricidade estática ou chamas.</li> </ul>

Jet-A1	
Perigos	Descrição
<b>Para a saúde humana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca irritação na pele;</li> <li>• Pode provocar sonolência ou vertigens;</li> <li>• Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias.</li> </ul>
<b>Ambientais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tóxico à vida aquática com efeitos de longa duração.</li> </ul>
<b>Outros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquido e vapor inflamáveis;</li> <li>• O líquido evapora rapidamente e pode pegar fogo levando a um incêndio em nuvem, ou a uma explosão em um espaço confinado;</li> <li>• O vapor no espaço vazio dos tanques e recipientes pode incendiar-se e explodir em temperaturas que excedam a de auto-ignição, em locais onde a concentração de vapor esteja dentro da faixa de inflamabilidade;</li> <li>• Podem ser geradas cargas eletrostáticas durante o manuseio e a descarga eletrostática pode provocar incêndio;</li> <li>• Pode incendiar em superfícies com temperaturas acima da temperatura de auto-ignição.</li> </ul>

## ANEXO 2 - DELIMITAÇÃO DO PORTO DA MATOLA



### ANEXO 3 – LOCALIZAÇÃO DOS TERMINAIS DO PORTO DA MATOLA





## ANEXO 4 – LOCALIZAÇÃO DAS EMPRESAS GASOLINEIRAS NO PORTO DA MATOLA



Amarelo – GIMTL

Verde – PUMA Energy

Azul – MATAP

Branco – PETROMOC

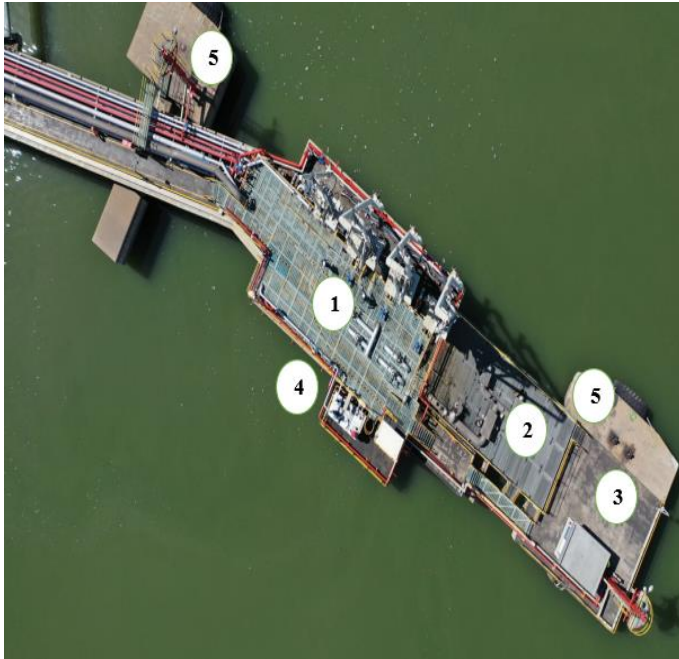
Vermelho - SAMCOL

**ANEXO 5 – ÁREA DE ESTUDO**





## ANEXO 6 – LEGENDA DO CAIS P3

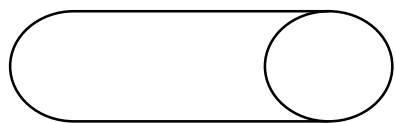


### Legenda

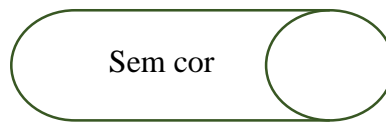
- 1 – Plataforma principal;
- 2 – Plataforma de descarga de fuelóleo;
- 3 – Guarita;
- 4 – Plataforma do tanque *slop*;
- 5 – Duques d'alba;
- 6 – Sala de máquinas;
- 7 – Sala de controlo (andar de cima) e Salas do gerador e de painéis (andar de baixo);
- 8 – Corredor de acesso ao Cais P3.



## ANEXO 7 – COLORAÇÃO/ BARRAS DE COR DAS TUBAGENS NO CAIS P3



GPL 12''



Sem cor

Água 3''



Jet-A1 16''



Slops/despejos 4''



Gasóleo 16''



Gasolina 16''



CGN 12''



Combate a incêndios 4''



Sem cor

Fuelóleo 10''

## ANEXO 8 – VÁLVULAS DO *MANIFOLD 1* E SUAS FUNÇÕES

<b>Linha de Combustível</b>	<b>Válvulas</b>	<b>Função</b>
Linha de Gasolina	Válvula Principal	Interliga o Cais P3 ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da PETROMOC	Interliga a PETROMOC ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da MATAP	Interliga a MATAP ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da GIMTL	Interliga a GIMTL ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula dos CFM (MATAP)	Interliga a MATAP ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula do <i>Manifold 2</i>	Interliga o <i>Manifold 2</i> ao <i>Manifold 1</i>
Linha de Gasóleo	Válvula Principal	Interliga o Cais P3 ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da PETROMOC	Interliga a PETROMOC ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da MATAP	Interliga a MATAP ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da GIMTL	Interliga a GIMTL ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula dos CFM (MATAP)	Interliga a MATAP ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula do <i>Manifold 2</i>	Interliga o <i>Manifold 2</i> ao <i>Manifold 1</i>
Jet-A1	Válvula Principal	Interliga o Cais P3 ao <i>Manifold 1</i>
	2 Válvulas da PETROMOC	Interliga a PETROMOC ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da MATAP	Interliga a MATAP ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da GIMTL	Interliga a GIMTL ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula dos CFM (MATAP)	Interliga a MATAP ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula do <i>Manifold 2</i>	Interliga o <i>Manifold 2</i> ao <i>Manifold 1</i>
Linha de GPL	Válvula Principal	Interliga o Cais ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da GIMTL	Interliga a GIMTL ao <i>Manifold 1</i>
	Válvula da PETROMOC	Interliga a PETROMOC ao <i>Manifold 1</i>
Linha de CGN	Válvula da PETROMOC	Interliga a PETROMOC ao <i>Manifold 1</i>
Linha de <i>Slop</i>	2 Válvulas da PETROMOC	Interliga a PETROMOC ao <i>Manifold 1</i>

## ANEXO 9 – VÁLVULAS DO *MANIFOLD 2* E SUAS FUNÇÕES

<b>Linha de Combustível</b>	<b>Válvulas</b>	<b>Função</b>
Linha de Gasolina	Válvula Principal	Interliga o <i>Manifold 1</i> ao <i>Manifold 2</i>
	Válvula da SAMCOL	Interliga a SAMCOL ao <i>Manifold 2</i>
	Válvula da PUMA Energy	Interliga a PUMA Energy ao <i>Manifold 2</i>
Linha de Gasóleo	Válvula Principal	Interliga o <i>Manifold 1</i> ao <i>Manifold 2</i>
	Válvula da SAMCOL	Interliga a SAMCOL ao <i>Manifold 2</i>
	Válvula da PUMA Energy	Interliga a PUMA Energy ao <i>Manifold 2</i>
Linha de Jet- A1	Válvula Principal	Interliga o <i>Manifold 1</i> ao <i>Manifold 2</i>
	Válvula da PUMA Energy	Interliga a PUMA Energy ao <i>Manifold 2</i>

**ANEXO 10 – EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIOS DO CAIS P3**

<b>Equipamento do sistema de combate a incêndios</b>	<b>Imagem</b>
<p><b>Motor</b> - aciona a bomba para o fornecimento de água do mar para o sistema de combate a incêndios</p>	 A photograph of a green industrial engine mounted on a red metal frame. To the right of the engine is a white control panel with various buttons and indicator lights. The engine is situated in an industrial setting with pipes and other equipment visible in the background.
<p><b>Hidrantes</b> - são pontos de saída da mistura de água do mar + espuma para o combate a incêndios e estão espalhados ao longo do corredor de acesso ao Cais P3</p>	 A photograph showing a red fire hydrant assembly connected to a large black pipe. The hydrant has a white handwheel and is mounted on a metal support. The background shows a concrete floor and other industrial structures.

**Mangueiras** – servem para conectar nos hidrantes e estão espalhados ao longo do corredor de acesso ao Cais P3



**Sprinklers** - estão localizados na plataforma principal, do tanque *slop* e sala de máquinas e são pontos de saída da água do mar misturada com espuma



**Canhões** - estão localizados nas torres de combate a incêndios e são pontos de saída da água do mar misturada com espuma



**Tanque de espuma** – tem uma capacidade de 8000 litros e está localizado na sala de máquinas





**Detector de fumo** – são dispositivos utilizados para detectar a presença de fumo proveniente de um incêndio, estão localizados em espaços fechados como a sala de máquinas, casas-de-banho, sala de controlo, sala de gerador e de painéis



**Extintor de incêndio no Cais P3** – é um equipamento utilizado para extinguir ou controlar princípios de um incêndio, no Cais P3 tem: 4 de espuma de 9 L, 3 de CO<sub>2</sub> e 6 de Pó Químico, que estão espalhados em diversos pontos do Cais P3



**Ponto de chamada manual** – neste equipamento o trabalhador parte o vidro e é acionado o alarme de emergência e o sistema de combate a incêndios automaticamente.



## ANEXO 11 – EXEMPLOS DE PALAVRAS-GUIA E SEUS SIGNIFICADOS

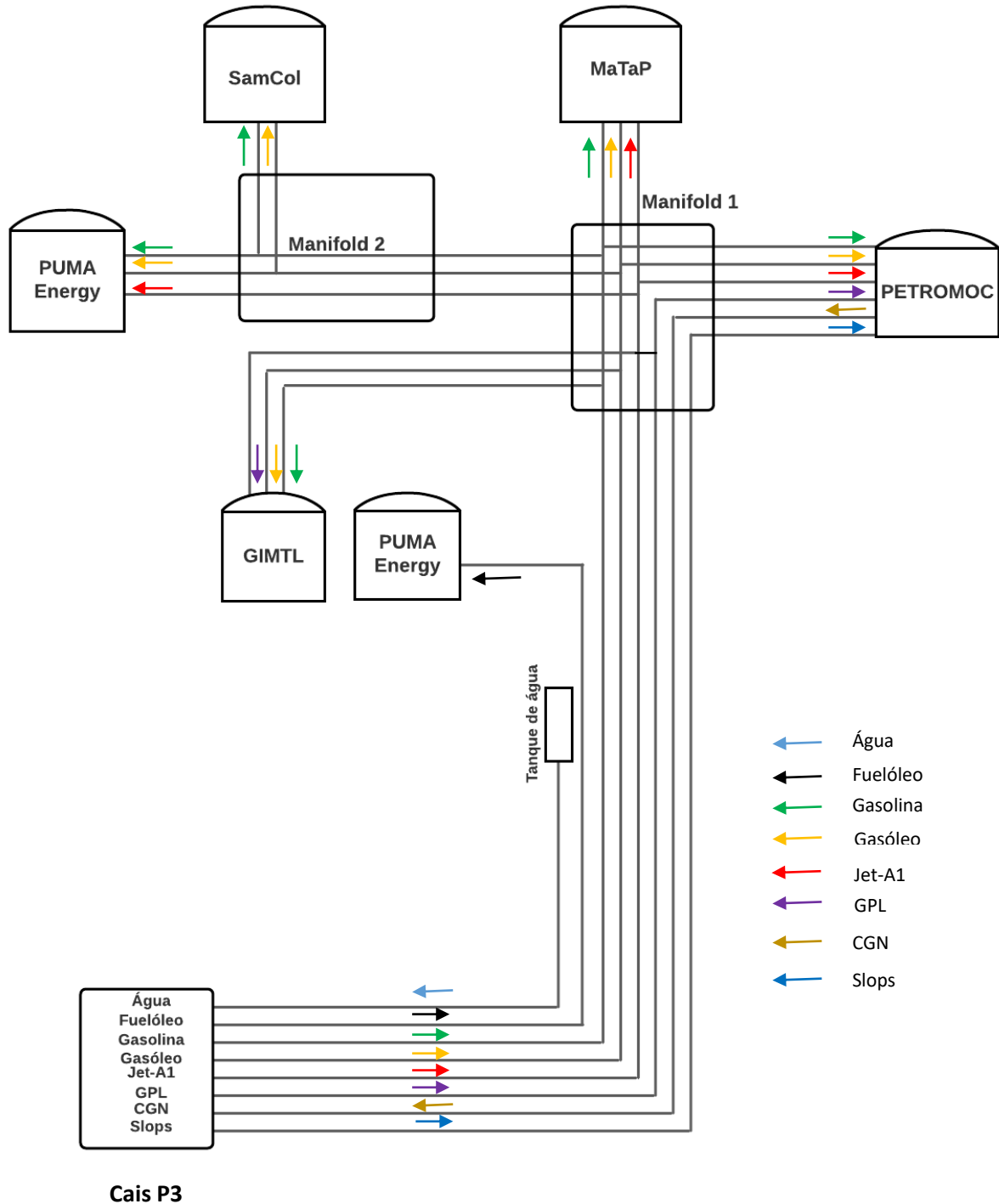
<b>Palavras-guia</b>	<b>Significado</b>
Não, Nenhum	Nenhuma intenção do projecto é alcançada
Mais, Maior	Aumento quantitativo do parâmetro
Menos, Menor	Diminuição quantitativa no parâmetro
Bem como	Ocorre uma actividade adicional
Parte de	Apenas alguma intenção do projecto é alcançada
Reverso	Oposição lógica ao significado do projecto
Além de/Outro	Completa substituição: ocorre outra actividade ou ocorre uma actividade invulgar ou existe uma condição incomum



## ANEXO 12 – EXEMPLOS DE DESVIOS

<b>Parâmetros</b>	<b>Palavras-Guias</b>	<b>Desvios</b>
Fluxo	Nenhum	Nenhum fluxo
	Menos	Menos fluxo
	Mais	Mais fluxo
	Reverso	Fluxo reverso
Temperatura	Mais	Temperatura alta
	Menos	Temperatura baixa
Pressão	Mais	Pressão alta
	Menos	Pressão baixa
Nível	Mais	Nível alto
	Menos	Nível baixo

**ANEXO 13 – ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS LINHAS PARA AS EMPRESAS GASOLINEIRAS**



**ANEXO 14 – PLANO DE GESTÃO DE RISCOS (PGR)**

# **PLANO DE GESTÃO DE RISCOS DO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DO PORTO DA MATOLA**



**Daniela Nhatitima**

**PLANO DE GESTÃO DE RISCOS DO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS  
DO PORTO DA MATOLA**

Matola, Agosto de 2022

## **Lista de Figuras**

Figura 1: Etapas da gestão de riscos.....	1
Figura 2: Logotipo dos Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM). ....	8
Figura 3: Delimitação da instalação. ....	10
Figura 4: Matriz de Risco.....	15

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Número de trabalhadores em cada área da Direcção do Porto da Matola.....	9
Tabela 2: Identificação dos nós-de-estudo.....	12
Tabela 3: Categorias de frequência.....	14
Tabela 4: Categorias de severidade.....	15
Tabela 5: Níveis de risco.....	16

## Índice

Lista de Figuras .....	i
Lista de Tabelas.....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Âmbito e objectivo do PGR.....	2
1.2. Meta.....	2
1.3. Revisão, actualização e alteração do PGR.....	2
1.4. Responsabilidades e atribuições .....	3
1.5. Definições.....	4
2. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DO PORTO DA MATOLA .....	8
2.1. Identificação da empresa .....	8
2.2. Descrição e Localização do Terminal de Combustíveis.....	9
2.3. Principais equipamentos .....	10
3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS.....	12
4. AVALIAÇÃO DE RISCOS .....	14
5. CONTROLO DE RISCOS .....	17
5.1. Implementação das medidas de controlo.....	17
5.2. Acompanhamento e monitoramento das medidas de controlo.....	21
6. PREPARAÇÃO E RESPOSTA A EMERGÊNCIAS .....	23
7. DIVULGAÇÃO DO PGR .....	24
8. BIBLIOGRAFIA .....	25
ANEXOS.....	A



## 1. INTRODUÇÃO

Um Plano de Gestão de Riscos (PGR) é um documento que define a política e directrizes de um sistema de gestão visando a prevenção e minimização de acidentes em instalações ou actividades potencialmente perigosas ao longo de sua vida útil (Reis, 2006).

A Gestão de Riscos envolve as seguintes etapas: análise de riscos, avaliação de riscos e o controlo dos riscos, como está ilustrado na figura 1.

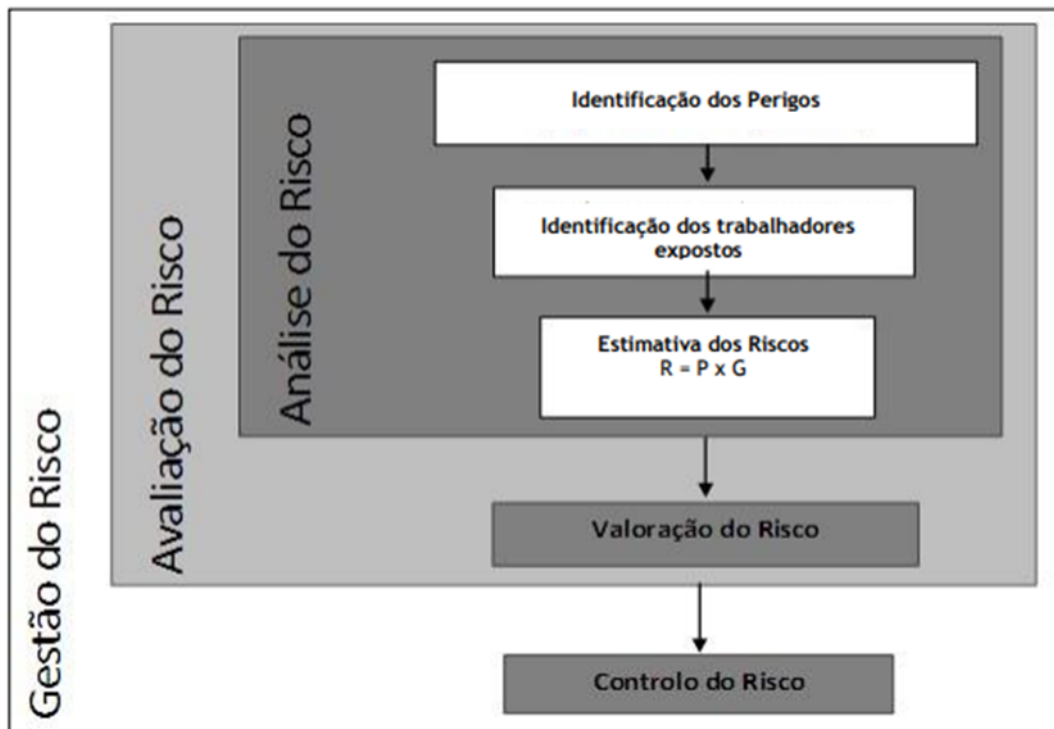


Figura 10: Etapas da gestão de riscos.

Este PGR foi desenvolvido através da abordagem utilizada na norma ISO 45001:2018 a qual estabelece as directrizes necessárias para o estabelecimento de um sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional. A abordagem do sistema de gestão aplicada na norma é baseada no conceito do PDCA (*Plan, Do, Check e Act*) e é aplicada da seguinte forma:

- *Plan*: Determinar os riscos, estabelecer metas e as acções para assegurar os resultados pretendidos;
- *Do*: Executar as acções planeadas na etapa anterior;
- *Check*: Monitorar e mensurar as acções executadas e relatar os resultados;

- *Act*: Tomar medidas para melhoria contínua do desempenho da saúde e segurança ocupacional, a fim de atingir os resultados pretendidos.

O presente Plano de Gestão de Riscos apresenta os seguintes capítulos:

1. Introdução;
2. Descrição e caracterização do terminal de combustíveis do porto da matola;
3. Identificação de perigos;
4. Avaliação de riscos;
5. Controlo de riscos;
6. Preparação e resposta a emergências;
7. Divulgação do PGR;
8. Conclusões.

### **1.1. Âmbito e objectivo do PGR**

O plano de gestão de riscos tem como objectivo realizar a gestão dos riscos, com vista à prevenção de acidentes, de modo a preservar o meio ambiente, a instalação, a segurança dos trabalhadores e da comunidade circunvizinha às instalações do Terminal de Combustíveis do Porto da Matola.

Este plano abrange as seguintes operações realizadas no Terminal de Combustíveis: (i) a conexão e a desconexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque; (ii) a transferência dos combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) desde o ponto de conexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque até a entrada da válvula principal no *manifold* 1; (iii) a derivação dos combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para as empresas gasoleiras nos *manifolds* 1 e 2; (iv) transferência dos combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1) desde a saída da válvula que interliga o *manifold* 1 ao *manifold* 2 até a entrada da válvula principal no *manifold* 2; e (v) o armazenamento de resíduos líquidos no tanque *slop* do Cais P3.

### **1.2. Meta**

Este PGR tem como meta minimizar os riscos existentes no local de trabalho à níveis toleráveis.

### **1.3. Revisão, actualização e alteração do PGR**

O PGR deve ser revisto anualmente de modo a realizar melhorias, alterações e correcções, ou quando da ocorrência das seguintes situações:

- Acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho;

- Mudanças nas instalações ou operações do terminal, como por exemplo mudanças no equipamento, organização ou no produto a ser manuseado;
- Mudanças nas normas;
- Identificação de inadequações, insuficiências ou ineficácias nas acções para o controlo dos riscos.

As revisões e alterações do PGR devem ser registadas na tabela que encontra-se no Anexo 1 do presente PGR.

#### **1.4. Responsabilidades e atribuições**

Para a implementação do PGR, é necessário designar responsabilidades e atribuições a uma equipe. São responsabilidades:

##### **➤ Da Direcção do Porto da Matola:**

- Aprovar o Plano de Gestão de Riscos da Terminal de Combustíveis do Porto da Matola;
- Acompanhar o andamento das realizações do PGR;
- Assegurar que os recursos necessários para estabelecer, implementar, manter e melhorar o PGR estejam disponíveis;
- Assegurar que as responsabilidades e as autoridades para as funções relevantes no PGR sejam atribuídas e comunicadas em todos os níveis dentro da organização.

##### **➤ Do Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente:**

- Implementar o PGR;
- Monitorar a efectividade das medidas de controlo implementadas;
- Informar os trabalhadores sobre os riscos existentes no local de trabalho e das medidas de controlo para a redução dos riscos;
- Supervisionar se os restantes departamentos estão a cumprir com as suas responsabilidades no plano de acção;
- Realizar revisões e actualizar o PGR;
- Informar periodicamente a Direcção do Porto sobre o desempenho do PGR;
- Divulgar os resultados do PGR aos trabalhadores.

##### **➤ Dos Departamentos de Operação e Manutenção:**

- Cumprir com as suas responsabilidades no plano de acção;

- Reportar ao Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente os resultados da implementação das medidas de controle.
- **Dos Trabalhadores do Terminal de Combustíveis do Porto da Matola:**
  - Comunicar imediatamente, ao seu superior hierárquico, qualquer situação que represente risco para a sua saúde e segurança;
  - Colaborar com a empresa na aplicação do PGR.

### 1.5. Definições

Para fins deste documento, consideram-se as seguintes definições (extraídas das normas ISO 31000:2012 e 45001:2018) (Pereira, 2014; Nolan, 1994; Sauer, 2000):

**Acidente** – Acontecimento não planeado no qual a acção ou a reacção de um objecto, substância, indivíduo ou radiação, resulta num dano pessoal.

**Acidente de trabalho** – Um acidente que se verifique no local e tempo de trabalho e produza directa ou indirectamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte.

**Acidente grave** – Acontecimentos tais como: emissão de substâncias, incêndio, explosão de proporções graves, resultantes de desenvolvimentos incontroláveis ocorridos em estabelecimentos, que constituem perigo grave, imediato ou retardado para a saúde humana e/ou para o ambiente.

**Acontecimento perigoso** – Evento relacionado com o trabalho que, sendo facilmente reconhecido, possa construir risco de acidente ou doença, para os trabalhadores ou para a população em geral.

**Análise de risco** - Processo destinado a compreender a natureza do risco e determinar o nível de risco.

**Avaliação de risco** – Processo global de estimativa da grandeza do risco e de decisão sobre a sua aceitabilidade e implementação de medidas preventivas ou de protecção da segurança e saúde dos trabalhadores.

**Causas** - São as razões pelas quais os desvios podem ocorrer. Uma vez que um desvio possua uma causa crível, ele pode ser tratado como um desvio significativo. Estas causas podem ser falhas de

equipamento (hardware), erros humanos, um estado de processo não previsto (por exemplo, mudança na composição), interrupções externas (por exemplo, perda de energia eléctrica), etc.

**Controlo de risco** – Acção de minimização dos efeitos de risco para níveis aceitáveis.

**Consequências** - São os resultados que os desvios podem gerar. Por exemplo: perdas (interrupção de negócios, actividades, danos à propriedade, etc); ferimentos em pessoas; contaminação ambiental; efeitos nocivos à saúde; dificuldades operacionais; manutenção excessiva, liberação de materiais tóxicos. Consequências insignificantes, com relação aos objectivos do estudo, são geralmente ignoradas.

**Desempenho** – Resultados mensuráveis do sistema da segurança e saúde do trabalho, relacionados com o controlo de uma organização sobre os riscos profissionais, e baseados na sua política e objectivos da segurança e saúde do trabalho.

**Desvio** - São as fugas da intenção de projecto a serem analisadas e que são impostas ao processo por meio da aplicação sistemática de palavras-guias.

**Equipamentos de Protecção Individual (EPI)** – Equipamentos utilizados individualmente que se destinam a proteger o corpo ou parte do corpo de riscos inequivocamente identificados.

**Equipamentos de Protecção Colectiva (EPC)** – Conjunto de elementos físicos dispostos numa situação de trabalho visando proteger uma ou mais pessoas de riscos profissionais nela existente.

**Formação profissional** – Formação que visa a aquisição de conhecimentos fundamentais, capacidades práticas, atitudes e formas de comportamentos indispensáveis no exercício de uma profissão.

**Gestão de riscos** – É o processo conjunto de avaliação do risco e de controlo do risco que compreende aplicação sistemática e políticas de gestão, procedimentos e práticas de trabalho para analisar, valorar e controlar o risco.

**Identificação de perigo** – É o processo de reconhecer a existência de um perigo e de definir as suas características.

**Incidente** – Evento que afecte o trabalhador, no decurso do trabalho ou com ele relacionado, de que não resultem lesões corporais, ou em que estas só necessitem de primeiros socorros.

**Intenção** - Define a expectativa operacional da planta (ou processo) na ausência de desvios nos nós-de-estudo. Isto pode estar representado das mais variadas formas, podendo ser tanto descritiva

quanto diagramática. Por exemplo, fluxogramas de processo, fluxogramas de engenharia, procedimentos operacionais, etc.

**Inspeção** – Avaliação da conformidade de um produto, processo ou serviço por meio de observação, medição, ensaio ou comparação das características relevantes relativamente a requisitos especificados.

**Local de trabalho** – Todo o lugar em que o trabalhador se encontre ou deve dirigir-se em virtude do seu trabalho, e em que esteja, directa ou indirectamente, sujeito ao controlo do empregador.

**Melhoria contínua** – Processo de aperfeiçoamento contínuo do sistema de gestão da segurança e saúde do trabalho, de forma a atingir melhorias de desempenho global da segurança e saúde do trabalho na organização.

**Monitoramento** - Verificação, supervisão, observação crítica ou identificação da situação, executadas de forma contínua, a fim de identificar mudanças no nível de desempenho requerido ou esperado.

**Nível de risco** – Magnitude de um risco ou combinação de riscos, expressa em termos da combinação das consequências e de suas probabilidades.

**Nós-de-estudo** - Localizações ou partes da planta (ou do processo) ou actividades nas quais são examinados os desvios hipotéticos impostos às suas variáveis de projecto.

**Objectivo** – Resultados que uma organização se propõe atingir em termos do desempenho da segurança e saúde do trabalho.

**Palavras-guia** - São palavras simples, previamente definidas, usadas para qualificar a intenção de projecto, a fim de orientar e estimular o raciocínio na descoberta dos desvios das variáveis de processo.

**Parâmetros de processo** - São factores ou itens que definem a intenção de projeto em cada nó de estudo. Podem estar relacionadas a materiais, grandezas físicas do processo (por exemplo: temperatura, vazão, pressão, tempo), assim como a procedimentos ou actividades operacionais (ligar, transferir, adicionar, levantar etc).

**Perigo** – Fonte ou situação com um potencial de dano, em termos de lesões ou ferimentos para o corpo humano ou para a saúde, para o património, para o ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes.

**Risco** – Combinação da probabilidade e da(s) consequência(s) da ocorrência de um determinado acontecimento perigoso.

**Risco aceitável** – Risco que foi reduzido a um nível que possa ser aceite pela organização, tomando em atenção as suas obrigações legais e a sua própria política da segurança e saúde do trabalho.

**Salvaguardas** - Medidas tomadas para prevenir ou mitigar o risco de acidentes (vigilância do operador, instrumentação, etc.).

## 2. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DO PORTO DA MATOLA

### 2.1. Identificação da empresa

A empresa Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM) constitui pessoa colectiva de direito público, que detém capacidade de exploração no domínio da indústria do transporte ferroviário e portuário. Tem como principais serviços: o manuseamento de cargas, transporte de passageiros e de mercadorias, e o seu logotipo está representado na figura 2.



Figura 11: Logotipo dos Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM).

O porto da Matola é composto por 4 cais e 5 terminais de manuseamento de cargas a granel líquida e sólida, a sua gestão é feita pela Direcção do Porto da Matola que também opera directamente no terminal de combustíveis, enquanto que os restantes terminais foram concessionados a entidades privadas, os dados da Direcção, estão ilustrados abaixo:

**Nome:** Direcção do Porto da Matola

**Localização:** Porto da Matola – Lígamo, Parcela 729, Talhão AB, Rua dos Combustíveis

**Página Web:** [www.cfm.co.mz](http://www.cfm.co.mz)

**Contacto:** 821591271

**Director:** Eng. Arlindo Domingos Fondo

Esta Direcção emprega 38 trabalhadores efectivos, dos quais estão divididos nas seguintes áreas/secções:



Tabela 3: Número de trabalhadores em cada área da Direcção do Porto da Matola.

Área/Secção	Nº de trabalhadores
Direcção do Porto	1
Secretariado	1
Administração/Finanças e Recursos Humanos	7
Departamento de Operação	13
Departamento de Manutenção	4
Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	12

E também conta com 72 trabalhadores não efectivos, dos quais: 55 na área de protecção das instalações (seguranças), 8 na manutenção dos equipamentos do terminal (ANFRENA), 5 na área de limpeza e 4 agentes da força policial.

## 2.2. Descrição e Localização do Terminal de Combustíveis

O Terminal de Combustíveis do Porto da Matola é uma instalação portuária especializada na transferência dos combustíveis dos navios-tanque para os tanques de armazenamento em terra das empresas gasolineiras e vice-versa. É feito o manuseamento dos seguintes combustíveis: Gasolina, Gasóleo, Jet-A1, GPL (Gás de Petróleo Liquefeito), CGN (Condensado de Gás Natural), AvGas (Gasolina de aviação) e Fuelóleo e tem a capacidade de manusear 5 milhões de toneladas por ano (MTPA) de combustíveis.

O Terminal de Combustíveis é constituído pelo Cais P3, dois *manifolds* e os tanques de armazenamento das empresas gasolineiras, mas este último não é da responsabilidade dos CFM. Os combustíveis são encaminhados através de um sistema de tubagens e dois *manifolds* para 5 empresas gasolineiras, onde é feito o armazenamento dos combustíveis, nomeadamente: PETROMOC, PUMA Energy, GIMTL, SAMCOL e MATAP.

Os *manifolds* são propriedade dos CFM e são locais definidos para a derivação de combustível para diferentes gasolineiras que estão presentes no Porto da Matola. Estes são locais de acesso restrito, vedado e constituído por um conjunto de válvulas de seccionamento que permitem seleccionar o receptor e direccionar o combustível para os respectivos tanques de armazenamento.

O Terminal de Combustíveis do Porto da Matola apresenta os seguintes limites:

- Este: Terminal de Carvão;
- Oeste: Tanques de armazenamento das empresas gasolineeiras;
- Sul: Baía de Maputo
- Norte: Tanques de armazenamento das empresas gasolineeiras.

A figura 3 representa a área de estudo para a elaboração do plano de gestão de riscos.



Figura 12: Delimitação da instalação.

### 2.3. Principais equipamentos

O Terminal é constituído pelos seguintes equipamentos:

- Equipamentos de amarração: cabeços de amarração e defensas, para permitir a atracação dos navios-tanque;
- 4 Braços de carga que são responsáveis pela conexão do terminal com o navio-tanque para dar início a transferência dos combustíveis;
- Fluxómetros ultrassónicos para a medição do caudal dos combustíveis e manómetros de pressão;
- Tubagens para o transporte dos combustíveis até a instalação de armazenamento;
- Válvulas de bloqueio (*gate valves* e *ball valves*), para estabelecer e interromper o fluxo de combustíveis na tubagem;

- Válvulas de não retorno, permitem a passagem do combustível em um sentido apenas, fechando-se automaticamente por diferença de pressões, exercidas pelo combustível em consequência do próprio escoamento, se houver tendência à inversão no sentido do fluxo;
- Válvulas de alívio de pressão, controlam a pressão a montante abrindo-se automaticamente, quando essa pressão ultrapassar um determinado valor para o qual a válvula foi calibrada, e que se denomina “pressão de abertura” da válvula (*set-pressure*). A válvula fecha-se em seguida, também automaticamente, quando a pressão cair abaixo da pressão de abertura;
- Sistema automático de combate a incêndios;
- Tanque *Slop* para o armazenamento de resíduos líquidos provenientes do sistema de alívio de pressão, derrames e chuvas.

### 3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

A identificação de perigos é a primeiro passo no processo de gestão de riscos. Esta etapa pode ser considerada como a mais critica em todo o processo, na medida em que, um perigo não identificado é um perigo não avaliado e, conseqüentemente, não controlado.

Na metodologia HAZOP, que foi usada para a elaboração deste plano, a instalação foi dividida em sistemas e dentro destes são identificados as secções designados por nós-de-estudo, de seguida é necessário definir a intenção de cada nó-de-estudo para identificar situações anormais que fazem com que o processo não atinja a sua intenção, que são os desvios e podem ser considerados como perigos. Os sistemas e nós-de-estudo estão especificados na tabela 2.

Tabela 4: Identificação dos nós-de-estudo.

Sistema	Nós-de-estudo
Conexão do navio-tanque ao Cais P3	Conexão do braço de carga (Jet-A1; Gasolina, Gasóleo e GPL) ao <i>manifold</i> do navio-tanque
Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GLP) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras	Transferência de Gasolina desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Transferência de Gasóleo desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Transferência de Jet-A1 desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Transferência do GPL desde o ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do navio-tanque até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 1
	Derivação de Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL para as empresas gasoleiras no <i>manifold</i> 1
	Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1) desde a saída da válvula que interliga o <i>manifold</i> 1 ao <i>manifold</i> 2 até a entrada da válvula principal no <i>manifold</i> 2
	Derivação de Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 para as empresas gasoleiras no <i>manifold</i> 2
Desconexão do navio-tanque ao Cais P3	Desconexão do braço de carga (Jet-A1; Gasolina, Gasóleo e GPL) ao <i>manifold</i> do navio-tanque
Armazenamento de resíduos líquidos	Tanque <i>slop</i>

Os perigos/desvios em cada nó-de-estudo são obtidos através da combinação das palavras-guias com os parâmetros do processo, e destes são identificados as suas causas, ou seja, os motivos que

levam à sua ocorrência e suas consequências que são os cenários de acidente que podem afectar a segurança dos trabalhadores, da instalação e do meio ambiente. Os perigos/desvios identificados podem ser vistos nas planilhas de avaliação de riscos no Anexo 2 do presente PGR.

## 4. AVALIAÇÃO DE RISCOS

De acordo com a metodologia HAZOP, os cenários de acidente que são as consequências foram classificados em categorias de frequência e severidade de acordo com as salvaguardas que existem na instalação.

As categorias de frequência, as quais fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada cenário identificado, estão ilustradas na Tabela 3.

Tabela 5: Categorias de frequência.

Frequência		
Categoria	Denominação	Descrição
A	Extremamente Remota	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo/instalação
B	Remota	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Pouco Provável	Pouco provável de ocorrer, durante a vida útil da instalação
D	Possível	Possível de ocorrer uma vez durante a vida útil da instalação
E	Frequente	Possível de ocorrer muitas vezes durante a vida útil da instalação

Na Tabela 4 são exemplificadas as categorias de severidade nas quais os cenários de incidentes e acidentes foram classificados, fornecendo uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada cenário identificado.

Tabela 6: Categorias de severidade.

Severidade						
Categoria	Denominação	Descrição				
		Funcionários	Comunidade	Património	Meio Ambiente	Imagem
I	Desprezível	Sem lesões ou no máximo casos de primeiros socorros	Não afecta nas operações das terminais vizinhas e empresas gasolneiras e sem impactos aos moradores	Danos leves a equipamentos sem comprometimento da continuidade operacional	Danos insignificantes	Impacto insignificante
II	Marginal	Lesões leves aos operadores	Não afecta nas operações das terminais vizinhas, afecta por algumas horas as operações das empresas gasolneiras e sem impactos aos moradores	Danos leves ao sistema/equipamentos	Danos leves	Impacto local
III	Média	Lesões moderadas aos operadores	Não afecta nas operações das terminais vizinhas e afecta moderadamente nas operações das empresas gasolneiras e sem impacto aos moradores	Danos moderados aos sistemas/equipamentos	Danos moderados	Impacto regional
IV	Crítica	Lesões graves e possibilidade de morte	Possibilidade de paralisação das actividades por alguns dias; evacuação dos moradores	Danos severos a sistemas/equipamentos (reparação lenta)	Danos severos com efeito localizado	Impacto nacional
V	Catastrófica	Morte do operador no local do evento	Paralisação das actividades por várias semanas; evacuação dos moradores	Danos catastróficos podendo levar à perda da instalação	Danos severos em áreas sensíveis estendendo-se para outros locais	Impacto internacional

Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade, é obtida uma Matriz de Riscos (figura 4), a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

Matriz de Risco		Frequência				
		A	B	C	D	E
Severidade	V					
	IV					
	III					
	II					
	I					

Figura 13: Matriz de Risco.

Por exemplo, um risco classificado com frequência de ocorrência pouco provável e severidade crítica é classificado como de nível moderado. Na tabela 5 encontra-se a descrição de cada nível de risco.

Tabela 7: Níveis de risco.

<b>Nível de Risco</b>	<b>Descrição</b>
<b>Tolerável</b>	Não há necessidade de medidas adicionais, apenas a monitoração dos parâmetros
<b>Moderado</b>	Há necessidade de uma avaliação de medidas de controlo adicionais com o objectivo de redução dos riscos
<b>Não tolerável</b>	As medidas de controlo existentes são julgados insuficientes, sendo necessária a adopção de métodos alternativos para a redução da frequência de ocorrência ou severidade das consequências, de modo a trazer o risco para as regiões de menor magnitude – tolerável ou moderado

A avaliação de riscos de cada cenário identificado encontra-se no Anexo 2 do PGR.



## 5. CONTROLO DE RISCOS

Após as etapas de identificação e avaliação dos riscos, é necessário adoptar acções para modificar o risco, ou seja, reduzi-lo a níveis toleráveis, deve-se implementar estas acções e realizar o seu acompanhamento, é a fase de controlo de riscos. Para tal, foi elaborado um plano de acção que se encontra no Anexo 3 do presente PGR, onde foram consideradas acções para os riscos classificados como moderados e não toleráveis, que devem ser implementadas e monitoradas.

### 5.1. Implementação das medidas de controlo

As acções de controlo de riscos devem obedecer à seguinte hierarquia do mais eficaz ao menos eficaz:

- **Eliminar perigos** – Consiste em remover o perigo. Ex: parar de usar produtos químicos perigosos; aplicar abordagens de ergonomia ao planejar novos locais de trabalho; eliminar o trabalho monótono ou o trabalho que cause estresse negativo; etc.
- **Substituir por processos, operações, materiais ou equipamentos menos perigosos** – É a substituição de algo perigoso por um menos perigoso. Ex: adaptar-se ao progresso técnico (por exemplo: substituição de tinta à base de solvente por tinta à base de água; alteração do material do piso escorregadio; etc).
- **Utilizar controles de engenharia e reorganização de trabalho** – Isolar as pessoas do perigo; implementar medidas de protecção colectivas (por exemplo, isolamento, protecção de máquinas, sistemas de ventilação); abordar o manuseio mecânico; reduzir o ruído; proteger contra quedas de altura usando grades de protecção; reorganizar o trabalho para evitar que as pessoas trabalhem sozinhas, com horas de trabalho e carga de trabalho insalubres; etc.
- **Utilizar controles administrativos, incluído treinamento** – Realizar inspecções periódicas de equipamentos de segurança; gerenciar a coordenação de saúde e segurança com as actividades dos subcontratados; realizar treinamento de integração; fornecer instruções sobre como relatar incidentes, não conformidades e vitimização sem medo de represálias; mudar os padrões de trabalho ( por exemplo turnos) dos trabalhadores; gerir um programa de vigilância médica ou de saúde para os trabalhadores que tenham sido identificados como estando em risco (por exemplo, relacionados com audição, vibração no braço e mão, distúrbios respiratórios, desordens da pele ou exposição); etc.

- **Utilizar equipamento de protecção individual (EPI) adequado** – Fornecer EPI adequados, incluindo roupas e instruções para utilização e manutenção de EPI (por exemplo, calçados de segurança, óculos de segurança, protecção auditiva, luvas).

As medidas de controle que devem ser implementadas para os riscos considerados como moderado e não toleráveis são:

➤ **Exposição dos trabalhadores ao combustível e vapores/gases**

A exposição prolongada ao combustível e seus vapores/gases pode causar impactos negativos na saúde dos trabalhadores, devido a existência de substâncias tóxicas.

Este evento apresenta um nível de frequência elevado, mas não será possível reduzir porque a actividade que produz este risco a conexão/desconexão do braço de carga ao *manifold* do navio-tanque é primordial, portanto esta frequência estará sempre presente. Para reduzir a severidade foi proposta a seguinte medida:

O uso de EPI's adequados pelos trabalhadores da ANFRENA, como máscaras autofiltrantes FFP2, luvas e óculos de protecção.

➤ **Explosão e incêndio**

Os combustíveis são substâncias altamente inflamáveis e o seu manuseamento envolve o risco de explosão e incêndio, este evento só é possível ocorrer se a mistura entre os vapores/gases com o ar for em concentrações ideais e é necessário a existência de uma fonte de ignição.

Durante a avaliação de risco constatou-se que a frequência para ocorrência deste evento é muito baixa e a severidade muito alta, o que faz com que se adopte algumas medidas para o controlo deste risco. Para reduzir a frequência deste evento para um nível muito baixo foram propostas as seguintes medidas:

- ❖ Realizar periodicamente testes de resistência eléctrica das flanges isolantes dos braços de carga;
- ❖ Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis;

- ❖ Instalação de detectores de gases nos *manifolds* 1 e 2 e realizar a supervisão na sala de CCTV.

Para reduzir a severidade deste evento foram propostas as seguintes medidas:

- ❖ Implementar e divulgar o plano de emergência existente, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como: simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3 e nos *manifolds* 1 e 2;
- ❖ Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3;
- ❖ Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3;
- ❖ Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios;
- ❖ Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3;
- ❖ Projectar e implementar uma saída de emergência nos *manifolds* 1 e 2;
- ❖ Projectar e implementar um sistema de combate a incêndios com equipamentos de detecção e resposta automática nos *manifolds* 1 e 2;
- ❖ Os extintores de incêndio nos *manifolds* 1 e 2 devem ter o sinal de indicação de localização.

➤ **Derrame para o mar**

O derrame de derivados de petróleo para o mar causa danos ao ambiente marinho. Durante a avaliação de risco constatou-se que este evento pode ocorrer devido a ruptura do braço de carga pela movimentação do navio acima do limite do envelope operacional devido a uma amarração mal feita e passagem de um navio no canal, isto porque, os braços de carga não dispõem de um sistema de desacoplamento automático (*ERS – Emergency Release System*) e identificou-se que o tanque *slop* não possui uma bacia de retenção, para contornar estas situações foram propostas as seguintes medidas para a redução da frequência:

- ❖ Instalar internet no Cais P3 para monitorar os navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema *VTS (Vessel Traffic Service)*;
- ❖ Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços;
- ❖ Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração;

Para reduzir a severidade foram propostas as seguintes medidas:

- ❖ Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo;
- ❖ Implementar e divulgar o plano de emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como simulações de controlo de derrames no Cais P3;
- ❖ Projectar e construir uma bacia de retenção no tanque *slop*.

➤ **Linha com pressão elevada**

A linha com pressão elevada pode levar a danos ou ruptura dos equipamentos do terminal como as válvulas, flanges, manómetros e tubagem. Este evento ocorrer de uma das válvulas estiver fechada ou parcialmente aberta, afectando o escoamento do combustível. Para reduzir a frequência foram propostas as seguintes medidas:

- ❖ Monitoramento da implementação dos planos de inspecção, manutenção preventiva e periódica das válvulas do Cais P3 e dos *manifolds* 1 e 2.
- ❖ Pressionar as empresas gasoleiras para trocar as suas válvulas nos *manifolds* que estão em más condições por novas.

➤ **Lesões aos trabalhadores**

Durante a avaliação de riscos constatou-se que este evento pode ter como causas:

- Disposição inadequada das válvulas principais nos *manifolds* 1 e 2;
- Obstáculos no piso (tubagens) no *manifold* 1;
- Manutenção ineficiente nas válvulas dos *manifolds* 1 e 2;
- Acumulação de poeira de magnetite na haste das válvulas nos *manifolds* 1 e 2;
- Ruptura do braço de carga pela movimentação do navio acima do limite do envelope operacional levando a fuga de Gasóleo/Gasolina/Jet-A1/GPL.

Para reduzir a frequência deste evento foram propostas as seguintes medidas:

- ❖ Instalação de uma plataforma nas válvulas principais do *manifold* 2;

- ❖ Instalação de válvulas automatizadas nos *manifolds* 1 e 2;
- ❖ Instalação de uma plataforma por cima das tubagens na entrada do *manifold* 1;
- ❖ Monitoramento da implementação do plano de inspecção e manutenção preventiva e periódica das válvulas nos *manifolds* 1 e 2;
- ❖ Pressionar as empresas gasoleiras para trocar as suas válvulas que estão em más condições por novas;
- ❖ Instalar uma protecção com transparência na haste das válvulas nos *manifolds* 1 e 2 para evitar a acumulação de magnetite;
- ❖ Instalar internet no Cais P3 para monitorar os Navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema *VTS (Vessel Traffic Service)*;
- ❖ Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços;
- ❖ Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração;

## 5.2. Acompanhamento e monitoramento das medidas de controlo

O acompanhamento e monitoramento dos resultados é uma acção essencial para a gestão dos riscos, pois demonstrará se a organização está tratar os riscos, implementando as medidas de controlo eficazes e, conseqüentemente, melhorando o seu desempenho em segurança e saúde do trabalho.

Esta etapa é a penúltima e última do ciclo PDCA, ou seja, verificar a implementação das medidas de controlo, monitorar o desempenho destas medidas, se o risco foi eliminado ou neutralizado e, se necessário, agir correctivamente.

O desempenho das medidas de controlo deve ser acompanhado de forma planejada e contemplar:

- a) A verificação da execução das acções planejadas;
- b) As inspecções dos locais e equipamentos de trabalho;
- c) O monitoramento das condições ambientais e exposições a agentes nocivos, quando aplicável.

As medidas de prevenção devem ser corrigidas quando os dados obtidos no acompanhamento indicarem ineficácia em seu desempenho, é necessário reavaliar os riscos e propor novas medidas,

promovendo assim a melhoria contínua do PGR. O acompanhamento deve ser registado no plano de acção que está no Anexo 3.

## **6. PREPARAÇÃO E RESPOSTA A EMERGÊNCIAS**

O Terminal de Combustíveis deve estabelecer, implementar e manter procedimentos de respostas aos cenários de emergências, de acordo com os riscos, as características e as circunstâncias das actividades, ou seja, para cada cenário de emergência existente na organização, como explosão, incêndios, derrames, acidentes maiores, deve ser elaborado o procedimento de resposta: primeiros socorros, encaminhamento de acidentados, combate ao incêndio, isolamento, evacuação de área, etc. É importante realizar treinamentos periódicos destes procedimentos; realizar a divulgação a todos os trabalhadores sobre as respostas aos cenários de emergência; definir os responsáveis por cada etapa dos procedimentos.

Em caso de emergências, de acordo com os riscos identificados, deve-se aplicar o Plano de Resposta a Emergências do Terminal de Combustíveis do Porto da Matola, que já existe.

## **7. DIVULGAÇÃO DO PGR**

As acções propostas para o controle dos riscos no PGR, devem ser amplamente divulgadas de maneira a informar os trabalhadores, tanto efectivos como não efectivos, sobre os riscos nos locais de trabalho e sobre os meios disponíveis para a prevenção e/ou atenuação dos mesmos. Esta divulgação de informação deve ser feita da seguinte maneira:

- Treinamentos;
- Diálogos diários de segurança;
- Reuniões; e
- Comunicados internos.



## 8. BIBLIOGRAFIA

- ISO, 41000 (2018). *Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional – Requisitos com orientação para uso*.
- Nolan, D. P. (1994). *Application of Hazop and What-if safety reviews to the petroleum, petrochemical and chemical industries*. New Jersey: Noyes Publication.
- Pereira, P. M. (2014). *Proposta de Implementação de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho no C. S. C. R. de Botão*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.
- Reis, H. G. (2006). *Exigências de análise de risco de acidentes, para fins de licenciamento, em instalações que manipulam substâncias perigosas, e proposição de abordagem para atendimento. Dissertação (mestrado)*. Campinas – SP: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.
- Sauer, M. E. (2000). *Análise dos procedimentos de partida do reactor iea-r1 : Uma aplicação da técnica Hazop*, São Paulo.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 - REVISÃO, ACTUALIZAÇÃO E ALTERAÇÃO DO PGR

Revisão n°	Data	Revisão efectuada	Responsável

**ANEXO 2 – PLANILHAS HAZOP DE AVALIAÇÃO DE  
RISCOS**

Estudo de Perigo e Operabilidade

Sistema: Conexão do Navio tanque ao Cais P3

Nó 1: Conexão dos Braços de carga ( Jet-A1, Gasóleo, Gasolina e GPL) ao manifold do Navio-Tanque

Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R
Nenhum	Movimento	Braço de Carga sem Movimento	Válvula do óleo do sistema hidráulico fechada	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque ; Penalizações aos CFM	Movimentação dos braços de carga de forma manual; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Uso de mangueiras flexíveis em caso de avaria dos braços de carga; Gerador de emergência	C	II	T	Sem medidas adicionais			
			Falha do sistema hidráulico	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque ; Penalizações aos CFM		C	II	T				
			Alavanca que é responsável pelos movimentos trancada	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque ; Penalizações aos CFM		B	II	T				
			Falha do sistema de controlo electrónico (joystick)	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque ; Penalizações aos CFM		C	II	T				
			Falha na alimentação na corrente eléctrica	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque ; Penalizações aos CFM		B	II	T				
Nenhum	Segurança	Operação sem segurança	Manutenções ineficientes	Ruptura e queda dos braço de carga	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Interrupção da operação em caso de mau tempo do braço de carga em condições de mau tempo; Drenagem dos braços de carga; Trabalhadores formados em combate a incêndios	A	IV	T	1- Realizar periodicamente os testes de resistência eléctrica das flanges isolantes dos braços de carga; 2 - Uso de EPI's adequados pelos trabalhadores da ANFRENA, como máscaras autofiltrantes FFP2, luvas e óculos de protecção; 3 - Implementar e divulgar o Plano de emergência, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 4 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 5-Instalar uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6 - Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3.			
			Condições de mau tempo	Ruptura e queda dos braço de carga		A	IV	T				
			Presença de combustível no interior dos braços de carga	Ruptura e queda dos braço de carga		A	IV	T				
			Flange isolante com fraca resistência eléctrica	Explosão e incêndio		C	IV	M		A	III	T
			Presença de combustível e vapores/gases ao retirar a flange do braço de carga	Exposição dos trabalhadores ao combustível e vapores/gases		E	III	NT		E	II	M
				Explosão e incêndio		C	IV	M		A	III	T
Outro	Direcção	Braço de carga não está na direcção ideal	Movimentação do navio por uma amarração mal feita, passagem de um outro navio no canal ou condições de mau tempo	Atraso na descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque	Interrupção da operação em condições de mau tempo ou se o Navio estiver mal amarrado	C	II	T	Sem medidas adicionais			
			Visibilidade reduzida do operador que está a manobrar o braço de carga com o controlo electrónico que pode estar mal posicionado ou condições de mau tempo	Colisão do braço de carga com alguma estrutura do Navio-Tanque		B	III	T				
				Colisão do braço de carga com alguma estrutura do Navio-Tanque		B	III	T				
Nenhum	Conexão	Ausência de conexão	Braço de carga sem movimento	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque ; Penalizações aos CFM e insatisfação dos clientes	Movimentação dos braços de carga de forma manual; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Uso de mangueiras flexíveis em caso de avaria dos braços de carga; Gerador de emergência; Uso de aditivos nos combustíveis; Cumprimento do ISPS code e do ISGOTT pelo Navio e Terminal	C	II	T	Sem medidas adicionais			
			O produto não corresponde com as especificidades do cliente	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque		B	III	T				
			Foi negado o passe de livre prática ao Navio-Tanque	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque		B	III	T				
			A Terminal ou o navio não oferece condições de segurança para sua operação	Não há descarga de combustível, prejudicando o receptor e o Navio-Tanque ; Penalizações aos CFM e insatisfação dos clientes		B	III	T				

Estudo de Perigo e Operabilidade																	
Sistema: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras																	
Nó 2: Transferência de Gasóleo desde o ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-tanque até a entrada da válvula principal no manifold 1																	
Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R					
Mais	Fluxo	Fluxo alto	Taxa de descarga do Navio-tanque muito elevada que o recomendado pela terminal	Danos e ruptura dos equipamentos do terminal (válvulas, flanges, manómetros e tubagem)	Observação do fluxo no fluxómetro ultrassónico pelo trabalhador que de seguida vai indicar ao Navio para interromper a descarga imediatamente; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3, Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em combate a incêndios	A	III	T	Sem medidas adicionais								
				Derrame de Gasóleo para o mar		A	I	T									
				Derrame de Gasóleo para o solo		A	III	T									
				Explosão e incêndio		A	IV	T									
Menos	Fluxo	Fluxo baixo	Taxa de descarga do Navio-tanque muito baixa que o recomendado pela terminal	Elevada perda de carga do fluido	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Sensor de nível que aciona automaticamente a bomba de transferência P-1A no tanque slop; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Observação do fluxo no fluxómetro ultrassónico pelo trabalhador que vai indicar o navio para interromper a descarga imediatamente; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Trabalhadores formados em combate a incêndios	A	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.								
			Válvula nº 2 de purga do braço de carga aberta e nº 8 e 9 da linha de entrada e saída da válvula de alívio de pressão abertas	Aumento de Nível do Tanque Slop que pode transbordar, contaminando o mar com gasóleo		B	II	T									
			Válvulas MOV-201, VB-002 parcialmente abertas	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de gasóleo, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T									
				Elevada perda de carga do fluido		B	II	T									
			Fuga de Gasóleo no ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga ou em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Exposição dos trabalhadores ao Gasóleo e seus vapores		B	III	T									
				Derrame de Gasóleo para o mar		B	II	T									
				Derrame de Gasóleo para o solo		B	III	T									
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T					
			Nenhum	Fluxo		Ausência do fluxo	Falha no funcionamento da Bomba do Navio-tanque	A empresa gasoleira não receberá a sua carga		Planos de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Visor que indica a percentagem de abertura na válvula eléctrica (MOV); Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Observação do fluxo pelo operador no fluxómetro ultrassónico; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Braço de carga equipado com sensor de movimento que emite um alarme em caso de exceder a distância e o trabalhador desconecta o braço; Bacia de retenção no Cais P3; Preenchimento do Checklist	A	II	T	1 - Instalar internet no Cais P3 para monitorar os Navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema VTS (Vessel Traffic Service); 2 - Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços; 3- Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração; 4 - Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo; 5-Implementar e divulgar o plano de emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários , saída de emergência e de controle de derrames no Cais P3; 6 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 7 - Incluir os rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndio no Cais P3; 8 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis 9-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios 10- Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3			
							Válvulas MOV-201, VB-002 fechadas	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de gasóleo, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto			B	III	T				
Ruptura do braço de carga pela movimentação do navio acima do limite do envelope operacional devido a uma amarração mal feita e passagem de um navio no canal	Lesões aos trabalhadores	D			IV		NT	A	IV		T						
	Derrame de gasóleo para o mar	D			II		M	B	I		T						
	Explosão e incêndio	C			IV		M	A	III		T						
Ruptura do ponto de conexão do braço de carga ao navio ou em algum ponto da tubagem por falta de integridade, levando a fuga do Gasóleo	Derrame de gasóleo para o mar	B			II		T										
	Derrame de gasóleo para o solo	B			III		T										
	Exposição dos trabalhadores ao gasóleo e seus vapores	B			III		T										
	Explosão e incêndio	B			IV		M	A	III		T						

Reverso	Fluxo	Fluxo Reverso	Falha da bomba do Navio durante a descarga e a válvula principal ou das empresas gasolneiras nos <i>manifolds</i> 1 e 2 fechadas	Ruptura da conexão do braço de carga com o <i>manifold</i> do Navio-tanque, levando a fuga de gásóleo, contaminando o mar	Comunicação entre o Cais e a empresa gasolneira para indicar se os tanques estão em condições para receber a carga; Válvula de não retorno na linha; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em Combate a Incêndios; Bacia de retenção no navio; Plano de emergências	A	II	T	Sem medidas adicionais					
				Exposição dos trabalhadores ao gásóleo e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
			Pressão nos tanques de armazenamento das empresas gasolneiras elevada em relação a pressão no Cais	Ruptura da conexão do braço de carga com o <i>manifold</i> do Navio-tanque, levando a fuga de gásóleo, contaminando o mar		A	II	T						
				Exposição dos trabalhadores ao gásóleo e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
Mais	Pressão	Pressão elevada	A pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito elevada que o recomendado pelo Terminal	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos e rupturas nos pontos mais fracos da tubagem ( flanges, válvulas, etc)	Observação da pressão pelo trabalhador no manómetro que vai informar o navio para interromper a descarga imediatamente; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios, Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3 e nos <i>manifolds</i> 1 e 2; Plano de emergências	A	III	T	1 - Monitoramento da implementação dos planos de inspeção, manutenção preventiva e periódica das válvulas; 2 - Trocar as válvulas que estão em más condições por novas; 3 - Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 4 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 5 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 6 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 7 - Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 8 - Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.					
				Derrame de Gásóleo para o mar		A	I	T						
				Derrame de Gásóleo para o solo		A	III	T						
				Exposição dos trabalhadores ao Gásóleo e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
		Válvulas MOV-201, VB-002, principais e das empresas gasolneiras nos <i>manifolds</i> 1 e 2 fechadas ou parcialmente abertas	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos e rupturas nos pontos mais fracos da tubagem ( flanges, válvulas, etc)	D		III	M	B		III	T			
			Derrame de Gásóleo para o mar	C		I	T							
			Derrame de Gásóleo para o solo	B		III	T							
			Exposição dos trabalhadores ao Gásóleo e seus vapores	B		III	T							
			Explosão e incêndio	B		IV	M	A		III	T			
Menos	Pressão	Pressão baixa	Fuga de gásóleo no ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga e em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Derrame de Gásóleo para o mar	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Observação da pressão no manómetro pelo trabalhador que vai informar o navio para interromper a descarga para investigar a queda elevada da pressão; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergências	B	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.					
				Derrame de Gásóleo para o solo		B	III	T						
				Exposição dos trabalhadores ao gásóleo e seus vapores		B	III	T						
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T		
		Pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito baixa	A	II		T								
Mais	Electricidade estática	Acumulação de electricidade estática	Aterramento deficiente	Explosão e incêndio	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos ; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	IV	T	Sem medidas adicionais					

Estudo de Perigo e Operabilidade																	
Sistema: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras																	
Nó 3 : Transferência de Gasolina desde o ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque até a entrada da válvula principal no Manifold 1																	
Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R					
Mais	Fluxo	Fluxo alto	Taxa de descarga do Navio-tanque muito elevada que o recomendado pela terminal	Danos e ruptura dos equipamentos do terminal (válvulas, flanges, manómetros e tubagem)	Observação do fluxo no fluxómetro ultrassónico pelo trabalhador que de seguida vai indicar ao Navio para interromper a descarga imediatamente; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	III	T	Sem medidas adicionais								
				Derrame de gasolina para o mar		A	I	T									
				Derrame de gasolina para o solo		A	III	T									
				Explosão e incêndio		A	IV	T									
Menos	Fluxo	Fluxo baixo	Taxa de descarga do Navio-tanque muito baixa que o recomendado pelo terminal	Elevada perda de carga do fluido	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Sensor de nível que aciona automaticamente a bomba de transferência P-1A no tanque slop; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Observação do fluxo no fluxómetro ultrassónico pelo trabalhador que vai indicar o navio para interromper a descarga imediatamente; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Trabalhadores formados em combate a incêndios	A	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.								
			Válvula nº 13 de purga do braço de carga e nº 19 e 20 da linha de entrada e saída da válvula de alívio de pressão abertas	Aumento de Nível do Tanque Slop que pode transbordar, contaminando o mar com combustível		B	II	T									
			Válvulas MOV - 202 , VB-003 parcialmente abertas	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de gasolina, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T									
				Elevada perda de carga do fluido		B	II	T									
			Fuga de Gasolina no ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga e em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Exposição dos trabalhadores a gasolina e seus vapores		B	III	T									
				Derrame de gasolina para o mar		B	I	T									
				Derrame de gasolina para o solo		B	III	T									
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T					
			Nenhum	Fluxo		Ausência de Fluxo	Falha no funcionamento da Bomba do Navio-tanque	A empresa gasoleira não receberá a sua carga		Planos de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Visor que indica a percentagem de abertura na válvula eléctrica (MOV); Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Observação do fluxo pelo operador no fluxómetro ultrassónico; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Braço de carga equipado com sensor de movimento que emite um alarme em caso de exceder a distância e o trabalhador desconecta o braço; Bacia de retenção no Cais P3; Preenchimento do Checklist	A	II	T	1 - Instalar internet no Cais P3 para monitorar os Navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema VTS (Vessel Traffic Service); 2 - Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços; 3- Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração; 4- Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo; 5-Implementar e divulgar o Plano de emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários ; saída de emergência e de controle de derrames no Cais P3; 6 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 7 - Incluir os rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndio no Cais P3; 8 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis 9-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios 10- Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3			
							Válvulas MOV - 202 , VB-003 fechadas	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de gasolina, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto			B	III	T				
Lesões aos trabalhadores		D			IV		NT	A	IV		T						
	Derrame de gasolina para o mar	D			II		M	B	I		T						
Explosão e incêndio		C			IV		M	A	III		T						
	Derrame de gasolina para o mar	B			II		T										
Ruptura da conexão do braço de carga ao manifold do navio ou em algum ponto da tubagem por falta de integridade levando a fuga da Gasolina	Derrame de gasolina para o solo	B			III		T										
	Exposição dos trabalhadores a gasolina e seus vapores	B			III		T										
	Explosão e incêndio	B			IV		M	A	III		T						



Reverso	Fluxo	Fluxo reverso	Falha da Bomba do Navio durante a descarga e a válvula principal ou das empresas gasolneiras no manifold 1 e 2 fechadas	Ruptura da conexão do braço de carga com o manifold do Navio-tanque, levando a fuga de gasolina, contaminando o mar	Comunicação entre o Cais e a empresa gasolneira para indicar se os tanques estão em condições para receber a carga; Válvula de não retorno na linha; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em Combate a Incêndios; Bacia de retenção no navio; Plano de emergências	A	II	T	Sem medidas adicionais					
				Exposição dos trabalhadores a gasolina e seus vapores		A	II	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
			Pressão nos tanques de armazenamento das empresas gasolneiras elevada em relação ao Cais P3	Ruptura da conexão do braço de carga com o manifold do Navio-tanque, levando a fuga de gasolina, contaminando o mar		A	II	T						
				Exposição dos trabalhadores a gasolina e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
Mais	Pressão	Pressão Elevada	A pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito elevada que o recomendado pela terminal	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos aos equipamentos e ruptura nos pontos mais fracos ( flanges, válvulas, etc)	Observação da pressão pelo trabalhador no manômetro que vai informar o navio para interromper a descarga imediatamente; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios, Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3 e nos manifolds 1 e 2; Plano de emergências	A	III	T	1 - Monitoramento da implementação dos planos de inspeção, manutenção preventiva e periódica das válvulas; 2 - Trocar as válvulas que estão em más condições por novas; 3 - Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 4 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 5 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 6 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de paineis; 7 - Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 8 - Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.					
				Derrame de gasolina para o mar		A	I	T						
				Derrame de gasolina para o solo		A	III	T						
				Exposição dos trabalhadores a gasolina e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
		Válvulas MOV-202, VB-003 , principalise das empresas gasolneiras nos manifolds 1 e 2, fechadas ou parcialmente abertas	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos aos equipamentos e ruptura nos pontos mais fracos ( flanges, válvulas, etc)	D		III	M	B		III	T			
			Derrame de gasolina para o mar	C		I	T							
			Derrame de gasolina para o solo	B		III	T							
			Exposição dos trabalhadores a gasolina e seus vapores	B		III	T							
			Explosão e incêndio	B		IV	M	A		III	T			
Menos	Pressão	Pressão baixa	Fuga de Gasolina no ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga e em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Derrame de gasolina para o mar	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Observação da pressão no manômetro pelo trabalhador que vai informar o navio para interromper a descarga para investigar a queda elevada da pressão; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergências	B	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de paineis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.					
				Derrame de gasolina para o solo		B	III	T						
				Exposição dos trabalhadores a gasolina e seus vapores		B	III	T						
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T		
		Pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito baixa	A	II		T								
Mais	Electricidade estática	Acumulação de electricidade estática	Aterramento deficiente	Explosão e incêndio	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos ; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	IV	T	Sem medidas adicionais					

Estudo de Perigo e Operabilidade													
Sistema: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras													
Nó 4: Transferência de Jet-A1 desde o ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-tanque até a entrada da válvula principal no manifold 1													
Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R	
Mais	Fluxo	Fluxo alto	Taxa de descarga do Navio-tanque muito elevada que o recomendado pela terminal	Danos e ruptura dos equipamentos do terminal (válvulas, flanges, manómetros e tubagem)  Derrame de Jet-A1 para o mar  Derrame de Jet-A1 para o solo  Explosão e incêndio	Observação do fluxo no fluxómetro ultrassónico pelo trabalhador que de seguida vai indicar ao Navio para interromper a descarga imediatamente; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	III	T	Sem medidas adicionais				
Menos	Fluxo	Fluxo baixo	Taxa de descarga do Navio-tanque muito baixa que o recomendado pela terminal	Elevada perda de carga do fluido	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Boia que aciona automaticamente a bomba de transferência P-1A no tanque slop; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Observação do fluxo no fluxómetro ultrassónico pelo trabalhador que vai indicar o navio para interromper a descarga imediatamente; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Trabalhadores formados em combate a incêndios	A	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.				
			Válvula de purga do braço de carga e da linha de entrada da válvula de alívio de pressão abertas	Aumento de Nível do Tanque Slop que pode transbordar, contaminando o mar com combustível		B	II	T					
			Válvula MOV - 203 parcialmente aberta	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de Jet-A1, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T					
				Elevada perda de carga do fluido		B	II	T					
			Fuga de JET-A1 no ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga ou em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Exposição dos trabalhadores ao Jet-A1 e seus vapores		B	III	T					
				Derrame de Jet-A1 para o mar		B	II	T					
				Derrame de Jet-A1 para o solo		B	III	T					
Explosão e incêndio	B	IV	M		A	III	T						
Nenhum	Fluxo	Ausência do fluxo	Falha no funcionamento da Bomba do Navio-tanque	A empresa gasoleira não receberá a sua carga	Planos de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Visor que indica a percentagem de abertura na válvula eléctrica (MOV); Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Observação do fluxo pelo operador no fluxómetro ultrassónico; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Braço de carga equipado com sensor de movimento que emite um alarme em caso de exceder a distância e o trabalhador desconecta o braço; Bacia de retenção no Cais P3; Preenchimento do Checklist	A	II	T	1 - Instalar internet no Cais P3 para monitorar os Navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema VTS (Vessel Traffic Service); 2 - Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços; 3- Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração; 4- Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo; 5-Implementar e divulgar o plano de emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários , saída de emergência e de controle de derrames no Cais P3; 6 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 7 - Incluir os rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndio no Cais P3; 8 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis 9-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios 10- Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3				
			Válvula MOV-203 fechada	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de Jet-A1, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T					
			Ruptura do braço de carga pela movimentação do navio acima do limite do envelope operacional devido a uma amarração mal feita e passagem de um navio no canal	Lesões aos trabalhadores		D	IV	NT			A	IV	T
				Derrame de Jet-A1 para o mar		D	II	M			B	I	T
			Explosão e incêndio	C		IV	M			A	III	T	
			Ruptura da conexão do braço de carga ao manifold do navio ou em algum ponto da tubagem por falta de integridade levando a fuga de Jet-A1	Derrame de Jet-A1 para o mar		B	II	T					
				Derrame de Jet-A1 para o solo		B	III	T					
Exposição dos trabalhadores a Jet-A1 e seus vapores	B	III		T									
Explosão e incêndio	B	IV	M		A	III	T						

Reverso	Fluxo	Fluxo reverso	Falha da bomba do Navio durante a descarga e a válvula principal ou das empresas gasolneiras nos <i>manifolds</i> 1 e 2 fechadas	Ruptura da conexão do braço de carga com o <i>manifold</i> do Navio-tanque, levando a fuga de Jet-A1, contaminando o mar	Comunicação entre o Cais e a empresa gasolneira para indicar se os tanques estão em condições para receber a carga; Válvula de não retorno na linha; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em Combate a Incêndios; Bacia de retenção no navio; Plano de emergências	A	II	T	Sem medidas adicionais					
				Exposição dos trabalhadores ao Jet-A1 e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
			Pressão nos tanques de armazenamento das empresas gasolneiras elevada em relação a pressão no Cais	Ruptura da conexão do braço de carga com o <i>manifold</i> do Navio-tanque, levando a fuga de Jet-A1, contaminando o mar		A	II	T						
				Exposição dos trabalhadores ao Jet-A1 e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
Mais	Pressão	Pressão elevada	A pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito elevada que o recomendado pelo terminal	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos e rupturas nos pontos mais fracos da tubagem ( flanges, válvulas, etc),	Observação da pressão pelo trabalhador no manómetro que vai informar o navio para interromper a descarga imediatamente; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios, Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3 e nos <i>manifolds</i> 1 e 2; Plano de emergências	A	III	T	1 - Monitoramento da implementação dos planos de inspeção, manutenção preventiva e periódica das válvulas; 2 - Trocar as válvulas que estão em más condições por novas; 3 - Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 4 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 5 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 6 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 7 - Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 8 - Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.					
				Derrame de Jet-A1 no mar		A	I	T						
				Derrame de Jet-A1 no solo		A	III	T						
				Exposição dos trabalhadores ao Jet-A1 e seus vapores		A	III	T						
				Explosão e incêndio		A	IV	T						
		Válvulas MOV-203, principais e das empresas gasolneiras nos <i>manifolds</i> 1 e 2 fechadas ou parcialmente abertas	Linha com pressão elevada que pode causar danos e ruptura da tubagem nos pontos mais fracos ( flanges, válvulas )	D		III	M	B		III	T			
			Derrame de Jet-A1 para o mar	C		I	T							
			Derrame de Jet-A1 para o solo	B		III	T							
			Exposição dos trabalhadores ao Jet-A1 e seus vapores	B		III	T							
			Explosão e incêndio	B		IV	M	A		III	T			
Menos	Pressão	Pressão baixa	Fuga de Jet-A1 no ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga e em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Derrame de Jet-A1 para o mar	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Observação da pressão no manómetro pelo trabalhador que vai informar o navio para interromper a descarga para investigar a queda elevada da pressão; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergências	B	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.					
				Derrame de Jet-A1 para o solo		B	III	T						
				Exposição dos trabalhadores ao Jet-A1 e seus vapores		B	III	T						
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T		
		Pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito baixa	A	II		T								
Mais	Electricidade estática	Acumulação de electricidade estática	Aterramento deficiente	Explosão e incêndio	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos ; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	IV	T	Sem medidas adicionais					

Estudo de Perigo e Operabilidade												
Sistema: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras												
Nó 5: Transferência de GPL desde o ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-tanque até a entrada da válvula principal no manifold 1												
Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R
Mais	Fluxo	Fluxo alto	Taxa de descarga do Navio-tanque muito elevada que o recomendado pela terminal	Danos e ruptura dos equipamentos do terminal (válvulas, flanges, manómetros e tubagem)	Observação do fluxo no fluxometro ultrassónico pelo trabalhador que de seguida vai indicar ao Navio para interromper a descarga imediatamente; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3, Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	III	T	Sem medidas adicionais			
				Derrame de GPL para o mar		A	I	T				
				Derrame de GPL para o solo		A	III	T				
				Explosão e incêndio		A	IV	T				
Menos	Fluxo	Fluxo baixo	Taxa de descarga do Navio-tanque muito baixa que o recomendado pela terminal	Elevada perda de carga do fluido	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Observação do fluxo no fluxometro ultrassónico pelo trabalhador que vai indicar o navio para interromper a descarga imediatamente; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Trabalhadores formados em combate a incêndios	A	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercicios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de paineis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.			
			Válvula de purga do braço de carga aberta	Derrame de GPL para o mar		B	II	T				
			Válvulas MOV-204; VGL-001 e de segurança do braço de carga parcialmente abertas	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de GPL, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T				
				Elevada perda de carga do fluido		B	II	T				
			Fuga de GPL no ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga e em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Exposição dos trabalhadores ao GPL		B	III	T				
				Derrame de GPL para o mar		B	I	T				
				Derrame de GPL para o solo		B	III	T				
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T
Nenhum	Fluxo	Ausência de fluxo	Falha no funcionamento da Bomba do Navio-tanque	A empresa gasoleira não receberá a sua carga	Planos de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Visor que indica a percentagem de abertura na válvula eléctrica (MOV); Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Observação do fluxo pelo operador no fluxometro ultrassónico; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Braço de carga equipado com sensor de movimento que emite um alarme em caso de exceder a distância e o trabalhador desconecta o braço; Bacia de retenção no Cais P3; Preenchimento do Checklist	A	II	T	1 - Instalar internet no Cais P3 para monitorar os Navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema VTS (Vessel Traffic Service); 2 - Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços; 3- Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração; 4- Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo; 5-Implementar e divulgar o plano de emergências, concretamente a realização periódica de exercicios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários , saída de emergência e de controle de derrames no Cais P3; 6 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 7 - Incluir os rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndio no Cais P3; 8 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de paineis 9-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios 10- Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3			
			Válvulas MOV-204 , VGL-001 e de segurança do braço de carga fechadas	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de GPL exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T				
			Ruptura do braço de carga pela movimentação do navio acima do limite do envelope operacional devido a uma amarração mal feita e passagem de um navio no canal	Lesões aos trabalhadores		D	IV	NT		A	IV	T
				Derrame de GPL para o mar		D	II	M		B	I	T
				Explosão e incêndio		C	IV	M		A	III	T
			Ruptura da conexão do braço de carga ao manifold do navio ou em algum ponto da tubagem por falta de integridade levando a fuga GPL	Derrame de GPL para o mar		B	II	T				
				Derrame de GPL para o solo		B	III	T				
				Exposição dos trabalhadores ao GPL		B	III	T				
Explosão e incêndio	B	IV	M	A	III	T						

Reverso	Fluxo	Fluxo Reverso	Falha da bomba do tanque do navio durante a descarga e a válvula principal ou das empresas gasolneiras nos <i>manifolds</i> 1 ou 2 fechadas	Ruptura da conexão do braço de carga com o <i>manifold</i> do Navio-tanque, levando a fuga de GPL, contaminando o mar	Comunicação entre o Cais e a empresa gasolneira para indicar se os tanques estão em condições para receber a carga; Válvula de não retorno na linha; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em Combate a Incêndios; Bacia de retenção no navio	A	II	T	Sem medidas adicionais							
				Exposição dos trabalhadores ao GPL		A	III	T								
				Explosão e incêndio		A	IV	T								
			Pressão nos tanques de armazenamento das empresas gasolneiras elevada em relação a pressão no Cais	Ruptura da conexão do braço de carga com o manifold do Navio-tanque, levando a fuga de GPL, contaminando o mar		A	II	T								
				Exposição dos trabalhadores ao GPL		A	III	T								
				Explosão e incêndio		A	IV	T								
Mais	Pressão	Pressão elevada	A pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito elevada que o ideal	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos e ruptura nos pontos mais fracos ( flanges, válvulas, etc)	Observação da pressão pelo trabalhador no manômetro que vai informar o navio para interromper a descarga imediatamente; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3 e nos <i>manifolds</i> 1 e 2; Plano de emergência	A	III	T	1 - Monitoramento da implementação dos planos de inspeção, manutenção preventiva e periódica das válvulas; 2 - Trocar as válvulas que estão em más condições por novas; 3 - Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 4 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 5 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 6 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 7 - Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 8 - Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.							
				Derrame de GPL para o mar		A	I	T								
				Derrame de GPL para o solo		A	III	T								
				Exposição dos trabalhadores ao GPL		A	III	T								
				Explosão e incêndio		A	IV	T								
			Válvulas MOV-204, VGL-001, principais e das empresas gasolneiras nos <i>manifolds</i> 1 e 2 fechadas ou parcialmente abertas	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos e ruptura nos pontos mais fracos ( flanges, válvulas, etc)		D	III	M		B	III	T				
		Derrame de GPL para o mar		C		II	T									
		Derrame de GPL para o solo		B		III	T									
		Exposição dos trabalhadores ao GPL		B		III	T									
		Explosão e incêndio		B		IV	M	A		III	T					
		Menos		Pressão		Pressão baixa	Fuga de GPL no ponto de conexão do braço de carga ao <i>manifold</i> do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga e em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Derrame de GPL para o mar		Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Observação da pressão no manômetro pelo trabalhador que vai informar o navio para interromper a descarga para investigar a queda elevada da pressão; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	B	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.		
			Derrame de GPL para o solo					B			III	T				
Exposição dos trabalhadores ao GPL	B		III		T											
Explosão e incêndio	B		IV		M			A	III		T					
Pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito baixa	A		II		T											
Mais	Electricidade estática	Acumulação de electricidade estática que o esperado	Aterramento deficiente	Explosão e incêndio	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos ; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	IV	T	Sem medidas adicionais							



Estudo de Perigo e Operabilidade

Sistema: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras

Nó 6: Derivação de Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL para as empresas gasoleiras no manifold 1

Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R
Mais	Esforço	Esforço físico intenso ao abrir/fechar a válvula	Manutenção ineficiente na válvula	Dificulta a abertura da válvula, podendo causar lesões ao trabalhador	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência	D	III	M	1 - Monitoramento da implementação do plano de inspeção e manutenção preventiva e periódica das válvulas no manifold; 2 - Pressionar as empresas gasoleiras para trocar as suas válvulas que estão em más condições por novas; 3 - Instalar uma protecção com transparência na haste das válvulas nos manifolds para evitar a acumulação de magnetite.	B	I	T
			Acumulação de poeira de magnetite na haste da válvula	Dificulta a abertura da válvula, podendo causar lesões ao trabalhador		E	III	NT		B	I	T
Parte de	Abertura	Válvula parcialmente aberta	Falha da válvula por manutenção ineficiente	Elevada perda de carga do fluido em movimento	3 extintores de incêndio no manifold 1 (2 de 50 l de espuma e 1 de 9 kg de Pó Químico); Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Bacia de retenção no manifold 1 e Cais P3; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Monitorização da pressão pelo operador no Cais P3; kit de Combate a Derrames; Comunicação entre o operador da empresa gasoleira e o operador do Cais P3; Manual de procedimentos para operações nos manifolds; Plano de emergência	C	II	T	1 - Pressionar as empresas gasoleiras para trocar as suas válvulas que estão em más condições por novas; 2 - Monitoramento da implementação dos planos de inspeção e manutenção preventiva e periódica dos equipamentos; 3 - Projectar e implementar uma saída de emergência no manifold 1; 5 - Projectar e implementar um sistema de combate a incêndios com equipamentos de detecção e resposta automática no manifold 1; 6 - Os extintores de incêndio devem ter o sinal de indicação de localização; 7 - Instalação de detectores de gases no manifold e realizar a supervisão na sala de CCTV 8-Implementar e divulgar o plano de emergência concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios e saída de emergência no manifold			
				Aumento de pressão na linha que pode levar danos ou ruptura aos outros equipamentos do terminal(válvulas, flanges, manómetros, tubagem)		C	III	M		A	III	T
				Derrame de combustível		C	I	T				
				Explosão e incêndio		C	V	NT		A	III	T
			Falha do operador	Elevada perda de carga do fluido em movimento		A	II	T				
				Aumento de pressão na linha que pode levar danos ou ruptura aos equipamentos do terminal(válvulas, flanges, manómetros, tubagem)		A	III	T				
				Derrame de combustível		A	I	T				
				Explosão e incêndio		A	IV	T				
Outro	Válvula	Abertura da válvula errada	Falha na comunicação	Nenhum combustível no tanque do receptor	Reunião de segurança entre as partes interessadas que elaboram o plano de descarga; Operador da empresa gasoleira acompanhado pelo inspector de carga e operador dos CFM	A	II	T	Sem medidas adicionais			
			Falta de conhecimento do local	Nenhum combustível no tanque do receptor		A	II	T				
Menos	Segurança do local	O local da operação não oferece segurança ao trabalhador	Disposição inadequada das válvulas e das tubagens	Queda que pode levar a lesões ao trabalhador	Uso de EPIs (Capacete, botas anti-derrapantes)	E	III	NT	1- Instalação de uma plataforma por cima das tubagens na entrada do manifold 1; 2 - Instalar válvulas automatizadas no manifold 1	B	III	T
			Obstáculos no piso (tubagens)	Queda que pode levar a lesões ao trabalhador		E	III	NT		B	III	T
			Piso escorregadio em dias de chuva	Queda que pode levar a lesões ao trabalhador		B	III	T				
			Iluminação ineficiente do local	Queda que pode levar a lesões ao trabalhador		B	III	T				
Mais	Electricidade estática	Acumulação de electricidade estática	Aterramento deficiente	Explosão e incêndio	3 extintores de combate a incêndio no manifold 1 (2 de 50 l de espuma e 1 de 9 kg de Pó Químico); Plano de emergência; Aterramento	A	IV	T	Sem medidas adicionais			

Estudo de Perigo e Operabilidade												
Sistema: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras												
Nó 7: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1) desde a saída da válvula que interliga o manifold 1 ao manifold 2 até a entrada da válvula principal no manifold 2												
Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas (S)	F	S	R	Recomendações	F	S	R
Mais	Fluxo	Fluxo alto	Taxa de descarga do Navio-Tanque muito elevado que o recomendado pelo Terminal	Danos e ruptura da tubagem nos pontos fracos (flanges e válvulas)	Observação do fluxo no fluxometro ultrassónico pelo trabalhador que de seguida vai indicar ao Navio para interromper a descarga imediatamente; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em combate a incêndios	A	III	T	Sem medidas adicionais			
				Derrame de combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o solo		A	III	T				
				Exposição dos trabalhadores ao combustível ( Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores		A	III	T				
				Explosão e incêndio		A	IV	T				
Menos	Fluxo	Fluxo baixo	Taxa de descarga do Navio-Tanque muito elevado que o recomendado pelo Terminal	Elevada perda de carga do fluido	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Sensor de nível que aciona automaticamente a bomba de transferência P-1A no tanque stop; Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Observação do fluxo no fluxometro ultrassónico pelo trabalhador que vai indicar o navio para interromper a descarga imediatamente; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasoleira; Trabalhadores formados em combate a incêndios	A	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.			
			Válvulas de purga dos braços de carga abertas e da linha de entrada da válvula de alívio de pressão abertas nas linhas de Gasóleo, Gasolina e Jet-A1	Aumento de Nível do Tanque Stop que pode transbordar, contaminando o mar com Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1		B	II	T				
			Válvulas do Cais P3, Válvula principal no manifold 1 e Válvula que interliga o manifold 1 ao manifold 2 parcialmente abertas nas linhas de Gasóleo, Gasolina e Jet-A1	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de gasóleo, gasolina ou jet-A1, exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T				
			Fuga de Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) no ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga ou em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Elevada perda de carga do fluido		B	II	T				
				Exposição dos trabalhadores ao Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores		B	III	T				
				Derrame de Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o mar		B	II	T				
				Derrame de Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o solo		B	III	T				
							Explosão e incêndio	B		IV	M	
Reverso	Fluxo	Fluxo Reverso	Falha da bomba do Navio durante a descarga e a válvula principal ou das empresas gasoleiras no manifold 2 fechadas	Ruptura da conexão do braço de carga com o manifold do Navio-tanque, levando a fuga de combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) , contaminando o mar	Comunicação entre o Cais e a empresa gasoleira para indicar se os tanques estão em condições para receber a carga; Válvula de não retorno na linha; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3;Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhadores treinados em Combate a Incêndios; Bacia de retenção no navio; Plano de emergências	A	II	T	Sem medidas adicionais			
				Exposição dos trabalhadores ao combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores		A	III	T				
				Explosão e incêndio		A	IV	T				
			Pressão nos tanques de armazenamento das empresas gasoleiras elevada em relação a pressão no Cais	Ruptura da conexão do braço de carga com o manifold do Navio-tanque, levando a fuga de combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1), contaminando o mar		A	II	T				
				Exposição dos trabalhadores ao combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores		A	III	T				
				Explosão e incêndio		A	IV	T				

Nenhum	Fluxo	Ausência do fluxo	Falha no funcionamento da Bomba do Navio-tanque	A empresa gasolinera não receberá a sua carga	Planos de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Visor que indica a percentagem de abertura na válvula eléctrica (MOV); Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a incêndios no Cais P3; Observação do fluxo pelo operador no fluxometro ultrassónico; Monitoramento da entrada do combustível no tanque pela empresa gasolinera; Braço de carga equipado com sensor de movimento que emite um alarme em caso de exceder a distância e o trabalhador desconecta o braço; Bacia de retenção no Cais P3; Preenchimento do Checklist	A	II	T	1 - Instalar internet no Cais P3 para monitorar os Navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema VTS (Vessel Traffic Service); 2 - Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços; 3- Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração; 4- Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo; 5-Implementar e divulgar o plano de emergências, concretamente a realização periódica de exercicios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários , saída de emergência e de controle de derrames no Cais P3; 6 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 7 - Incluir os rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndio no Cais P3; 8 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de paineis 9-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios 10- Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3			
			Válvulas do Cais P3, Válvula principal no manifold 1 e Válvula que interliga o manifold 1 ao manifold 2 fechadas	Danos e ruptura da válvula, levando ao derrame de combustíveis (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1), exposição dos trabalhadores ao composto e possibilidade de explosão e incêndio se houver uma fonte de ignição por perto		B	III	T				
			Ruptura do braço de carga pela movimentação do navio acima do limite do envelope operacional devido a uma amarração mal feita e passagem de um navio no canal	Lesões aos trabalhadores		D	IV	NT		A	IV	T
				Derrame de Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o mar		D	II	M		B	I	T
				Explosão e incêndio		C	IV	M		A	III	T
			Ruptura do ponto de conexão do braço de carga ao manifold do navio ou da tubagem levando a fuga do Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1)	Derrame de Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o mar		B	II	T				
				Derrame de Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o solo		B	III	T				
				Exposição dos trabalhadores ao Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores		B	III	T				
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T
			Mais	Pressão		Pressão elevada	A pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito elevada que o recomendado pelo terminal	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos e ruptura da tubagem nos pontos mais fracos		Observação da pressão pelo trabalhador no manómetro que vai informar o navio para interromper a descarga imediatamente; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos;Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios, Reunião de segurança das partes interessadas que vão definir o plano de descarga; Bacia de retenção no Cais P3 e nos manifolds 1 e 2; Plano de emergências	A	III
Derrame de combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o solo	A	III			T							
Exposição dos trabalhadores ao combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores	A	III			T							
Explosão e incêndio	A	IV			T							
Válvula principal, Válvula da PUMA, Válvula da SAMCOL no manifold 2 fechadas ou parcialmente abertas	Linha com pressão elevada, que pode levar a danos e rupturas nos pontos mais fracos da tubagem	D			III		M	B	III		T	
	Derrame de combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) para o solo	B			III		T					
	Exposição dos trabalhadores ao Combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores	B			III		T					
	Explosão e incêndio	B			IV		M	A	III		T	
Menos	Pressão	Pressão baixa	Fuga de combustível (gasóleo, gasolina e Jet-A1) no ponto de conexão do braço de carga ao manifold do Navio-Tanque, ao longo do braço de carga e em algum ponto da tubagem por falta de integridade destes equipamentos	Derrame de Combustível (Gasóleo, Gasolina e Jet-A1) para o mar	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos;Observação da pressão no manómetro pelo trabalhador que vai informar o navio para interromper a descarga para investigar a queda elevada da pressão;Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Bacia de retenção no Cais P3 e no Navio; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergências	B	II	T	1-Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercicios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3; 2 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 3 - Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3; 4 - Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de paineis; 5-Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6-Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3.			
				Derrame de Combustível (Gasóleo, Gasolina e Jet-A1) para o solo		B	III	T				
				Exposição dos trabalhadores ao combustível (Gasóleo, Gasolina ou Jet-A1) e seus vapores		B	III	T				
				Explosão e incêndio		B	IV	M		A	III	T
			Pressão gerada pela bomba do tanque do navio muito baixa que o recomendado pela terminal	A		II	T					
Mais	Electricidade estática	Acumulação de electricidade estática	Aterramento deficiente	Explosão e incêndio	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos ; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Trabalhadores treinados em combate a incêndios; Plano de emergência	A	IV	T	Sem medidas adicionais			



**Estudo de Perigo e Operabilidade**

Sistema: Transferência dos Combustíveis (Gasóleo, Gasolina, Jet-A1 e GPL) para os tanques de armazenamento das empresas gasoleiras

Nó 8: Derivação de Gasóleo, Gasolina e Jet-A1 para as empresas gasoleiras no manifold 2

Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas (S)	F	S	R	Recomendações	F	S	R
Mais	Esforço	Esforço físico intenso ao abrir/fechar a válvula	Manutenção ineficiente na válvula	Dificulta a abertura da válvula, podendo causar lesões ao operador	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência	D	III	M	1 - Monitoramento da implementação do plano de inspeção e manutenção preventiva e periódica das válvulas no manifold; 2 - Pressionar as empresas gasoleiras para trocar as suas válvulas que estão em más condições por novas; 3 - Instalar uma protecção com transparência na haste das válvulas nos manifolds para evitar a acumulação de magnetite.	B	I	T
			Acumulação de poeira de magnetite na haste da válvula	Dificulta a abertura da válvula, podendo causar lesões ao operador		E	III	NT		B	I	T
Parte de	Abertura	Válvula parcialmente aberta	Falha da válvula por manutenção ineficiente;	Elevada perda de carga do fluido em movimento	3 extintores de incêndio no manifold 2 ( 2 de 50 l de espuma e 1 de 9 kg de Pó Químico); Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Bacia de retenção no manifold 2 e Cais P3; Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3; Monitorização da pressão pelo operador no Cais P3; kit de Combate a Derrames; Comunicação entre o operador da empresa gasoleira e o operador do Cais P3; Plano de emergência	C	II	T	1- Pressionar as empresas gasoleiras para trocar as suas válvulas que estão em más condições por novas; 2 - Monitoramento da implementação dos planos de inspeção e manutenção preventiva e periódica dos equipamentos; 3 - Projectar e implementar uma saída de emergência no manifold 2; 5 - Projectar e implementar um sistema de combate a incêndios com equipamentos de detecção e resposta automática no manifold 2; 6 - Os extintores de incêndio devem ter o sinal de indicação de localização; 7 - Instalação de detectores de gases no manifold e realizar a supervisão na sala de CCTV; 8-Implementar e divulgar o plano de emergência concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios e saída de emergência no manifold			
				Aumento de pressão na linha que pode levar danos e ruptura da tubagem nos pontos fracos(válvulas, flanges, manómetros, tubagem)		C	III	M		A	III	T
				Derrame de combustível		D	I	T				
				Explosão e incêndio		C	V	NT		A	III	T
			Falha do operador	Elevada perda de carga do fluido em movimento		A	III	T				
				Aumento de pressão na linha que pode levar danos aos e ruptura da tubagem nos pontos fracos(válvulas, flanges, manómetros, tubagem)		A	III	T				
				Derrame de combustível		A	I	T				
				Explosão e incêndio		A	IV	T				
Outro	Válvula	Abertura da válvula errada	Falha na comunicação	Nenhum combustível no tanque do receptor	Reunião de segurança entre as partes interessadas que elaboram o plano de descarga; Operador da empresa gasoleira acompanhado pelo inspector de carga e operador dos CFM	A	II	T	Sem medidas adicionais			
			Falta de conhecimento do local	Nenhum combustível no tanque do receptor		A	II	T				
Menos	Segurança do local	O local da operação não oferece segurança ao operador	Disposição inadequada das válvulas e das tubagens	Queda que pode levar a lesões ao trabalhador	Uso de EPIs (Capacete, botas anti-derrapantes)	E	III	NT	1- Instalação de uma plataforma nas válvulas principais do manifold 2; 2 - Instalação de válvulas automatizadas no manifold 2.	B	III	T
			Piso escorregadio em dias de chuva	Queda que pode levar a lesões ao trabalhador		B	III	T				
			Iluminação ineficiente do local	Queda que pode levar a lesões ao trabalhador		B	III	T				
Mais	Electricidade estática	Acumulação de electricidade estática	Aterramento deficiente	Possibilidade de descarga electrostática, causando uma explosão e incêndio	3 extintores de combate a incêndio no manifold 2 ( 2 de 50 l de espuma e 1 de 9 kg de Pó Químico)	A	IV	T	Sem medidas adicionais			

Estudo de Perigo e Operabilidade

Sistema: Desconexão do Navio-Tanque ao Cais P3

Nó 9: Desconexão dos braços de carga (GPL, Jet-A1, Gasóleo, Gasolina) do manifold do Navio-Tanque

Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R
Nenhum	Movimento	Ausência de movimento	Falha no sistema hidráulico	Insatisfação da tripulação do Navio-Tanque, penalizações aos CFM	Movimentação dos braços de carga de forma manual; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Uso de mangueiras flexíveis em caso de avaria dos braços de carga; Gerador de emergência	C	II	T	Sem medidas adicionais			
			Falha no controlo electrónico (joystick)	Insatisfação da tripulação do Navio-Tanque, penalizações aos CFM		C	II	T				
			Falha na alimentação da corrente eléctrica	Insatisfação da tripulação do Navio-Tanque, penalizações aos CFM		B	II	T				
Nenhum	Segurança	Operação sem segurança	Flange isolante com fraca resistência eléctrica	Explosão e incêndio	Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência; Interrupção da operação em caso de mau tempo do braço de carga em condições de mau tempo; Drenagem dos braços de carga; Trabalhadores formados em combate a incêndios	C	IV	M	1- Realizar periodicamente os testes de resistência eléctrica das flanges isolantes dos braços de carga; 2 - Uso de EPI's adequados pelos trabalhadores da ANFRENA, como máscaras autofiltrantes FFP2, luvas e óculos de protecção; 3 - Implementar e divulgar o Plano de emergência, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como : simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3;; 4 - Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3; 5-Instalar uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios; 6 - Manter o barco de emergência permanentemente no Cais P3.	A	III	T
			Presença de Combustível nos braços de carga que não foi drenado completamente	Ruptura e queda dos braços de carga		A	IV	T				
			Condições de mau tempo	Ruptura e queda dos braços de carga		A	IV	T				
			Manutenções ineficientes	Ruptura e queda dos braços de carga		A	IV	T				
			Presença de combustível e gases /vapores dos combustíveis ao desconectar o braço de carga ao manifold do navio	Exposição dos trabalhadores ao combustível e gases / vapores		E	III	NT		E	II	M
Explosão e incêndio	C	IV		M	A	III	T					

Estudo de Perigo e Operabilidade

Sistema: Armazenamento de resíduos líquidos

Nó 10: Tanque *slop*

Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S	R	Recomendações	F	S	R
Mais	Nível	Nível alto	Falha do sensor de nível	Derrame para o mar	Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, Bomba P-1B de reserva; Acionamento da bomba por botoneira em caso de falha do acionamento automático; Sinal visual de nível alto no painel de controle; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência	C	III	M	1 - Projectar e construir uma bacia de retenção no tanque <i>slop</i> ; 2 - Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo.	C	I	T
			Falha no arranque da bomba centrífuga P-1A	Derrame para o mar		C	III	M		C	I	T
Menos	Nível	Nível baixo	Fuga em algum ponto das tubagens que estão conectadas ao tanque <i>slop</i> : linha de purga dos braços de carga e do sistema de alívio de pressão	Derrame dos combustíveis para o mar	Bacia de retenção do Cais P3; Sistema de Combate a incêndios do Cais P3; Plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos; Trabalhaores treinados em Combate a Incêndios; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos; Plano de emergência	B	I	T	1 - Projectar e construir uma bacia de retenção no tanque <i>slop</i> ; 2 - Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo.			
				Exposição dos trabalhadores aos gases e vapores dos combustíveis		B	III	T				
				Explosão e incêndio		B	III	T				
			Válvula da entrada do tanque <i>slop</i> parcialmente aberta	Danos e ruptura da válvula		A	II	T				
				Derrame dos combustíveis para o mar		A	II	T				
			Fuga no tanque <i>slop</i>	Derrame dos combustíveis para o mar		C	III	M		C	I	T
Válvula de dreno do tanque <i>slop</i> aberta	Derrame dos combustíveis para o mar	B	II	T								
Mais	Electricidade Estática	Acumulação de electricidade estática	Aterramento deficiente	Possibilidade de explosão e incêndio	Sistema de combate a incêndios no Cais P3; Plano de manutenção e inspeção dos equipamentos	A	IV	T	Sem medidas adicionais			
Mais	Pressão	Pressão elevada	Expansão dos gases por temperatura elevada, em dias de calor	Exposição dos trabalhadores aos gases e vapores dos combustíveis	Sistema de Combate a Incêndios no Cais P3, Respirador do tanque <i>slop</i>	C	II	T	Sem medidas adicionais			
				Explosão e incêndio		A	IV	T	Sem medidas adicionais			

## **ANEXO 3 – PLANO DE ACÇÃO**

Plano de acção									
Acção	Objectivo	Projecto		Implementação		Acompanhamento		Responsável	Observações
		Data de início	Data de Conclusão	Data de início	Data de Conclusão	Data de início	Data de conclusão		
Uso de EPI's adequados pelos trabalhadores da ANFRENA, como máscaras autofiltrantes FFP2, luvas e óculos de protecção	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Realizar periodicamente testes de resistência eléctrica das flanges isolantes dos braços de carga	Reduzir o risco							Departamento de manutenção	
Instalação de detectores fixos de gases e equipamentos de alarme em locais com potencial de fugas e derrames como os braços de carga, bombas de transferência e locais onde os gases podem se acumular devido a ventilação inadequada, como as salas de controle, de máquinas, do gerador e de painéis	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Instalação de detectores de gases nos <i>manifolds</i> 1 e 2 e realizar a supervisão na sala de CCTV	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Implementar e divulgar o Plano de Emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como: simulações de combate a incêndios em diversos cenários e saída de emergência no Cais P3 e nos <i>manifolds</i> 1 e 2	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Realizar regularmente testes do sistema de combate a incêndio no Cais P3	Reduzir o risco							Departamento de manutenção	
Incluir os barcos rebocadores no plano de emergência, para o combate de incêndios no Cais P3	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Instalação de uma bomba e um motor de emergência de combate a incêndios	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Manter permanentemente o barco de emergência no Cais P3	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Projectar e implementar uma saída de emergência nos <i>manifolds</i> 1 e 2	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Projectar e implementar um sistema de combate a incêndios com equipamentos de detecção e resposta automática nos <i>manifolds</i> 1 e 2	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Os extintores de incêndio nos manifolds 1 e 2 devem ter o sinal de indicação de localização	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Instalar internet no Cais P3 para monitorar os navios que entram no canal do Porto da Matola através do sistema VTS ( <i>Vessel Traffic Service</i> )	Reduzir o risco							Departamento de Operação	
Supervisionar regularmente os cabos de amarração nos cabeços	Reduzir o risco							Departamento de Operação	
Formação dos seguranças em como identificar condições anormais nos cabos de amarração	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Acelerar a aprovação do plano de prevenção e combate a derrames no mar por hidrocarbonetos, e implementá-lo	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Implementar e divulgar o Plano de emergências, concretamente a realização periódica de exercícios em situações de emergência como simulações de controlo de derrames no Cais P3	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Projectar e construir uma bacia de retenção no tanque <i>slop</i>	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Projectar e implementar uma saída de emergência nos <i>manifolds</i>	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Monitoramento da implementação dos planos de inspecção, manutenção preventiva e periódica das válvulas do Cais P3 e dos <i>manifolds</i> 1 e 2.	Reduzir o risco							Departamento de manutenção	
Pressionar as empresas gasoleiras para trocar as suas válvulas nos manifolds que estão em más condições por novas	Reduzir o risco							Departamento de manutenção	
Instalação de uma plataforma nas válvulas principais do <i>manifold</i> 2	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Instalação de válvulas automatizadas nos <i>manifolds</i> 1 e 2.	Reduzir o risco							Departamento de manutenção	
Instalação de uma plataforma por cima das tubagens na entrada do <i>manifold</i> 1	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	
Monitoramento da implementação do plano de inspecção e manutenção preventiva e periódica das válvulas nos <i>manifolds</i> 1 e 2	Reduzir o risco							Departamento de manutenção	
Instalar uma protecção com transparência na haste das válvulas nos <i>manifolds</i> 1 e 2 para evitar a acumulação de magnetite	Reduzir o risco							Departamento de Protecção, Segurança e Meio Ambiente	

