



“INSTALAÇÃO DE TANQUES E ARMAZENAGEM PARA COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS NO TERMINAL NORTE DE GRANEIS LÍQUIDOS DO PORTO DE AVEIRO – PROJETO LIVERPOOL”

- PROJETO DE EXECUÇÃO-

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

VOLUME IV – ANEXOS TÉCNICOS

MAIO DE 2022

NOTA INTRODUTÓRIA

A **TRIFÓLIO – ESTUDOS E PROJECTOS AMBIENTAIS E PAISAGÍSTICOS, LDA.**, elaborou o presente Estudo de Impacte Ambiental do Projeto para a “**Instalação de Tanques e Armazenagem para Combustíveis Líquidos no Terminal Norte de Graneis Líquidos do Porto de Aveiro – Projeto LIVERPOOL**”, adiante designado como “**Projeto LIVERPOOL**” no Porto de Aveiro para a **RNM–PRODUTOS QUÍMICOS, S.A.**, em fase de Projeto de Execução.

O Estudo de Impacte Ambiental compreende os seguintes volumes:

VOLUME I – RESUMO NÃO TÉCNICO

VOLUME II – RELATÓRIO SÍNTESE

VOLUME III – PEÇAS DESENHADAS

VOLUME IV – ANEXOS TÉCNICOS

A **TRIFÓLIO** agradece a todos os que colaboraram no fornecimento de informações e elementos de cartografia para a elaboração do presente estudo.

Lisboa, maio de 2022



TRIFÓLIO
Estudos e Projectos
Ambientais e Paisagísticos Lda

André Luís Carrêlo

Coordenador Executivo

Eng.º do Ambiente

Este documento foi redigido de acordo com as regras do Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa (aprovado pela Resolução da Assembleia da República n.º 26/91, de 23 de agosto).

ÍNDICE GERAL

1	PROJETO DE EXECUÇÃO	1
2	BIODIVERSIDADE	1
3	AMBIENTE SONORO.....	1
4	PAISAGEM – ANEXOS CARTOGRÁFICOS.....	1
5	PATRIMÓNIO CULTURAL.....	1
5.1	COMPONENTE TERRESTRE	1
5.1.1	Registo Fotográfico	1
5.1.2	Pedido de Autorização de Trabalhos Arqueológicos	3
5.1.3	Despacho de Aprovação do Pedido de Autorização de Trabalhos Arqueológicos.....	4
5.1.4	Desenhos Técnicos.....	7
5.2	COMPONENTE NÁUTICA E SUBAQUÁTICA.....	11
5.2.1	Pedido de Autorização de Trabalhos Arqueológicos	11
5.2.2	Pedido de Consulta de Processos	12
5.2.3	Autorização do Pedido de Autorização de Trabalhos Arqueológicos	13
5.2.4	Desenhos Técnicos.....	13
6	CÓPIA DAS RESPOSTAS DAS ENTIDADES CONTACTADAS.....	1

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1.1 – FLORA E VEGETAÇÃO	1
QUADRO 1.2 – AVIFAUNA.....	2
QUADRO 1.3 – HERPETOFAUNA	3
QUADRO 1.4 – MAMÍFEROS.....	3
QUADRO 2.1 – ANEXOS CARTOGRÁFICOS - PAISAGEM.....	1

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1 - F1 VISTA GERAL DE NORTE PARA SUL DA ÁREA PROSPETADA.....	1
FIGURA 3.2 - F2 VISTA DE PORMENOR DE ATERRO COM TOUT VENANT EVIDENCIADO NO SECTOR A2	1
FIGURA 3.3 - F3 VISTA DE PORMENOR DE UM FRAGMENTO DE CERÂMICA DE CONSTRUÇÃO (TIJOLO) CONTEMPORÂNEO NO SECTOR A1	2
FIGURA 3.4 - F4 VISTA DO ESTALEIRO DE APOIO ÀS ATIVIDADES NO SECTOR A3	2

1 PROJETO DE EXECUÇÃO

Consta do presente Anexo os seguintes elementos do Projeto de Execução:

- Memória Descritiva
- Plot Plan
- Projeto de Drenagem
- Fundações
- Piping
- P&ID
- Fire Protection System
- Arranjos Exteriores
- Reconhecimento Geológico – Geotécnico para o Projeto “Liverpool” em 2017, pela GEOMA - Geotecnia e Mecânica de Solos, Lda
- Avaliação de Compatibilidade de Localização:
 - Apêndice 1 – Plantas
 - Apêndice 2 – Fichas de Dados de Segurança de produtos
 - Apêndice 3 – Representações Gráficas dos Cenários
 - Apêndice 4 – Resultados PHAST



TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS - AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

ANEXO

Índice

1.	Caracterização do Estabelecimento	1
1.1	Informação Sobre as “Substâncias Perigosas” Presentes no Estabelecimento	1
1.1.1	Substâncias/produtos armazenados (Seveso).....	2
1.2	Descrição das atividades.....	3
1.2.1	Armazenagem de substâncias perigosas.....	3
1.2.2	Processos e Reações Químicas	5
1.2.3	Circuitos de Movimentação de Produtos.....	5
1.2.4	Escorras e Devoluções.....	12
1.3	Medidas de prevenção e mitigação.....	12
1.3.1	Descrição dos Sistemas de Controlo e Regulação por Equipamento	12
1.3.2	Sistemas de Detecção / Alarme e Sistema de Paragem de Emergência.....	14
1.3.3	Descrição dos Sistemas de Vigilância e Controlo de Acessos	15
1.3.4	Sistemas de Segurança Contra Incêndios	15
1.4	Medidas de contenção de derrames	17
1.5	Plantas do estabelecimento	18
2.	Identificação, seleção e análise dos possíveis cenários de acidente	19
2.1	Análise preliminar de perigos	20
2.1.1	Análise da perigosidade das substâncias	20
2.1.2	Fontes de perigo internas	22
2.2	Identificação dos potenciais cenários de acidente	29
2.2.1	Seleção de Acontecimentos Iniciadores de Acidentes.....	29
2.3	Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados	31
2.4	Seleção de cenários de acidentes.....	35
2.4.1	Árvores de acontecimentos	35
2.4.2	Descrição das Árvores de Acontecimentos.....	37
2.4.3	Frequência dos cenários acidentais	43
2.5	Avaliação das consequências para a saúde humana	53
2.5.1	Introdução.....	53
2.5.2	Valores Limite para a Definição de Zonas Potencialmente Afetadas	53
2.5.3	Critérios Gerais Empregues	54
2.5.4	Tempos de fuga considerados	55
2.5.5	Resultado de Acidentes.....	56
2.6	Avaliação das consequências para o ambiente	66
2.6.1	Índice de Quantidade de Produto Contaminante	67
2.6.2	Índice de Vulnerabilidade do Meio Envolverte	67
2.6.3	Índice Extensão	69

Avaliação de Compatibilidade de Localização

2.6.4	Índice de Perigosidade das Substâncias.....	69
2.6.5	Resultados da Avaliação dos Efeitos sobre o Ambiente.....	70
2.6.6	Conclusões dos efeitos sobre o ambiente.....	83
3.	Determinação das zonas de perigosidade	84
4.	Caracterização da vulnerabilidade da envolvente.....	93
4.1	Elementos construídos	93
4.1.1	Envolvente industrial.....	93
4.1.2	Envolvente urbana.....	94
4.1.3	Acessibilidade.....	95
4.2	Receptores ambientalmente sensíveis.....	95
4.3	Uso, Classificações e Qualificações do solo	96
4.4	Carta da envolvente.....	96
5.	Conclusão	97

Índice de Apêndices

Apêndice 1 – Plantas

Apêndice 2 – Fichas de Dados de Segurança de produtos

Apêndice 3 – Representações Gráficas dos Cenários

Apêndice 4 – Resultados PHAST

1. Caracterização do Estabelecimento

O presente documento refere-se ao estabelecimento do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro da RNM.

O operador do estabelecimento é a RNM – Produtos Químicos S.A. empresa do Grupo RNM, empresa líder no mercado nacional da distribuição de produtos químicos.

A RNM – Produtos Químicos S.A. possui atualmente um Parque de Armazenagem de Químicos onde estão instalados dois tanques de armazenagem de soda cáustica com 10 000 m³ cada e tem como auxiliares um edifício de apoio com uma área administrativa, sala elétrica e sala de controlo, uma báscula e ilhas de carga e descarga de produtos, uma báscula e ilhas de carga e descarga de produtos. Estas instalações são independentes da atividade de armazenagem e movimentação de produtos de combustíveis, que estão enquadradas no projeto de alteração do estabelecimento existente (Projeto Liverpool – Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro)

A alteração em análise envolve a instalação de taques armazenagem de gasóleo, gasóleo de aquecimento, gasolina 98, gasolina 95, etanol, biodiesel (FAME) e aditivos, ilhas de carga/descarga destas substâncias perigosas linhas de movimentação de produtos entre equipamentos.

O estabelecimento do Terminal de Líquidos no Porto de Aveiro tem como principal atividade a armazenagem e distribuição de produtos petrolíferos, nomeadamente gasóleo, gasóleo de aquecimento, gasolina 98, gasolina 95, etanol, biodiesel (FAME) e aditivos.

A classificação de atividade económica do estabelecimento é: CAE – 52102: Armazenagem não frigorífica.

Com esta alteração o estabelecimento ficará abrangido pelo regime de prevenção de acidentes graves, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, e enquadrado no nível superior de perigosidade (NSP).

1.1 Informação Sobre as “Substâncias Perigosas” Presentes no Estabelecimento

No Apêndice 2 incluem-se as Fichas de Dados de Segurança (FDS) das substâncias (SEVESO) armazenadas, movimentadas no Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro da RNM, onde se encontram descritas todas as suas características relevantes.

A localização das substâncias perigosas seveso encontra-se em planta no Apêndice 1.

Nos pontos seguintes apresentam-se as características de perigosidade das substâncias perigosas que estarão presentes no estabelecimento.

1.1.1 Substâncias/produtos armazenados (Seveso)

Neste ponto indicam-se as substâncias perigosas que estarão armazenadas no estabelecimento Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro da RNM, após a alteração referida anteriormente.

O inventário de substâncias perigosas pode resumir-se da seguinte forma:

Tabela 1 - Inventário de substâncias perigosas

Substância Perigosa	Tipo de armazenagem	Identificação em planta	Condições (Pressão e Temperatura)	Categorias de Perigo	Categoria / substância designada	Quantidade máxima (toneladas)
Gasóleo	Reservatório atmosférico	T-1001 / T- 1002	Atm / 20°C	Flam. Liq.3, H226 Aquatic Chronic 2, H411	Substância designada: Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos – c) Gasóleos; P5c – Líquidos inflamáveis; E2 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade crónica, categoria 2	11 480
Gasóleo	Reservatório atmosférico	T-1003				2685
Gasóleo de Aquecimento	Reservatório atmosférico	T-2001	Atm / 20°C	Flam. Liq.3, H226 Aquatic Chronic 2, H411	Substância designada: Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos – c) Gasóleos; P5c – Líquidos inflamáveis; E2 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade crónica, categoria 2	4122
Gasolina 98	Reservatório atmosférico	T-3001	Atm / 20°C	Flam. Liq. 1, H224 Aquatic Chronic 2, H411	Substância designada: Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos – a) Gasolinas e naftas; P5a– Líquidos inflamáveis; E2 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade crónica, categoria 2	3550
Gasolina 95	Reservatório atmosférico	T-3002	Atm / 20°C	Flam. Liq. 1, H224 Aquatic Chronic 2, H411	Substância designada: Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos – a) Gasolinas e naftas; P5a– Líquidos inflamáveis; E2 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade crónica, categoria 2	7856
		T-3003				1431
Etanol	Reservatório atmosférico	T-5001	Atm / 20°C	Flam. Liq. 2, H225	P5c – Líquidos inflamáveis	1583
Aditivo de Gasóleo	Reservatório atmosférico	T-6001	Atm / 20°C	Aquatic Chronic 2, H411	E2 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade crónica, categoria 2	33
Aditivo de Gasóleo para aquecimento	Reservatório atmosférico	T-6002	Atm / 20°C	Aquatic Chronic 2, H411	E2 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade crónica, categoria 2	5,5
Aditivo para Gasolina	Reservatório atmosférico	T-6003	Atm / 20°C	Aquatic Chronic 2, H411	E2 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade crónica, categoria 2	33

1.2 Descrição das atividades

1.2.1 Armazenagem de substâncias perigosas

No estabelecimento do Terminal de Líquidos no Porto de Aveiro da RNM existem armazenagens de substâncias químicas, em particular gasóleo, gasóleo de aquecimento, gasolina 95 e 98, biodiesel (FAME), etanol.

A armazenagem destas substâncias é efetuada em reservatórios superficiais que se localizam em zona dedicada à armazenagem.

A conceção destas zonas de armazenagem entrou em consideração com os seguintes princípios:

- A capacidade da bacia de retenção dos tanques de gasolinas e etanol tem no mínimo a capacidade para a totalidade dos tanques nela contidos, correspondendo ao volume de 18563 m³, para estas dimensões a bacia tem um muro com altura mínima de 3,4 m;
- A capacidade da bacia de retenção dos tanques de gasóleo e biodiesel tem a capacidade do maior tanque, correspondendo ao volume de 13 586 m³, para estas dimensões a bacia tem um muro com altura mínima de 3,55 m;
- Os materiais utilizados na construção dos reservatórios e as distâncias entre eles respeitam as normas adequadas;
- As bacias de retenção possuem uma camada impermeabilizante em PEAD com 1,50 mm de espessura entre duas mantas – Geotêxtil .não-tecido de fibras sintéticas de polipropileno, imputrescível e resistente aos microrganismos;
- A drenagem das bacias de retenção é feita por pendentes de cerca de 0,5% do maciço do tanque para as caixas localizadas nos extremos das bacias;
- As bacias de retenção possuem uma camada impermeabilizante em PEAD com 1,50 mm de espessura entre duas mantas – Geotêxtil .não-tecido de fibras sintéticas de polipropileno. A drenagem das bacias de retenção é feita por pendentes de cerca de 0,5% do maciço do tanque para as caixas localizadas nos extremos das bacias. Estas bacias de retenção de tancagem consideradas potencialmente oleosas estão equipadas nos pontos de ligação, com válvulas manuais de seccionamento normalmente fechadas, com ligação à rede de drenagem de águas oleosas. Estas válvulas devem ser manuseadas de acordo com os procedimentos operacionais a instituir na instalação (aquando da acumulação de água na bacia, o operador deverá abrir a válvula, permitindo o escoamento, findo o qual o operador voltará a fechar a válvula em causa). Não estão previstos automatismos para abertura ou fecho destas válvulas ou fins de curso que atestem a posição da válvula. A garantia da correta operação será dada pelos procedimentos operacionais e pela correta formação de operadores de campo.
- Instalação de sistemas de combate a incêndio apropriados – água e / ou espuma.

Resumem-se as características dos reservatórios e os produtos armazenados no estabelecimento.

Tabela 2 - Características dos reservatórios e respetivos produtos armazenados

N. ° do tanque	Produto	Dimensões (m)	Volume total (m³)	Condições de armazenagem
T-1001 / T-1002	Gasóleo	Altura – 18 Diâmetro - 31	13586	P – atm T – 20°C
T-1003	Gasóleo	Altura – 14 Diâmetro - 17	3178	P – atm T – 20°C
T-2001	Gasóleo de Aquecimento	Altura – 18 Diâmetro - 18	4580	P – atm T – 20°C
T-3001	Gasolina 98	Altura – 18 Diâmetro – 18	4580	P – atm T – 20°C
T-3002	Gasolina 95	Altura – 17,7 Diâmetro – 27	10137	P – atm T – 20°C
T-3003	Gasolina 95	Altura – 12 Diâmetro - 14	1847	P – atm T – 20°C
T-4001	Biodisel (FAME)	Altura – 18 Diâmetro – 19	5104	P – atm T – 20°C
T-5001	Etanol	Altura – 13 Diâmetro - 14	2001	P – atm T – 20°C
T-6001	Aditivo para Gasóleo	Altura – 3 Diâmetro - 4	30	P – atm T – 20°C
T-6002	Aditivo para Gasóleo de Aquecimento	Altura – 3 Diâmetro - 2	5	P – atm T – 20°C
T-6003	Aditivo para Gasolina	Altura – 3 Diâmetro - 4	30	P – atm T – 20°C
V-8001 (tanques horizontal)	Escorras de Gasolina	Comprimento – 3,5 Diâmetro – 1,9	6	P – atm T – 20°C
V-8002 (tanques horizontal)	Escorras de Gasóleo	Comprimento – 3,5 Diâmetro – 1,9	6	P – atm T – 20°C
V-8003 (tanques horizontal)	Tanque de devoluções/slops	Comprimento – 10 Diâmetro – 2,5	50	P – atm T – 20°C

Todos reservatórios estão equipados com:

- Medição de nível através de medidores de nível de tecnologia radar com aprovação de modelo IPQ e com uma pressão de 0,5 mm. O sistema de medição de nível é um sistema completo de controlo de existências que inclui sensores de temperatura, transmissores de pressão.
- Todos os tanques disporão de sistemas de medição de nível, com diversos alarmes (nível alto, muito alto, nível baixo e nível muito baixo) e encravamentos de segurança de nível muito alto (com paragem das bombas de alimentação dos mesmos) e nível muito baixo (com paragem das bombas de expedição de produto). Os sistemas de medição de nível (tank gauging) estarão ligados ao sistema de monitorização e controlo da instalação (Process Control System), bem como ao sistema de segurança da instalação (Emergency Shut Down System).

1.2.2 Processos e Reações Químicas

No Terminal de Líquidos no Porto de Aveiro da RNM não são efetuados nenhuns processos químicos. São efetuadas apenas misturas de combustíveis com aditivos, nomeadamente:

- O gasóleo expedido será misturado com biodiesel no parque de armazenagem, através da injeção de biodiesel no braço de carga;
- A gasolina expedida será misturada com etanol no parque de armazenagem, através da injeção de etanol no braço de carga.

As atividades do estabelecimento consistem na receção, armazenagem e expedição de combustíveis. Em forma de resumo, as principais operações envolvidas no estabelecimento são:

- A. Receção de combustíveis por via marítima;
- B. Expedição de combustíveis por camiões cisterna;
- C. Receção de etanol e aditivos por camião cisterna;
- D. Receção de biodiesel (FAME) por camião cisterna e vagão cisterna.

1.2.3 Circuitos de Movimentação de Produtos

Os circuitos de movimentação de substâncias são conjuntos de equipamentos que permitem as operações de carga e descarga de combustíveis líquidos, entre os locais de receção, expedição e armazenagem.

Transferência de Produto via navio

A receção de combustíveis líquidos, nomeadamente gasolinas (95 e 98), gasóleo, gasóleo de aquecimento, biodiesel - FAME, etanol é feita por via marítima. O caudal máximo de receção é referente ao caudal máximo por braço de carga marítimo:

- Gasóleo – 900 m³/h;
- Gasóleo de Aquecimento – 300 m³/h;
- Gasolina 95 – 600 m³/h;
- Gasolina 98 – 300m³/h;
- Biodiesel (FAME) – 300 m³/h;
- Etanol – 300 m³/h.

Na receção de produtos via navio a operação é realizada com um operador na sala de controlo, um operador na ponte cais e um operador no navio. Quando terminada a descarga do inventário, o operador para a bomba de descarga. Em qualquer instante o operador poderá interromper a receção de produto no tanque através da botoneira na sala de controlo ou no cais de descarga, que fecha a respetiva válvula automática, localizada na linha de alimentação ao tanque.

As tubagens entre o cais e a tancagem dispõem de válvulas de corte automáticas, e com características “fire Safe” na saída do coletor de descarga de navios (no cais), e também à entrada das bacias de retenção, já dentro do estabelecimento. Desta forma pode isolar-se remotamente cada uma das tubagens que interligam o cais à tancagem. Não está prevista a instalação de válvulas de isolamento destas tubagens no limite de bateria do estabelecimento, uma vez que os isolamentos já previstos seccionam integralmente as tubagens, que tem como único destino os tanques de armazenagem.

Recirculação e Transferência de Tanques

A recirculação está prevista para todos os tanques, ao passo que a transferência compreende os tanques que contenham gasóleo (T-1001/1002/1003) e gasolina 95 (T-3002/3003).

Carga de Produto dos Tanques para Navio

O gasóleo e a gasolina 95 podem ser enviados através dos respetivos tanques de armazenamento (T-1001/1002/1003 e T-3002/3003) para navio.

O gasóleo é carregado para o navio com recurso a duas (2) bombas centrífugas (P-1003/1004) com um caudal de 450 m³/h, cada. A gasolina 95 é carregada para o navio via bomba centrífuga (P-3005) com um caudal de 450 m³/h.

Carga de Produto dos Tanques para Vagões

Biodiesel (FAME) é enviado do respetivo tanque de armazenagem (T-4001) para a ilha de carga de vagões para os consumidores.

Biodiesel (FAME) é enviado para os vagões com recurso a três (3) bombas centrífugas (P-4001, P-4002 e P-4003) com 135 m³/h, cada. As mesmas bombas podem ser utilizadas para as operações de carga de cisternas.

A capacidade média de cada vagão é de 60 m³. É possível carregar simultaneamente dois (2) vagões, através da ilha de carga de vagões

Carga de Produto dos Tanques para Cisternas

Todos os produtos podem ser carregados desde os respetivos tanques de armazenagem para as ilhas de carga de cisternas.

A operação de expedição para camião cisterna é levada a cabo com um operador na sala de controlo e um motorista na Ilha de enchimento. É confirmado o produto a expedir e selecionado o braço de carga a utilizar na operação.

O controlo de inventário de produto expedido é feito no contador na ilha de enchimento. Após expedição de todo o inventário o sistema irá dar indicação de paragem das bombas.

A. Gasóleo

O gasóleo é carregado desde os tanques de armazenagem até às ilhas de carga de cisternas, com recurso a duas (2) bombas centrífugas com variador de velocidade (P-1001 e P-1002) com um caudal de 270 m³/h, cada.

A capacidade média de uma cisterna é de 40 m³ e a capacidade de cada braço de carga é 135 m³/h. É possível efetuar a carga simultânea de quatro (4) cisternas, usando as ilhas de carga 1, 2, 3 e 4.

As operações de carga de cisternas com gasóleo são efetuadas de acordo com a lógica apresentada na tabela seguinte:

Tabela 3 - Lógica de bombagem de carga de gasóleo via cisterna

		Número de braços de carga em operação			
Bomba	Produto	1	2	3	4
P-1001	Gasóleo	1/2	1/2	3/4	1
P-1002	Gasóleo	-	1/2	3/4	1
Notas: 1 = Caudal total 1/2 = Metade do caudal usando VSD 3/4 = Três quartos do caudal usando VSD Capacidade Braços de Carga = 135 m ³ /h (cada)					

B. Gasóleo de Aquecimento

O Gasóleo de Aquecimento é enviado para as ilhas de carga através do respetivo tanque (T-2001) e através de duas (2) bombas centrífugas (P-2001 e P-2002) com um caudal de 135m³/h, cada.

A capacidade media de uma cisterna é de 40 m³ e a capacidade de cada braço de carga é 135 m³/h. É possível efetuar a carga simultânea de duas (2) cisternas, usando as ilhas de carga 2 e 3.

As operações de carga de cisternas com gasóleo de aquecimento são efetuadas de acordo com a lógica apresentada na tabela seguinte:

Tabela 4 - Lógica de bombagem de carga de gasóleo de aquecimento via cisternas

		Número de braços de carga em operação	
Bomba	Produto	1	2
P-2001	Gasóleo de Aquecimento	1	1
P-2002	Gasóleo de Aquecimento		1
Note: 1 = Caudal total Capacidade Braços de Carga = 135 m ³ /h (cada)			

C. Gasolina 98

A carga de Gasolina 98 é realizada a partir do respetivo tanque de armazenagem (T-3001) até à ilha de carga de cisternas, com recurso a duas (2) bombas centrífugas com variador de velocidade (P-3001 e P-3002) com um caudal de 270 m³/h, cada.

A capacidade média de uma cisterna é de 40 m³ e a capacidade de cada braço de carga é 135 m³/h. É possível efetuar a carga simultânea de quatro (4) cisternas, usando as ilhas de carga 1, 2, 3 e 4.

As operações de carga de cisternas com gasolina 98 são efetuadas de acordo com a lógica apresentada na tabela seguinte:

Tabela 5 - Lógica de bombagem de carga de gasolina 98 via cisterna

		Número de braços de carga em operação			
Bomba	Produto	1	2	3	4
P-3001	Gasolina 98	1/2	1/2	3/4	1
P-3002	Gasolina 98		1/2	3/4	1
Notas: 1 = Caudal total 1/2 = Metade do caudal usando VSD 3/4 = Três quartos (3/4) do caudal usando VSD Capacidade Braços de Carga = 135 m ³ /h (cada)					

D. Gasolina 95

A carga de Gasolina 95 para cisternas é efetuada a partir dos respetivos tanques de armazenagem, com recurso a duas (2) bombas centrífugas com variador de velocidade (P-3003 e P-3004) com um caudal de 270 m³/h, cada.

A capacidade média de uma cisterna é de 40 m³ e a capacidade de cada braço de carga é 135 m³/h. É possível efetuar a carga simultânea de quatro (4) cisternas, usando as ilhas de carga 1, 2, 3 e 4.

As operações de carga de cisternas com Gasolina 95 são efetuadas de acordo com a lógica apresentada na tabela seguinte:

Tabela 6 - Lógica de bombagem, de carga de gasolina 95 via cisterna

		Número de braços de carga em operação			
Bomba	Produto	1	2	3	4
P-3003	Gasolina 95	1/2	1/2	3/4	1
P-3004	Gasolina 95		1/2	3/4	1
Notas: 1 = Caudal total 1/2 = Metade do caudal usando VSD 3/4 = Três quartos (3/4) do caudal usando VSD Capacidade Braços de Carga = 135 m ³ /h (cada)					

E. Biodiesel (FAME)

O envio de Biodiesel (FAME) para as ilhas de carga de cisternas é efetuado a partir do respetivo tanque (T-4001) com recurso a três (3) bombas centrífugas (P-4001, P-4002 e P-4003) com um caudal de 135 m³/h, cada. As mesmas bombas podem ser utilizadas para operações de carga de vagões.

A capacidade média de uma cisterna é de 40 m³ e a capacidade de cada braço de carga é 135 m³/h. É possível efetuar a carga simultânea de uma (1) cisterna e de dois (2) vagões, usando a ilha de carga 5.

As operações de carga de cisternas e vagões com Biodiesel (FAME) são efetuadas de acordo com a lógica apresentada na tabela seguinte:

Tabela 7 - Lógica de bombagem de carga de biodiesel (FAME) via cisterna / vagões

		Número de braços de carga em operação		
Bomba	Produto	1	2	3
P-4001	Biodiesel (FAME)	1	1	1
P-4002	Biodiesel (FAME)		1	1
P-4003	Biodiesel (FAME)			1
Note: 1 = Caudal total Capacidade Braços de Carga = 135 m ³ /h (cada)				

O FAME será também utilizado para *blending* nas ilhas de carga de Gasóleo 1, 2, 3 e 4. O envio para as ilhas é efetuado com recurso a duas (2) bombas centrífugas com variador de velocidade (P-4007 e P-4008) com um caudal de 27 m³/h, cada.

F. Etanol

O envio de Etanol para as ilhas de carga de cisternas, é efetuada através do respetivo tanque de armazenagem (T-5001) com recurso a duas (2) bombas centrífugas (P-5001 e P-5002) com um caudal de 135 m³/h, cada.

É possível efetuar a carga de uma (1) cisterna, através da ilha de carga 5. Apenas neste caso, uma das bombas será reserva da outra.

Avaliação de Compatibilidade de Localização

As operações de carga de cisternas são efetuadas de acordo com a lógica apresentada na tabela seguinte:

Tabela 8 - Lógica de bombagem de carga de etanol via cisterna

		Número de braços de carga em operação
Bombas	Produto	1
P-5001	Etanol	1
P-5002	Etanol	(<i>spare</i>)
Note: 1 = Caudal total Capacidade Braços de Carga = 135 m ³ /h (cada)		

Descarga de Vagões

O FAME pode ser proveniente das ilhas de descarga de vagões e armazenado no tanque (T-4001).

A operação de descarga de FAME é realizada com recurso a duas (2) bombas rotativas de deslocamento positivo com variador de velocidade (P-4005/4006) com capacidade de 80 m³/h, cada.

É possível efetuar a descarga de dois (2) vagões, simultaneamente, com recurso à ilha de descarga de vagões.

A operação de receção de produtos via vagão cisterna é realizada com um operador na sala de controlo e um motorista na Ilha de descarga. Na sala de controlo é dada a ordem de início de descarga do vagão cisterna. O nível no reservatório será controlado pelo operador da sala de controlo durante a operação. O final da receção é confirmado através da verificação do nível rececionado, fechando a válvula correspondente.

Descarga de Cisternas

O biodiesel (FAME) e o etanol podem ser provenientes da descarga de cisternas e armazenar nos respetivos tanques (T-4001 e T-5001).

O FAME é descarregado com recurso a uma (1) bomba rotativa de deslocamento positivo com VSD (P-4004) com capacidade de 80 m³/h

O etanol é descarregado com recurso a uma (1) bomba rotativa de deslocamento positivo com VSD (P-5003) com capacidade de 80 m³/h.

É possível efetuar a descarga de duas (2) cisternas, simultaneamente, com recurso à ilha 5 de descarga de cisternas, para o FAME e para o Etanol.

A operação é realizada com um operador na sala de controlo e um motorista na Ilha de descarga. Na sala de controlo é dada a ordem de início de descarga da cisterna. O nível no reservatório será controlado pelo operador da sala de controlo durante a operação. O final da receção é confirmado através da verificação do nível rececionado, fechando a válvula correspondente.

Aditivos

Os Aditivos para o gasóleo, gasóleo de aquecimento e gasolina podem ser descarregados de cisternas e enviados para os respetivos tanques (T-6001, T-6002 e T-6003) com recurso a uma bomba (1) de deslocamento positivo (P-6004).

Uma (1) bomba de deslocamento positivo (P-6001) envia o aditivo de gasóleo desde o tanque de armazenagem (T-6001) para as ilhas de carga de Gasóleo 1, 2, 3 e 4.

Uma (1) bomba de deslocamento positivo (P-6002) envia o aditivo de gasóleo de aquecimento desde o tanque de armazenagem (T-6002) para as ilhas de carga de Gasóleo 2 e 3.

Uma (1) bomba de deslocamento positivo (P-6003) envia o aditivo de gasolina desde o tanque de armazenagem (T-6003) para as ilhas de carga de gasóleo 1, 2, 3 e 4.

1.2.4 Escorras e Devoluções

Os reservatórios de escorras (V-8001 e V-8002) recebem gasóleo / gasolina provenientes dos flexíveis de ligação às cisternas. Cada um destes reservatórios têm um volume de 6 m³.

Duas (2) bombas verticais (P-8001 e P-8002), com capacidade de 12 m³/h, cada, enviam o produto provenientes dos reservatórios de escorras para o interior das cisternas com recurso a um flexível ou enviam o produto para um tanque de armazenagem através do *Hose Pit*.

O reservatório de Devoluções (V-8003) recebe cisternas com produto fora de especificação. O reservatório de Devoluções está dimensionado para receber o volume total de uma cisterna na eventualidade de ocorrer algum problema durante a operação de carga. Uma (1) bomba vertical (P-8003) com capacidade de 50 m³/h, vai descarregar o reservatório de Devoluções (V-8003) enviando os produtos para um tanque de armazenagem através do *Hose Pit* ou para uma cisterna.

1.3 Medidas de prevenção e mitigação

1.3.1 Descrição dos Sistemas de Controlo e Regulação por Equipamento

O estabelecimento é comandado e supervisionado por um sistema de controlo e supervisão instalado na sala de controlo, o qual assenta num sistema SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition* para supervisão. Este sistema localizado na sala de controlo é responsável pela Supervisão e Controlo de toda a instrumentação implementada no Terminal de Líquidos no Porto de Aveiro da RNM.

A deteção e extinção de incêndios, bem como toda a parte de segurança são comandados por um sistema (PLC) próprio de segurança. Este sistema irá comunicar com o sistema de controlo e supervisão (SCADA).

Os sinais das instalações sem sistemas de controlo locais são adquiridos através de unidades de aquisição remotas, que são interligadas através de bus de comunicação ao Sistema de Controlo.

As restantes instalações fornecidas em package que contêm sistemas de controlo próprios comunicarão com o Sistema de Controlo Central (exemplo: ilha de carga / descarga, sistema de nível, etc.).

Avaliação de Compatibilidade de Localização

O controlo e gestão de existências é efetuado pelo sistema de medição de nível, o qual deverá comunicar com o Sistema de Controlo Central (SCADA), para disponibilizar toda a informação necessária.

O controlo e gestão das ilhas de enchimento é efetuado pelo sistema de controlo de carga / descarga, o qual comunica com o Sistema de Controlo Central (SCADA), para disponibilizar toda a informação necessária.

O controlo, gestão de entrada e saída e existência de produtos assenta numa base de dados a qual comunica com os seguintes sistemas de modo a obter toda a informação necessária:

- Comunicação com o sistema de medição de nível de modo a ser possível obter automaticamente as existências, densidades e temperaturas dos produtos;
- Comunicação com o sistema das ilhas de enchimento de modo a ser possível obter automaticamente todos os dados referentes aos abastecimentos dos camiões cisterna, vagões e navio;
- Comunicação com escritórios, via internet para disponibilizar informação à contabilidade para integração no sistema de Gestão;
- Informação aduaneira.

Na sala de controlo podem ser efetuadas e comprovadas as seguintes operações:

- Indicação de nível, pressão e temperatura nos reservatórios;
- Obtenção do inventário dos produtos;
- Supervisão e manobra das válvulas;
- Gestão de controlo de acesso e supervisão do enchimento de cisternas;
- Supervisão e manobra das bombas de enchimento das cisternas;
- Supervisão e manobra dos sistemas auxiliares do terminal;
- Seguranças processuais.

O Sistema de Controlo do estabelecimento está dividido em 3 subsistemas:

- Controlo de processo;
- Sistema de segurança;
- Gestão de produtos.

No sistema de Controlo de Processo está incluído:

- Sistema de Supervisão e Comando;
- Controlo de Armazenagem;
- Controlo de Transferências;
- Supervisão das Ilhas de enchimento e pontos de descarga;
- Supervisão da ETARI;
- Controlo das Utilidades.

No sistema de Segurança de Processo está incluído:

- Sistema de Detecção de Gás e de Incêndio;
- Comandos de Sistema de Combate a Incêndios;
- Alarmes e encravamentos de Emergência.

Na Gestão de Produtos está incluído:

- Controlo e Gestão da entrada e saída de produtos e viaturas;
- Controlo e gestão de existências.

1.3.2 Sistemas de Detecção / Alarme e Sistema de Paragem de Emergência

O estabelecimento é dotado de um sistema de detecção e alarme de gases e incêndio, composto essencialmente por:

- Detetores de gás (hidrocarbonetos); junto às ilhas de enchimento de cisternas e nas zonas de bombagem de produtos;
- Detetores de incêndio (térmicos, infravermelhos) para proteção dos reservatórios e das ilhas de enchimento;
- Botoneiras de alarme distribuídas ao longo do estabelecimento de modo a permitir o alarme pelos operadores;
- Botoneiras de extinção junto às ilhas de enchimento de cisternas;
- Sirenes de alarme (buzinas) distribuídas ao longo do estabelecimento de modo a permitir o alarme por todo o recinto;

- Sirenes de alarme de gás junto às ilhas de enchimento de cisternas.

Os alarmes gerados por estes sistemas são supervisionados e atendidos na sala de controlo do estabelecimento, sendo, posteriormente, comprovados no campo pelos operadores das zonas ou remotamente por sistemas de CCTV.

A planta de implantação de detetores de incêndio, gás, sirenes e botoneiras encontra-se no Apêndice 1.

As linhas de entrada de produto dos tanques serão equipadas com válvulas comandadas pelo ESD (*Emergency Shut Down*). Existirão outras proteções, nomeadamente alarmes de nível alto.

1.3.3 Descrição dos Sistemas de Vigilância e Controlo de Acessos

O estabelecimento possui um sistema de controlo de acessos e segurança, assim como câmaras CCTV (sistema de videovigilância 24 h) ao longo da vedação, com visualização e comando a partir da sala de controlo.

1.3.4 Sistemas de Segurança Contra Incêndios

Em termos de proteção e combate a incêndios, o estabelecimento está equipada com:

- Hidrantes, incluindo caixas de mangueiras localizadas nas suas proximidades;
- Monitores de água e espuma em áreas de risco de incêndio. Os monitores com espuma estão localizados junto à zona de tancagem e bombagem, incluindo bacias;
- Sistemas de dilúvio para proteção de:
 - Tanques que contenham fluidos inflamáveis ou combustíveis;
- Sistemas de espuma para proteção de:
 - Tanques que contenham fluidos inflamáveis ou combustíveis;
 - Ilhas de enchimento e descarga de fluídos inflamáveis ou combustíveis;
- Extintores portáteis e móveis localizados de acordo com a NFPA 10.

Todos os sistemas de dilúvio e espuma podem ser ativados automaticamente ou manualmente, no local / remotamente.

1.3.4.1 Rede de água de proteção e combate a incêndios

Existe uma rede de água de incêndio em anel, distribuída pelo estabelecimento, munida de hidrantes (bocas de incêndio) com ligações compatíveis com os equipamentos e viaturas de intervenção utilizados pelos operadores do estabelecimento e monitores fixos, implementados junto às bacias dos reservatórios.

1.3.4.2 Reserva e sistema de bombagem de água de proteção e combate a incêndios

O estabelecimento dispõe de uma central de bombagem de água de incêndio, junto à armazenagem de água de incêndio. O sistema de combate a incêndios instalado é capaz de proteger o estabelecimento dos reservatórios de armazenagem.

O sistema existente permite uma atuação em caso de incêndio a três níveis:

- Meios de extinção – Meios para combate direto a incêndios localizados numa dada área ou equipamento;
- Meios de proteção – Meios para proteção de equipamentos ou áreas contra os efeitos causados por uma situação de incêndio numa área ou equipamento adjacentes;
- Meios auxiliares – Meios que, por si só, não são suficientes para assegurar o combate a incêndios ou a proteção de equipamentos de uma forma eficaz, mas que complementam a Ação dos meios específicos para esse efeito.

A seleção dos meios adequados de combate a incêndio foi efetuada tendo em conta as características do estabelecimento e da ocorrência (presença de materiais combustíveis ou inflamáveis, tipos de equipamentos, etc.). A seleção de agentes extintores ou de arrefecimento seguiu uma lógica semelhante.

De uma forma geral, a proteção e o combate a incêndios é efetuado através da utilização de dois agentes: água (usada para zonas de armazenagem) e espuma (usada para zonas e equipamentos de armazenagem ou de movimentação de líquidos), existem ainda disponíveis outros agentes como sejam CO₂ e pó químico.

A proteção com água é efetuada a partir da utilização da infraestrutura de proteção que tem as seguintes características:

- Estação de bombagem de água de incêndio (projetada para o pior cenário) compreende:
 - Três (3) bombas diesel (1000 m³/h) – uma funcionando como sobressalente (150 % do caudal de projeto);
 - Uma (1) bomba jockey (10 m³/h) – para manter a tubagem principal de água de incêndio pressurizada;
- A reserva de água de incêndio existente tem uma capacidade de 4000 m³.

1.4 Medidas de contenção de derrames

Como medidas de proteção dos solos e das águas subterrâneas, foram adotados os critérios constantes na legislação nacional aplicável, bem como os standards internacionais aplicáveis.

As bacias de retenção de produtos, as zonas de bombagem de produto estão executadas de acordo com os seguintes pressupostos:

- Fundo da bacia com declive mínimo de 1 % para um dos seus cantos, de modo a afastar o produto derramado dos reservatórios e tubagens;
- Os materiais aplicáveis são resistentes à pressão dos produtos e são incombustíveis, as paredes das bacias são constituídas por muretes de betão;
- O fundo das bacias é impermeável, sendo utilizado o efeito tela em polietileno de alta densidade, de modo a evitar a contaminação de solos;
- As bacias são dotadas de rede de drenagem, existindo válvulas de seccionamento no exterior da bacia, normalmente fechadas, e que permitem a drenagem para a rede de águas contaminadas ou limpas consoante o seu grau de contaminação;
- Os atravessamentos de tubagens nos muros da bacia de retenção são efetuados de forma a garantir a selagem das zonas de passagem de tubagem, estes são de material incombustível e com resistência química aos produtos armazenados e ao fogo com um mínimo de 60 minutos;
- A rede de drenagem instalada, sempre que possível, tem os traços aéreos (caleira) e de fácil acessibilidade.

Tendo em consideração os potenciais riscos de contaminação das áreas onde estão as substâncias perigosas, nomeadamente a receção, armazenagem e expedição de produto, o estabelecimento implementou medidas de forma a minimizar os riscos inerentes a estas substâncias:

- Armazenagem de produtos:
 - Medidas preventivas como sejam a existência de alarme de nível baixo de produto nos reservatórios associado a operações de bombagem e sistema de deteção de fugas, de acordo com a norma API 650;
 - Os tanques de gasóleo, gasóleo de aquecimento e biodiesel (FAME) estão contidos numa bacia com a capacidade de 13586 m³. A bacia tem muro de betão armado e fundo impermeabilizado com tela 1,5 mm em PEAD envolta em geotêxtil;
 - Os tanques de gasolina 98, gasolina 95 e etanol estão contidos numa bacia de contenção com a capacidade de 18563 m³. A bacia tem muro de betão armado e fundo impermeabilizado com tela de 1,5 mm em PEAD envolta em geotêxtil;

Avaliação de Compatibilidade de Localização

- O fundo das bacias é em material granular, com $D_{max} = 50$ mm e uma espessura mínima média de 200 mm. Debaixo do pavimento será instalada uma geomembrana GBE de 1,5 mm protegida com 2 folhas de geotêxtil GTX de acordo com a ISSO 10318, e uma sub-base granular.
- Zonas de bombagem de produto
 - Laje em betão delimitada por murete de contenção e caleira de drenagem, para recolha e encaminhamento das escorrências para a rede de águas contaminadas;
 - Impermeabilização da área pavimentada com tela adequada.
- Rede de drenagem
 - Drenagem de áreas pavimentadas impermeabilizadas com tela adequada, consideradas com potencial de contaminação é em caleira.

1.5 Plantas do estabelecimento

No Apêndice 1 encontram-se as seguintes plantas

- Carta Topográfica da RNM – Aveiro com raio de 2000 m;
- Planta de Implantação de detetores de incêndio, gás, sirenes e botoneiras (desenho n.º JOB-20150-DET01_R1);
- Layout de drenagem (desenho n.º 2740-DW-1442-101_0);
- Layout de drenagem da bacia de retenção (desenho n.º 2740-DW-1442-102_0);
- Diagrama de processo, fire protection system (desenho n. 2740-PID-1931-001_0).

2. Identificação, seleção e análise dos possíveis cenários de acidente

O processo de Identificação, selecção e análise dos possíveis cenários de acidente na Avaliação de Compatibilidade e Localização, do Novo terminal de Combustíveis de Aveiro, realiza-se através da seguinte metodologia:

1. **Análise Preliminar de perigos**, na qual se realiza uma análise dos acontecimentos e condições que podem ocasionar um acidente grave, identificando as medidas de prevenção existentes para dar resposta às circunstâncias identificadas. Esta análise compreende as seguintes metodologias:
 - 1.1. **Análise da perigosidade das substâncias** perigosas, com a finalidade de identificar os possíveis riscos associados à sua receção, armazenagem e expedição;
 - 1.2 **Identificação de Fontes de Risco Internas**: Neste ponto realiza-se uma identificação geral dos perigos internos, que podem conduzir a acidentes graves no estabelecimento;
2. **Identificação dos potenciais cenários de acidentes**, a partir da materialização de um acontecimento accidental, onde se analisa a evolução de uma fuga de produto perigoso. Nesta análise estabelecem-se as condições base para a estimativa das consequências dos acidentes. Para além disso, os acidentes são avaliados em termos de probabilidade de ocorrência dos mesmos e das suas possibilidades de evolução.

Neste ponto desenvolve-se:

- 2.1 **Seleção de acontecimentos** iniciadores de acidentes;
- 2.2 **Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários** de acidente identificados, de acordo com a frequência esperada e a probabilidade de ocorrência de cada acidente e sua evolução previsível.
- 2.3 **Avaliação das consequências dos cenários** que envolvam “substâncias perigosas” para os organismos aquáticos, tóxicas e comburentes. Existem armazenadas substâncias que com perigosidade para o ambiente e inflamáveis.

Para a Avaliação das consequências dos cenários que envolvam “substâncias perigosas” para os organismos aquáticos, é aplicada a norma UNE 150 008.

2.1 Análise preliminar de perigos

2.1.1 Análise da perigosidade das substâncias

As substâncias e misturas do ponto de vista da regulamentação conhecida como Diretiva Seveso III (transposta para o Dec. Lei nº 150/2015, no Anexo I) classificam-se como perigosas nas seguintes categorias de perigo:

- Tóxicas;
- Explosivas;
- Gases e Aerossóis Inflamáveis;
- Gases Comburentes;
- Líquidos Inflamáveis;
- Auto reativas e Peróxidos Orgânicos; Líquidos e Sólidos Pirofóricos; Líquidos e Sólidos Comburentes;
- Perigosas para o Ambiente.

Seguidamente analisa-se a perigosidade das substâncias presentes (armazenadas e movimentadas) tendo em conta as suas propriedades físico-químicas, a sua classificação de acordo com o Decreto-Lei nº150/2015 bem como as Fichas de Dados de Segurança.

2.1.1.1 Toxicidade

Substâncias tóxicas são aquelas que por inalação, ingestão ou penetração cutânea podem provocar efeitos agudos sobre as pessoas e/ou animais e inclusive a morte. Para definir a toxicidade das substâncias e misturas determinam-se diferentes Limites de Concentração característicos (AEGL, ERPG, IDHL, CL50, DL50, etc.). A classificação de substâncias em muito tóxicas, tóxicas ou nocivas efetua-se através do Anexo I do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto.

Os fatores mais importantes na identificação de uma substância tóxica passível de gerar acidentes graves são os seguintes:

- Valores de toxicidade por inalação (uma substância tóxica raramente poderá produzir um acidente grave por ingestão ou por absorção cutânea a menos que se atinja uma corrente de água e a mesma seja ingerida ou exista a exposição dérmica das pessoas);
- A sua volatilidade (pressão de vapor).

Quanto mais baixo seja o seu valor de toxicidade e mais alta seja a sua pressão de vapor, mais perigosa será a substância, sendo os gases aqueles que poderão formar mais facilmente nuvens tóxicas. Assim, o efeito negativo causado será diretamente proporcional à toxicidade das substâncias, à facilidade da substância em dispersar-se e à quantidade libertada.

No Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro não existirão substâncias tóxicas de acordo com o Decreto-Lei nº 150/2015, de 5 de agosto.

2.1.1.2 Comburentes

Algumas substâncias / misturas presentes são oxidantes, ou seja, alimentam a combustão se estiverem envolvidas num incêndio. No entanto estas substâncias / misturas estão em solução aquosa (diluições muito fracas com a perigosidade em análise), ou no estado sólido, e são também higroscópicas, o que diminui a sua perigosidade. As substâncias comburentes quando se encontram isoladamente não constituem perigo. No entanto, se forem misturadas ou contactarem com outras substâncias orgânicas, ácidos, ou agentes redutores de qualquer tipo, podem resultar daí misturas combustíveis perigosas (podendo-se desenvolver uma explosão).

Assim um acidente envolvendo as substâncias comburentes (ou as suas diluições que têm concentrações muito baixas) só poderia ocorrer por manipulação imprudente das mesmas junto a substâncias inflamáveis ou reativas, na presença de uma fonte de ignição.

No Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro não existirão substâncias comburentes de acordo com o Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto.

2.1.1.3 Substâncias Perigosas para o Ambiente

Para determinar se uma substância é perigosa para o ambiente existem diferentes parâmetros. A classificação destas substâncias realiza-se através do Anexo I do Decreto-Lei n.º 150/2015. Assim, as substâncias pertencentes a este grupo são as que têm as indicações de perigo H400, H410, H411.

As vias de contaminação podem ser várias:

- Substâncias que em caso de derrame sobre zonas vulneráveis (cursos de água), podem contaminá-las, com a morte de seres vivos aquáticos;
- Contaminação do solo;
- Contaminação do ar;
- Para as infiltrações pode produzir-se a contaminação de águas de lençóis freáticos e subterrâneas.

Das substâncias que estarão presentes no estabelecimento do Novo Terminal de Combustíveis da RNM há a referir o gasóleo e a gasolina com frases de perigo para o ambiente, correspondentes aos critérios definidos para a secção E do Anexo I do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de Agosto.

2.1.1.4 Inflamabilidade e Explosividade

As substâncias inflamáveis são as que em condições ambientais (em mistura com comburentes como pode ser o ar) são suscetíveis de sofrer combustão na presença de uma fonte de ignição.

A ignição só poderá ocorrer quando a mistura comburente-combustível se encontre num intervalo de concentração determinado. O intervalo de concentração é delimitado pelo Limite Inferior de Inflamabilidade (LII) e pelo Limite Superior de Inflamabilidade (LSI). Sob determinadas condições (quantidade, velocidade de combustão, grau de confinamento), a mistura pode chegar a explodir.

O parâmetro característico que define a inflamabilidade das substâncias ou preparações é o ponto de inflamação. Quanto mais baixo for, mais facilmente poderá inflamar-se, sendo, logo mais perigosa a substância. O ponto de inflamação está diretamente relacionado com a geração de vapores (pressão de vapor) por parte das substâncias envolvidas.

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Os líquidos inflamáveis com alta pressão de vapor geram maior quantidade de vapores podendo alcançar zonas mais afastadas.

O efeito negativo causado (incêndios e/ou explosões) será diretamente proporcional à inflamabilidade da substância ou preparação, facilidade de dispersão e quantidade da fuga.

Substâncias ou preparações com pontos de inflamação superiores às temperaturas ambientes (máximo 45°C) não pressupõem, a priori, perigo de inflamação a não ser que sejam aquecidas até temperaturas superiores ao respetivo ponto de inflamação (condições de processo ou aquecimentos não esperados devido a, por exemplo, fogos externos).

A probabilidade de explosão das substâncias ou preparações depende do grau de confinamento em que se encontre a nuvem no momento de ignição, aumentando com o confinamento e além disso depende da quantidade mássica da nuvem.

A priori, os acidentes que são expectáveis pela presença destas substâncias são os seguintes:

- Incêndios de charco (confinados o não, dependendo da existência de bacia);
- Jato incendiado (dependendo da pressão de saída do produto libertado).
- Explosões (dependendo da quantidade e confinamento da nuvem);

Das três substâncias inflamáveis que estarão presentes, a gasolina e o etanol têm ponto de inflamação que em determinadas circunstâncias, está abaixo da temperatura ambiente (-40°C e 14°C, respetivamente). Há ainda a referir o gasóleo com substância inflamável, mas com um ponto de inflamação alto (>55°C). Todas estas substâncias perigosas estarão armazenadas e serão movimentadas à temperatura ambiente.

2.1.1.5 Resumo da Perigosidade das Substâncias

Seguidamente na tabela abaixo relacionam-se as substâncias perigosas que estarão presentes e a sua perigosidade no âmbito da aplicação do Decreto-Lei 150/2015 de 5 de agosto.

Tabela 9 - Caracterização da perigosidade das substâncias que estarão presentes no estabelecimento

Nome substância	Inflamável	Tóxico	Perigoso para o ambiente
Gasolina	Sim	Não	Sim
Gasóleo	Sim	Não	Sim
Etanol	Sim	Não	Não

No Apêndice 2 encontram-se as Fichas de Dados de Segurança dos produtos mencionados nesta análise de riscos.

2.1.2 Fontes de perigo internas

Desenvolvemos seguidamente a descrição geral no que diz respeito aos riscos dos diferentes equipamentos e instalações existentes no Novo terminal de Combustíveis de Aveiro, e que durante o seu funcionamento podem representar risco de acidentes industriais graves. Estes riscos são todos

derivados de perdas de contenção de produtos inflamáveis/perigosos para o ambiente, pelo que a sua perigosidade dependerá diretamente da perigosidade das substâncias manipuladas, movimentadas e armazenadas.

As instalações que geram os perigos mais elevados são aquelas que contêm os produtos perigosos. Quanto maior for a quantidade contida ou transportada, maiores são os efeitos negativos que podem causar em caso de fuga de produto.

Do ponto de vista interno, as perdas de contenção podem ter a sua origem em falhas mecânicas ou erros humanos.

Dadas as instalações existentes, estas Fontes de Risco Internas desenvolver-se-ão, agrupadas nos seguintes pontos:

- Linhas de transporte;
- Equipamentos de impulsão – bombas;
- Tanques de armazenagem e bacias de retenção;
- Zonas de carga/descarga (cisternas e navios);
- Serviços e utilidades.

2.1.2.1 Linhas de Transporte

Nas linhas de transporte serão utilizadas redes de tubagem para o transporte dos produtos entre os locais de receção, expedição e armazenagem. Os diâmetros e a construção variam consoante a capacidade e o produto transportado.

A perda de contenção de substâncias perigosas no transporte por tubagens pode surgir como consequência dos seguintes efeitos:

- Rotura por colisão de equipamentos: Por movimento de equipamentos e materiais durante ações de manutenção ou construção, queda de objetos pesados de cima de reservatórios, gruas, etc. As medidas que serão adotadas para a prevenção deste tipo de causas constarão na separação física dos equipamentos das áreas de circulação e na instalação das tubagens enterradas ou em valas que modo a que estas se encontrem protegidas contra este tipo de eventos. Nos locais onde as tubagens serão aéreas, o seu traçado desenvolver-se-á a níveis que minimizam a probabilidade de ocorrência destes eventos.
- Fissuras por corrosão:
Corrosão interna, relacionada com as características químicas das substâncias transportadas, características do material da tubagem, etc. As medidas adotadas para evitar estas corrosões internas, passam pela utilização de materiais adequados para suportar a corrosão e por uma política de inspeções e provas frequentes e sistemáticas a todos os órgãos e sistemas críticos da instalação.
- Falhas por fadiga do material:
 - As medidas a adotar neste caso são a seleção de materiais adequados, os quais tenham passado as provas de qualidade correspondentes. Também neste aspeto é determinante para o controlo deste tipo de situação a política de manutenção preventiva e de inspeção e prova aos órgãos e sistemas críticos existentes na

Avaliação de Compatibilidade de Localização

instalação cuja execução permitirá identificar os componentes afetados e proceder à sua substituição/reparação atempada;

- As tubagens a instalar são construídas de acordo com a API STD 5L Especificações para tubagem em linha.
- Rotura pelo efeito de ações da natureza. Para se evitar, são instituídos procedimentos, práticas e medidas a tomar em caso de riscos da natureza como sejam o recurso a critérios de projeto rigorosos e o reforço estrutural dos órgãos e sistemas críticos;
- Rotura das uniões soldadas. Devido a defeitos na própria soldadura ou falta de inspeções periódicas. A implementação do plano de inspeções periódicas, no qual se fará a revisão a todas as soldaduras existentes, reduzirá eficazmente este risco.
- Roturas por sobrepressões provocadas por manobra rápida de válvulas de choque hidráulico. O dimensionamento das tubagens, quer no que diz respeito à seleção dos materiais e respetivas espessuras, quer no que diz respeito ao seu traçado, reduzem, de modo eficaz, este risco.
- Rotura de juntas que se encontram nas uniões entre as tubagens e equipamentos por uma má manutenção, ou juntas erradas. As condições de projeto e as práticas de manutenção permitirão obviar este fator de risco.
- Fuga de produto. Ao deslocar-se por uma tubagem aberta (sem ligação, falta de flange cega, etc.). As práticas e os procedimentos de manutenção e de operação serão eficazes no controlo deste risco.
- Flanges mal apertadas. As práticas e os procedimentos de manutenção e de operação serão eficazes no controlo deste risco.

2.1.2.2 Equipamentos de Impulsão – Bombas

Os equipamentos de impulsão são elementos críticos numa instalação já que, por um lado representam fontes potenciais de perda de produto (através dos empanques, juntas, etc.) e, por outro, podem causar efeitos indesejáveis sobre resto das instalações ao provocar variações de pressão ou de fluxo.

Os riscos que apresentam estes equipamentos podem ser provocados por:

- Falhas/roturas no veio das bombas: podendo provocar a rotura total das mesmas. O plano de manutenção incluirá revisões periódicas ao estado das bombas, dado que é um elemento importante da instalação o que permite controlar eficazmente este risco.
- Perda de contenção nos empanques mecânicos: o plano de manutenção inclui revisões periódicas aos empanques mecânicos o que permite controlar eficazmente este risco.
- Falhas na operação, apresentando-se os seguintes casos:
 - Cavitação, pulsação ou golpe de ariete na bomba;
 - Válvula de compressão fechada (sobrepressão);

Avaliação de Compatibilidade de Localização

- Corte na admissão com funcionamento em vazio, da bomba.

O dimensionamento das instalações, no que diz respeito à seleção dos equipamentos suas características e localização, e no que refere à definição dos órgãos e sistemas de segurança associados, bem como as práticas e os procedimentos de manutenção e de operação, são eficazes no controlo deste risco.

No que se refere ao tratamento de eventuais derrames que possam ocorrer, o projeto repercute a preocupação em encaminhar as águas contaminadas e selar as bacias em caso de derrame.

2.1.2.3 Tanques de Armazenagem

Os tanques de armazenagem são um dos equipamentos que mais perigos apresentam, dada a quantidade de produto armazenado, embora historicamente, o número de roturas catastróficas seja baixo. O Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro terá reservatórios à pressão atmosférica e à temperatura ambiente.

As falhas dos equipamentos que podem desencadear acidentes podem ser provocados pelas seguintes causas:

- Rotura por impacto de um equipamento móvel, ou de um projétil com suficiente energia. Os reservatórios verticais de armazenagem estão instalados em bacias de retenção, com muros de betão, pelo que um impacto sobre os reservatórios só poderá dever-se ao movimento de máquinas de elevação de cargas (gruas), durante eventuais obras no local e devido a um erro do operador, ou por projéteis resultantes de rebentamento de estruturas nas proximidades.
- Sabotagens. Embora possível, a existência de um circuito fechado de TV e um sistema de controlo de acessos, reduz significativamente este risco;
- Condições operativas dos reservatórios. Na sala de controlo poderão ser efetuadas e comprovadas as seguintes operações: indicação de nível, pressão e temperatura nos reservatórios, obtenção do inventário dos produtos, reduz o risco de falhas na operação;
- Explosão interna provocada por impacto de raios. Para evitar este risco os reservatórios serão protegidos por condutores de equipotencialidade;
- Risco de sobreenchimento de produto. Os reservatórios terão medidores de nível de tecnologia radas com aprovação de modelo IPQ e com precisão de 0,5 mm, o que reduz o risco de transbordamento de um reservatório.
- Falhas de material por defeito mecânico ou metalúrgico seja por corrosão ou por fadiga. Os reservatórios e acessórios serão sujeitos a um Plano de Inspeção e Manutenção.

2.1.2.4 Zonas de carga/descarga - Ilha de Cisternas

As áreas de carga/descarga de produto são zonas da instalação onde se registam uma maior quantidade de acidentes, embora as quantidades manipuladas sejam pequenas em comparação com a armazenagem.

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Os motivos principais são:

- Processos não totalmente automatizados, com intervenção do homem em diferentes fases: estacionamento do veículo, ligar e desligar braços de carga e introdução de dados.
- Utilização de mangueiras de carga/descarga, elementos que sofrem desgastes importantes e que são relativamente frágeis em comparação com tubagens ou outros componentes.
- Processo realizado sobre um equipamento móvel, como são os veículos que podem mover-se facilmente.
 - Nos procedimentos de carga de cisternas a RNM nas suas instalações efetua diversas verificações de segurança, antes de proceder ao início da operação.
 - As verificações são: atuação do sistema de bloqueio do motor; ligação equipotencial. Operações de ligar e desligar equipamentos, em cada processo passível de provocar erros.
 - Estão previstos procedimentos de operação. O controlo de carga/descarga que comunicará com o sistema de controlo central (SCADA) reduz o erro nas operações.
- Colisão de Veículos Cisterna ou movimento dos mesmos, estando em operações de carga/descarga, com rotura do braço de carga ou por formação de orifício em cisternas. A existência de sinalização adequada da zona de carga e/ou descarga e a limitação da velocidade no interior do estabelecimento evita a colisão dos veículos.
- Falta da ligação equipotencial entre o veículo e o equipamento fixo. A existência de um cabo de terra, para ligação do veículo à terra, reduz significativamente este risco.

2.1.2.5 Zona de carga/descarga – Cais (Navios)

As principais causas que podem dar origem a fugas de produtos na zona de carga/descarga de navios são as seguintes:

- Deficiências nos braços utilizados para a carga/descarga de produtos devido a causas análogas às indicadas nas linhas de transporte. Os braços estão incluídas no Plano de Inspeção e Manutenção;
- Fugas por falhas na operação (má ligação, abertura equivocada de válvulas). Os procedimentos de operação e a formação previnem estas causas. A vigilância contínua durante a carga/descarga, e a paragem das bombas do navio permite minimizar eventuais derrames;
- Colisão de navios ou movimento dos mesmos estando em operações de carga/descarga com rotura do braço. Os procedimentos de operação durante a atracagem, carga/descarga, e a formação dos operadores previnem estas causas.

2.1.2.6 Serviços e Utilidades

Os serviços e utilidades que podem ser consideradas como fontes de perigo internas, são:

- Eletricidade
 - O fornecimento elétrico provém do posto de secionamento e transformação (PST) instalado no estabelecimento;

Para além dos riscos inerentes ao seu funcionamento normal, não se prevê que constitua por si só, uma fonte de perigo interna.

De igual modo não se prevê, que na eventualidade de fuga de um produto inflamável e sendo a direção do vento favorável, se possa formar uma bolsa de atmosfera inflamável junto do PST e que este, por qualquer razão, possa fornecer a energia de ativação suficiente para se iniciar a combustão.

- Para alimentação dos equipamentos de segurança, comando e controlo, considerados vitais, existe uma UPS
- Cablagem Elétrica

De referir que a instalação elétrica pode estar na origem de incêndio.

A existência de um Plano de Manutenção Preventiva diminui a probabilidade da ocorrência de acidentes.

- Gerador de Emergência

Para além dos riscos inerentes ao seu funcionamento normal, não se prevê que constitua por si só, uma fonte de perigo interna.

O facto de ser submetido a inspeções de manutenção frequentes torna a ocorrência de acidentes pouco provável. O Gerador de Emergência assegurará o fornecimento de energia elétrica ao estabelecimento por um período de 8h, mantendo os equipamentos de segurança em funcionamento no caso de uma falha no fornecimento de energia elétrica.

2.1.2.7 Risco em caso de ocorrência de fenómenos naturais

A área do projeto do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro interfere marginalmente com a “Área de Inundação Prevista” para um período de retorno de 20 anos e 100 anos, de acordo com as Cartas de «Inundações (Diretiva 2007/60/CE para períodos de retorno de 20 e 100 anos. Ainda assim, foi tido em conta no projeto do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro as condições do solo, onde existem terrenos aluviais com 20 metros de profundidade e um nível freático de 3m de profundidade, nomeadamente a introdução de estacas com cerca de 30 metros de comprimentos, de modo a atingir a unidade Cretácia do solo. Assim, a fundação dos tanques com o recurso a estacas profundas previne o deslocamento dos mesmos em caso de cheias ou inundações graves.

Além do mais, as bacias de retenção com uma altura mínima de 3.4m de garantem proteção contra o avanço das águas do mar. As tubagens passam em pipe-racks elevados, pelo que apenas as zonas de troços mais baixos poderão ser afetadas.

O Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro será construído na área portuária de Aveiro em plena Ria de Aveiro, numa zona sísmica de intensidade 7 na escala de Mercalli. Dada a sua proximidade ao mar existe a possibilidade de fenómenos extremos como tsunamis ou maremotos e galgamentos costeiros.

Nesse sentido o Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro e as infraestruturas que o integram, nomeadamente tubagens, pipelines e tanques poderão ser danificados em caso de ocorrência de um sismo.

Refere-se, no entanto, que o Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro foi projetado tendo em conta os fenómenos sísmicos.

Em relação a fenómenos como tsunamis, de acordo com o documento Avaliação Nacional de Risco, publicado em abril de 2014 pela Autoridade Nacional de Proteção Civil, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a tsunamis distribuem-se ao longo de toda a Costa Sul e Ocidental entre o Cabo de São Vicente e Peniche. Estão igualmente classificadas como zonas de suscetibilidade elevada as zonas estuarinas e lagunares existentes nestas linhas de costa, como é o caso da Ria de Aveiro, conforme se representa na carta de suscetibilidade a tsunamis em que o risco deste fenómeno para a zona lagunar de Aveiro é classificado como moderado.

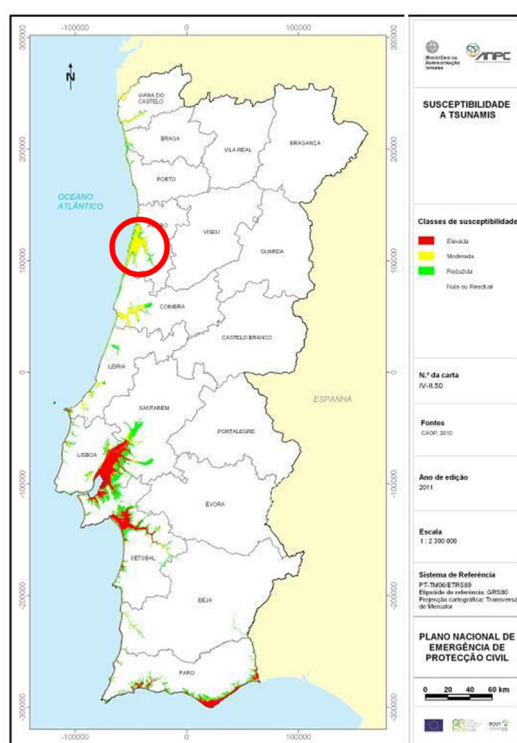


Figura 1 – Carta de suscetibilidade a Tsunamis

No que se refere à probabilidade de ocorrência, o risco de tsunami é, para o território de Portugal Continental, classificado pela referida publicação da Autoridade Nacional de Proteção Civil como grau de probabilidade baixo, que corresponde a um período de retorno superior a 200 anos.

De acordo com relatos da época, na sequência do terramoto de 1755, “a zona de Aveiro terá sido afetada por uma onda com cerca de 1 m de altura, não se tendo verificado danos materiais de maior” (Carla Sacramento – Testemunhos históricos da influência do terramoto de 1755 na Laguna de Aveiro, Revista Territorium n.º 13). Com efeito, os relatos dos efeitos da onda de maré de 1755 na área lagunar de Aveiro apontam sobretudo para a salinização de solos, com a consequente perda de cultivos, e não para a ocorrência de danos pessoais e/ou patrimoniais.

No caso concreto do Projeto em estudo, tendo em conta os elementos disponíveis, admite-se que, no caso de um cenário semelhante ao do sismo de 1755, possa ocorrer o alagamento da zona onde será instalado o referido parque afetando não só as infraestruturas e equipamentos associados a este projeto, mas também as infraestruturas e equipamentos das restantes instalações instaladas na zona. No entanto, tendo em conta a altura prevista para a onda de maré, admite-se que os danos materiais sobre equipamentos e materiais existentes na zona sejam limitados e não suscetíveis de ocasionar um acidente tecnológico grave ou majorar os seus efeitos.

Neste sentido, tendo em conta a probabilidade de ocorrência e os efeitos potenciais do evento, considera-se que o risco de tsunami para o Projeto é baixo.

2.2 Identificação dos potenciais cenários de acidente

A aplicação da análise efetuada e a experiência em instalações similares permitem efetuar a seleção de alguns eventos acidentais, relacionados com derrames e/ou inflamações de substâncias perigosas, tendo em conta a gravidade, tanto para a instalação como para a sua envolvente.

2.2.1 Seleção de Acontecimentos Iniciadores de Acidentes

Uma vez identificadas as atividades e os equipamentos implicados, bem como as causas que podem conduzir a perdas de contenção de produto, selecionaram-se os acontecimentos iniciadores de acidentes mais significativos. Tiveram-se em conta as conclusões de cada um dos pontos dos anteriores (Perigosidade de substâncias, Fontes de Perigo Internas).

Os eventos críticos basearam-se no “*Formulário para requerimento de Avaliação de Compatibilidade de Localização*”, de dezembro 2016, nomeadamente as roturas catastróficas e as fugas de 10mm e 100mm de reservatórios de substâncias perigosas, as roturas totais e de 10% do diâmetro nominal de tubagens de movimentação de produtos e braços de carga de trasfega.

Assim, nos eventos críticos iniciadores de acidentes incluem-se:

- Incêndio, rotura catastrófica e de diâmetro equivalente de 10 mm e de 100 mm, e fuga contínua nos tanques;
- Roturas totais e de 10 % do diâmetro nominal, nas tubagens;
- Roturas totais nos veículos cisternas;
- Roturas totais e de 10 % do diâmetro nominal, em braços de carga/descarga e mangueira flexível de veículos cisternas e em braços de carga/descarga de navios.

Avaliação de Compatibilidade de Localização

De acordo com os pressupostos acima, identificaram-se os seguintes eventos críticos mais relevantes:

Tabela 10 - Eventos Críticos

Nº Evento	Evento
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina
20	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasolina
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais
24	Rotura catastrófica cisterna Gasolina
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina

Nº Evento	Evento
27	Incêndio tanque T-5001 de Etanol
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol
33	Rotura de braço de descarga de navio com Etanol
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais
37	Rotura catastrófica cisterna Etanol
38	Rotura do flexível carga de cisterna com Etanol
39	Fuga de 10% do diâmetro do flexível carga de cisterna com Etanol

2.3 Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados

Para cada um dos acontecimentos iniciadores (eventos críticos) identificaram-se os diferentes cenários acidentais que poderão ocorrer, tendo em conta as árvores de acontecimentos seguidamente apresentadas.

No caso de cenários de acidente envolvendo substâncias inflamáveis ou facilmente inflamáveis, a combinação da probabilidade de cada acontecimento iniciador com a probabilidade de cada cenário acidental (incêndio ou explosão), resulta na probabilidade total de cada cenário acidental.

Os dados e referências empregues na determinação das frequências dos eventos críticos foram obtidos da bibliografia e das bases de dados de referência¹. A cada evento crítico atribui-se uma frequência base de ocorrência obtida das referências. Para cada evento este dado é calculado e personalizado em função do número de equipamentos, metros de tubagem ou horas de operação, segundo a sua correspondência. As frequências bases adotadas apresentam-se de seguida:

¹ Referências:

Loss prevention in the process industries. Hazard identification, Assessment and control. Frank P. Lees, 2nd edition, 1996.

Guidelines for quantitative risk assessment “Purple Book”, report CPR 18E , Committee for the Prevention of Disasters, 2005.

Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2.” - Módulo C

Tabela 11 - Frequência de Ocorrência de Eventos Críticos

Evento	Frequência	Referência Bibliográfica
Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06/ano	BEVI, 2009 Tabela 17 – pág. 37
Fuga de 100 mm. de tanque atmosférico	1,20E-05/ano	ARAMIS D1C_APPENDIX 10, Table 9, Note 4
Fuga de 10 mm. de tanque atmosférico	1,00E-04/ano	BEVI, 2009 Tabela 17 – pág. 37
Rotura tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	3,00E-07/m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07/m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Fuga tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	2,00E-06/m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07/m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Incêndio Tanque	1,00E-03/ano	Loss prevention in the process industries. Hazard identification, Assessment and control. Frank P. Lees – 16.11.5 (Storage tank fires); ponto 16.10.3
Rotura total Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-08/h*ano	BEVI, 2009 Tabela 50 – pág. 59
Fuga Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-07/h*ano	BEVI, 2009 Tabela 50 – pág. 59
Fuga mangueira de (cisterna/navio)	4,00E-05/h*ano	BEVI, 2009 Tabela 50 – pág. 59
Rotura total mangueira de (cisterna/navio)	4,00E-06/h*ano	BEVI, 2009 Tabela 50 – pág. 59
Rotura de cisterna	1,00E-05/ano	BEVI, 2009 Tabela 42 – pág. 55

Para atribuir a frequência de um evento crítico específico obtêm-se frequência base de falha do respetivo equipamento e multiplica-se por um fator para atribuir o valor de frequência mais real possível ao evento, comprimento de tubagem aproximada, horas de operação, etc.

A seguir apresenta-se um quadro resumo com o cálculo das frequências e a descrição dos parâmetros de cada evento crítico:

Tabela 12 - Frequências e fatores de cada evento

Nº Evento	Evento	Tipo de Evento	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	Incêndio Tanque	1,00E-03	ano	2	2,00E-03
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	ano	2	1,00E-05
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Fuga de 100 mm. de tanque atmosférico	1,20E-05	ano	2	2,40E-05
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Fuga de 10 mm. de tanque atmosférico	1,00E-04	ano	2	2,00E-04

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Nº Evento	Evento	Tipo de Evento	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	m*ano	81	8,10E-06
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	m*ano	81	4,05E-05
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	Rotura total Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-08	h*ano	144 ⁽¹⁾	4,32E-06
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	Fuga Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-07	h*ano	144 ⁽¹⁾	4,32E-05
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	m*ano	403	4,03E-05
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	m*ano	403	2,02E-04
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	Rotura de cisterna	1,00E-05	ano	0,42 ⁽²⁾	4,16E-06
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	Rotura total Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-08	h*ano	3640 ⁽²⁾	1,09E-04
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	Fuga Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-07	h*ano	3640 ⁽²⁾	1,09E-03
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	Incêndio Tanque	1,00E-03	ano	1	1,00E-03
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	ano	1	5,00E-06
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Fuga de 100 mm. de tanque atmosférico	1,20E-05	ano	1	1,20E-05
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Fuga de 10 mm. de tanque atmosférico	1,00E-04	ano	1	1,00E-04
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	m*ano	95	9,50E-06
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	m*ano	95	4,75E-05
20	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	Rotura total Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-08	h*ano	96 ⁽³⁾	2,88E-06
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	Fuga Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-07	h*ano	96 ⁽³⁾	2,88E-05
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	m*ano	431	4,31E-05
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	m*ano	431	2,16E-04

Nº Evento	Evento	Tipo de Evento	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental
24	Rotura catastrófica cisterna Gasolina	Rotura de cisterna	1,00E-05	ano	0,21 ⁽⁴⁾	2,14E-06
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	Rotura total Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-08	h*ano	1872 ⁽⁴⁾	5,62E-05
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	Fuga Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-07	h*ano	1872 ⁽⁴⁾	5,62E-04
27	Incêndio tanque T-5001 de Etanol	Incêndio Tanque	1,00E-03	ano	1	1,00E-03
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	ano	1	5,00E-06
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	Fuga de 100 mm. de tanque atmosférico	1,20E-05	ano	1	1,20E-05
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	Fuga de 10 mm. de tanque atmosférico	1,00E-04	ano	1	1,00E-04
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	Rotura tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	3,00E-07	m*ano	61	1,83E-05
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	Fuga tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	2,00E-06	m*ano	61	1,22E-04
33	Rotura de braço de descarga de navio com Etanol	Rotura total Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-08	h*ano	32 ⁽⁵⁾	9,60E-07
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol	Fuga Braço Carga (cisterna/navio)	3,00E-07	h*ano	32 ⁽⁵⁾	9,60E-06
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	m*ano	457	4,57E-05
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	m*ano	457	2,29E-04
37	Rotura catastrófica cisterna Etanol	Rotura de cisterna	1,00E-05	ano	0,01 ⁽⁶⁾	1,34E-07
38	Rotura do flexível carga de cisterna com Etanol	Rotura total mangueira de (cisterna/navio)	4,00E-06	h*ano	117 ⁽⁶⁾	4,68E-04
39	Fuga de 10% do diâmetro do flexível carga de cisterna com Etanol	Fuga mangueira de (cisterna/navio)	4,00E-05	h*ano	117 ⁽⁶⁾	4,68E-03

(1) Considerando 2 operações de descarga por mês com uma duração média de 6 horas;

(2) Considerando 140 operações de descarga por semana com uma duração média de 30 minutos;

(3) Considerando 1 operação de descarga por mês com uma duração média de 8 horas;

(4) Considerando 72 operações de descarga por semana com uma duração média de 30 minutos;

(5) Considerando 1 operação de descarga a cada 3 meses com uma duração média de 8 horas;

(6) Considerando 3 operações de descarga por semana com uma duração média de 45 minutos.

Para cada um dos acontecimentos iniciadores (eventos críticos) identificam-se os diferentes cenários accidentais que poderão ocorrer, tendo em conta as respetivas árvores de acontecimentos.

Para determinar as diferentes evoluções que podem seguir os produtos, uma vez libertados a partir da perda de contenção dos equipamentos (*fire-ball*, jato de fogo, charco incendiado, dispersão, etc.) aplica-se a metodologia de árvore de acontecimentos.

2.4 Seleção de cenários de acidentes

2.4.1 Árvores de acontecimentos

A Árvore de Acontecimentos ou Análise de Sequências de Acontecimentos é um método indutivo que descreve a evolução de um acontecimento iniciador sobre a base de resposta de distintos sistemas tecnológicos ou condições externas, portanto, a sua finalidade é identificar as diferentes possibilidades de evolução a partir do acontecimento inicial.

Posteriormente é necessário identificar a ocorrência (sim / não) de cada um deles. Colocam-se em cada uma das Árvores as condições identificadas como cabeçalhos e partindo do acontecimento inicial desenvolvem-se sistematicamente, para cada uma delas, duas possibilidades: na parte superior reflete-se a evolução no sentido de que sim se dá a condição, enquanto que na parte inferior se reflete que não se apresenta tal condição.

A disposição horizontal dos cabeçalhos efetua-se por ordem cronológica da evolução do acidente, se bem que, este critério pode não ser de aplicável nalguns casos.

Com a Análise através de Árvores de Acontecimentos pretende-se determinar as possíveis evoluções das perdas de contenção de equipamentos, com emissão de substâncias perigosas. Partindo de um acontecimento iniciador obter-se-á uma série de acidentes em função dos acontecimentos que podem ocorrer a partir desse instante (presença de pontos de ignição, proximidade de equipamentos, corte de fuga, etc.).

Comportamento das Fugas

Como se indicou anteriormente, as fugas devem-se a perdas de contenção de equipamentos, a partir de uma ou várias causas. Dependendo do tipo de produto e das condições em que se encontra, assim como do tipo de fuga, a evolução das mesmas é diferente. A seguir efetua-se uma análise do comportamento das fugas.

A própria natureza das substâncias manuseadas (inflamáveis, explosivas, reativas, tóxicas), as características dos processos realizados (pressões e temperaturas elevadas), assim como o grande volume de produtos, determinam a existência de riscos com um potencial elevado de perdas em caso de acidentes graves.

Dependendo das substâncias e condições iniciais a que estão submetidas (em armazenagem, processo, etc.) obtêm-se diferentes comportamentos devido às suas fugas.

Em primeiro lugar é importante distinguir entre uma fuga instantânea, que corresponderia ao colapso do recipiente ou ao esvaziamento rápido do mesmo pela formação de um orifício de consideráveis dimensões e uma fuga semicontínua, produto da perfuração ou fissura suficientemente pequena para que a duração do processo de descarga seja significativa.

No caso de uma fuga instantânea supõe-se que todo o fluido está imediatamente disponível para a dispersão na atmosfera quando se trata de gases, ou para a extensão sobre o terreno e evaporação, no caso de uma fuga de um líquido. No caso de uma fuga semicontínua, de um modo geral, as condições irão alterando-se ao longo do tempo.

Na descarga por rotura de um recipiente, parte do líquido ao estar submetido a temperatura e pressão ambiente pode sofrer uma evaporação flash, o que aumentaria consideravelmente a proporção de vapor formado.

Incêndios

Se a fuga for de um líquido inflamável produzir-se-á um charco que se poderá inflamar, dando origem ao que se designa por “pool-fire”. As dimensões do charco dependem da existência de bacia de retenção, da orografia do terreno e da quantidade de produto libertado. A temperatura das chamas pode alcançar os 1100 °C e altura de 2,5 a 3 vezes o diâmetro. A radiação térmica gerada pode propiciar a afetação de outras áreas.

No caso de fugas com pressão, poderá formar-se um dardo de fogo (jet-flame) se ocorrer uma ignição imediata. Entretanto, se a ignição se atrasa, o jorro de gás dispersa-se formando uma nuvem de gás. No caso de encontrar um ponto de ignição incendiar-se-á. Dependendo do tamanho da nuvem, da velocidade do produto queimado, das condições de confinamento junto com outros parâmetros, a inflamação dos gases é de forma explosiva (quando a propagação da frente de chama acelera, alcançando velocidades supersónicas e originando altos níveis de sobrepressão) ou de tipo labareda (flash-fire).

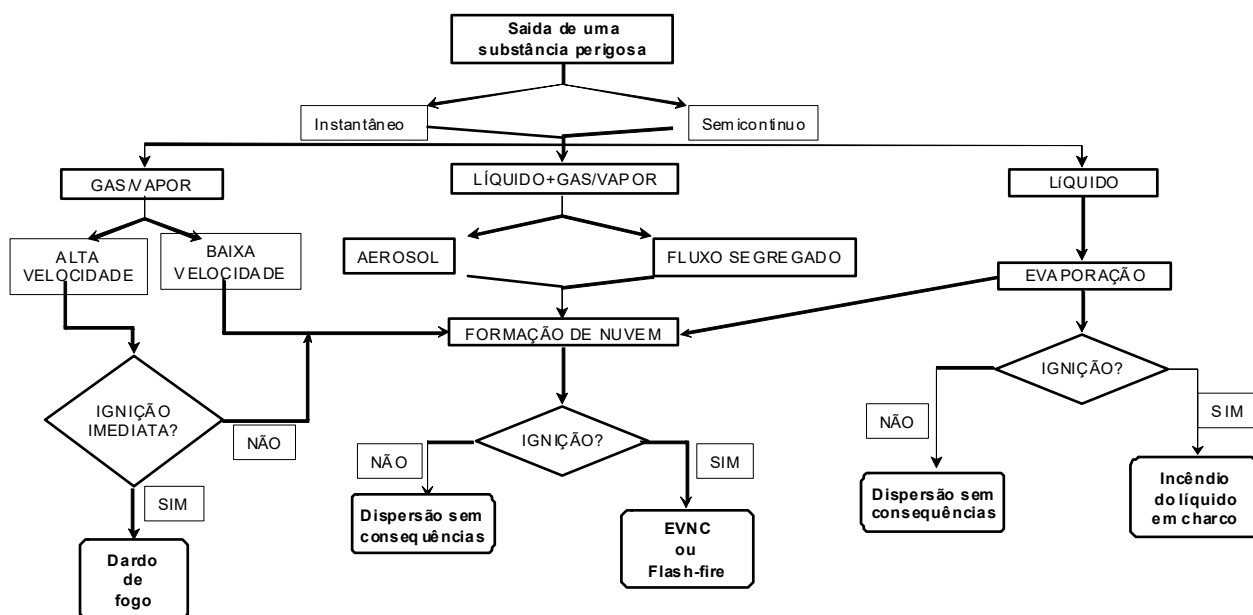
O fenómeno “BLEVE” ocorre quando a temperatura do líquido contido num recipiente é superior à temperatura de ebulição, para a pressão atmosférica. Ao romper-se o recipiente, por não suportar a pressão interior gerada, produz-se uma despressurização súbita, tendo lugar uma evaporação massiva de líquido fervente que se transforma rapidamente numa nuvem de vapor em expansão. A ignição da massa de gases a alta temperatura é conhecida por “bola de fogo”. O efeito principal da Bleve é térmico e manifesta-se através de uma intensidade de radiação térmica muito elevada e de curta duração.

Explosões

As explosões produzem-se quando a velocidade de produto queimado supera valores estabelecidos, chegando a velocidades supersónicas, ocorrendo o fenómeno de UVCE (unconfined vapor cloud explosion). Outro fator importante é o grau de confinamento. Quando este aumenta a probabilidade de explosões também. É mais provável uma explosão em zonas com grande quantidade de equipamentos (unidades de processo), do que em zonas onde não há quase equipamentos (zonas de armazenagem).

Dispersões

Se os gases e os vapores de líquidos voláteis não encontram um ponto de ignição, a nuvem por eles formada dispersar-se-á até níveis de concentração não perigosos. A seguir inclui-se um esquema com os possíveis comportamentos devido a fuga de um produto.



No caso de perdas de contenção pelo fundo de tanques, o produto poder-se-ia infiltrar no solo, no entanto o fundo dos tanques encontra-se impermeabilizados com macadame compactado revestida por uma camada de areia e betume asfáltico, com uma pendente do centro para a extremidade com cerca de 1%, permitindo assim, a drenagem de qualquer derrame e garantindo um apoio flexível do fundo do tanque, pelo que o derrame não ocorre.

2.4.2 Descrição das Árvores de Acontecimentos

Partindo de diferentes tipologias de acontecimentos iniciadores, desenvolveram-se árvores de acontecimentos para analisar os distintos comportamentos das fugas. A seguir apresentam-se as Árvores de Acontecimentos, que conduzem aos acidentes considerados.

A seguir apresentam-se as diferentes Árvores de Acontecimentos, que conduzem aos acidentes que foram considerados.

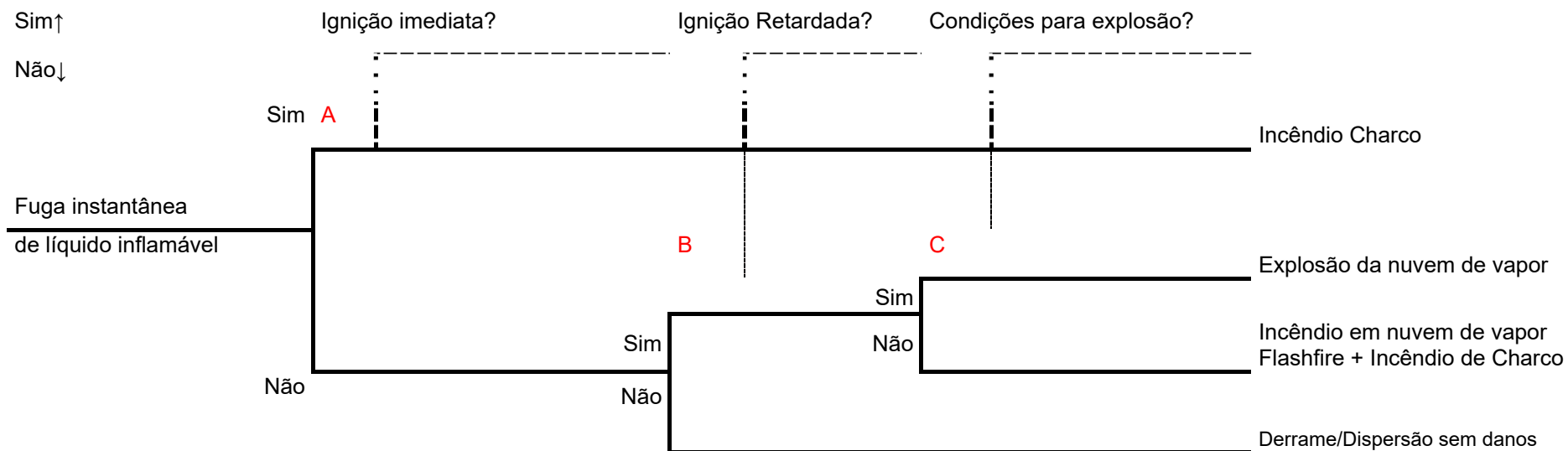
- Árvore nº 1: Fuga Instantânea de Líquido Inflamável (rotura de tanque atmosférico) – Gasolina e Etanol;
- Árvore nº 2: Fuga contínua de Líquido Inflamável - Gasolina e Etanol;
- Árvore nº 3: Fuga instantânea de líquido inflamável (alto ponto de inflamabilidade – Gasóleo);
- Árvore nº 4: Fuga contínua de líquido inflamável (alto ponto de inflamabilidade – Gasóleo)
- Árvore nº 5: Rotura do Teto de reservatório e Incêndio de reservatório.

PROJETO LIVERPOOL NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 1

TIPO DE ACIDENTE: FUGA INSTANTÂNEA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL

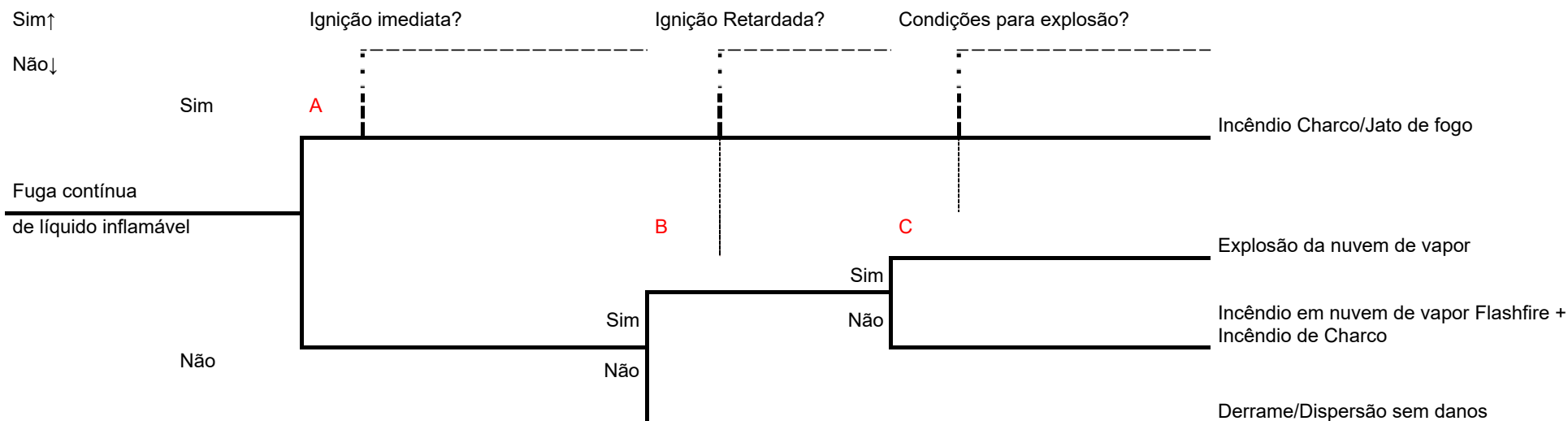


PROJETO LIVERPOOL NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 2

TIPO DE ACIDENTE: FUGA CONTÍNUA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL

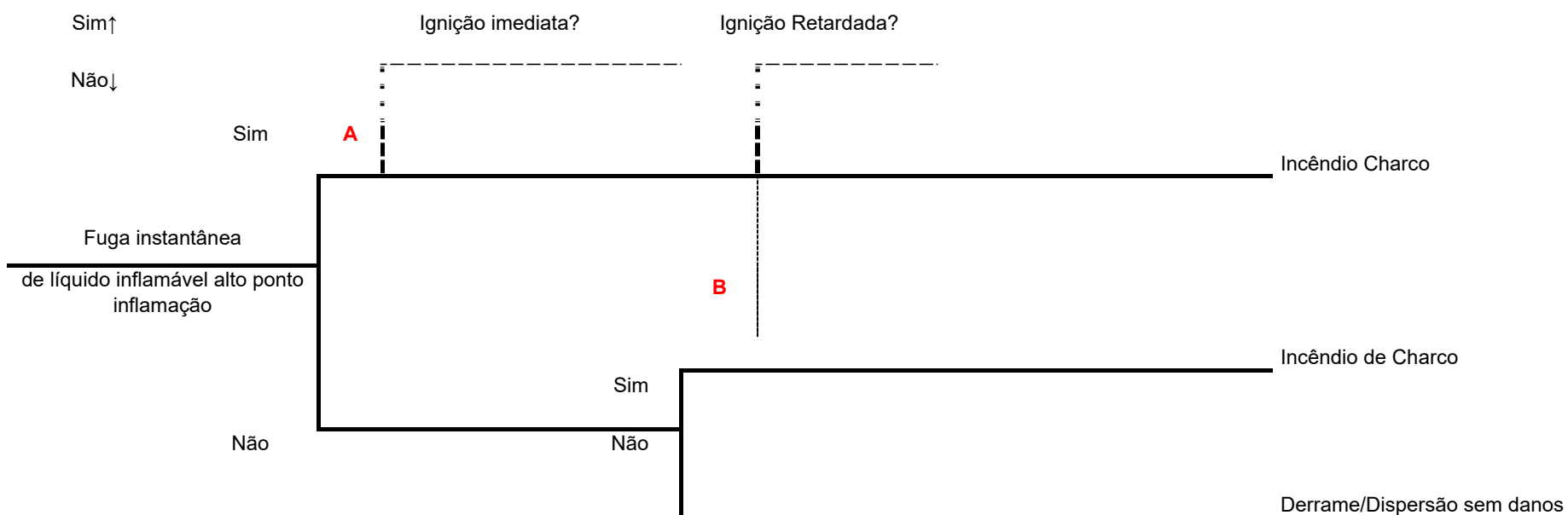


PROJETO LIVERPOOL NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 3

TIPO DE ACIDENTE: FUGA INSTANTÂNEA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL - alto ponto inflamação



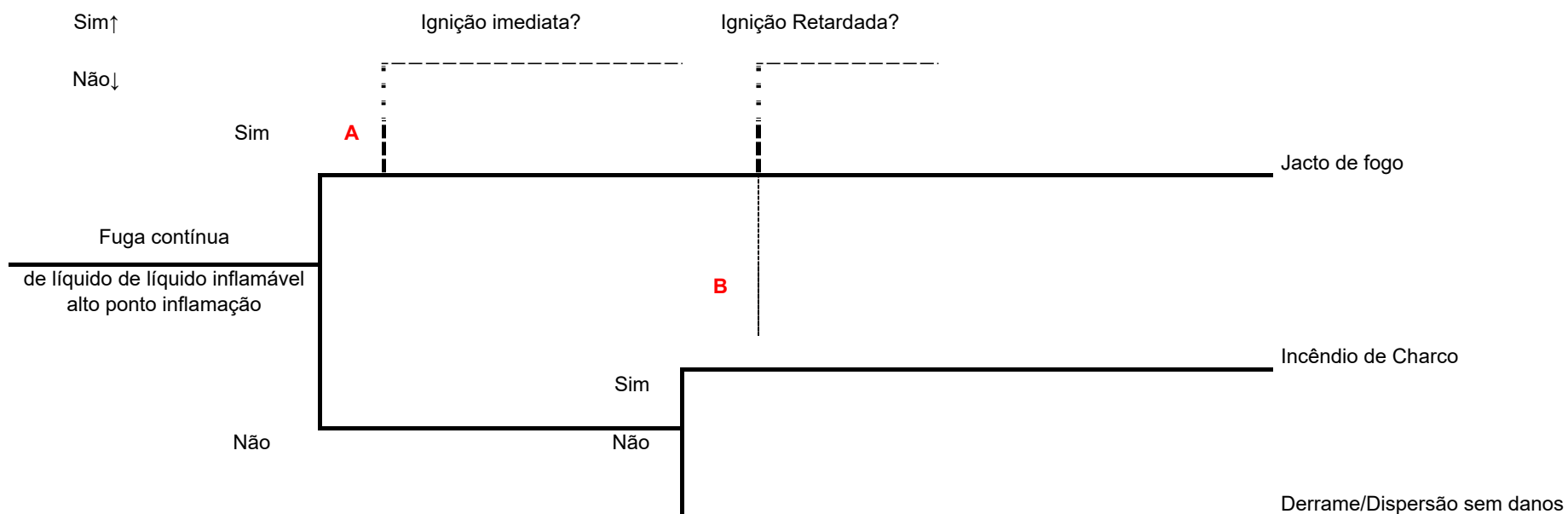
PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 4

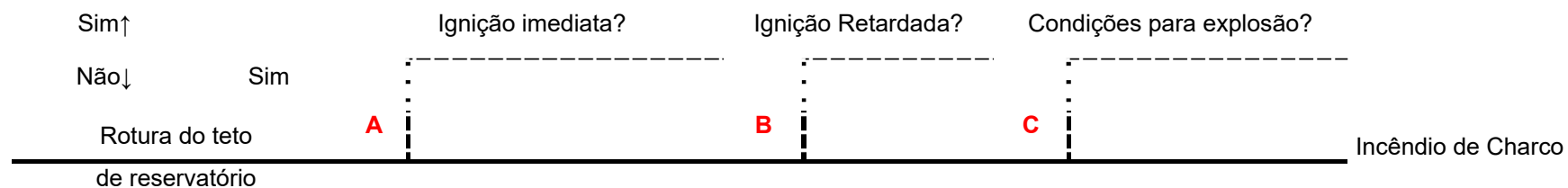
TIPO DE ACIDENTE: FUGA CONTÍNUA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL - alto ponto inflamação



PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO
Relatório de Segurança

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 5

TIPO DE ACIDENTE: ROTURA DE TETO DE RESERVATÓRIO E INCÊNDIO DE RESERVATÓRIO



2.4.3 Frequência dos cenários acidentais

O cálculo da frequência dos cenários acidentais (Incêndio de jato, charco incendiado, flashfire, explosão), associados à árvore de acontecimentos é baseado na bibliografia de referência (*“Reference Manual BEVI Risk Assessment- the netherlands”*, 2009).

Para aplicar os dados de referência apresentados na bibliografia ao cálculo da frequência dos cenários acidentais (incêndio de jato, charco incendiado, flashfire, explosão) é necessário agrupar os produtos usados nas modelizações em categorias de substâncias inflamáveis:

Tabela 13 - Categorias de inflamabilidade de substâncias perigosas (de acordo com o Manual do BEVI)

Categoria	Significado	Descrição
Categoria 0	Extremamente Inflamáveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação inferior a 0 °C e um ponto de ebulição inferior ou igual a 35°C.
Categoria 1	Facilmente Inflamáveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação inferior a 21 °C, mas que não são extremamente inflamáveis
Categoria 2	Inflamáveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação superior ou igual a 21 °C e inferior a 55 °C
Categoria 3	Combustíveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação superior ou igual a 55 °C e inferior a 100 °C
Categoria 4	Combustíveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação superior a 100 °C

Os valores de probabilidades de ignição imediata (P_{II}), de ignição retardada (P_{IR}), de P_{Jet} , P_{PF} , $P_{Flashfire}$, e P_{Exp} , têm em consideração as contribuições das árvores de eventos, de acordo com o seguinte:

- A:** Probabilidade de ignição imediata (P_{II}) - teve-se em conta a classificação e os dados obtidos nas referências bibliográficas² para líquidos inflamáveis, gases pouco reativos e gases de reatividade média ou alta.
- B:** Probabilidade de ignição retarda (P_{IR}) – teve-se em conta um valor de 0.5 apresentado nas referências, para probabilidade da presença de muitas fontes de ignição. Assim a probabilidade de ignição retardada é igual a $P_{IR} = (1-P_{II}) \cdot 0.5$.
- C:** Segundo as referências, na ignição de uma nuvem de vapor inflamável não confinada, esta pode resultar em explosão ou *Flashfire*. O cálculo de probabilidades destes eventos considera estes dois fenómenos como complementares, sendo a distribuição das probabilidades de 40% para Explosão e de 60% para *Flashfire*³. Assim, a probabilidade destes cenários é $P_{Flashfire} = P_{IR} \cdot 0.6$ e $P_{Exp} = P_{IR} \cdot 0.4$.

² Reference Manual BEVI Risk Assessment- the Netherlands, 2009

³ Purple Book, Pag. 100

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

- A probabilidade de Incêndio de Jacto ou *Jetfire* (P_{Jet}) e de *Pool Fire* ou incêndio de charco (P_{Charco}) assumem-se iguais à probabilidade de ignição imediata.
- No caso de fuga instantânea de líquido inflamável, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a um incêndio de charco, cuja probabilidade é P_{II} . Se ocorrer uma ignição retardada sem explosão, o resultado da ignição é um *Flashfire*, seguido de incêndio do charco. Assim, $P_{\text{PF}} = P_{\text{II}} + P_{\text{IR}} \cdot 0.6 = P_{\text{II}} + (1 - P_{\text{II}}) \cdot 0.5 \cdot 0.6$.
- No caso de fuga contínua de líquido inflamável, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a um incêndio de jacto, cuja probabilidade é P_{II} , ou seja $P_{\text{Jet}} = P_{\text{II}}$. Se ocorrer uma ignição retardada sem explosão, o resultado da ignição é um *Flashfire*, seguido de incêndio de charco. Assim, $P_{\text{PF}} = P_{\text{IR}} \cdot 0.6 = (1 - P_{\text{II}}) \cdot 0.5 \cdot 0.6$.
- No caso de fuga instantânea de líquido combustível ou inflamável com alto ponto de inflamação ($>50^{\circ}\text{C}$), se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a um incêndio de charco, cuja probabilidade é P_{II} , ou seja, $P_{\text{pool}} = P_{\text{II}}$. Se ocorrer uma ignição retardada, o resultado da ignição será também um incêndio de charco. Assim, $P_{\text{PF}} = P_{\text{II}} + P_{\text{IR}} = P_{\text{II}} + (1 - P_{\text{II}}) \cdot 0.5$;
- No caso de fuga contínua de líquido combustível ou inflamável com alto ponto de inflamação ($>50^{\circ}\text{C}$), se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a um incêndio de jato, cuja probabilidade é P_{II} , ou seja, $P_{\text{Jet}} = P_{\text{II}}$. Se ocorrer uma ignição retardada, o resultado da ignição será um incêndio de charco. Assim, P_{PF}

Nas duas tabelas seguintes, resumem-se os dados e critérios de probabilidade de ignição imediata, para cada categoria de inflamabilidade e as categorias de inflamabilidade adotadas para as substâncias inflamáveis definidas nas modelizações:

Tabela 14 - Categorias de inflamabilidade (BEVI) e probabilidade de ignição imediata

Categoria de Inflamabilidade		Fuga Inst. (kg)	Fuga Cont. (kg/s)	Pii
Categoria 0, reatividade média/alta	A	< 1000	< 10	0,2
	B	1000 a 10000	10 a 100	0,5
	C	> 10000	> 100	0,7
Categoria 0, reatividade baixa	A	< 1000	< 10	0,02
	B	1000 a 10000	10 a 100	0,04
	C	> 10000	> 100	0,09
Categoria 1	A B C	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,065
Categoria 2	A B C	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,01

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Categoria de Inflamabilidade		Fuga Inst. (kg)	Fuga Cont. (kg/s)	Pii
Categoria 34	A B C	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,0065

Tabela 15 - Classificação das substâncias presentes no Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro da RNM

Produto	Categoria de Inflamabilidade
Gasolina	Categoria 0
Gasóleo	Categoria 2
Etanol	Categoria 1

Para determinar as frequências de cada cenário acidental final (ambiental, toxicidade, bleve, *jet*, *pool*, *flash-fire*, explosão), é necessário saber a probabilidade de ocorrência do acontecimento iniciador base.

Também é necessário conhecer a probabilidade de cada um dos acontecimentos acidentais / cenários que podem dar origem (ambiental, toxicidade, bleve, *jet*, *pool*, *flash-fire*, explosão).

As próximas tabelas resumem:

- as Frequências iniciais de cada cenário.
- a Categoria de Inflamabilidade de cada produto;
- a Probabilidades de Ignição imediata (P_{II}); e Ignição retardada (P_{IR});
- a Estimativa de Frequência de ocorrência de acidentes;

Desta forma podem-se determinar as frequências finais de cada cenário de acidente:

- $F_{\text{ambiental}}$ (vai corresponder à frequência de ocorrência de acidentes);
- $F_{\text{tox final}}$ (toxicidade);
- $F_{\text{jet final}}$; (incêndio de fato)
- $F_{\text{charco final}}$; (incêndio de charco)
- $F_{\text{flashfire final}}$ (inflamabilidade);
- $F_{\text{exp final}}$ (explosão ou sobrepressão).

A seguir identificam-se em tabelas, para cada um dos eventos críticos, os cenários acidentais que podem ocorrer e as frequências de ocorrência estimadas.

4 Valor estimado para a categoria 3. As substâncias ou preparações de Categoria 4 têm probabilidade de ignição imediata igual a 0.

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 16 - Probabilidade de ocorrência dos fenómenos perigosos.

Nº Evento	Evento	Árvore de acontecimentos	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental	Código inflamabilidade	Pii	Pir	Pjet	Pcharco	Pflashfire	Psobrepresão
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	5	1,00E-03	ano	2	2,00E-03	Categoria 2 C	0,010	0,495	0	0,505	0	0
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	3	5,00E-06	ano	2	1,00E-05	Categoria 2 C	0,010	0,495	0	0,505	0	0
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	4	1,20E-05	ano	2	2,40E-05	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	4	1,00E-04	ano	2	2,00E-04	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	4	1,00E-07	m*ano	81	8,10E-06	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	4	5,00E-07	m*ano	81	4,05E-05	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	4	3,00E-08	h*ano	144	4,32E-06	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	4	3,00E-07	h*ano	144	4,32E-05	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Árvore de acontecimentos	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental	Código inflamabilidade	Pii	Pir	Pjet	Pcharco	Pflashfire	Psobrepresão
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	4	1,00E-07	m*ano	403	4,03E-05	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	4	5,00E-07	m*ano	403	2,02E-04	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	3	1,00E-05	ano	0,42	4,16E-06	Categoria 2 C	0,010	0,495	0,000	0,505	0	0
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	4	3,00E-08	h*ano	3640	1,09E-04	Categoria 2 B	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	4	3,00E-07	h*ano	3640	1,09E-03	Categoria 2 B	0,010	0,495	0,010	0,495	0	0
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	5	1,00E-03	ano	1	1,00E-03	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0	0,363	0	0
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	1	5,00E-06	ano	1	5,00E-06	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0	0,363	0,273	0,182
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	2	1,20E-05	ano	1	1,20E-05	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	2	1,00E-04	ano	1	1,00E-04	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Árvore de acontecimentos	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental	Código inflamabilidade	Pii	Pir	Pjet	Pcharco	Pflashfire	Psobrepresão
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	2	1,00E-07	m*ano	95	9,50E-06	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	2	5,00E-07	m*ano	95	4,75E-05	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182
20	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	2	3,00E-08	h*ano	96	2,88E-06	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	2	3,00E-07	h*ano	96	2,88E-05	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	2	1,00E-07	m*ano	431	4,31E-05	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	2	5,00E-07	m*ano	431	2,16E-04	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0,090	0,273	0,273	0,182
24	Rotura catastrófica cisterna Gasolina	1	1,00E-05	ano	0,21	2,14E-06	Categoria 0, reatividade baixa C	0,090	0,455	0	0,363	0,273	0,182
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	2	3,00E-08	h*ano	1872	5,62E-05	Categoria 0, reatividade baixa B	0,040	0,480	0,040	0,288	0,288	0,192

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Árvore de acontecimentos	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental	Código inflamabilidade	Pii	Pir	Pjet	Pcharco	Pflashfire	Psobrepresão
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	2	3,00E-07	h*ano	1872	5,62E-04	Categoria 0, reatividade baixa B	0,040	0,480	0,040	0,288	0,288	0,192
27	Incêndio tanque T-5001 de Etanol	5	1,00E-03	ano	1	1,00E-03	Categoria 1 C	0,065	0,468	0	0,346	0	0
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	1	5,00E-06	ano	1	5,00E-06	Categoria 1 C	0,065	0,468	0	0,346	0,281	0,187
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	2	1,20E-05	ano	1	1,20E-05	Categoria 1 C	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	2	1,00E-04	ano	1	1,00E-04	Categoria 1 C	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	2	3,00E-07	m*ano	61	1,83E-05	Categoria 1 C	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	2	2,00E-06	m*ano	61	1,22E-04	Categoria 1 C	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
33	Rotura de braço de descarga de navio com Etanol	2	3,00E-08	h*ano	32	9,60E-07	Categoria 1 B	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol	2	3,00E-07	h*ano	32	9,60E-06	Categoria 1 B	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-	2	1,00E-07	m*ano	457	4,57E-05	Categoria 1 C	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Árvore de acontecimentos	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades	Frequência acontecimento accidental	Código inflamabilidade	Pii	Pir	Pjet	Pcharco	Pflashfire	Psobrepresão
	3002/T-3003/T-5001 até ao cais												
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	2	5,00E-07	m*ano	457	2,29E-04	Categoria 1 C	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
37	Rotura catastrófica cisterna Etanol	1	1,00E-05	ano	0,01	1,34E-07	Categoria 1 C	0,065	0,468	0,000	0,346	0,281	0,187
38	Rotura da flexível carga de cisterna com Etanol	2	4,00E-06	h*ano	117	4,68E-04	Categoria 1 B	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187
39	Fuga de 10% do diâmetro da flexível carga de cisterna com Etanol	2	4,00E-05	h*ano	117	4,68E-03	Categoria 1 B	0,065	0,468	0,065	0,281	0,281	0,187

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Os cenários de acidentes finais com valores maiores ou iguais a 10^{-06} encontram-se assinalados a negrito. Os restantes não serão considerados para as conclusões finais dos acidentes. Os eventos que serão excluídos da avaliação das consequências para a saúde humana e ambiente, por os acidentes a que dão origem terem frequência inferior a 10^{-06} encontram-se sombreados a cinzento na tabela seguinte.

A seguir identificam-se em tabelas, para cada um dos eventos críticos, os cenários acidentais que podem ocorrer e as frequências de ocorrência estimadas.

Tabela 17 - Frequência de ocorrência dos cenários de acidente

Nº Evento	Evento	Produto	Fjet final	Fcharco final	Fflashfire final	Fsobrepresão final
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	0	1,01E-03	0	0
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	0	5,05E-06	0	0
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	2,40E-07	1,19E-05	0	0
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	2,00E-06	9,90E-05	0	0
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	Gasóleo	8,10E-08	4,01E-06	0	0
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	Gasóleo	4,05E-07	2,00E-05	0	0
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	Gasóleo	4,32E-08	2,14E-06	0	0
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	Gasóleo	4,32E-07	2,14E-05	0	0
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Gasóleo	4,03E-07	1,99E-05	0	0
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Gasóleo	2,02E-06	9,97E-05	0	0
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	Gasóleo	0	2,10E-06	0	0
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	Gasóleo	1,09E-06	5,41E-05	0	0
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	Gasóleo	1,09E-05	5,41E-04	0	0
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	0	3,63E-04	0	0
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	0	1,82E-06	1,37E-06	9,10E-07
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	1,08E-06	3,28E-06	3,28E-06	2,18E-06
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	9,00E-06	2,73E-05	2,73E-05	1,82E-05

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Produto	Fjet final	Fcharco final	Fflashfire final	Fsobrepresão final
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	Gasolina	8,55E-07	2,59E-06	2,59E-06	1,73E-06
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	Gasolina	4,28E-06	1,30E-05	1,30E-05	8,65E-06
20	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	Gasolina	2,59E-07	7,86E-07	7,86E-07	5,24E-07
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	Gasolina	2,59E-06	7,86E-06	7,86E-06	5,24E-06
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	3,88E-06	1,18E-05	1,18E-05	7,84E-06
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	1,94E-05	5,88E-05	5,88E-05	3,92E-05
24	Rotura catastrófica cisterna Gasolina	Gasolina	0	7,76E-07	5,83E-07	3,89E-07
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	Gasolina	2,25E-06	1,62E-05	1,62E-05	1,08E-05
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	Gasolina	2,25E-05	1,62E-04	1,62E-04	1,08E-04
27	Incêndio tanque T-5001 de Etanol	Etanol	0	3,46E-04	0	0
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	Etanol	0	1,73E-06	1,40E-06	9,35E-07
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	Etanol	7,80E-07	3,37E-06	3,37E-06	2,24E-06
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	Etanol	6,50E-06	2,81E-05	2,81E-05	1,87E-05
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	Etanol	1,19E-06	5,13E-06	5,13E-06	3,42E-06
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	Etanol	7,93E-06	3,42E-05	3,42E-05	2,28E-05
33	Rotura de braço de descarga de navio com Etanol	Etanol	6,24E-08	2,69E-07	2,69E-07	1,80E-07
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol	Etanol	6,24E-07	2,69E-06	2,69E-06	1,80E-06
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	2,97E-06	1,28E-05	1,28E-05	8,55E-06
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	1,49E-05	6,41E-05	6,41E-05	4,27E-05
37	Rotura catastrófica cisterna Etanol	Etanol	0	4,61E-08	3,75E-08	2,50E-08
38	Rotura da flexível carga de cisterna com Etanol	Etanol	3,04E-05	1,31E-04	1,31E-04	8,75E-05

Nº Evento	Evento	Produto	Fjet final	Fcharco final	Fflashfire final	Fsobrepresão final
39	Fuga de 10% do diâmetro da flexível carga de cisterna com Etanol	Etanol	3,04E-04	1,31E-03	1,31E-03	8,75E-04

2.5 Avaliação das consequências para a saúde humana

2.5.1 Introdução

O controlo e a planificação, perante o risco de um acidente grave para estabelecimentos industriais, fundamenta-se na avaliação das consequências sobre elementos vulneráveis (pessoas, ambiente e bens materiais) dos fenómenos perigosos que podem produzir os acidentes graves.

Os diferentes tipos de acidentes a considerar podem produzir os seguintes fenómenos perigosos para as pessoas, os bens e o meio ambiente:

- De tipo mecânico (sobrepresão);
- De tipo térmico;
- De tipo químico (toxicidade).

Estes fenómenos podem ocorrer, isolada, simultânea ou sequencialmente.

2.5.2 Valores Limite para a Definição de Zonas Potencialmente Afetadas

Para cada um dos fenómenos perigosos estabelecem-se variáveis físicas cujas magnitudes se possam considerar suficientemente representativas para a avaliação do alcance do fenómeno perigoso considerado.

As zonas potencialmente afetadas pelos fenómenos perigosos que derivem dos acidentes que possam ocorrer nas instalações, determinam-se com base nas distâncias a que determinadas variáveis físicas representativas alcançam valores limite, delimitando as diferentes zonas de efeitos para equipamentos, pessoas ou para o ambiente.

A definição de zonas realizou-se seguindo os valores recomendados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Estas zonas são definidas para o controlo e planificação face ao risco de acidentes graves, nos quais intervêm substâncias perigosas:

- **Zona 1**, limiar da possibilidade de ocorrência de letalidade, no interior da qual são esperados danos graves para praticamente a totalidade de pessoas não protegidas.
- **Zona 2**, limiar da possibilidade de ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana.

Na tabela seguinte apresenta-se a definição das zonas:

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 18 - Definição dos valores limite de radiação térmica, sobrepressão, inflamabilidade e toxicidade

	Zona 1	Zona 2
Radiação Térmica (kW/m²)	7	5
Sobrepessão (bar)	0,14	0,05
Inflamabilidade (%)	LFL/2	-

2.5.3 Critérios Gerais Empregues

Para determinar as condições de cálculo dos acidentes, considerámos o seguinte conjunto de critérios e simplificações “conservadores” ou “pessimistas”, de forma a que estabeleçam em qualquer caso um limite superior das consequências estimadas:

1. Os cálculos realizados para os acidentes considerados foram realizados com o programa informático PHAST v. 8.23 da DNV Technica. O programa PHAST encadeia os modelos em função das características do produto, da descarga e ambientais, dando resultados para as evoluções possíveis.
2. Para fugas de linhas de considerou-se:
 - A rotura total de linhas e rotura parcial (10%) de linhas até um máximo de 50 mm.
3. Para roturas em tanques consideraram-se roturas de 10 mm e 100 mm.
4. Em relação à direção das fugas, considerou-se a direção horizontal;
5. Os cálculos efetuados obtiveram-se mediante a utilização dos seguintes modelos:
 - Fuga de gás/vapor;
 - Fuga de líquido;
 - Nuvem tóxica;
 - Nuvem inflamável;
 - Incêndio de charco (Pool Fire);
 - Deflagração, UVCE;
 - Bleve;
6. Para a concentração de substância inflamável utilizou-se o L.I.E./2 (50% do limite inferior de explosividade) para efeitos indicativos de alcance, com uma certa margem de segurança,

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

prevendo-se concentrações locais superiores às calculadas, na zona onde possa ocorrer a hipotética ignição.

7. No caso de ignição retardada de uma nuvem inflamável, tomar-se-á como ponto de ignição o centro da nuvem, quando alcança o L.I.E/2, com uma certa margem de segurança.
8. A área do charco é calculada levando em consideração o grau de confinamento do derrame, determinado pela existência de bacia de retenção, sistemas de drenagens ou outros equipamentos próximos. Em caso de não haver delimitação física considera-se uma área máxima de derrame de 1500 m² como critério conservador
9. As condições meteorológicas utilizadas nos cálculos efetuados foram as mais frequentes e as mais desfavoráveis da zona. No ponto de "Condições Ambientais" do Relatório de Segurança, mostram-se os valores históricos dos dados meteorológicos da envolvente do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro.

A condição climatológica quanto à estabilidade e velocidade do vento que se utilizou nas modelizações são:

Condições Meteorológicas	
Categoria de estabilidade	D (mais frequente)
Velocidade do vento (m/s)	5.1

2.5.4 Tempos de fuga considerados

O tempo de fuga de produto, considerado nos cenários de acidentes graves no estabelecimento do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro da RNM, depende da localização da fuga (se o ponto de fuga pode ser isolado por válvulas da fonte de produto), dos meios técnicos de identificação existentes (instrumentos), dos sintomas esperados do acontecimento (ruído, odor, etc.), da presença de um operador junto do local onde ocorra o acontecimento accidental e dos meios de isolamento. Assim, segundo estes critérios consideram-se os seguintes tempos de atuação:

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 19 - Tempos de atuação (fuga de produtos)

Tipo de acidentes	Tempo máximo até isolamento da fuga	Justificação
Roturas catastróficas de tanques atmosféricos ou pressurizados e rotura de cisternas	até esvazamento total 60 min (3600 s)	Não se considera possível a interrupção do derrame. Além disso, uma vez que as consequências alcançam toda a superfície da bacia de retenção, são praticamente independentes da quantidade de produto libertado
Acidentes de roturas de 10 mm e 100 mm em reservatórios de armazenagem	60 min (3600 s)	De acordo com o “ <i>Guia de orientação para a elaboração do Relatório de Segurança</i> ” da APA, considerar 3600 s. Sem possibilidade de interrupção do derrame.
Acidentes de roturas e fugas em tubagem	10 min (600 s)	Valor estimado de acordo com o ponto 2 do capítulo 4.2.2. do Reference Manual <i>Bevi Risk Assessments version 3.2</i> – Módulo C, para intervenções onde se deteta a falha na sala de controlo e o operador atua mediante uma botoneira.
Acidentes com fugas em carga/descarga de Veículo Cisterna (rotura de braços/flexíveis)	2 min (120 s)	Presença de motoristas / operadores junto dos postos de carga e descarga de Veículos Cisterna, perto das botoneiras de emergência e/ou válvulas de corte. Tal, de acordo com o ponto 2 do capítulo 4.2.6. do Reference Manual <i>Bevi Risk Assessments version 3.2</i> – Módulo C. Considera-se ainda que a sala de controlo está permanentemente ocupada
Roturas em operações carga/descarga: Navios (rotura de braços)	120 s	Presença de operadores junto do Cais e sistema de corte rápido de fugas, (critério obtido o ponto 1 do capítulo 4.2.2 do <i>Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2</i> – <i>Module C</i>).

2.5.5 Resultado de Acidentes

Para avaliar as consequências derivadas dos acontecimentos acidentais aplicam-se diferentes modelos matemáticos que permitem calcular:

- Magnitude e duração da fuga ou derrame;
- Duração e intensidade da radiação térmica, em função da distância;
- Sobrepressão devida a uma explosão, em função da distância.

As consequências, a partir da adoção de valores limite, ficam caracterizadas no que se refere a níveis de radiação, pico de sobrepressão e concentração de mistura inflamável.

Em seguida incluem-se as seguintes tabelas de dados de entrada no modelo de simulação e uma Tabela-Resumo com os acidentes postulados e as zonas calculadas para cada fenómeno, com resultados da avaliação de consequências negativas para a saúde humana (incêndio de charco,

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

explosão, jato de fogo). Apenas para os cenários de acidentes com probabilidade superior a 10^{-6} serão indicados. Excluem-se os eventos n.º20, 24, e 37, uma vez que os acidentes a que dão origem têm frequência inferior a 10^{-6} .

Nos Apêndices incluem-se adicionalmente:

- Apêndice 4 – os resultados dos acidentes modelizados, obtidos nas simulações realizadas com o programa PHAST 8.23;
- Apêndice 3 – a representação gráfica dos alcances dos danos provocados pela radiação térmica (níveis para 5,0 e 7,0 kW/m²), flash-fire (LFL/2) e sobrepressão (níveis para 140 e 50 mbar). Os alcances representam-se para a condição meteorológica que é mais frequente.

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Condições específicas de cada evento crítico (dados de entrada na modelização PHAST e na UNE 150 008)

Nº Evento	Evento	Quant. máx. disp. (kg)	Pressão rel. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Área Bacia (m²)	Duração (s)	Diâmetro máx. charco (m)	Caudal fuga (kg/seg)
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	11 480 170	Atm	Amb	-	-	755	3600	31	0
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	11 480 170	Atm	Amb	-	-	3251	3600	64	0
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	11 480 170	Atm	Amb	-	100	3251	3600	64	73
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	11 480 170	Atm	Amb	-	10	3251	3600	30	0,7
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	79 400	Atm	Amb	250	250	1500	600	44	190,1
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	79 400	Atm	Amb	250	25	1500	600	31	4,6
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	26 500	3,3	Amb	300	300	1500	120	44	316,9
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	26 500	3,3	Amb	300	30	1500	120	21	10,4
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	150 800	3,3	Amb	300	300	858	600	33	316,9
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	150 800	3,3	Amb	300	30	858	600	33	12,3
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	33 800	Atm	Amb	-	-	90	3600	11	0
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	3 800	0,5	Amb	100	100	90	120	11	47,5

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Quant. máx. disp. (kg)	Pressão rel. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Área Bacia (m²)	Duração (s)	Diâmetro máx. charco (m)	Caudal fuga (kg/seg)
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	3 800	0,5	Amb	100	10	90	120	4	0
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	7 856 175	Atm	Amb	-	-	573	3600	27	0,0
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	7 856 175	Atm	Amb	-	-	4629	3600	77	0,0
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	7 856 175	Atm	Amb	-	100	4629	3600	77	64,9
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	7 856 175	Atm	Amb	-	10	4629	3600	20	0,7
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	73 400	Atm	Amb	250	250	1 500	600	44	174,4
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	73400	Atm	Amb	250	25	1 500	600	27	4,1
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	16600	3,3	Amb	300	30	1 500	120	19	9,7
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	93900	3,3	Amb	250	250	858	600	33	193,8
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	93900	3,3	Amb	250	25	858	600	33	7,9
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	3500	0,5	Amb	100	100	90	120	11	43,6
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	3500	0,5	Amb	100	10	90	120	4	0,4
27	Incêndio tanque T-5001 de Etanol	1 582 791	Atm	Amb	-	-	154	3600	14	0,0

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Quant. máx. disp. (kg)	Pressão rel. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Área Bacia (m²)	Duração (s)	Diâmetro máx. charco (m)	Caudal fuga (kg/seg)
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	1 582 791	Atm	Amb	-	-	4629	3600	77	0,0
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	1 582 791	Atm	Amb	-	100	4629	3600	77	65,1
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	1 582 791	Atm	Amb	-	10	4629	3600	24	0,7
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	18700	Atm	Amb	150	150	1 500	600	44	44,5
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	18700	Atm	Amb	150	15	1 500	600	16	1,5
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol	9000	3,3	Amb	300	30	1500	120	20	10,6
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	50900	3,3	Amb	200	200	858	600	33	98,9
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	50900	3,3	Amb	200	20	858	600	31	5,4
38	Rotura da flexível carga de cisterna com Etanol	2100	0,5	Amb	100	100	90	120	11	26,4
39	Fuga de 10% do diâmetro da flexível carga de cisterna com Etanol	2100	0,5	Amb	100	10	90	120	4	0,5

Notas:

- Para as roturas catastróficas e fugas de parede de tanques, usaram-se os seguintes parâmetros:
 - a altura útil do tanque, que corresponde à altura máxima de produto no tanque;
 - A área útil das bacias de retenção, descontando as áreas dos tanques.

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

- Acidentes com evento de incêndio no topo de um tanque: este tipo de evento não está diretamente associado a uma perda de contenção, referindo-se à rotura do ecrã flutuante ou teto fixo do mesmo, com libertação de vapores em toda a superfície e sua ignição. Este evento poderá resultar de uma descarga atmosférica com falha na ligação à terra do tanque;
- Na modelação no caso de eventos de roturas totais estes caudais foram multiplicadas por um fator de 1,5 (Bevi, 2009. Item 4.3.1, p. 67, Módulo C), de forma a representar o ponto de cavitação das bombas;
- Cenários dos braços de carga/descarga de navio: considerou-se as quantidades relativas aos volumes de produto nos braços, somadas com o caudal mássico para 120 s;
- Cenários dos braços/flexível de carga/descarga de cisterna: considerou-se as quantidades relativas aos volumes de produto nos braços/flexível, somadas com o caudal mássico para 120 s;
- A quantidade dos caudais mássicos para as linhas foi calculada para 600 s. A este valor adicionou-se a quantidade de produto presente no respetivo troço de linha;

As quantidades consideradas apresentam-se nas tabelas seguintes:

Tabela 20 - Quantidades consideradas na descarga de navio para as modelações

Descarga Navio por braços	Diâmetro braço (mm)	Comprimento braço (m)	Caudal (m³/h)	Caudal (ton/s)	A Massa libertada (ton) 120 s	B Quantid. braço (ton)	A + B (ton) Quantid. Total (120 s + braço)
Gasóleo	300	20	900	0,2	25,4	1,2	26,5
Gasolina	300	20	600	0,1	15,5	1,1	16,6
Etanol	300	20	300	0,1	7,9	1,1	9,0

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 21 - Quantidades consideradas na descarga de cisterna para as modelações

Descarga Cisternas (braços/flexível)	Diâmetro braço (mm)	Comprimento braço (m)	Caudal (m³/h)	Caudal (ton/s)	A Massa libertada (ton) 120 s	B Quantid. Braço/flexível (ton)	A + B (ton) Quantid. Total (120 s + braço/flexível)
Gasóleo	100	20	135	0,03	3,8	0,13	3,8
Gasolina	100	20	135	0,03	3,5	0,12	3,5
Etanol (flexível)	100	5	80	0,02	2,1	0,03	2,1

Tabela 22 - Quantidades consideradas nas linhas para as modelações

Linha / pipeline	Diâmetro linha (mm)	Comprimento linha (m)	Q (m³/h)	Q (ton/s)	A Massa libertada (ton) 600 s	B Quantid. linha (ton)	A + B (ton) Quantid. Total (600 s + linha)
Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	250	81	540	0,13	76,1	3,4	79,4
Linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	300	403	900	0,21	126,8	24,1	150,8
Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	250	95	540	0,12	69,8	3,6	73,4
Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	250	431	600	0,13	77,5	16,4	93,9
Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	150	61	135	0,03	17,8	0,9	18,7
Linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	200	457	300	0,07	39,6	11,4	50,9

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 23 - Resultados da modelação dos eventos críticos no programa PHAST

Nº Evento	Evento	Jetfire (m)		Poolfire (m)		Inflamabilidade (m)	Explosão (m)	
		7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	140 mbar	50 mbar
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	-	-	41	49	-	-	-
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	-	-	66	83	-	-	-
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	4 *	4 *	66	83	-	-	-
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	2	2	43	50	-	-	-
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	2 *	2 *	49	61	-	-	-
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	2 *	2 *	44	51	-	-	-
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	2 *	2 *	49	61	-	-	-
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	4 *	4 *	39	44	-	-	-
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	2 *	2 *	42	51	-	-	-
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	5	6	42	51	-	-	-
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	-	-	22	25	-	-	-
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	2	2	22	25	-	-	-
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	NA	NA	12	14	-	-	-

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Jetfire (m)		Poolfire (m)		Inflamabilidade (m)	Explosão (m)	
		7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	140 mbar	50 mbar
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	-	-	18	19	-	-	-
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	-	-	46	48	90	109 *	171 *
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	38	41	46	48	56	70	98
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	9	10	15	16	9	-	-
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	15 *	16 *	27	29	16	14	19
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	18	20	20	22	18	13	17
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	37	40	20	21	35	36	44
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	17	18	21	23	12	14	20
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	39	43	21	23	38	36	45
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	17	18	9	9	14	14	20
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	5	5	5	6	2	-	-
27	Incêndio tanque T-5001 de Etanol	-	-	25	28	-	-	-
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	-	-	116	131	24	20 *	32 *
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	19 *	21 *	116	131	13	12	15

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Jetfire (m)		Poolfire (m)		Inflamabilidade (m)	Explosão (m)	
		7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	140 mbar	50 mbar
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	5	5	42	47	2	-	-
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	6	6	70	79	9	-	-
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	7	7	31	35	3	-	-
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol	21 *	23	40	44	8	-	-
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	7	8	54	61	1	-	-
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	19	20	52	59	8	-	-
38	Rotura da flexível carga de cisterna com Etanol	6	7	20	22	2	-	-
39	Fuga de 10% do diâmetro da flexível carga de cisterna com Etanol	3	3	10	11	2	-	-

Notas:

- (*) Cenários com frequência inferior a 10⁻⁰⁶ que não serão considerados nas conclusões finais.
- NA – Não se atinge
- As árvores de acontecimentos refletem as possíveis evoluções de acontecimentos iniciais, que são associados aos cenários de acidente postulados. Para as características físico-químicas e comportamento das substâncias, são associadas probabilidades de ocorrência dos diversos eventos. No entanto, ao modelizar os eventos na análise de consequências, utilizando a ferramenta informática e, com os dados de entrada introduzidos em cada evento (quantidade de produto envolvido, tempo de fuga, tipo de fuga (total / parcial) e condições atmosféricas) os resultados da dispersão de vapores inflamáveis e concentrações para a ignição imediata ou retardada de cada substância perigosa, permitem concluir que um dado evento não ocorre ou não se atingem os níveis de alcances de consequências. Assim, dadas as condições específicas dos cenários de acidente (dados de entrada), os eventos não ocorrem.

2.6 Avaliação das consequências para o ambiente

Neste ponto analisam-se as consequências ambientais dos acidentes postulados.

A avaliação dos efeitos sobre o ambiente foi efetuada através da aplicação dum índice de dano ambiental, que considera os seguintes aspetos:

- Quantidade da substância;
- Vulnerabilidade do meio (tipo de meio envolvente da instalação);
- Extensão da zona afetada;
- Perigosidade da substância;

Estes fatores foram avaliados numa base qualitativa de 1 até 4 (menor a maior risco). A gravidade sobre a envolvente natural é calculada segundo a seguinte fórmula:

$$\text{Gravidade sobre o ambiente} = \text{Quantidade} + 2 \times \text{Perigosidade} + \text{Extensão} + \text{Vulnerabilidade do meio}$$

NOTA: Se o Meio recetor não for sensível a um impacto ambiental ou um acidente não gerar um acidente grave, considera-se a gravidade sobre a envolvente natural nula.

A avaliação global da gravidade das consequências, sobre o ambiente, tem um intervalo entre 0 e 20, dividindo-se numa série de categorias de acordo com o seguinte quadro:

Tabela 24 - Categorias de Gravidade (Consequências) sobre o Ambiente

Categoria	Valor de dano Ambiental
Não significativo	< 5
Não Relevante	5 a 7
Leve	8 a 10
Moderado	11 a 14
Grave	15 a 17
Crítico	18 a 20

A metodologia aplicada está fundamentada nos requisitos enumerados anteriormente e na metodologia proposta pela Norma UNE 150 008: 2008 “Análise e Avaliação de Risco Ambiental”,

elaborada pelo comité técnico 150 Gestão Ambiental da AENOR, onde se define uma metodologia para especificar critérios de identificação, análise e avaliação de risco ambiental. Este é definido como o caso particular do risco, no qual se avalia o perigo de causar danos ao ambiente, ou a pessoas ou bens, como consequência de danos no ambiente.

2.6.1 Índice de Quantidade de Produto Contaminante

A quantidade de produto que se difunde/infiltra no meio recetor dependerá das propriedades físico-químicas do meio, da substância envolvida e do local onde ocorre cada cenário de risco.

A distribuição posterior das substâncias no respetivo meio recetor final irá depender das propriedades do meio e das substâncias envolvidas, entre estas: a solubilidade, a densidade, a pressão de vapor, etc.

Os Índices de Quantidade de produto contaminante são:

Tabela 25 - Critério de Aplicação do Índice de Quantidade de produto contaminante

Quantidade (kg)	Valor
1000 – 10 000	1
10 000 – 100 000	2
100 000 – 1 000 000	3
> 1 000 000	4

As quantidades máximas por acidente já estão indicadas na tabela de entrada das modelizações, e nos pressupostos iniciais de cada acidente / evento crítico. Abaixo de 1000 kg não se considera como significativo para provocar um acidente grave.

2.6.2 Índice de Vulnerabilidade do Meio Envolvente

A avaliação da vulnerabilidade do meio realiza-se, atribuindo uma pontuação num intervalo de 1 a 4, para cada um dos compartimentos ambientais (meios que podem ser atingidos por um derrame acidental de produtos perigosos), tendo em consideração os seguintes critérios:

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 26 - Classificação geral da qualidade da envolvente

Qualidade da envolvente	Valor
O meio recetor não é afetado por um impacte ambiental face à libertação de produto libertado ou este acontecimento não provoca um acidente grave.	0
Área com terrenos na envolvente, tratados ou definidos para uso urbano ou industrial, em que acidentes tenham baixo impacte ambiental no meio recetor.	1
O meio recetor caracteriza-se por um meio aquático, sensível a um impacte ambiental, podendo causar danos significativos na fauna ou flora.	2
O meio recetor caracteriza-se por um ecossistema marinho, sensível a um impacte ambiental, causando danos muito significativos na fauna ou flora.	3
Área de Reserva Natural protegida, cujo meio é muito sensível a um impacte ambiental, causando danos graves na fauna e flora.	4

Entende-se por meio recetor o local atingido por um derrame de substância perigosa. No caso da envolvente do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro, considera-se que o terreno se encontra impermeabilizado, pelo que não existe afetação do solo ou é muito reduzida. Em relação ao meio hídrico, dada a presença da ria de Aveiro na envolvente do estabelecimento, considera-se que a envolvente é um meio aquático, sensível a um impacte ambiental. Na modelização ambiental para eventos no cais por rotura do braço de carga/descarga do navio considerou-se que 100% do derrame atinge a água. Para os eventos da linha de expedição de ,gasóleo e gasolina para o cais considerou-se, como critério conservador, que 50% do derrame poderá contaminar a ria (pipelines correm cerca de 50% do comprimento do seu traçado, entre as bacias e o cais, fora do estabelecimento em zona mais próxima da ria) e que 40% poderá contaminar o solo, e os restantes 10% são recolhidos (com meios do estabelecimento e de prestadores de serviços, facilmente mobilizáveis). A rede de águas contaminadas ou potencialmente contaminadas recebe as águas provenientes da ilha de enchimento de veículos cisterna previne que um derrame atinja o mar.

A fim de alcançar um maior grau de profundidade na análise das consequências potenciais sobre o ambiente, este pode ser dividido em diferentes compartimentos específicos: superfície da água, massa de água, fundo da água, litoral e solo, obtendo um índice de valorização para cada um.

A partir dos índices dos distintos compartimentos, obtém-se um índice global das consequências associadas a um evento determinado.

Seguidamente apresenta-se o resumo/caracterização ambiental da envolvente.

PROJETO LIVERPOOL NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 27 - Classificação da qualidade da envolvente

Índices de Qualidade da Envolvente	
Superfície da água	4
Massa de água	4
Fundo da água	4
Litoral (interface entre orla marítima do Porto de Aveiro e o mar)	3
Solo (zonas pavimentadas)	1

2.6.3 Índice Extensão

Os índices de extensão permitem determinar os efeitos dimensionais das substâncias que penetram nos meios recetores naturais. Os Índices de Extensão de contaminante são:

Tabela 28 - Critério de aplicação do índices de extensão

Quantidade (m ²)	Valor
< 100	1
100 a 1000	2
1000 a 10 000	3
> 10 000	4

As áreas de derrame consideradas correspondem a uma extensão do volume de produto libertado, com um filme de 10 mm de altura, correspondente à rugosidade do terreno plano e num solo industrial (segundo a bibliografia⁵) ou a 1 mm no caso de um derrame que atinja o meio hídrico.

O volume é determinado considerando uma densidade média das substâncias perigosas.

2.6.4 Índice de Perigosidade das Substâncias

O factor de perigosidade da substância está relacionado com o grau de perigosidade, obtida pela classificação apresentada nas Fichas de Dados de Segurança:

⁵ Methods for the calculation of physical effects – due to release of hazardous materials (liquids and gases) “Yellow Book”, report CPR 14E , Committee for the Prevention of Disasters, 1996, Netherlands.

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 29 - Índice de perigosidade ambiental das substâncias

Classificação de Perigosidade da Substância	Frase de Risco	Valor
Gases, Líquidos, e Sólidos não perigosos para o Ambiente	---	1
Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.	H412	2
Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático	H411	3
Muito Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos adversos a longo prazo no ambiente aquático	H410 / H400	4

Serão apenas avaliadas as substâncias de perigosidade ambiental H411.

2.6.5 Resultados da Avaliação dos Efeitos sobre o Ambiente

Para a aplicação da metodologia de Avaliação dos Efeitos sobre o Ambiente tiveram-se em conta os seguintes aspetos:

- Na análise de Vulnerabilidade do Ambiente face a possíveis situações acidentais tiveram-se em conta os eventos críticos relacionados com a substância perigosas para os organismos aquáticos armazenada e movimentadas na instalação. Para além de se ter em atenção a imiscibilidade da substância com a água, a respetiva densidade líquida, a sua volatilidade, e obviamente a perigosidade ambiental;
- Os acidentes para os quais se estimaram as consequências ambientais foram seleccionados da lista de acidentes identificados nas fases prévias desta análise de risco, de acordo com critérios de toxicidade, gravidade e quantidade envolvidas;
- As bacias de retenção possuem uma camada impermeabilizante em PEAD com 1,50 mm de espessura entre duas mantas – Geotêxtil .não-tecido de fibras sintéticas de polipropileno. A drenagem das bacias de retenção é feita por pendentes de cerca de 0,5% do maciço do tanque para as caixas localizadas nos extremos das bacias. Estas bacias de retenção de tancagem consideradas potencialmente oleosas estão equipadas nos pontos de ligação, com válvulas manuais de seccionamento normalmente fechadas, com ligação à rede de drenagem de águas oleosas. Estas válvulas devem ser manuseadas de acordo com os procedimentos operacionais a instituir na instalação (aquando da acumulação de água na bacia, o operador deverá abrir a válvula, permitindo o escoamento, findo o qual o operador voltará a fechar a válvula em causa). Não estão previstos automatismos para abertura ou fecho destas válvulas ou fins de curso que atestem a posição da válvula. A garantia da correta operação será dada pelos procedimentos operacionais e pela correta formação de operadores de campo.

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

- O estabelecimento será quase totalmente pavimentado. Os potenciais derrames/fugas dos equipamentos e bombas são encaminhados para a rede de drenagem de águas oleosas. A zona de passagem das linhas entre o cais e a zona de armazenagem (pipe-rack) é a única que não se encontra impermeabilizada. O projeto não prevê nem contenção nem impermeabilização nas zonas dos pipeways, porque são linhas sem flanges (as potenciais fugas de operação ou mesmo roturas são pouco prováveis). A altura do murete que faz a contenção no cais terá uma altura entre 10 a 30 cm
- Se existir um derrame que afete o solo não pavimentado (zona de passagem das linhas entre o cais e a zona de armazenagem), o produto poderá ser recolhido pelos operadores do estabelecimento;
- Os efeitos mais gravosos de um derrame sobre a ria, só se produzirão se não houver uma ação imediata de acordo com o Plano de Emergência Interno do estabelecimento.

Os resultados obtidos na Avaliação apresentam-se nas seguintes tabelas:

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 30 - Índice de Quantidade

Nº Evento	Evento	Substância/ Quantidade (kg)	Superfície da água	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		11480170					
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		11480170					
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		262692					
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2628					
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		79400					
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2736					
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		26500					
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
		1253					
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Gasóleo	1,5	0,0	2,5	0,0	1,5
		150800					

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Substância/ Quantidade (kg)	Superfície da água	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		7398					
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		33800					
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		3800					
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		54					
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		7856175					
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		7856175					
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		233496					
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2340					
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		73400					
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		2430					
21		Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Substância/ Quantidade (kg)	Superfície da água	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	1164					
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	1,7	0,	0,5	0,0	1,7
		93900					
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4
		4716					
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		3500					
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		50					

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 31 - Índice de Extensão

Nº Evento	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	1,2	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	3,3	0,0	4,0	0,0	2,9	0,0
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	3,6	0,0	3,5	0,0	3,2	0,0
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	2,3	0,0	2,2	0,0	1,9	0,0
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Para os índices de perigosidade das substâncias em cada meio contribuem as características físico-químicas, tal como a solubilidade e pressão de vapor e, parâmetros como a bioacumulação e os valores limite de concentração de toxicidade por inalação e ingestão, obtidos a partir das FDS dos produtos ou valores estimados com base na informação disponível.

Tabela 32 - Índice de Perigosidade

Nº Evento.	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento.	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	2,7	1,0	2,3	1,0	2,7	3,7
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9

PROJETO LIVERPOOL
NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento.	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,9

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Tabela 33 - Valores dos Índices de Qualidade / Vulnerabilidade

Nº Evento	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo	Índice Global	Classificação	Meio afetado mais relevante	Índice Ambiental
1	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
5	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
6	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
7	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
8	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	0,0	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	12,4	Moderado	Massa de água	4
		Insignificante	Insignificante	Moderado	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
9	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	14,1	0,0	15,1	0,0	12,8	0,0	15,1	Moderado	Massa de água	4
		Moderado	Insignificante	Moderado	Insignificante	Moderado	Insignificante				
10		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	

PROJETO LIVERPOOL

NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo	Índice Global	Classificação	Meio afetado mais relevante	Índice Ambiental
	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				



PROJETO LIVERPOOL **NOVO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS DE AVEIRO**

Relatório de Segurança

Nº Evento	Evento	Superfície da água	Atmosfera	Massa de água	Fundo da água	Litoral	Solo	Índice Global	Classificação	Meio afetado mais relevante	Índice Ambiental
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	15,3	0,0	10,0	0,0	14,0	0,0	15,3	Moderado	Superfície da água	4
		Moderado	Insignificante	Leve	Insignificante	Moderado	Insignificante				
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	12,7	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	12,7	Moderado	Superfície da água	4
		Moderado	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Leve	Insignificante				
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Insignificante	-	
		Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante				

2.6.6 Conclusões dos efeitos sobre o ambiente

Com base nos resultados obtidos na análise dos acidentes com substâncias perigosas para os organismos aquáticos identificados para a instalação, podem tirar-se as seguintes conclusões:

- 4 eventos classificados como “Moderados” e como meio afetado a massa de água e a superfície da água: fuga de braços de carga/descarga de navio com gasóleo e a rotura da linha de expedição de gasóleo e gasolina para o cais e fuga da linha de expedição de gasolina para o cais deve-se ao facto de se ter considerado, como critério conservador, que uma grande parte do derrame poderá atingir a ria, pela proximidade do cais e de parte do troço de tubagem até ao cais a este meio;
- Os restantes eventos estão classificados como “Insignificante”.

Ressalva-se que em situação de emergência, sendo as cargas/descargas de produtos perigosos operações que serão sempre acompanhadas, os efeitos mais graves de um derrame sobre a ria, só se produzirão se não houver uma ação imediata de acordo com PEI que seria activado.

Quanto à alteração das probabilidades de eventos ambientais, estas já são relativamente baixas, sendo possível de serem qualitativamente mais baixas, assim como as consequências (pela intervenção prematura em caso de fuga/rotura):

- Através da inspeção / manutenção preventiva dos braços de carga/descarga, linhas de transferência de substâncias perigosas, assim como, a elementos e equipamentos associados;
- Adequado grau de preparação e prontidão dos operadores, mediante um Plano de Formação anual, que terá em conta as necessidades de formação ao nível da resposta à emergência;
- O treino periódico da organização para as emergências, através de exercícios e simulacros, com derrames de substâncias perigosas, tendo em vista o controlo de uma eventual situação de emergência, no menor tempo possível.

3. Determinação das zonas de perigosidade

Os fenómenos perigosos que tiveram probabilidade (P) menor que 10^{-06} , não foram considerados para determinação das zonas de perigosidade e também para efeitos da avaliação final das consequências. Assim estes cenários não serão avaliados.

Para a definição das zonas de perigosidade foram representados os maiores alcances de cada um dos efeitos de referência obtidos na modelação dos cenários, nomeadamente os valores correspondentes ao limiar da possibilidade de ocorrência de letalidade e o limiar da possibilidade de ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana, que se designam, respetivamente por zona de letalidade e por zona de efeitos irreversíveis.

De acordo com os resultados da modelação dos cenários selecionados e os limiares definidos pela APA, identificam-se as zonas de perigosidade apresentadas na Representação Gráfica do Apêndice 3.

Verifica-se alguns dos cenários de eventos críticos das Zonas de Perigosidade têm alcances que ultrapassam os limites do estabelecimento, e atingindo uma indústria na envolvente próxima.

No entanto estes acidentes são muito conservadores e não têm em consideração os meios de prevenção e mitigação existentes no estabelecimento. Adicionalmente os alcances das consequências são lineares e não têm em consideração as barreiras naturais como os declives, barreiras naturais e edifícios / muros.

Na tabela seguinte apresenta-se a tabela das Zonas de Perigosidade de acordo com o formulário da APA.

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
01	Incêndio tanque T-1001 de Gasóleo	1	Incêndio Charco	Tanque T-1001	Gasóleo	37	45
02	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	2	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001	Gasóleo	59	76
03	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	3	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001	Gasóleo	59	76
04	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	4	Incêndio Jato	Bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001	Gasóleo	2	2
04	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	5	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001	Gasóleo	39	47
05	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	6	Incêndio Charco	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasóleo	44	57
06	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasóleo	7	Incêndio Charco	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasóleo	40	48
07	Rotura de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	8	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de navio	Gasóleo	44	57
08	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasóleo	9	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de navio	Gasóleo	37	43
09	Rotura total linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	10	Incêndio Charco	Linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Gasóleo	38	47

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	11	Incêndio Jato	Linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Gasóleo	6	6
10	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	12	Incêndio Charco	Linha de expedição de Gasóleo desde a bacia dos tanques T-1001/T-1002/T-1003/T-2001/T-4001 até ao cais	Gasóleo	38	47
11	Rotura catastrófica cisterna Gasóleo	13	Incêndio Charco	Ilhas de carga e descarga	Gasóleo	22	25
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	14	Incêndio Jato	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasóleo	2	2
12	Rotura de braço carga de cisterna com Gasóleo	15	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasóleo	22	25
13	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasóleo	16	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasóleo	12	14
14	Incêndio tanque T-3002 de Gasolina	17	Incêndio Charco	Tanque T-3002	Gasolina	18	19
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	18	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	46	48
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	19	Inflamabilidade	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	90	-
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	20	Incêndio Jato	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	40	43

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	21	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	46	48
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	22	Inflamabilidade	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	65	-
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	23	Sobrepessão	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	83	114
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	24	Incêndio Jato	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	9	10
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	25	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	16	17
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	26	Inflamabilidade	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	12	-
17	Fuga de 10 mm no tanque T-3002 de Gasolina	27	Sobrepessão	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Gasolina	13	17
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	28	Incêndio Charco	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasolina	27	29
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	29	Inflamabilidade	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasolina	15	-
18	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	30	Sobrepessão	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasolina	15	21
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	31	Incêndio Jato	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasolina	19	21

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	32	Incêndio Charco	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasolina	21	22
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	33	Inflamabilidade	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasolina	21	-
19	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Gasolina	34	Sobrepessão	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Gasolina	26	34
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	35	Incêndio Jato	Braço de carga/descarga de navio	Gasolina	39	42
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	36	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de navio	Gasolina	20	21
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	37	Inflamabilidade	Braço de carga/descarga de navio	Gasolina	39	-
21	Fuga de 10% do diâmetro de braço de carga/descarga de navio com Gasolina	38	Sobrepessão	Braço de carga/descarga de navio	Gasolina	36	44
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	39	Incêndio Jato	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	18	20
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	40	Incêndio Charco	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	21	22
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	41	Inflamabilidade	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	14	-
22	Rotura total linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	42	Sobrepessão	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos	Gasolina	15	22

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
				tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais			
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	43	Incêndio Jato	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	42	46
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	44	Incêndio Charco	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	21	22
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	45	Inflamabilidade	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	45	-
23	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	46	Sobrepessão	Linha de expedição de Gasolina desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Gasolina	47	56
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	47	Incêndio Jato	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasolina	18	19
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	48	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasolina	9	9
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	49	Inflamabilidade	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasolina	15	-
25	Rotura de braço carga de cisterna com Gasolina	50	Sobrepessão	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasolina	14	20
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	51	Incêndio Jato	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasolina	5	5

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	52	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasolina	5	6
26	Fuga de 10% do diâmetro de braço carga de cisterna com Gasolina	53	Inflamabilidade	Braço de carga/descarga de cisterna	Gasolina	2	-
27	Incêndio tanque T-5001 de Etanol	54	Incêndio Charco	Tanque T-5001	Etanol	25	28
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	55	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	114	130
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	56	Inflamabilidade	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	22	-
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	57	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	114	130
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	58	Inflamabilidade	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	12	-
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	59	Sobrepessão	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	13	16
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	60	Incêndio Jato	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	5	5
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	61	Incêndio Charco	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	41	47
30	Fuga de 10 mm no tanque T-5001 de Etanol	62	Inflamabilidade	Bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001	Etanol	2	-

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	63	Incêndio Jato	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Etanol	7	7
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	64	Incêndio Charco	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Etanol	69	78
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	65	Inflamabilidade	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Etanol	10	-
31	Rotura da linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	66	Sobrepessão	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Etanol	15	23
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	67	Incêndio Jato	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Etanol	7	7
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	68	Incêndio Charco	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Etanol	30	34
32	Fuga na linha das bombas para as ilhas de carga e descarga de Etanol	69	Inflamabilidade	Linha das bombas para as ilhas de carga e descarga	Etanol	3	-
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol	70	Incêndio Charco	Braço de carga/descarga de navio	Etanol	39	44
34	Fuga de 10% do diâmetro de braço de descarga de navio com Etanol	71	Inflamabilidade	Braço de carga/descarga de navio	Etanol	8	-
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	72	Incêndio Jato	Linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	8	8
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	73	Incêndio Charco	Linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	53	61

TERMINAL DE ARMAZENAGEM DE COMBUSTÍVEIS – AVEIRO

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Evento Crítico		Cenário – Zonas de Perigosidade	Tipo de Fenómeno	Código Equipamento (fonte de perigo)	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
35	Rotura total linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	74	Inflamabilidade	Linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	3	-
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	75	Incêndio Jato	Linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	20	21
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	76	Incêndio Charco	Linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	51	58
36	Fuga de 10% do diâmetro linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	77	Inflamabilidade	Linha de expedição de Etanol desde a bacia dos tanques T-3001/T-3002/T-3003/T-5001 até ao cais	Etanol	8	-
38	Rotura do flexível carga de cisterna com Etanol	78	Incêndio Jato	Mangueira flexível carga de cisterna	Etanol	7	7
38	Rotura do flexível carga de cisterna com Etanol	79	Incêndio Charco	Mangueira flexível carga de cisterna	Etanol	19	22
38	Rotura do flexível carga de cisterna com Etanol	80	Inflamabilidade	Mangueira flexível carga de cisterna	Etanol	3	-
39	Fuga de 10% do diâmetro do flexível carga de cisterna com Etanol	81	Incêndio Jato	Mangueira flexível carga de cisterna	Etanol	4	4
39	Fuga de 10% do diâmetro do flexível carga de cisterna com Etanol	82	Incêndio Charco	Mangueira flexível carga de cisterna	Etanol	10	11
39	Fuga de 10% do diâmetro do flexível carga de cisterna com Etanol	83	Inflamabilidade	Mangueira flexível carga de cisterna	Etanol	2	-

4. Caracterização da vulnerabilidade da envolvente

O Terminal de Líquidos da RNM ficará localizado na freguesia da Gafanha da Nazaré e concelho de Ílhavo. A nível supraconcelhio, o local situa-se na NUT III Região Aveiro, integrado na NUT II Centro.

A instalação da RNM localiza-se a cerca de 210 km a Norte de Lisboa, 1,5 km a Nordeste da Gafanha da Nazaré, a cerca de 2 km da costa, a uma altitude de 3 m acima do nível do mar. Está inserida em área de jurisdição do Porto de Aveiro, no Terminal de Granéis Líquidos do Porto de Aveiro, lotes A1,1/2/6/7 e A1,3 parcial no concelho de Ílhavo e distrito de Aveiro, ocupando uma área total aproximada de 3 hectares.

As coordenadas do estabelecimento no Porto de Aveiro são:

- 40° 39' N e 8° 27' W ou 29T 523233.28 m E; 4500374.73 m N (coordenadas UTM).

O estabelecimento da RNM tem os seguintes limites:

- A norte: com a Via ferroviária do Porto de Aveiro (Linha 9A), que por sua vez confronta com a Ria de Aveiro;
- A sul: Zona de carga e descarga dos Cais 24 e 25;
- A oeste: Final da via férrea do Porto de Aveiro;
- A leste: Lotes A1.3 e A1.8.

4.1 Elementos construídos

4.1.1 Envolvente industrial

Na envolvente mais próxima da localização do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro assinala-se um conjunto de infra-estruturas portuárias, relacionadas com a actividade piscatória, com o transporte de mercadorias e com as actividades industriais.

O Porto de Aveiro contém:

- Porto Industrial (Terminal Químico – Terminal de Graneis Líquidos);
- Sector Comercial (Terminal Norte e Terminal Sul);
- Porto de Pesca Costeira e Porto de Pesca do Largo.

O Terminal Químico está situado na "Ida da Mó do Meio" do Porto de Aveiro (onde se insere o estabelecimento da RNM), ocupando uma enorme parcela de aproximadamente 75 000 m², sob o consentimento da Autoridade Portuária de Aveiro.

Nas imediações do estabelecimento, a oeste, identificam-se as seguintes instalações industriais Nível Inferior de Perigosidade (NIP) e Nível Superior de Perigosidade (NSP):

- Digal - Armazenagem de GPL (NSP), a cerca de 360 m;

Avaliação de Compatibilidade de Localização

- CIREs – Armazenagem de cloreto de vinilo em esferas (NSP), a cerca de 700 m;
- Bondalti – Armazenagem de hidrocarbonetos (NSP), a cerca de 870 m;
- Bresfor – Indústria do Formol, S.A. (Terminal Químico) (NIP), a cerca de 1000 m;
- Prio Supply- Parque de gás (NSP), a cerca de 1200 m;
- Prio Biocombustíveis – Fábrica de Biodiesel (NIP), a cerca de 1300 m;
- Bresfor – Indústria do Formol, S.A. (Centro Produtivo) (NSP), a cerca de 1600 m;
- DROVIGO Portugal, a cerca de 1100 m;
- DOW Chemicals Portugal – Armazenagem de difenilmetano diisocianato e anilina, a cerca de 1250 m;
- GLIA – Armazenagem de Ácido Sulfúrico, contígua.

4.1.2 Envolvente urbana

O Porto de Aveiro, onde se encontram as instalações da RNM, está inserido na zona mais a nordeste da freguesia da Gafanha da Nazaré, sendo limitado a sul pela malha urbana desta freguesia, que dista das instalações da RNM cerca de 1,5 km e que se caracteriza por ter a densidade populacional mais elevada do concelho de Ílhavo, com cerca de 942,9 hab/km² e cerca de 15240 habitantes, de acordo com os dados dos Censos de 2011.

A noroeste da instalação da RNM e da ria de Aveiro existe a cerca de 500 m a freguesia de São Jacinto.

Resumidamente, as Infraestruturas sociais da Gafanha da Nazaré de uso sensível mais importantes são:

- Escola Básica de Chave;
- Escola Básica de Cambeia;
- Escola básica do 2º e 3º ciclo da gafanha da nazaré; Pavilhão Desportivo da Gafanha da Nazaré.

Na área de influência da RNM, não existem num raio de 500 m recetores/alvos sensíveis, nomeadamente aglomerados populacionais, habitações isoladas, áreas de recreio ou lazer, escolas ou hospitais. As primeiras habitações localizam-se a cerca de 770 m a noroeste, na freguesia de S. Jacinto.

4.1.3 Acessibilidade

Infraestruturas rodoviárias

O acesso principal ao estabelecimento é rodoviário, através da via de Cintura Portuária que contorna a Gafanha da Nazaré. A via de Cintura Portuária tem acesso através de um ramal de saída junto da Ria de Aveiro do Itinerário Principal 5, Vilar Formoso - Aveiro (A25) ou, pela Estrada Nacional 109-7, a partir da cidade de Aveiro. Em alternativa, existe um acesso a partir de Ílhavo, pela Estrada Nacional 590, que segue paralela à via de Cintura Portuária, a partir do viaduto com a A25.

Ferrovias

A ferrovia que se desenvolve a norte e a oeste do estabelecimento permite efetuar a carga/descarga de biodiesel.

Vias fluviais/ marítimas

Os navios que navegam no porto para cargas e descargas, utilizam o canal de São Jacinto e o canal da Vila como acesso. Nas proximidades dos cais de descarga do terminal portuário existem outros cais de descarga de outros produtos, existindo normas que definem a distância de afastamento que estes navios devem garantir relativamente aos cais ou aos navios aí atracados.

Aeroportos e bases aéreas

A oeste das instalações e na margem norte da barra de Aveiro localiza-se a pista de aviação, da Base Área n.º7 de S. Jacinto, esta fica localizada a cerca de 1300 m da instalação da RNM. A orientação da pista (norte/sul), faz com que os corredores de aterragem e descolagem se desenvolvam em áreas afastadas da instalação. O espaço aéreo sobre a área do estabelecimento do terminal de graneis líquidos é uma área de voo interdito.

4.2 Receptores ambientalmente sensíveis

De acordo com a Planta de Ordenamento – Classificação e qualificação do solo do PDM de Ílhavo, a zona onde será instalado o Novo Terminal de Combustíveis, está classificado como “Espaço de Uso Especial – Equipamentos e Infraestruturas” e nas suas imediações localiza-se a Ria de Aveiro. Esta plano de água é uma área constituída por águas livres de salinidade variável, em contacto permanente com o mar, através de uma “barra”. Os terrenos que formam a zona da Ria de Aveiro são constituídos por Ilhas com Vegetação, Praias de Vasa, lodos, Sapais, Campos Agrícolas e Dunas. Dadas as suas características, a Ria de Aveiro é uma área riquíssima, do ponto de vista de Flora e Fauna.

A cerca de 1700 m a Norte do estabelecimento encontra-se a Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto, área protegida constituída na sua maior parte por mata de Pinheiro-bravo. A Sudeste, a cerca de 3800 m encontra-se um “Espaço Florestal de Conservação” de acordo com a “Planta de Ordenamento – Estrutura Ecológica Municipal” do PDM de Ílhavo.

4.3 Uso, Classificações e Qualificações do solo

A região que corresponde ao município de Ílhavo situa-se na Orla Litoral Mesocenoicoica. Esta área geográfica corresponde a uma zona baixa e aplanada, sobressaindo como elementos impressionantes da paisagem os braços da ria. Com frequência aparecem as formações aluvionares, sendo as mais importantes as do Rio Boco e as do canal de Mira (Ria de Aveiro). Os depósitos de praias antigas aparecem na parte Nascente do município, sendo sulcados por várias formações do Maestrichtiano. A rede de drenagem natural apresenta-se fundamentalmente numa direção, para Norte, dirigindo-se para a Ria de Aveiro. O encaixe e declive dos vales são de modo geral muito pouco acentuados proporcionando um escoamento lento das águas.

A Carta Geológica de Portugal (Folha 16-A), à escala 1:50 000, indica para a área do estabelecimento da RNM, uma constituição predominante de aluviões que caracterizam a unidade geológica. Os depósitos aluvionares mais significativos situam-se nas margens do Canal de Mira (Ria da Costa Nova) e do Rio Boco. São essencialmente constituídos superficialmente por areias acastanhadas e inferiormente por lodos cinzentos alternando com areias acastanhadas com conchas e ou areia cinzenta lodosa com conchas e com algumas intercalações arenosas com seixos. A sondagem AC1 do Porto de Aveiro, a Oeste da cidade, atravessou a série aluvial representada por camadas alternadas de areias acastanhadas e lodos cinzentos.

De acordo com a Planta de Ordenamento– Classificação e Qualificação do Solo do PDM de Ílhavo, o terreno está classificado como Solo Urbanizado - Espaço de Uso Especial – Equipamentos e Infraestruturas estando confinado a norte, sul e oeste por um plano de água (Canal da Vila da Ria de Aveiro).

Em termos do REN do município de Ílhavo verifica-se, pela Planta de Condicionantes e outras restrições do PDM, que a área do estabelecimento da RNM se encontra incluída em área de exclusão.

4.4 Carta da envolvente

No Apêndice 1 apresentam-se as seguintes cartas:

- Carta Topográfica da RNM – Aveiro, à escala 1: 10 000, com raio de 2000 m
- Planta de Ordenamento– Classificação e Qualificação do Solo do PDM de Ílhavo à escala 1:15 000 (dezembro de 2019)
- Planta de Condicionantes e outras restrições do PDM de Ílhavo à escala 1:15 000 (novembro de 2017)
- Carta Geológica de Portugal (Folha 16-A), à escala 1:50 000

5. Conclusão

A presente Avaliação de Compatibilidade e Localização decorrente de um projeto de alteração de um estabelecimento já existente, no qual não se encontram presentes substâncias perigosas (dois tanques de armazenagem de soda cáustica com 10 000 m³ cada). O projeto de alteração designado “Projeto Liverpool – Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro” leva ao enquadramento do estabelecimento existente no Nível Superior de Perigosidade, de acordo com o Decreto-lei 150/2015 de 5 de agosto. O Projeto Liverpool envolve a instalação de taques armazenagem de gasóleo, gasóleo de aquecimento, gasolina 98, gasolina 95, etanol, biodiesel (FAME) e aditivos, ilhas de carga/descarga destes substâncias perigosas e linhas de movimentação de produtos entre equipamentos.

Neste estudo, foram identificados e analisados 39 eventos críticos, que podem afetar as pessoas, instalações e o meio ambiente, resultando estes em 83 cenários com frequência igual ou superior a 10⁻⁰⁶.

Destes 83 cenários apenas 8 poderão afetar no exterior um estabelecimento vizinho, a GLIA – Armazenagem de Ácido Sulfúrico (estabelecimento não enquadrado na Diretiva Seveso). Os eventos em causa são:

Evento Crítico		Cenário (Tipo de Fenómeno)	Probabilidade ocorrência do cenário	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
2	Rotura catastrófica tanque T-1001 de Gasóleo	Incêndio Charco	5,05E-06	59	76
3	Fuga de 100 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Incêndio Charco	1,19E-05	59	76
4	Fuga de 10 mm no tanque T-1001 de Gasóleo	Incêndio Charco	9,90E-05	39	47
15	Rotura catastrófica tanque T-3002 de Gasolina	Inflamabilidade	1,37E-06	90	-
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Inflamabilidade	3,28E-06	65	-
16	Fuga de 100 mm no tanque T-3002 de Gasolina	Sobrepresão	2,18E-06	83	114
28	Rotura catastrófica tanque T-5001 de Etanol	Incêndio Charco	1,73E-06	114	130
29	Fuga de 100 mm no tanque T-5001 de Etanol	Incêndio Charco	3,37E-06	114	130

Pela tabela anterior é possível verificar que a probabilidade dos cenários em causa é baixa (ordem 10⁻⁰⁵ e 10⁻⁰⁶), importando ainda referir que estes alcances são lineares, e não têm em consideração a existência de estruturas (muros, edifícios) que são barreiras à propagação dos efeitos químicos. Adicionalmente estes alcances não têm em conta as ações de mitigação resultantes da ativação do PEI.

Na realidade após o derrame a pronta actuação dos operadores do estabelecimento, limitaria o tempo a que o derrame de produto ficaria exposto e a possibilidade de ocorrência de uma fonte de ignição, seria muito limitada, nomeadamente pela existência de medidas de controlo dessas mesmas fontes.

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Relativamente aos eventos com consequências ambientais verifica-se que os 4 eventos classificados como “Moderados” e poderiam afetar a massa de água e a superfície da água têm probabilidade baixa, da ordem dos 10^{-05} e que o seu nível de consequências se deve ao facto de se ter considerado, como critério conservador, que uma grande parte do derrame poderá atingir a ria, pela proximidade do cais e de parte do troço de tubagem até ao cais a este meio.

Em forma de conclusão, face aos resultados dos alcances dos cenários de acidente, às medidas preventivas e de mitigação que existirão, à implementação de Planos de Manutenção de equipamentos, controlo de movimento de veículos, controlo de fontes de ignição e combate a incêndios de forma rápida, bem como formação e controlo de processos, reforçam a segurança e prevenção de acidentes graves do Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro. Desta forma, a alteração no âmbito do Projeto Liverpool previsto para o Novo Terminal de Combustíveis de Aveiro da RNM será compatível com a sua localização.