

Centro de Produção de Souselas

Avaliação de Compatibilidade de Localização



**AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE E
LOCALIZAÇÃO**

ANEXO

Centro de Produção de Souselas

Souselas

Índice

1.	Caracterização do estabelecimento ou da alteração	1
1.1	Informação sobre as “Substâncias Perigosas” presentes no estabelecimento	1
1.1.1	Características das Substâncias Perigosas	8
1.2	Descrição das atividades	8
1.2.1	Waste Heat Recovery (WHR)	9
1.2.2	Armazenagem de fuelóleo	14
1.2.3	Armazenagem de gasóleo	14
1.2.4	Armazenagem de propano	14
1.2.5	Armazéns	15
1.2.6	Armazenagem de produtos explosivos	15
1.3	Medidas de prevenção e mitigação	16
1.3.1	Medidas de proteção e intervenção para limitar as consequências de um acidente	18
1.3.2	Sistemas de detecção e alerta	20
1.3.3	Medidas de prevenção e mitigação na armazenagem de produtos explosivos	20
1.4	Medidas de contenção de derrames	22
1.4.1	Área do ORC	22
1.4.2	Zona de descarga de ciclopentano	23
1.4.3	Tratamento de efluentes	23
1.4.4	Área de armazenagem de fuelóleo e de gasóleo de aquecimento	24
1.4.5	Zona de descarga de cisternas de fuelóleo e de gasóleo de aquecimento	24
1.4.6	Armazenagem de gasóleo rodoviário	25
1.4.7	Zonas de descarga de gasóleo rodoviário	25
1.4.8	Armazenagem e área de abastecimento de propano	25
1.5	Planta geral do estabelecimento	26
2.	Identificação, seleção e análise dos possíveis cenários de acidente	27
2.1	Análise preliminar de perigos	27
2.1.1	Identificação de fontes de perigo internas	27
2.2	Identificação dos potenciais cenários de acidente	31
2.3	Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados	34
2.4	Seleção de cenários de acidente	40
2.4.1	Árvores de acontecimentos	40
2.5	Avaliação de Consequências	61
2.5.1	Introdução	61
2.5.2	Valores limite - Definição de zonas de implantação	62
2.5.3	Critérios gerais empregues	62
2.5.4	Resultados dos cenários selecionados – modelizações no PHAST	63
2.6	Substâncias perigosas para os organismos aquáticos	71
3.	Determinação das zonas de perigosidade	71



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS
Avaliação de Compatibilidade e Localização

4.	Caracterização da vulnerabilidade da envolvente	73
4.1	Elementos construídos.....	73
4.2	Recetores ambientalmente sensíveis	74
4.3	Uso, Classificações e Qualificações do solo	75
4.4	Carta da envolvente	75
5.	Conclusão.....	76

1. Caracterização do estabelecimento ou da alteração

O Centro de Produção de Souselas (CPS), dedica-se à produção de cimento e situa-se na zona industrial de Souselas, na vila de Souselas, concelho de Coimbra.

O projeto de alteração no Centro de Produção de Souselas constitui a instalação de um sistema de recuperação de calor dos gases de exaustão (WHR - *Waste Heat Recovery*) do Forno 3, com base no Ciclo Termodinâmico de Rankine com fluido orgânico (ORC - *Organic Rankine Cycle*) e condensação por ar (ACC).

A solução técnica para o WHR consiste num sistema gerador de vapor com fluido orgânico e condensação por ar, utilizando duas caldeiras de recuperação de calor com fluido térmico. O fluido orgânico utilizado será o ciclopentano. O uso do ciclopentano, classificado como substância perigosa (H225), implica uma alteração substancial das quantidades presentes no estabelecimento do CPS pelo que o projeto está sujeito a um regime de Avaliação de Compatibilidade de Localização (ACL), de acordo com a Diretiva Seveso.

No âmbito do projeto de alteração do WHR, a CIMPOR procedeu à atualização do seu inventário. Em relação à armazenagem de fuelóleo, a capacidade declarada para este efeito foi revista para o valor da licença de armazenagem (2 525 ton, correspondente a 2 500 m³). Em análise está o redimensionamento deste reservatório, dado o consumo cada vez mais reduzido deste combustível.

1.1 Informação sobre as “Substâncias Perigosas” presentes no estabelecimento

A localização das substâncias perigosas encontra-se em plantas no Anexo 1.

No Anexo 2 incluem-se as Fichas de Dados de Segurança (FDS) das substâncias perigosas presentes no estabelecimento, onde se encontram descritas todas as suas características relevantes.

Na tabela seguinte apresenta-se a identificação das substâncias perigosas presentes no estabelecimento e o respetivo inventário. As linhas relativas à nova substância que virá a estar presente (ciclopentano) e à atualização da capacidade de armazenagem de fuelóleo, após a alteração referida anteriormente, estão sombreadas a cinzento.

Tabela 1: Inventário de substâncias perigosas

Equipamento	Identificação em planta	Substância Perigosa	Condições	Categoria / Substância designada	Quantidade máxima (q) (t)
Embalagens	207	1,10-Fenantrolina	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Acute Tox. 3 - H301 Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,0002
Garrafa	209	Acetileno	Pressão: 18 bar Temperatura: 15 °C	19. Acetileno Flam. Gas 1 - H220	0,047
Embalagens	207	Acetona	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,079
Embalagens	207	Ácido Acético	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,003147

Equipamento	Identificação em planta	Substância Perigosa	Condições	Categoria / Substância designada	Quantidade máxima (q) (t)
Embalagens	207	Ácido Fluorídrico	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Acute Tox. 1 - H300 Acute Tox. 2 - H310; H330	0,00348
Embalagens	207	Ácido Nítrico	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Ox. Liq. 3 - H272	0,00279
Embalagens	207	Ácido Perclórico	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Ox. Liq. 1 - H271	0,003336
Embalagens	208 e 207	Álcool puro (96%)	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,0070875
Embalagens	207	Amónia 25% p.a.	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400	0,00182
Embalagens	207	Anidrido Acético p.a.	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,0297
Garrafa	207	ARGON METANO ALPHAGAZ MIX 90%AR/ 10%CH4	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Gas 1 - H220	0,0278628
Embalagens	208	ATIVADOR LOCTITE 7471	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,00024
Embalagens	5	Axton Espuma expansiva - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,0010475
Embalagens	208	BELZONA E-METAL REF.1212 - Base	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Chronic 2 - H411	0,0216
Embalagens	208	BIOCIDA AQUAPROX TM6000	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400	0,04
Embalagens	208	BORRACHA LIQUID R&B-100 SIKA BOND - Comp. A	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,00075
Embalagens	208	BORRACHA LIQUID R&B-100 SIKA BOND - Comp. B	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,00006
Embalagens	208	BORRACHA LIQUID R&B-100 SIKA BOND - Cleaner	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,000048
Embalagens	208	BORRACHA LIQUID R&B-100 SIKA BOND - Primer	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,000054
Embalagens	128 e 208	Castrol Alphasyn OG 6800	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Chronic 2 - H411	0,42
Embalagens	128 e 208	Castrol Tribol CH 1430 (Spray)	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,0096
Embalagens	201	CLOR TAB - PASTILHAS HIGIENIZANTES CLORO	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Chronic 1 - H410	0,0015
Embalagens	207	CLORETO DE BARIO (DIHIDRATADO) PA	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Acute Tox. 3 - H301	0,002

Equipamento	Identificação em planta	Substância Perigosa	Condições	Categoria / Substância designada	Quantidade máxima (q) (t)
Embalagens	208	COLA C/ENDUREC. CONTI SECUR	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 1 - H410	0,00258
Embalagens	208	COLA CEMENT SC-4000 TIP TOP	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 1 - H410	0,00245
Embalagens	208	COLA DE CONTACTO	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 2 - H411	0,03
Embalagens	5	COLA DE CONTACTO - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 2 - H411	0,00017
Embalagens	208	COLA FIXOL-E 40g HABASIT-AG	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Acute 1 - H400	0,04
Embalagens	5	Colatriunfex - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 2 - H411	0,000172
Embalagens	207	Cromato de Potássio	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Chronic 1 - H410	0,00025
Embalagens	208	DESENGORDURA NTE CHEM-TAR*	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,2
Embalagens	208	DESENGORDURA NTE QUIMICO CHEM BRAKE	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 2 - H411	0,175
Embalagens	5	Devmor - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerosol 1 - H222	0,000811
Embalagens	207	Dicromato de potássio (líquido)	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Ox. Liq. 1 - H271; Acute Tox. 3 - H301; Acute Tox. 1 - H330; Aquatic Chronic 1 - H410	0,002
Embalagens	207	Dicromato de potássio (sólido)	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Ox. Sol. 1 - H271; Acute Tox. 3 - H301; Acute Tox. 1 - H330; Aquatic Chronic 1 - H410	0,002
Embalagens	201	DIESIN CL (116333E) _5-6-2019 - Eurest	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400, Aquatic Chronic 2 - H411	0,01512
Embalagens	207	DIETILAMINA PA	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,00142
Embalagens	208	DILUENTE CELULOSO	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,042265
Embalagens	5	Dilute Celuloso - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,00425
Embalagens	208	DILUENTE SINTETICO	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,01305
Embalagens	5	EC 467 Limpeza de contactos elétricos - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerosol 1 - H222	0,00079331
Embalagens	208	EMULSÃO BETUMINOSA FLINTKOTE	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,02149
Embalagens	208	ENDURECEDOR E-40 P/COLA SC-4000 TIP TOP	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,00105
Embalagens	207	ETANOL PA	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,00585

Equipamento	Identificação em planta	Substância Perigosa	Condições	Categoria / Substância designada	Quantidade máxima (q) (t)
Embalagens	207	Éter de petróleo 40-60°C	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 2 - H411	0,00266
Embalagens	207	Ftalato de dibutilo	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400	0,00312
1 Reservatório atmosférico (2 500 m³)	87	Fuelóleo (ecofuel)	Pressão atmosférica Temp. ambiente	34. d) Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos - Fuelóleos pesados Flam. Liq. 3 - H226	2 525
Garrafa	209	GARRAFA DE OXIGÉNIO	Pressão: 200 bar Temperatura: 15 °C	25. Oxigénio Ox. Gas 1 - H270	0,1166
2 Reservatórios pressurizados (22,2 m³ e 7,48 m³)	117	Gás Propano Liquefeito	Pressão 8 bar Temp. ambiente	18. Gases inflamáveis liquefeitos, categoria 1 ou 2 (incluindo GPL) e gás natural Flam. Gas 1 - H220	15,07744
Garrafa	209	Gás Propano em Garrafa	Pressão 8 bar Temp. ambiente	18. Gases inflamáveis liquefeitos, categoria 1 ou 2 (incluindo GPL) e gás natural Flam. Gas 1 - H220	0,04572
1 Reservatório atmosférico (18 m³)	116	Gasóleo de aquecimento	Pressão atmosférica Temp. ambiente	34. c) Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos - Gasóleos (incluindo combustíveis para motores diesel, fuelóleos domésticos e gasóleos de mistura) Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	16,2
1 Reservatório enterrado (24 m³)	116	Gasóleo rodoviário	Pressão atmosférica Temp. ambiente	34. c) Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos - Gasóleos (incluindo combustíveis para motores diesel, fuelóleos domésticos e gasóleos de mistura) Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	29,75
1 Reservatório atmosférico (35 m³)	116	Gasóleo rodoviário	Pressão atmosférica Temp. ambiente	34. c) Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos - Gasóleos (incluindo combustíveis para motores diesel, fuelóleos domésticos e gasóleos de mistura) Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	20,4
Embalagens	5	Green TI Filler - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,0015036
Embalagens	5	GSM500 - desinfetante de mãos - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,000178
Embalagens	207	HEXANO COMERCIAL	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 2 - H411	0,01977

Equipamento	Identificação em planta	Substância Perigosa	Condições	Categoria / Substância designada	Quantidade máxima (q) (t)
Garrafa	76	Hidrogénio - BHB	Pressão de vapor Temp. ambiente	15. Hidrogénio Flam. Gas 1 - H220	0,001246
Contentor/Tambor	208	HIPOCLORITO SODIO	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Chronic 1 - H410	3,33
Embalagens	201	KITCHENPRO DES_11-9-2019 - Eurest	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 2 - H411	0,002004
Embalagens	5	Limpeza de tablier - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,00000065
Embalagens	5	Limpeza de travões - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225 Aquatic Chronic 2 - H411	0,000725
Embalagens	5	Limpeza de travões plus - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222 Aquatic Chronic 2 - H411	0,00073
Embalagens	208	LÍQUIDO LIMPEZA 110 WASH DOMINO	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,00166
Embalagens	208	LÍQUIDO LIMPEZA VELNET/SOLNET - R2.60 S	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,0114768
Embalagens	208	LÍQUIDO PENETRANTE ROTVEL AVIO B- R2.72 S	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,01224
Embalagens	208	LÍQUIDO REVELADOR ROTRIVEL U - R2.82 S	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,0144
Embalagens	5	Massa correntes - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,00137186
Embalagens	201	MIKROCHLOR LIQUID_23-4-2019 - Eurest	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 2 - H411	0,01505
Embalagens	5	Multilube 6in1 - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,0008194
Embalagens	104	Nitrato de amónio	Pressão atmosférica Temp. ambiente	3. Nitrato de amónio Ox. Sol. 1 - H272	0,0005
Paio	104	Nitrato de amónio explosivo	Pressão atmosférica Temp. ambiente	3. Nitrato de amónio Ox. Sol. 1 - H272	35
Embalagens	207	Nitrato de prata	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Ox. Liq. 1 - H272 Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,00435
Embalagens	5	Nitro Industriale - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,0020166
Embalagens	208	OLEO DE CORTE EM SPRAY - Produto para Roscas	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,001992
Embalagens	207	Óxido de zinco	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,001
Garrafa	207	OXIGENIO ALPHAGAZ GARRAFA 11M3	Pressão: 200 bar Temperatura: 15 °C	25. Oxigénio Ox. Gas 1 - H270	0,02332

Equipamento	Identificação em planta	Substância Perigosa	Condições	Categoria / Substância designada	Quantidade máxima (q) (t)
Embalagens	207	Padrão condutividade 5ms/cm	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,00025
Embalagens	207	Padrão raios-X omnian	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,0001
Embalagens	207	Peróxido de sódio	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Ox. Sol. 1 - H271	0,0001
Embalagens	208	Polydur	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,006
Embalagens	208	Polydur Zinc	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,009
Embalagens	208	PRIMARIO SZ 3820 CINZENTO	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,02798
Embalagens	5	Protetor de bornes de bateria - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,00084
Embalagens	5	Resina 4004 p/ fibra vidro - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,00107
Embalagens	128 e 208	ROCOL AS SPRAY 340GR	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,00204
Embalagens	128 e 208	ROCOL CHAIN DRIVE SPRAY	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 2 - H223	0,0036
Embalagens	128 e 208	SPRAY - molybkombin umf t 4 kluber	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,001876
Embalagens	208	SPRAY ADERENCIA P/CORREIAS	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222 Aquatic Chronic 2 - H411	0,002208
Embalagens	128 e 208	SPRAY KLUBER UNIMOLY PA	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,03456
Embalagens	128 e 208	SPRAY LIMPEZA OKS 2661 600ML	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222 Aquatic Chronic 2 - H411	0,004896
Embalagens	128 e 208	SPRAY LUBRIFICANTE OKS 3751 400ML	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,00408
Embalagens	208	SPRAY MASSA PTFE ALTO RENDIMENTO	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,007542
Embalagens	207	Sulfato de cobre II anidro	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Aquatic Acute 1 - H400 Aquatic Chronic 1 - H410	0,0005
Embalagens	5	Syntolack rapid - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,0018574
Embalagens	5	Tex-pol 12 - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,00274
Embalagens	208	TINTA ALUMINIO 40-450C°	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,24
Embalagens	208	TINTA AZUL RAL 5012	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,008071
Embalagens	208	TINTA ESMALTE AMARELO RAL 1007	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,008071

Equipamento	Identificação em planta	Substância Perigosa	Condições	Categoria / Substância designada	Quantidade máxima (q) (t)
Embalagens	208	TINTA ESMALTE AZUL RAL 5013	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,007
Embalagens	208	TINTA ESMALTE AZUL RAL 5017	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,009224
Embalagens	208	TINTA ESMALTE BRANCO RAL 9016	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,008071
Embalagens	208	TINTA ESMALTE VERDE RAL 6016	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,008071
Embalagens	208	TINTA ESMALTE VERMELHO RAL 3020	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226 Aquatic Chronic 2 - H411	0,008071
Embalagens	207	Tolueno	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	0,02601
Embalagens	5	Vellac - Urmi	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 3 - H226	0,0058
Embalagens	5	Verimor - Urmi	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222	0,000621
Embalagens	128 e 208	VERNIZ CONTACTO ENGR. KLUBERTOP P 39-462	Pressão de vapor Temp. ambiente	Flam. Aerossol 1 - H222 Aquatic Chronic 2 - H411	0,00072
Outro	119 e 132	Resíduos Industriais Perigosos Líquidos	Pressão atmosférica Temp. ambiente	34. e) Produtos petrolíferos e combustíveis alternativos - Combustíveis alternativos Flam. Liq. 3 - H226	50
1 Reservatório atmosférico (28,8 m³)	135 (Circuito OCR) – 3.6	Ciclopentano	Pressão atmosférica Temp. ambiente	Flam. Liq. 2 - H225	16,86
Saída do regenerador – 303	Circuito ORC – 3.4 ¹	Ciclopentano	Pressão = 33,5 bar Temp. = 136 °C	Flam. Liq. 2, H225	-
Módulo de alta temperatura – 304	Circuito ORC – 3.1 ^{Error! Bookmark not defined.}	Ciclopentano	Pressão = 33,0 bar Temp. = 157 °C	Flam. Liq. 2, H225	-
Saída do módulo de evaporação – 307	Circuito ORC – 3.1 ^{Error! Bookmark not defined.}	Ciclopentano	Pressão = 32,0 bar Temp. = 267 °C	Flam. Liq. 2, H225	-
Entrada do condensador – 308	Circuito ORC – 3.5 ^{Error! Bookmark not defined.}	Ciclopentano	Pressão = 0,6 bar Temp. = 56,8 °C	Flam. Liq. 2, H225	-
Saída do condensador – 309	Circuito ORC – 3.5 ^{Error! Bookmark not defined.}	Ciclopentano	Pressão = 0,6 bar Temp. = 28,7 °C	Flam. Liq. 2, H225	-
Saída da bomba de alimentação - 310	Circuito ORC – 3.7 ^{Error! Bookmark not defined.}	Ciclopentano	Pressão = 33,9 bar Temp. = 31 °C	Flam. Liq. 2, H225	-

¹ Anexo 6 “Circuito ORC Ciclopentano05mar2024.pdf”

1.1.1 Características das Substâncias Perigosas

As substâncias do ponto de vista da regulamentação relativa a Prevenção de Acidentes Graves (Diretiva Seveso), relevantes no que respeita à quantidade presente e perigosidade são:

- O ciclopentano, classificado com categoria de perigo de líquidos inflamáveis. O ciclopentano é um líquido incolor à pressão e temperatura ambiente, com densidade de 746 kg/m³ e densidade de valor 2,4 vezes a densidade do ar. O ponto de ebulição do ciclopentano é 49,5 °C e o ponto de inflamação -37 °C. Os limites de explosão variam entre 1,5% e 8,7%, no ar à temperatura ambiente, sendo esta gama um pouco mais apertada, no ponto de ebulição;
- O fuelóleo, classificado com categoria de perigo de líquidos combustíveis, é um líquido de cor escura à pressão e temperatura ambiente, com densidade de 950 - 1,01 kg/m³. O ponto de ebulição do fuelóleo varia entre 150 – 750 °C e o ponto de inflamação superior a 60 °C. Os limites de explosão variam entre 1% e 8%, no ar à temperatura ambiente;
- O gasóleo, classificado com categoria de perigo de líquidos inflamáveis e perigoso para o ambiente. O gasóleo é um líquido de cor variável, com densidade de 820 - 900 kg/m³. O ponto de ebulição do gasóleo varia entre 141 – 462 °C e o ponto de inflamação superior a 55 °C;
- O propano, classificado com categoria de perigo gases inflamáveis. O propano é um gás comprimido liquefeito, incolor, com uma densidade de 508 kg/m³. O ponto de inflamação varia entre -104 e os -60 °C. Os limites de explosão variam entre 1,8% e 15%, no ar à temperatura ambiente.

1.2 Descrição das atividades

No que às atividades diz respeito a CIMPOR de Souselas dedica-se à produção de cimento. Para o desenvolvimento das suas atividades são utilizadas substâncias classificadas como perigosas no âmbito do Decreto-Lei n.º 150/2015 relativo à prevenção de acidentes graves.

De entre as atividades desenvolvidas refere-se as seguintes áreas onde se encontram substâncias perigosas presentes em maior quantidade:

- *Waste Heat Recovery* (WHR) - Sistema de recuperação de calor dos gases de exaustão WHR do Forno 3 de Souselas, com base no Ciclo Termodinâmico de Rankine com fluido orgânico (ORC - *Organic Rankine Cycle*) e condensação por ar (ACC). Os gases de exaustão da linha de cozedura (gases quentes na saída do pré-aquecedor e ar de excesso na saída do arrefecedor) saem do processo a temperaturas elevadas (cerca de 400 °C) e são arrefecidos antes de serem encaminhados para os respetivos filtros de despoejamento e libertados para a atmosfera. Os gases na saída do pré-aquecedor passam por uma torre de condicionamento e o seu arrefecimento é efetuado através da injeção de água pulverizada na torre de condicionamento. Por outro lado, o ar de excesso do arrefecedor atravessa um permutador de calor e o arrefecimento é realizado através de ventiladores axiais. Em ambos os casos não há recuperação da energia térmica dos gases quentes, e implica consumo de água (na torre de condicionamento) e de energia (ventiladores axiais do permutador de calor) para arrefecimento dos mesmos. A instalação de um sistema de recuperação de calor permitirá transformar a energia térmica dos gases quentes de exaustão em energia mecânica, numa turbina, a qual será convertida em energia elétrica através do gerador.

- Armazenagem de fuelóleo;
- Armazenagem de gasóleo;
- Armazenagem de propano;
- Armazéns;
- Armazenagem de produtos explosivos.

1.2.1 Waste Heat Recovery (WHR)

A solução técnica para o WHR consiste num sistema gerador de vapor com fluido orgânico e condensação por ar, utilizando duas caldeiras de recuperação de calor com fluido térmico. Todo o sistema opera em circuito fechado (fluido térmico e fluido orgânico), sem emissão de efluentes para a atmosfera. Os gases na saída das caldeiras de recuperação são devolvidos para o circuito convencional de despoeiramento já instalado. Os gases quentes atravessam a caldeira em contracorrente com um fluido térmico mais frio, permitindo a transferência de calor dos gases para o fluido térmico. O fluido térmico (quente) proveniente de ambas as caldeiras junta-se numa única corrente e atravessa uma bateria de permutadores de calor (evaporador + permutador de calor de alta temperatura + permutador de calor de baixa temperatura), permitindo a transferência de calor do fluido térmico para o fluido orgânico. No evaporador o fluido orgânico passa à forma de vapor e é de seguida expandido numa turbina, a qual está associada a um gerador elétrico, produzindo-se assim energia elétrica. O fluido orgânico sob a forma de vapor atravessa depois o regenerador, aquecendo o fluido orgânico líquido que circula em contracorrente, e é posteriormente direcionado para o condensador a ar (ACC). No condensador o fluido orgânico passa ao estado líquido e o calor de condensação é libertado para a atmosfera, a cerca de 30 °C, sem qualquer consumo de água. O fluido orgânico líquido é de seguida bombeado para o regenerador e evaporador, completando assim a operação do sistema ORC em circuito fechado.

O sistema de WHR fora as situações de paragem e manutenção estará sempre em funcionamento, funcionando sempre que o forno está em marcha.

Apresenta-se na figura seguinte o esquema do sistema de recuperação de calor dos gases de exaustão (WHR) do Forno 3.

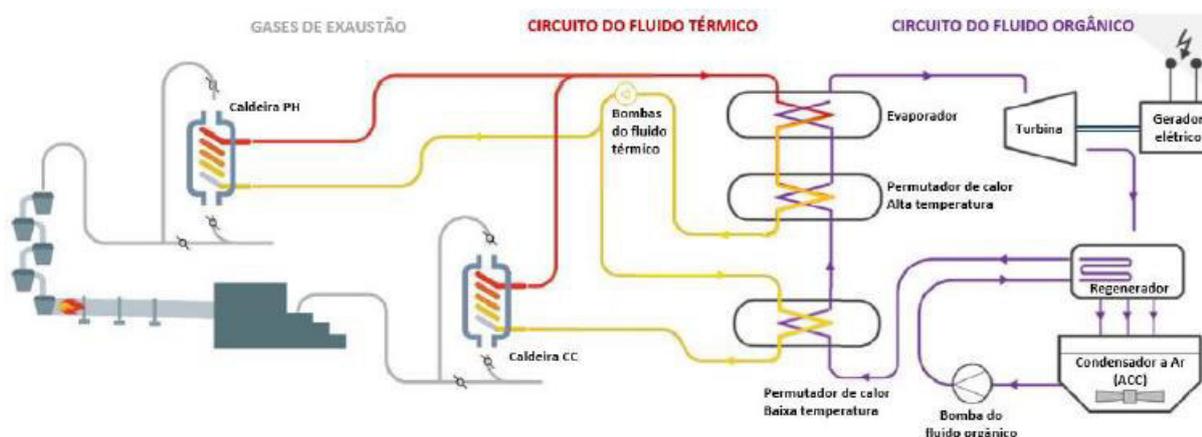


Figura 1 - Esquema do sistema de recuperação de calor dos gases de exaustão (WHR) do Forno 3

1.2.1.1 Descrição do funcionamento das instalações

Neste ponto apresenta-se uma descrição do funcionamento das infra-estruturas/ equipamentos/ sistemas associados ao novo sistema de recuperação de calor dos gases de exaustão WHR.

A. Caldeira de recuperação do pré-aquecedor (PH)

Esta caldeira ficará localizada junto ao pré-aquecedor em paralelo com a torre de condicionamento existente. O ar quente na saída do pré-aquecedor atravessa a caldeira PH na vertical, sentido descendente, em contracorrente com um fluido térmico mais frio, ocorrendo assim a troca de calor dos gases quentes para o fluido térmico. A caldeira é revestida por um robusto casing estanque, em chapa de aço. Apresenta-se abaixo o esquema da caldeira PH, circuito de gases e registos.

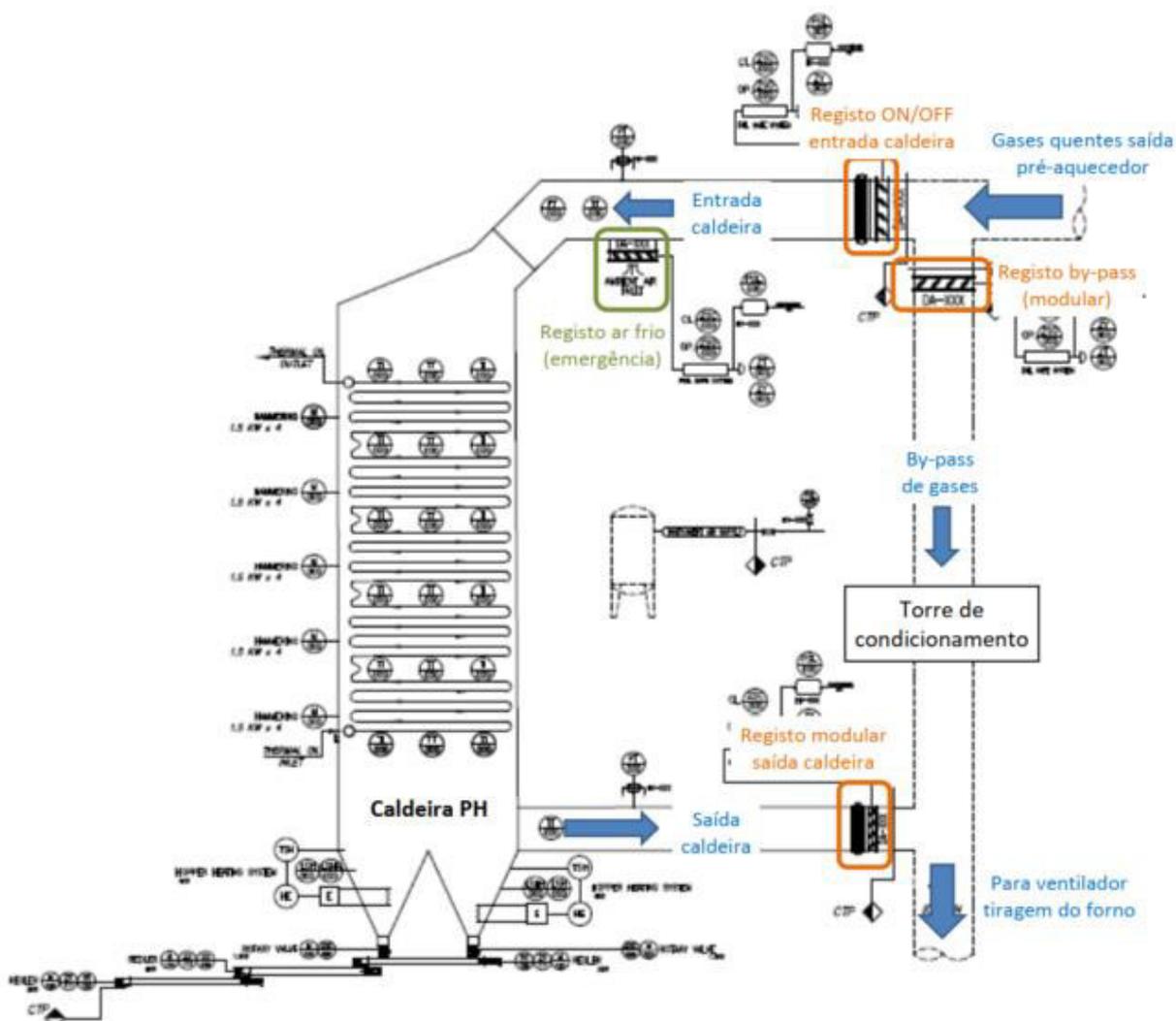


Figura 2 - Esquema da caldeira PH, circuito de gases e registos

B. Caldeira de recuperação do arrefecedor (CC)

Esta caldeira ficará localizada junto ao permutador de calor do arrefecedor. O ar quente de exaustão do arrefecedor atravessa a caldeira CC na vertical, sentido ascendente, em contracorrente com um fluido térmico mais frio, ocorrendo assim a troca de calor do ar quente para o fluido térmico. A

caldeira é revestida por um robusto casing estanque, em chapa de aço. Apresenta-se abaixo o esquema da caldeira CC, circuito de gases, registos e ventiladores de diluição.

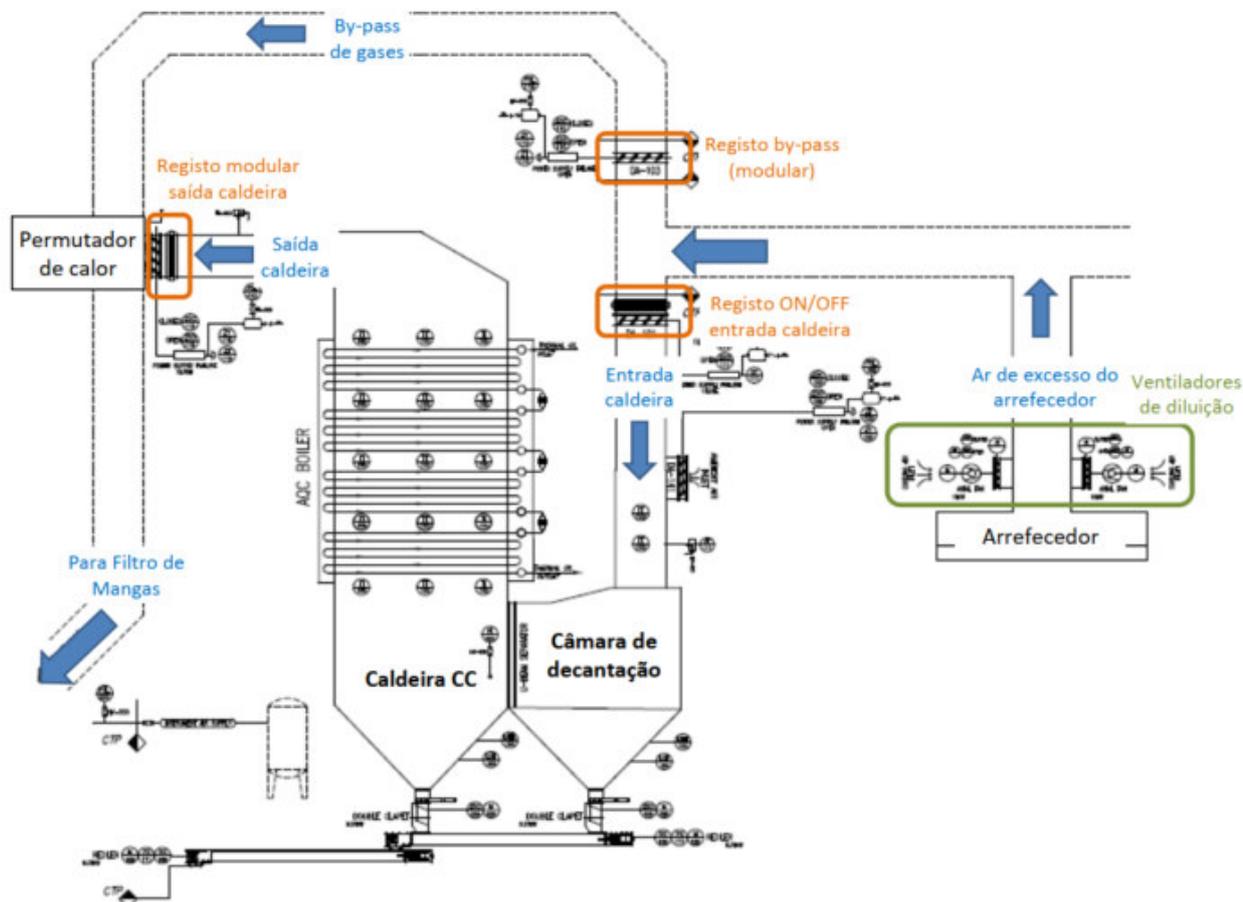


Figura 3 - Esquema da caldeira CC, circuito de gases, registos e ventiladores de diluição

C. Circuito do fluido térmico

O fluido térmico utilizado será o Therminol 66 ou equivalente. A energia necessária para a circulação do fluido será fornecida por três bombas de circulação (2 em operação e 1 de reserva). O circuito inclui um sistema de expansão, constituído por um tanque de expansão (localizado no topo de uma das caldeiras) e um sistema de drenagem, composto por duas bombas e um tanque, que possibilitará a transferência do fluido térmico de ambas as caldeiras para o tanque de armazenamento. O tanque de armazenamento do fluido térmico terá uma capacidade equivalente à quantidade total no circuito. De referir que o fluido térmico Therminol 66 é uma mistura não classificada no âmbito Seveso como perigosa. Apresenta-se na figura seguinte o esquema do circuito do fluido térmico.

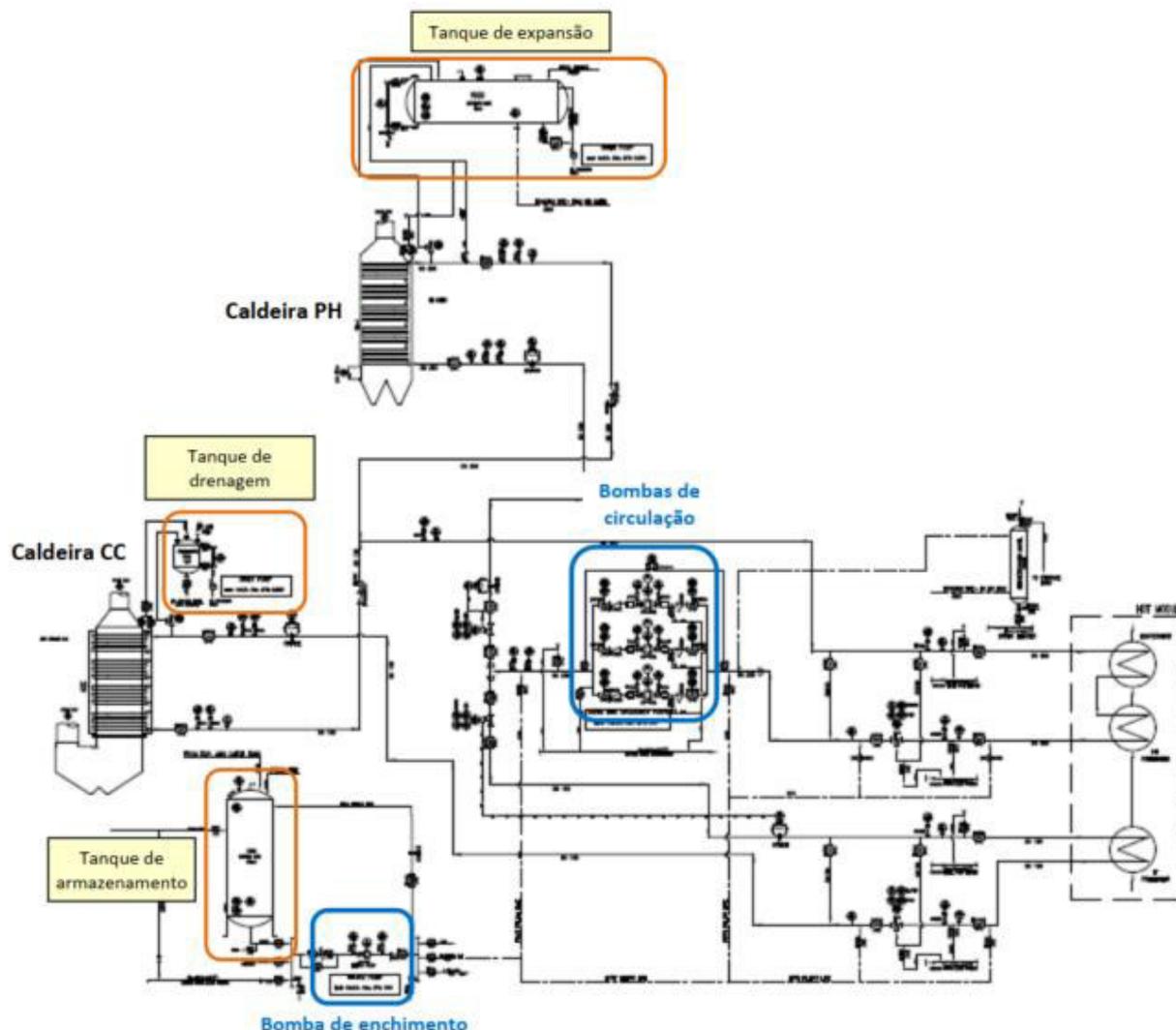


Figura 4 - Esquema do circuito do fluido térmico

O circuito será composto por uma linha singular para a caldeira PH e uma linha singular para a caldeira CC. As correntes individuais de fluido térmico (quente), provenientes de cada uma das caldeiras, misturam-se numa corrente única, a qual atravessa uma bateria de permutadores de calor, permitindo a transferência de calor do fluido térmico para o fluido orgânico.

D. Circuito do fluido orgânico

Conforme indicado anteriormente o fluido orgânico utilizado será o ciclopentano. A bateria de permutadores de calor do sistema ORC é constituída por um evaporador, um permutador de calor de alta temperatura (HT) e um permutador de calor de baixa temperatura (LT).

No evaporador o fluido orgânico passa à forma de vapor e é de seguida expandido numa turbina, a qual está acoplada a um gerador elétrico, que transforma a energia mecânica em energia elétrica,

para autoconsumo na instalação fabril. A turbina e o gerador serão instalados numa sala dedicada, isolada acusticamente.

O fluido orgânico na saída da turbina, sob a forma de vapor, atravessa depois o regenerador, onde o calor do vapor é aproveitado para aquecer o fluido orgânico líquido que circula em contracorrente. Na saída do regenerador, o fluido orgânico sob a forma de vapor é direcionado para o condensador a ar (ACC), onde passa ao estado líquido. O condensador é constituído por módulos de tubos aletados, arrefecidos por ventiladores, sendo o calor de condensação libertado para a atmosfera, a cerca de 30 °C.

O fluido orgânico líquido é de seguida bombeado para o regenerador e evaporador, completando assim a operação do sistema ORC em circuito fechado.

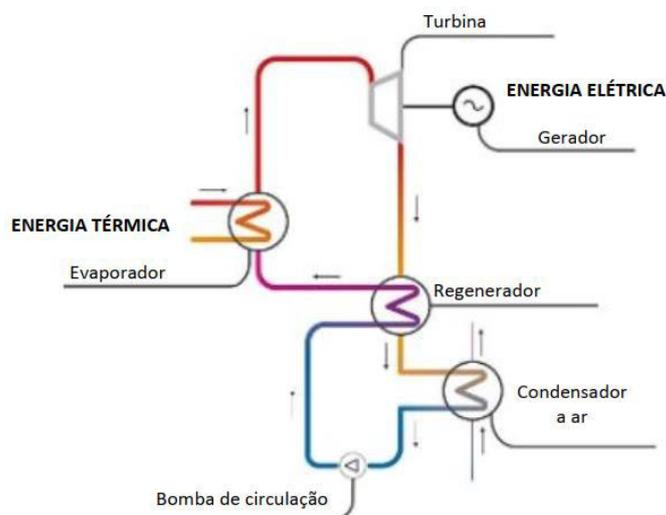


Figura 5 - Esquema circuito ORC

A produção de energia expectável com a nova instalação de WHR depende do cenário considerado para a caldeira PH e caldeira CC, podendo variar entre 5 410 kW e 7 386 kW (energia NET).

Apresenta-se no Anexo 6 informação complementar relativa ao circuito ORC (ciclopentano).

1.2.1.2 Tanque auxiliar

O sistema do **Turbogerador ORC** dispõe de um sistema auxiliar de armazenagem de fluido de trabalho (ciclopentano), que consiste em:

- Tanque auxiliar de ciclopentano horizontal de 28,8 m³;
- Bomba de carga de fluido de trabalho (ciclopentano);
- Linha de tubagem de ligação do tanque auxiliar ao circuito fechado do fluido térmico;
- Válvulas de operação e enchimento;
- Instrumentação e dispositivos de segurança.

O tanque auxiliar de ciclopentano tem como função receber o fluido de trabalho em caso de emergência ou durante uma paragem da turbina do WHR que requeira o esvaziamento do sistema, pelo que em operação normal o tanque se encontra vazio ou com um inventário mínimo.

Espera-se que durante o ano, o ciclopentano esteja no tanque auxiliar durante 2 meses e no restante encontra-se em circulação no ciclo Rankine.

1.2.2 Armazenagem de fuelóleo

O fuelóleo é utilizado para o funcionamento dos fornos. Trata-se de um reservatório cilíndrico vertical em chapa de aço maciço, com cobertura cônica, de parede simples com capacidade útil de 2 500 m³, com 16 m de diâmetro e 13,65 m de altura. Este reservatório encontra-se instalado numa bacia de retenção com uma área de 1 380 m² e paredes com 2,5 m de altura, tendo uma capacidade de 3 450 m³. O reservatório de fuelóleo está equipado com indicador de nível de régua fixa, controlador de nível e ligação terra.

A zona de armazenagem de fuelóleo está dentro de uma área de cobertura de 4 marcos de incêndio, equipados com lanços de mangueiras, disjuntores e agulhetas.

1.2.3 Armazenagem de gasóleo

Relativamente ao gasóleo existem três reservatórios no estabelecimento, nomeadamente:

- Reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m³, superficial e horizontal, com um diâmetro de 2,5 m, um comprimento de 3,67 m e uma altura de 3,3 m. Este reservatório encontra-se instalado na mesma bacia de retenção que o reservatório de fuelóleo. Conforme indicado anteriormente esta bacia de retenção tem uma capacidade de 3 450 m³.
- Reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m³, instalado numa bacia de retenção em betão com 8,6 m de comprimento, 5,4 m de largura e uma altura de 0,8 m, tendo uma capacidade de 37,15 m³.
- Reservatório de gasóleo rodoviário, enterrado, de 24 m³, que fornece duas unidades de abastecimento.

1.2.4 Armazenagem de propano

Estão presentes no estabelecimento da CIMPOR Souselas dois reservatórios de armazenagem de propano um de 22,2 m³ e outro de 7,48 m³.

O reservatório de 22,2 m³, com 1,8 m de diâmetro e 9,2 m de comprimento, situa-se numa área vedada com rede metálica, próxima da bacia de retenção do tanque de fuelóleo e do gasóleo de aquecimento, a norte.

O reservatório de 7,48 m³, com 1,5 m de diâmetro e 4,7 m de comprimento, situa-se numa área vedada com rede metálica, a norte dos silos de cimento 7 e 8.

Estes reservatórios obedecem à Legislação Portuguesa, ao Código de construção BS 5500, respeitando ainda o projeto de construção de Recipientes Sobre Pressão (RSP). Encontram-se ligados à terra por meio de elétrodos de cobre, com resistência de contacto inferior a 100 Ω. A pressão de distribuição do gás vaporizado para a rede de abastecimento é assegurada pelo posto de redução, instalado a jusante da saída dos reservatórios. A jusante do redutor de existe um

limitador de pressão que garante que a pressão na rede de distribuição não ultrapassa 1,75 bar. As áreas de instalação dos reservatórios de propano, estão equipadas com um sistema de chuveiro que assegura o arrefecimento uniforme em toda a superfície do reservatório, tendo em conta a expansão térmica.

1.2.5 Armazéns

As substâncias armazenadas em oficinas e armazéns encontram-se presentes em taras ou embalagens com capacidade individual pequena, inferior a 2% da quantidade limiar. Desta forma, um eventual derrame ficaria limitado, na sua dispersão, ao interior do armazém. A limpeza seria efetuada de acordo com a dimensão do derrame, através de meios absorventes específicos para o efeito e/ ou empresas especializadas, com encaminhamento dos respetivos resíduos para operadores de gestão de resíduos autorizados. Todas as substâncias são armazenadas em locais bem ventilados, com piso impermeabilizado, respeitando sempre as regras de incompatibilidade química. Todos os locais estão equipados com meios de 1ª intervenção em caso de emergência. A informação mais detalhada pode ser consultada no Plano de Emergência Interno.

Nos armazéns as substâncias estão armazenadas em estantes.

No caso específico do armazém do Laboratório de Controlo de Qualidade, as embalagens encontram-se armazenadas em armários ventilados, com bacias de retenção individualizadas e características adequadas às substâncias em questão. Estes armários existem em quantidade suficiente que permite a separação dos produtos de acordo com as suas características de perigosidade, mais uma vez, respeitando sempre as regras de incompatibilidade química.

1.2.6 Armazenagem de produtos explosivos

Atualmente no estabelecimento do CPS o armazém de nitrato de amónio, que era utilizado para o fabrico de ANFO, encontra-se vazio. Desta forma os edifícios que mantêm material e que serão descritos de seguida são:

- Paiol permanente;
- Paiolim;
- Depósito de rastilho;
- Depósito de cordão detonante.

Estes edifícios/compartimentos têm as seguintes características:

1. Paiol permanente – com capacidade para 2 500 kg de explosivo tem paredes de alvenaria de blocos vazados de cimento com cobertura de duas águas em fibrocimento. O pavimento constituído por estrado duplo de madeira, teto com forro horizontal de madeira, porta de madeira chapeada de abrir para fora e sistema de ventilação. É constituído por uma câmara de armazenagem com dimensões interiores de 3,50x3,25x2,40 m.
2. Paiolim – com capacidade para 50 000 cápsulas detonadoras tem paredes duplas de alvenaria de blocos vazados de cimento, totalmente forradas a madeira, cobertura de laje de betão armado. As suas dimensões interiores são de 1,20x1,20x1,20m. Tem porta de madeira chapeada a abrir para fora.

3. Depósito de rastilhos – com capacidade para 12 000 m de rastilhos tem paredes duplas de alvenaria de blocos vazados de cimento, totalmente forradas a madeira, cobertura de laje de betão armado. As suas dimensões interiores são de 1,50x1,20x1,20m. Tem porta de madeira chapeada a abrir para fora.
4. Depósito de cordão detonante – com capacidade incluída na lotação do paiol tem paredes duplas de alvenaria de blocos vazados de cimento, totalmente forradas a madeira, cobertura de laje de betão armado. Dimensões interiores de 1,20x1,20x1,20m. Porta de madeira chapeada a abrir para fora.

1.3 Medidas de prevenção e mitigação

Face aos riscos de ocorrência de acidentes graves, o CPS, apresenta um conjunto de medidas, quer de prevenção, quer de mitigação, que permitem controlar o risco de acidentes graves. As medidas de mitigação permitem além do mais, reduzir o tempo de intervenção e/ou as consequências, no caso de ocorrência de um evento não desejado.

Com o objetivo de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas, assim como a limitação das suas repercussões nas pessoas e no meio ambiente, são adotadas, no CPS, um conjunto de soluções de engenharia e de organização na melhoria dos seus equipamentos e instalações.

Destacam-se as seguintes medidas no estabelecimento:

- Bacias de retenção dimensionadas (e impermeabilizadas) para conter os produtos perigosos contidos nos reservatórios;
- Utilização de instruções de trabalho, procedimentos e normas – estes documentos permitem reduzir a ocorrência de falhas operacionais;
- Cumprimento das normas de projeto e procedimentos de operação e manutenção – estes permitem reduzir a ocorrência de falhas e avarias, que conduzam a perdas de contenção de substâncias perigosas ou a falhas operacionais;
- Formação adequada para todo o pessoal interno do CPS, de acordo com o posto designado – esta medida reduz a ocorrência de falhas humanas, que possam levar a falhas operacionais. Além de permitir aos operadores tomar decisões e reagir antecipadamente a desvios durante as operações do CPS, que possam levar à ocorrência dos efeitos perigosos;
- Sistema de Autorizações de Trabalho - esta medida permite o controlo e redução da presença de fontes de ignição, que possam ser origem de incêndios ou explosões em caso de perda de contenção de substâncias inflamáveis;
- Utilização de materiais adequados, de acordo com as especificações – reduz a probabilidade de ocorrência de fugas, devido a sobrepressão, corrosão externa ou corrosão interna;
- Implementação de planos de manutenção que permitem identificar o estado de conservação dos equipamentos - esta medida construtiva permite reduzir a probabilidade e pontos de fuga de substâncias perigosas, reduzindo assim a ocorrência de acontecimentos iniciadores de acidentes graves;
- Válvulas de segurança nos reservatórios, nas linhas, etc., calibrada/o(s) segundo ou abaixo da pressão de desenho dos mesmos – esta medida reduz os efeitos de uma sobrepressão

nos equipamentos, prevenindo a ocorrência de roturas catastróficas ou de grandes dimensões nos equipamentos, que possam levar a perdas de contenção de quantidades significativas de produtos perigosos;

- Meios fixos de combate a incêndios (extintores, bocas de incêndio, marcos de incêndio, hidrantes, *sprinklers*);
- Existência de Plano de Emergência Interno contendo as instruções de atuação em caso de emergência;
- Realização de simulacros;
- Controlo de acessos.

As medidas preventivas e de mitigação para as fases de projeto e construção das instalações do sistema de WHR no Centro de Produção de Souselas foram:

- Utilização de normas e recomendações específicas do setor petrolífero, assim como regulamentos locais e outras especificações:

Âmbito de Aplicação	Norma
<i>Pressure equipment (heat exchangers and vessels)</i>	EN 13445 series, or ASME BPVC sect. VIII div. 1
<i>Direct heat exchangers (organic boilers directly heated by hot gases)</i>	EN 12952 / EN 12953 series, or ASME BPVC sect. I
<i>Metallic (process) piping</i>	EN 13480 series, or ASME B31.3
<i>Materials</i>	EN 10204 + EN 13445-2 or EN 13480-2 or ASME BPVC sect. II
<i>Air condenser</i>	ISO 13706 – API 661
<i>Tubes</i>	ASME B36.10
<i>Fittings</i>	ASME B16.9
<i>Flanges</i>	ISO 1092-1 or ASME B16.5
<i>Welding of pressure equipment</i>	ISO 9606-1 + EN 15607 series or ASME BPVC sect. IX
<i>Welding of steel structures</i>	ISO 9606-1 + EN 15607 series
<i>Qualification of NDE operators</i>	ISO 9712 or ASNT SNT-TC-1A
<i>Explosive atmospheres</i>	IEC EN 60079-10-1 IEC EN 60079-14
<i>General criteria of protection against over-pressure</i>	EN 764 series
<i>Process anomalies</i>	API 521 / ISO 23251
<i>Sizing of pressure safety devices</i>	ISO 4126 series
<i>Assessment and reduction of risk of machineries</i>	ISO 12100 + ISO 14121-2
<i>Functional safety</i>	IEC EN 61511 series IEC EN 62061 series
<i>Safety-related parts of control systems</i>	ISO 13849 series
<i>General requirements for the design and construction of fixed and movable guards.</i>	EN 953
<i>Permanent means of access to machinery</i>	ISO 14122 series
<i>Pumps</i>	EN ISO 5199
<i>Evaluation of machines vibration</i>	ISO 10816-3
<i>Hydraulic fluid power</i>	EN 4413
<i>Classification of environmental conditions</i>	IEC EN 60721-3-3 IEC EN 60721-3-4
<i>Noise</i>	EN ISO 11201 EN ISO 3746 EN ISO 9614-2

Âmbito de Aplicação	Norma
<i>Corrosion protection of steel structures by protective paint systems</i>	EN ISO 12944-2
<i>Electro-magnetic compatibility</i>	IEC EN 31000-2-12 IEC EN 61000-6-2 IEC EN 61000-6-4

- Os Circuitos elétricos protegidos com grau IP55, segundo a norma EN-60529.

Como soluções específicas utilizam-se, entre outras:

- Turbogenerador com operação automática e continuamente monitorizado por um Sistema de Controlo Centralizado, sem necessidade de intervenção direta de operadores;
- Sistemas automáticos de Paragem de Emergência do Turbogenerador por meio de PLC de segurança, independente do Sistema de Controlo, que param e isolam a Turbina e os circuitos de circulação do ciclopentano;
- Válvulas de segurança nos circuitos de alta pressão do sistema WHR, calibradas segundo ou abaixo da pressão de desenho dos mesmos, nomeadamente à saída do evaporador e sobreaquecedor, na entrada do regenerador (secção de baixa pressão), no topo do tanque auxiliar de ciclopentano;
- O Turbogenerador ORC (Turbina e Gerador elétrico) será instalado no interior de uma sala construída para o efeito. Apenas o aero-condensador (condensador arrefecido a ar), evaporadores e recuperador de calor estarão no exterior;
- O edifício do grupo turbogenerador tem sistema de controlo de temperatura e pressão que mantém o edifício dentro dos parâmetros de segurança definidos;
- Bomba de circulação do ciclopentano e turbogenerador protegidos com duplo selo mecânico;
- Instalação de um Sistema de vácuo para remoção de ar e gases não condensados, que possam entrar nos circuitos de circulação do ciclopentano;
- Sistemas de enclausuramento das flanges do circuito de ciclopentano classificados de acordo com a norma Europeia EN 1127-1 como estanquicidade durável, de modo a reduzir possíveis fugas de produto;
- Sistema de deteção de fluido orgânico, com deteção a 10% do LIE, que efetua a paragem de emergência do sistema WHR, no interior do edifício do Turbogenerador;
- Sistemas fixos de injeção de azoto no interior do tanque auxiliar para neutralizar quaisquer fugas de ciclopentano.

1.3.1 Medidas de proteção e intervenção para limitar as consequências de um acidente

A Planta de Rede Geral de Águas, onde se inclui a rede de incêndios, desenho n.º 05100000 contém a localização dos equipamentos de combate a incêndio fixos incluindo a rede de incêndio armada.

1.3.1.1 Meios de 1.ª e 2.ª Intervenção:

O quadro seguinte apresenta a distribuição dos meios de 1.ª e 2.ª intervenção no CPS:

Edifício / zona	Extintores	Bocas de incêndio	Marcos de incêndio	Hidrantes
Edifício Administrativo / Portarias / Paiol / Armazém de paletes	36	12	1	
Embalagem: Ensacagem; Paletização; Pacotão; silos 7 e 8; Granel 5 e 6; silo 6; silos metálicos 10, 11 e 12	38	5	1	1
Edifício da conservação e subestação	59	10		2
Edifício Comando Centralizado	38	3	1	
Depósitos de fuel/gás	9	1		
Linhas 1 e 2: Moagens de Cru 1 e 2; Fornos 1 e 2	31	2		
Linha 3: Moagem Cru 3; Forno 3	59	3		
Moagens de cimento (1, 2, 3, 4)	27	1		
Moagens de carvão / Silos de betão	22	1		1
Britagens 1 e 2 / Pré homo 1 e 2 / Oficinas auto / Amostragem	37	1		
Viaturas Diversas	9			
Reserva	50			
Material Diverso		4		
TOTAL	415	43	3	4

Os extintores são de 2, 6, 25 e 50 kg (portáteis e móveis) de pó químico seco ABC e de 5 kg de CO₂ (portáteis).

O CPS possui uma Rede de Incêndio Armada cujas Bocas de incêndio, Marcos de incêndio e Hidrantes se encontram localizadas de acordo com a Planta de Implantação (05100000 - Rede geral de água), com as seguintes características:

- 20 Bocas tipo carretel calibre reduzido (Carretel com 25 m mangueira rígida + Agulheta de 3 posições, calibre 25);
- 16 Bocas tipo teatro guarnecida (Mangueira com 20 m + Agulheta de 3 posições, calibre 45, roscada);
- 4 Bocas de incêndio simples (Tipo teatro, calibre 45, roscada);
- 3 Marcos de incêndio: Entrada 100 / Saídas (1x90 + 1x60 + 1x45), roscadas;
- 4 Hidrantes: 3 saídas roscadas.

Existem ainda localizados em diferentes pontos da instalação fabril, conjuntos de material diverso tais como:

- Mananciais de água acessíveis: cisternas enterradas, tanques a céu aberto e lagoa;
- Baldes com areia em diversos pontos junto a extintores e bocas de incêndio;
- Mantas contra-fogo (Cozinha e Laboratório);
- Diverso material de reserva (extintores e material para RIA).

1.3.1.2 Central Bombagem para Combate a Incêndios

Existe uma Central de Bombagem para a rede de incêndios para a instalação fabril, que tem o seu centro de controlo na sala das bombas. Nesta sala está instalado um grupo gerador composto por uma eletrobomba Jockey, destinada a manter a instalação sempre pressurizada, uma eletrobomba

principal e uma motobomba (diesel) de reserva, ambas com a capacidade de 230 m³/h, e que têm autonomia para apagar um incêndio.

A sala da central de bombagem, os transportadores de combustíveis derivados de resíduos (CDR) e o secador estão protegidos por um sistema automático de extinção de incêndios e por sistema de extinção constituído por pulverizadores e *sprinklers* (no caso do elevador Z3M301 e transportador Z3M302).

1.3.1.3 Reserva de Água

Existe um reservatório de água com capacidade de 1 344 m³ que se destina ao abastecimento dos sistemas de alimentação e Serviço de Incêndio. Este é abastecido automaticamente a partir da rede industrial e a entrada de água é controlada a partir de uma válvula que deve estar sempre aberta com filtro a jusante impedindo assim a entrada de impurezas. A entrada da água é controlada por um boiador mecânico que abre automaticamente com o abaixamento do nível de água e fecha automaticamente com a subida do nível de água.

1.3.2 Sistemas de deteção e alerta

1.3.2.1 Armazenagem de propano/GPL

Os reservatórios de propano têm válvulas de segurança devidamente certificadas, munidas de um dispositivo de proteção contra a entrada de água e corpos estranhos que possam torná-las inoperantes. A área de instalação dos reservatórios de propano, está equipada com um sistema de chuveiro que assegura o arrefecimento uniforme em toda a superfície do reservatório, tendo em conta a expansão térmica.

Relativamente aos Sistemas de deteção, alerta e atuação, estes encontram-se detalhados no Plano de Emergência Interno do CPS.

1.3.3 Medidas de prevenção e mitigação na armazenagem de produtos explosivos

É cumprida a legislação vigente nesta matéria, bem como todas as regras de segurança aplicáveis, destacando-se como principais medidas preventivas, as seguintes:

- O transporte e o armazenamento dos explosivos no estabelecimento é efetuado por pessoas devidamente instruídas e autorizadas;
- Não pode ser excedida a capacidade de armazenamento do paiol, permitida pela licença, quer em termos de explosivos, quer de detonadores;
- Não pode ser excedida a capacidade dos depósitos existentes específicos para o armazenamento de cordão detonante;
- No estabelecimento de armazenagem de explosivos é proibido fumar e foguear;
- Os produtos armazenados são mantidos dentro dos recipientes (caixas de cartão ou outros) fornecidos pelo fornecedor;
- Os cartuchos de explosivos não podem ser cortados ou partidos;

- Na abertura de caixotes com explosivos só podem ser usadas cunhas de madeira;
- As embalagens de cartão podem ser abertas com instrumentos metálicos, desde que não entrem em contacto com os agrafos metálicos;
- Os explosivos que não se encontrem em bom estado de conservação devem ser inutilizados;
- O transporte de explosivos é realizado em paiolins de madeira, sacos de lona, couro maleável ou qualquer outro material resistente e impermeável, isentos de qualquer material suscetível de produzir faísca;
- No caso de grandes quantidades podem ser transportados nas embalagens de origem;
- Os detonadores são transportados em sacos ou estojos próprios;
- Os cartuchos de explosivos, o cordão detonante e os detonadores são guardados nos respetivos locais de armazenamento, devidamente separados e fechados à chave;
- Os produtos explosivos estão protegidos de fontes de ignição ou de chama, de substâncias inflamáveis ou corrosivas, da ação da humidade, do choque e da corrente elétrica;
- Os produtos explosivos armazenados no paiol são distribuídos segundo a sua ordem de chegada;
- Não pode ser utilizado telemóvel ou outro emissor sem fios junto do estabelecimento de armazenagem de produtos explosivos, especialmente no paiol, nem equipamentos que possuem fontes de eletricidade, no caso do mesmo conter substâncias sensíveis ou produtos explosivos;
- É proibido ser portador de fósforos, acendedores, ou outros objetos que produzam chama ou faísca, ou depositar matérias que possam oferecer perigo de auto-inflamação;
- As instalações elétricas obedecem às condições exigidas por lei para este tipo de estabelecimentos, ou seja, devem obedecer ao Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica, possuir ligação à terra de modo a obter ligação equipotencial entre todos os elementos condutores e os sistemas de proteção eletrostática e a resistência de terra requerida deve ser a de mais baixo valor requerido para os sistemas individuais envolvidos;
- Existem sete para-raios como meios de proteção eletromagnética no estabelecimento;
- Toda a envolvente do estabelecimento está sinalizada com sinais de perigo de explosão, proibido fumar e foguear, perigo de explosão, proibida a entrada a pessoas estranhas, obrigatório manter fechado, placas de identificação das capacidades de armazenagem e dos perigos que oferecem;
- Nos limites da zona de segurança estão instaladas placas a informar da zona de segurança de estabelecimento de fabrico e de armazenagem de produtos explosivos;
- As embalagens de explosivos são arrumadas no paiol sobre estrados de madeira com um mínimo de 5 cm de altura;
- Existe um sistema de vigilância permanente ao estabelecimento de armazenagem de produtos explosivos que assegura a deteção de intrusos e que promove, em caso de urgência o aviso imediato às forças de segurança;
- São cumpridas as zonas de segurança na instalação de edifícios ou infraestruturas próximas do estabelecimento;
- Utilização de vestuário, calçado e equipamentos isentos de eletricidade estática;
- Deve-se evitar a acumulação de poeiras e detritos no interior dos edifícios do estabelecimento com especial destaque para o do paiol;
- Existem meios de combate a incêndios adequados e estrategicamente localizados, devendo os

trabalhadores que frequentam o estabelecimento estar devidamente instruídos e familiarizados com os mesmos;

- Proceder-se à limpeza e desmatação da área envolvente ao estabelecimento no mínimo num raio de 7,5 m em relação aos edifícios que o constituem.

1.4 Medidas de contenção de derrames

1.4.1 Área do ORC

O risco de perda de contenção de ciclopentano será reduzido uma vez que esta substância será acondicionada em sistemas de contenção próprios e estanques. O ciclopentano é o fluido de trabalho da turbina, pelo que circula apenas dentro do equipamento e nas tubagens estanques dentro da área designada de ORC. Esta área do ORC será totalmente impermeabilizada, com revestimento epóxi auto-alisante, com um murete de 170 mm de altura com perímetro circunscrito a uma área aproximada de 314 m², garantindo um volume de contenção 70 m³. Esta área terá um declive de 0,5% para um fosso dentro da bacia de contenção para operação de aspiração/recolha e devido encaminhamento para Operador de Gestão de Resíduos (OGR) (planta "CPS_ORC_CICLOPENTANE LEAK BASIN" apresentada no Anexo 1). A turbina (e o ciclopentano) têm uma vida útil de cerca de 25 anos, pelo que não há substituição de ciclopentano durante a sua vida útil. Durante os primeiros 5 anos, não é expectável a necessidade de qualquer reenchimento. A partir daí, são realizados pequenos reenchimentos anuais (~1%) de ciclopentano. Assim, o enchimento da turbina com ciclopentano só será completo de 5 em 5 anos ou eventualmente ainda com menor regularidade.

No caso de alguma avaria grave na turbina, e que seja necessário realizar alguma manutenção invasiva, o ciclopentano é enviado para o tanque auxiliar. O tanque/reservatório auxiliar que pode servir para armazenamento nestas circunstâncias pontuais é completamente estanque. Para além de ser estanque, será instalado numa bacia de retenção assente em solo devidamente compactado. Sobre este solo compactado foi colocada uma barreira de vapor e depois construída uma laje em betão armado com 20 cm de espessura e armada nas duas direções. Esta laje em toda a sua área de contenção, será impermeabilizada com epóxi auto nivelante de alto desempenho tipo SikaFloor 261 ou equivalente. A bacia de retenção do tanque auxiliar será composta por um murete de 1 200 mm de altura com perímetro circunscrito a uma área aproximada de 41,5 m² garantindo um volume de contenção de 40 m³. Terá um declive de 1% para fosso na extrema da bacia de contenção para operação de aspiração/recolha e devido encaminhamento para OGR (planta "CPS_ORC_CICLOPENTANE LEAK BASIN" apresentada no Anexo 1).

Relativamente à sala da Turbina/Gerador há a referir que a sala terá um declive de 0,5% para grelha semicentral de escoamento com ligação ao fosso de bombagem para a bacia de contenção do tanque do ciclopentano. O piso da sala em toda a sua área de contenção, será impermeabilizado com epóxi auto nivelante de alto desempenho tipo SikaFloor 261 ou equivalente.

Há ainda a referir que para pequenos derrames existem mantas, rolos, balões, baldes de areia.

Perdas por falta de contenção são impossíveis, contudo para efeitos de segurança adicional, caso uma perda de contenção viesse a ocorrer, o ciclopentano seria contido nesta área impermeabilizada, a partir do qual teria que ser repostado no reservatório ou absorvido. Em qualquer caso, o ciclopentano nunca será enviado para nenhum circuito de águas pluviais ou residuais.

1.4.2 Zona de descarga de ciclopentano

A área de descarga de cisternas de ciclopentano localiza-se em zona pavimentada e impermeabilizada, e não abrangida pela rede de águas pluviais, não existindo ligação a esta rede de efluentes. Em todas as operações de descarga de cisternas com ciclopentano serão instalados no local meios de contenção auxiliares, isolando a área com a instalação de chouriços absorvente com capacidade de absorção de pelo menos 30 L ou equivalente e de kit de derrames localizado na área de descarga. Também serão colocadas caixas de areia em toda as juntas de ligação da mangueira de descarga da cisterna.



Assim, em caso de derrame neste local este será contido no local e encaminhado para operador de gestão de resíduos autorizado.

1.4.3 Tratamento de efluentes

O Centro de Produção de Souselas dispõe de quatro redes distintas de águas residuais:

- a) LT1 - Rede de águas residuais domésticas;
- b) LT2 - Rede de águas pluviais oleosas;
- c) LT3 - Rede de águas pluviais do carvão;
- d) LT4 - Rede de águas pluviais da pedreira.

As águas residuais domésticas lançadas na rede LT1 são conduzidas por tubagens enterradas até à ETAR 1 (pré-tratamento) e posteriormente desta para a ETAR 2 (tratamento biológico pelo sistema de lamas ativadas por arejamento prolongado), onde as águas tratadas são posteriormente encaminhadas para o meio hídrico.

A rede de águas pluviais oleosas da área de implantação do projeto WHR é constituída por um conjunto de caleiras em toda a volta da instalação, ligadas a um conjunto de tubagens enterradas que ligam o efluente à linha de tratamento LT2, para ser tratado. Esta linha de tratamento (LT2) é composta por várias câmaras (caixas de betão), nomeadamente câmara de entrada do afluente, câmara de decantação, câmara de separação de hidrocarbonetos, câmara de descarga de efluente tratado. As águas tratadas são encaminhadas para a câmara de descarga existente no final da linha

de tratamento LT2, que recebe também o efluente final da ETAR 2 (LT1). Desta câmara de betão com 4 metros de comprimento, o efluente de águas pluviais tratado sairá por um coletor em direção ao meio hídrico (Ribeira do Botão), identificado como Linha de descarga EH1. A linha de descarga EH1, consta de uma tubagem em betão enterrada (por baixo da linha férrea), com diâmetro de 1 m.

As redes LT3 e LT4 são independentes do projeto WHR.

Os resíduos resultantes das atuações no caso de incidentes e emergência serão recolhidos e acondicionados em reservatórios apropriados (Bidão ou outro, consoante disponibilidade existente e volume de substância derramada), identificados com rótulo adequado, consoante o tipo de produto em questão. Posteriormente são entregues ao Armazém de Resíduos Perigosos para posterior encaminhamento para destinatário autorizado para o efeito.

1.4.4 Área de armazenagem de fuelóleo e de gasóleo de aquecimento

O reservatório de fuelóleo e o reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m³ encontram-se instalados numa bacia de retenção e, em caso de derrame, este ficará limitado ao interior da bacia. A bacia de retenção onde estão instalados estes dois reservatórios, é impermeabilizada, e tem uma capacidade para receber 100% da capacidade dos reservatórios (acima de 2 500 m³ mais 18 m³), tendo uma área de 1 380 m² e paredes com 2,5 m de altura, perfazendo uma capacidade de 3 450 m³.

A bacia de retenção possui uma válvula normalmente fechada, que se abrirá de forma controlada em caso de chuvas fortes, de modo a esvaziar a mesma, sem que haja impacto na rede de águas pluviais oleosas. As águas pluviais são encaminhadas para a câmara de entrada de afluentes da linha de tratamento LT2, sendo a sua admissão efetuada de forma controlada com o auxílio de uma comporta de entrada lateral de águas pluviais. Mesmo que uma pequena quantidade de produto ou a água de combate a incêndios contaminada possa atingir a rede de águas oleosas, esta encaminha os produtos para a linha de tratamento LT2, para tratamento. Nesta linha de tratamento (LT2), composta por várias câmaras, as águas tratadas são encaminhadas para a câmara de descarga existente no final da linha de tratamento LT2, que recebe também o efluente final da ETAR 2 (LT1). Desta câmara de betão com 4 m de comprimento, o efluente tratado sairá por um coletor em direção ao meio hídrico (Ribeira do Botão), de forma controlada.

1.4.5 Zona de descarga de cisternas de fuelóleo e de gasóleo de aquecimento

As operações de descarga de veículos cisterna efetuam-se na área dedicada à descarga junto à bacia de retenção onde se encontram estas substâncias armazenadas, sendo uma área pavimentada. Em caso de derrame na área de descarga de fuelóleo os efluentes potencialmente contaminado são encaminhados, através de penderes para sumidouros e caleiras, para o sistema de separação de hidrocarbonetos e óleos. Este sistema está ligado a um ponto de descarga licenciado pela APA através da Licença de Utilização de Recursos Hídricos para Rejeição de Águas Residuais n.º L0120002014.RH4. Os separadores de hidrocarbonetos são sifonados à entrada e à saída, limitando a passagem de vapores.

A descarga de cisternas é acompanhada em permanência por operadores da CIMPOR e pelo motorista da cisterna rodoviária.

1.4.6 Armazenagem de gasóleo rodoviário

No caso do reservatório de gasóleo enterrado de 24 m³, em caso de fuga no reservatório esta será encaminhada pela rede de águas residuais oleosas para uma câmara de retenção de areias e posteriormente para o separador de hidrocarbonetos e óleos pré-fabricado, de acordo com o desenho 218PT013, apresentado no anexo 1.

A bacia de retenção do reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m³, é em betão e tem uma capacidade de 37,15 m³. A bacia de retenção tem ligação à rede interna de águas residuais pluviais. Este efluente drena para a rede de águas residuais pluviais através de uma caixa de visita que tem uma válvula de seccionamento que está permanentemente fechada, sendo aberta para a drenagem destas águas pluviais. Da caixa de visita este efluente segue para a ETAR 2 onde existe um separador de hidrocarbonetos e óleos, de acordo com o desenho 217PT003A, apresentado no anexo 1. As águas residuais pluviais passam pelo separador de hidrocarbonetos antes de ser efetuada a descarga no ponto EH1. Em caso de derrame de produto na bacia de retenção, este ficará contido na bacia. Posteriormente será bombado por uma empresa da especialidade para um carro tanque e encaminhado para processamento na empresa fornecedora do produto.

1.4.7 Zonas de descarga de gasóleo rodoviário

A zona de abastecimento do reservatório de gasóleo rodoviário de 24 m³, localiza-se numa zona contígua à bacia do tanque de fuelóleo, do lado este. No caso de derrame nesta área o efluente é recolhido por sumidouros e caleiras. Destas caleiras o efluente é encaminhado através da rede de águas residuais oleosas para uma câmara de retenção de areias e posteriormente para o separador de hidrocarbonetos e óleos pré-fabricado. Do separador de hidrocarbonetos o efluente segue para uma caixa de visita e desta para a ETAR 2, de acordo com o desenho 218PT013, apresentado no anexo 1,

Em caso de derrame na zona de abastecimento do reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m³, o efluente é recolhido por caleiras. Destas caleiras o efluente é encaminhado através da rede de águas residuais oleosas para uma câmara de retenção de areias e posteriormente para o separador de hidrocarbonetos pré-fabricado, de acordo com o desenho 217PT003A, apresentado no anexo 1. A rede de águas residuais oleosas encaminha, posteriormente o efluente proveniente da zona de abastecimento para a rede de águas residuais pluviais. Assim, posteriormente através da rede de águas residuais pluviais um eventual derrame que tenha ocorrido na zona de abastecimento é encaminhado para a ETAR 2.

1.4.8 Armazenagem e área de abastecimento de propano

Os reservatórios de propano encontram-se instalados em áreas vedadas e de acesso restrito. O pavimento onde se encontram instalados os reservatórios tem uma ligeira pendente para o exterior de forma a evitar a acumulação de eventuais derrames sob os reservatórios. Estes reservatórios obedecem a legislação, normas e códigos específicos para RSP. Encontram-se ligados à terra por meio de elétrodos de cobre, com resistência de contacto inferior a 100 Ω. Antes de ser iniciado o reabastecimento do reservatório de propano é efetuada a ligação equipotencial entre o veículo cisterna e o reservatório. Por forma a evitar e controlar eventuais anomalias que possam levar à fuga de propano existem equipamentos, como por exemplo, redutor de pressão, limitador de pressão, válvula de corte e manómetro, junta isolante, válvulas de segurança e indicador de nível.



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

As áreas de instalação dos reservatórios de propano, estão equipadas com um sistema de chuveiro que assegura o arrefecimento uniforme em toda a superfície do reservatório, tendo em conta a expansão térmica.

1.5 Planta geral do estabelecimento

No Anexo 1 deste documento apresentam-se as seguintes plantas do estabelecimento:

- Des. N.º 02730000 – Planta Geral com a localização das substâncias perigosas;
- Des. N.º 02731000 – Planta de implantação das redes de abastecimento de água;
- Des. N.º 05100000 – Planta de Rede Geral de Águas e rede de incêndios;
- Des. N.º 02711000M – Sistema de Tratamento de Águas Residuais e Pluviais;
- CPS_ORC_CICLOPENTANE_LEAK_BASIN – Áreas de contenção de derrames.

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

O processo de identificação, seleção e análise dos possíveis cenários de acidente do projeto de WHR no Centro de Produção de Souselas 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. Identificação de fontes de perigo internas: Neste ponto realiza-se uma identificação geral dos perigos internos, que podem conduzir a acidentes graves com origem no projeto WHR do Centro de Produção de Souselas;

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. 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. 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;

2.2. Seleção de cenários mais prováveis de ocorrer, face à perigosidade das substâncias, à quantidade presente e à frequência de ocorrência, analisada anteriormente.

3. Análise de consequências de acidentes. Cada um dos acidentes é analisado com o objetivo de determinar a gravidade e extensão das suas consequências, para as pessoas e os equipamentos, e realizar uma avaliação do impacto no ambiente. Os cenários são descritos quanto ao equipamento onde ocorre a perda de contenção, a quantidade libertada, os acontecimentos críticos passíveis de ocorrer com base na análise e seleção dos acidentes, as condições meteorológicas, etc. Para esta fase é utilizado o programa PHAST, de conhecido prestígio internacional, para a simulação de resultados.

2.1 Análise preliminar de perigos

2.1.1 Identificação de fontes de perigo internas

Neste capítulo realizar-se-á uma identificação dos perigos relacionados com os equipamentos que se encontram no Centro de Produção de Souselas. Estas causas genéricas foram obtidas a partir de fontes internacionais e bases de dados de acidentes².

Assim, descrevem-se as diferentes causas que podem conduzir a acidentes. A análise efetuada é baseada, fundamentalmente, em perigos genéricos que podem ocorrer em infraestruturas, equipamentos e substâncias que se encontram nas instalações.

² Lees, Loss Prevention in the process industries

Nem todas as fontes de perigo têm a capacidade de gerar, diretamente, acidentes industriais graves. Admite-se, no entanto, que algumas dessas fontes tenham o potencial para, indiretamente, virem a afetar pontos sensíveis da instalação, podendo daí ocorrer um Acidente Grave.

A única causa possível para a ocorrência de um acidente no Centro de Produção de Souselas, é a perda de contenção de substâncias perigosas, resultando em fuga ou derrame dos mesmos.

Seguidamente analisam-se as fontes de perigo identificadas.

2.1.1.1 Armazenagem

Em termos de substâncias perigosas armazenadas em reservatórios à a referir:

- O tanque auxiliar utilizado para armazenar o ciclopentano em caso de emergência ou paragem de manutenção, é um reservatório cilíndrico à pressão atmosférica;
- O reservatório de fuelóleo, instalado numa bacia de retenção, é vertical e tem uma capacidade de 2 500 m³, sendo utilizado para o funcionamento dos fornos;
- O gasóleo de aquecimento, destinado ao funcionamento da caldeira de aquecimento, é armazenado num reservatório horizontal de 18 m³, estando instalado na mesma bacia de retenção que o reservatório de fuelóleo;
- O gasóleo rodoviário é armazenado em dois reservatórios horizontais no estabelecimento. Num reservatório enterrado, de 24 m³ que fornece duas unidades de abastecimento e num reservatório de 35 m³ que se localiza na zona da Pedreira;
- Existem dois reservatórios de armazenagem de propano no estabelecimento do CPS, um de 22,2 m³ e outro de 7,48 m³.

Os reservatórios de armazenagem são um dos equipamentos que mais perigos apresentam, dada a quantidade elevada de produto armazenado (e perigosidade), se bem que historicamente, o número de roturas catastróficas é muito baixo.

As falhas dos reservatórios deste tipo, que podem desencadear acidentes graves, podem ser provocadas pelas seguintes causas:

- Falhas de material por defeito mecânico ou metalúrgico, seja por corrosão ou fadiga;
- Rotura por impacto de um veículo com suficiente energia;
- Explosão interna provocada por impacto de raios;
- Roturas por sobrepressão ou vácuo no interior do reservatório;
- Risco de transbordo de produto;
- Sabotagens.

Relativamente a substâncias armazenadas em oficinas e armazéns há a referir que se encontram presentes em taras ou embalagens com capacidade individual pequena. Desta forma, um eventual derrame, decorrente da falha/rotura de uma ou várias taras ficará limitado, na sua dispersão, ao interior do armazém.

As eventuais causas que podem estar na origem de acidentes são o derrame de produto devido a falhas/roturas dos recipientes de produto armazenado, destacando:

- Falha na selagem das embalagens paletizadas;

- Rotura por esmagamento de uma embalagem, devido a cargas exercidas, nomeadamente, excesso de peso sobre as embalagens, em armazenagem em altura;
- Rotura por queda em altura, devido a um mau acondicionamento dos lotes armazenados;
- Rotura por material defeituoso do recipiente (embalagens, garrafas).

2.1.1.2 Linhas de transporte

A perda de contenção de substâncias perigosas em linhas de transporte (rede de tubagens), tais como os circuitos entre equipamentos e instalações, podem surgir como consequência dos seguintes efeitos:

- Rotura violenta, por colisão de equipamentos (movimentação de equipamentos e materiais durante a manutenção, queda de objetos pesados desde o cimo de reservatórios, gruas, etc.) no interior da instalação próximos das tubagens;
- Rotura por colisão de veículos que se desloquem no interior da instalação, próximos das tubagens – [pouco provável, dado a construção e não haver circulação de viaturas naquele recinto];
- Corrosão interna, relacionada com as características químicas das substâncias transportadas, características do material da tubagem, etc.;
- Corrosão externa, relacionada com as condições atmosféricas do local;
- Falhas por fadiga ou por defeito do material;
- Rotura ou deformação devido a tensões térmicas;
- Rotura das uniões soldadas, devido a defeitos na própria soldadura ou falta de inspeções periódicas;
- Roturas por sobrepressões provocadas por fecho rápido de válvulas (“hammer blow”);
- Rotura de juntas que se encontram nas uniões entre as tubagens e equipamentos;
- Fuga de produto ao transportá-lo por uma tubagem aberta (sem conexão, falta de flange cega, etc.);
- Mau aperto de flanges;
- Falhas operacionais, manutenção, etc.

Estes equipamentos constituem uma das maiores fontes de risco, já que representam uma elevada probabilidade de perda de contenção de substâncias perigosas.

No caso do projeto do ORC a maioria das linhas de tubagem encontram-se no interior da sala do turbogerador. As linhas expostas no exterior são as que interligam o regenerador ao condensador e deste à bomba de circulação de ciclopentano. As flanges estão protegidas com sistema classificado de acordo com a norma Europeia EN 1127-1 como estanquicidade. O sistema possui ainda sistema automático e autónomo em caso de emergência que desligaria a produção elétrica, faria regressar o ciclopentano ao tanque de armazenamento e fecharia as válvulas de segurança entre o tanque e a bomba.

2.1.1.3 Operações de carga e descarga de produtos perigosos

No estabelecimento do CPS é efetuada a receção de substâncias perigosas por veículo cisterna, como sejam o fuelóleo, gasóleo e propano. Há ainda a referir o ciclopentano associado ao projeto de alteração do WHR.

No que ao projeto WHR, diz respeito, antes do arranque inicial do sistema ORC será necessário efetuar o carregamento da turbina com ciclopentano através duma bomba automática, que faz abrir as válvulas e transportar o fluido orgânico desde o interior do tanque/reservatório auxiliar. Previamente à operação, o sistema foi inertizado com azoto, e só depois é que se procede ao enchimento do reservatório de armazenamento com a quantidade necessária de ciclopentano.

Note-se que o ciclopentano é um fluido muito caro e o reservatório será cheio apenas com a quantidade que é necessária e que foi comprada que são 22,75 m³; será essa e apenas essa a quantidade que será transportada e colocada no reservatório durante a sua carga inicial.

A carga do reservatório de armazenamento é feita a partir do *isotank* transportado por camião de empresa de transporte especializada/certificada e por operadores habilitados para esse efeito.

As cisternas a utilizar terão as seguintes características:

- Modelo: semirreboque autoportante;
- Tipo: cilíndrica direita;
- N.º Compartimentos: 1 compartimento;
- Capacidade: 16 a 30 m³;
- Pressão mínima de 4 bar;
- Temperatura ambiente;
- Material construção: AISI-316;
- Tipo de isolamento: Poliuretano em Placa 100 mm;
- Tipo Revestimento: Poliéster.

De referir que as condições de pressão e temperatura em que é efetuada a trasfega para o reservatório auxiliar são as mesmas referidas acima.

Durante esta operação de carga inicial do tanque de armazenamento, não só estão presentes os 2 operadores habilitados da empresa de transporte, que seguem uma *checklist* com o procedimento da operação de carga, como estão presentes técnicos do fornecedor da turbina (Turboden – Grupo Mitsubishi) e da empresa de montagem e comissionamento do equipamento (e assim garantir que todos os procedimentos são seguidos) e também técnicos da CIMPOR.



Operações de reenchimento de ciclopentano, que obriguem a nova descarga, são muito raras antes dos primeiros 5 anos, mas em qualquer caso cumprem o mesmo procedimento descrito acima e, inclusive, sempre com a presença de técnicos especializados do fornecedor da turbina.

As principais causas que podem dar origem a fugas ou derrames de produtos durante as atividades de descarga das cisternas são as seguintes:

- Deficiências nas mangueiras utilizadas para a carga/descarga de produtos devido a causas análogas às indicadas nas linhas de transporte - pouco provável já que viatura é inspecionada antes de sair da fábrica para fazer a entrega;
- Fugas por falhas na operação (má ligação, abertura equivocada de válvulas, etc.) - pouco provável, dada a *checklist* procedimental da empresa de transporte certificada e dado o número de técnicos que estarão a acompanhar a operação;
- Colisão de veículos ou movimento dos mesmos estando em operações de carga/descarga com rotura de mangueira ou por formação de orifício em cisternas - pouco provável;
- Derrames por transbordo de produtos.

No entanto, a entrada dos veículos na instalação e a descarga destes produtos estão condicionadas ao cumprimento de determinados requisitos prévios, que asseguram o conhecimento dos responsáveis de setor sobre a chegada e descarga de um veículo.

A descarga é ainda acompanhada por um operador do Centro de Produção de Souselas, com formação adequada e que assegura o cumprimento de todos os requisitos de segurança estabelecidos, nomeadamente um ponto para eliminação de eletricidade estática da viatura de descarga.

Assim, não excluindo a possibilidade de alguma fuga ou derrame durante as operações de descarga de produtos perigosos, assegura-se o controlo da operação e a eventual intervenção de controlo da situação utilizando os meios disponíveis na instalação.

Acresce que o Centro de Produção de Souselas exige ainda, dos fornecedores, a formação dos motoristas no transporte de mercadorias perigosas, permitindo-lhes reagir de imediato com os meios disponíveis nos veículos.

2.2 Identificação dos potenciais cenários de acidente

Uma vez identificadas as atividades, os equipamentos implicados, bem como as causas que podem conduzir a perdas de contenção de produtos perigosos, selecionaram-se os acontecimentos iniciadores de acidentes mais significativos. Tiveram-se em conta as conclusões de cada um dos pontos anteriores.

Os eventos basearam-se na tipologia de consequências identificadas na Identificação Inicial de Perigos, e nos critérios definidos no *Formulário de Avaliação de Compatibilidade de Localização* da APA (dezembro 2016) e no *Guia de elaboração das Zonas de Perigosidade* (roturas totais, fugas de 10 mm e 100 mm em tanques, rotura total e fugas em tubagens e de mangueiras de descarga de cisternas).

Na tabela seguinte incluem-se os potenciais cenários iniciadores de acidentes.

Tabela 2: Potenciais cenários de acidente

N.º Evento	Evento
01	Rotura catastrófica de tanque auxiliar
02	Rotura de 100 mm no tanque auxiliar
03	Rotura de 10 mm no tanque auxiliar
04	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de ciclopentano
05	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de ciclopentano
06	Rotura da linha de saída do módulo de evaporação para a turbina
07	Fuga na linha de saída do módulo de evaporação para a turbina
08	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador
09	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador
10	Rotura da linha de saída do condensador
11	Fuga na linha de saída do condensador
12	Rotura catastrófica de cisterna de ciclopentano
13	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de ciclopentano
14	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de ciclopentano
15	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de ciclopentano, após o regenerador
16	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de ciclopentano, após o regenerador
17	Rotura na linha do módulo de alta temperatura
18	Fuga na linha do módulo de alta temperatura
19a	Rotura catastrófica do tanque de fuelóleo com 388 ton
19b	Fuga de 100 mm do tanque de fuelóleo com 388 ton
19c	Fuga de 10 mm do tanque de fuelóleo com 388 ton
20a	Rotura catastrófica do tanque de fuelóleo com 2 525 ton
20b	Fuga de 100 mm do tanque de fuelóleo com 2 525 ton
20c	Fuga de 10 mm do tanque de fuelóleo com 2 525 ton
21	Rotura catastrófica de cisterna de Fuelóleo
22	Rotura de 100 mm da cisterna de Fuelóleo
23	Rotura de 10 mm da cisterna de Fuelóleo
24	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo
25	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo
26	Rotura de 100 mm da cisterna de ciclopentano
27	Rotura de 10 mm da cisterna de ciclopentano
28	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 22,2 m ³
29	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³
30	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³

N.º Evento	Evento
31	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 22,2 m ³
32	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³
33	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³
34	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³
35	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³
36	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 7,48 m ³
37	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³
38	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³
39	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 7,48 m ³
40	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³
41	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³
42	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³
43	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³
44	Rotura catastrófica de reservatório de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
45	Rotura de 100 mm no reservatório de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
46	Rotura de 10 mm no reservatório de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
47	Rotura catastrófica de cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
48	Rotura de 100 mm da cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
49	Rotura de 10 mm da cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
50	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
51	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³
52	Rotura catastrófica de reservatório de gásóleo rodoviário de 35 m ³
53	Rotura de 100 mm no reservatório de gásóleo rodoviário de 35 m ³
54	Rotura de 10 mm no reservatório de gásóleo rodoviário de 35 m ³
55	Rotura catastrófica de cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³
56	Rotura de 100 mm da cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³
57	Rotura de 10 mm da cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³
58	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³
59	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³
60	Rotura catastrófica de cisterna de gásóleo para reservatório enterrado de 24 m ³
61	Rotura de 100 mm da cisterna de gásóleo para reservatório enterrado de 24 m ³
62	Rotura de 10 mm da cisterna de gásóleo para reservatório enterrado de 24 m ³
63	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo para reservatório enterrado de 24 m ³
64	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo para reservatório enterrado de 24 m ³

2.3 Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados

Para cada um dos potenciais cenários de acidente descritos anteriormente foram estimadas as frequências de ocorrência, obtidas da bibliografia e das bases de dados de referência³, para falhas de tubagens, reservatórios, flanges, que podem resultar em roturas ou fugas. Estas estão apresentadas na tabela seguinte.

Tabela 3: Frequência do acontecimento iniciador

Tipo Evento	Frequência unitária	Unidade base	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 catastrófica tanque pressurizado	5,00E-07	ano	BEVI, 2009 Tabela 13 – pág. 32
Fuga de 100 mm de tanque pressurizado	3,00E-06	ano	ARAMIS D1C APPENDIX 10, Table 5, Note 1
Fuga de 10 mm de tanque pressurizado	1,00E-05	ano	BEVI, 2009 Tabela 13 – pág. 32
Rotura tubagem diâmetro entre 75 mm e 150 mm	3,00E-07	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Rotura tubagem dupla diâmetro entre 75 mm e 150 mm	3,00E-09	m*ano	RISK CALCULATIONS MANUAL Guidelines for quantitative risk analysis, indirect risks and environmental risk analysis – versão 2.0 de 01 / 04 / 2019 (tendo em consideração que o material da tubagem é aço carbono – interior e exterior)
Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Rotura tubagem dupla diâmetro > 150 mm	1,00E-09	m*ano	RISK CALCULATIONS MANUAL Guidelines for quantitative risk analysis, indirect risks and environmental risk analysis – versão 2.0 de 01 / 04 / 2019 (tendo em consideração que o material da tubagem é aço carbono – interior e exterior)
Fuga tubagem diâmetro entre 75 mm e 150 mm	2,00E-06	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Fuga tubagem dupla diâmetro entre 75 mm e 150 mm	2,00E-08	m*ano	RISK CALCULATIONS MANUAL Guidelines for quantitative risk analysis, indirect risks and environmental risk analysis – versão 2.0 de 01 / 04 / 2019 (tendo em consideração que o material da tubagem é aço carbono – interior e exterior)
Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Fuga tubagem dupla diâmetro > 150 mm	5,00E-09	m*ano	RISK CALCULATIONS MANUAL Guidelines for quantitative risk analysis, indirect risks and environmental risk analysis – versão 2.0 de 01 / 04 / 2019 (tendo em consideração que o material da tubagem é aço carbono – interior e exterior)
Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	h*ano	BEVI, 2009 Tabela 50 – pág. 59
Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	h*ano	BEVI, 2009 Tabela 50 – pág. 59
Rotura de cisterna	1,00E-05	ano	BEVI, 2009 Tabela 42 – pág. 55
Rotura de cisterna pressurizada	5,00E-07	ano	BEVI, 2009 Tabela 43 – pág. 56
Rotura de cisterna pressurizada	5,00E-07	ano	BEVI, 2009 Tabela 43 – pág. 56
Fuga 10 mm de cisterna pressurizada	1,10E-04	ano	ARAMIS D1C APPENDIX 10, Table 12, Note 7
Fuga 100 mm de cisterna pressurizada	3,10E-06	ano	ARAMIS D1C APPENDIX 10, Table 12, Note 7
Fuga 10 mm de cisterna atmosférica	1,00E-04	ano	ARAMIS D1C APPENDIX 10, Table 13, Note 9
Fuga 100 mm de cisterna atmosférica	1,20E-05	ano	ARAMIS D1C APPENDIX 10, Table 13, Note 9

³ Referências:

- Loss prevention in the process industries. Hazard identification, Assessment and control. Frank P. Lees, 2nd edition, 1996, Great Britain.
- Guidelines for quantitative risk assessment “Purple Book”, report CPR 18E, Committee for the Prevention of Disasters, 1999, Netherlands.

A cada acontecimento iniciador atribui-se uma probabilidade base de ocorrência obtida das referências apresentadas na tabela anterior. Para cada acontecimento este dado é calculado e personalizado em função do número de equipamentos e dos metros de tubagem presentes no interior do estabelecimento.

Tendo em conta que as linhas do circuito fechado de ciclopentano possuem diâmetros que variam ao longo do troço, entre equipamentos e, que podem ter valores entre 75 mm e 150 mm e, acima de 150 mm, apresentam-se os eventos divididos por tipologias de diâmetro de tubagem, de modo a verificar quais os troços de tubagem com frequência inicial e frequência de cada fenómeno perigoso igual ou superior a 10^{-6} .

Tabela 4: Estimativa da frequência de ocorrência dos eventos críticos

Nº Evento	Evento	Tipo acidente simulado	Frequência unitária	Número de unidades	Unidade base	Frequência acontecimento acidental
01	Rotura catastrófica de tanque de auxiliar	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	1	ano	5,00E-06
02	Rotura de 100 mm no tanque de auxiliar	Fuga de 100 mm de tanque atmosférico	1,20E-05	1	ano	1,20E-05
03	Rotura de 10 mm no tanque de auxiliar	Fuga de 10 mm de tanque atmosférico	1,00E-04	1	ano	1,00E-04
04a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	28	m*ano	2,80E-06
04b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	10	m*ano	1,00E-06
04c	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	Rotura tubagem diâmetro entre 75 mm e 150 mm	3,00E-07	3	m*ano	7,50E-07
05a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	28	m*ano	1,40E-05
05b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	10	m*ano	5,00E-06
05c	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	Fuga tubagem diâmetro entre 75 mm e 150 mm	2,00E-06	3	m*ano	5,00E-06
06	Rotura da linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	23	m*ano	2,30E-06
07	Fuga na linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	23	m*ano	1,15E-05
08a	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (52")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	13	m*ano	1,30E-06
08b	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (34")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	23,5	m*ano	2,35E-06
08c	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (24")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	0,75	m*ano	7,50E-08
08d	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (8")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	1,8	m*ano	1,80E-07
09a	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (52")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	13	m*ano	6,50E-06
09b	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (34")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	23,5	m*ano	1,18E-05
09c	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (24")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	0,75	m*ano	3,75E-07

Nº Evento	Evento	Tipo acidente simulado	Frequência unitária	Número de unidades	Unidade base	Frequência acontecimento accidental
09d	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (8")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	1,8	m*ano	9,00E-07
10a	Rotura da linha de saída do condensador (12")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	22,5	m*ano	2,25E-06
10b	Rotura da linha de saída do condensador (10")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	65	m*ano	6,50E-06
10c	Rotura da linha de saída do condensador (6")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	22,5	m*ano	2,25E-06
10d	Rotura da linha de saída do condensador (4")	Rotura tubagem dupla diâmetro entre 75 mm e 150 mm	3,00E-09	6,5	m*ano	1,95E-08
11a	Fuga na linha de saída do condensador (12")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	22,5	m*ano	1,13E-05
11b	Fuga na linha de saída do condensador (10")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	65	m*ano	3,25E-05
11c	Fuga na linha de saída do condensador (6")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	22,5	m*ano	1,13E-05
11d	Fuga na linha de saída do condensador (4")	Fuga tubagem dupla diâmetro entre 75 mm e 150 mm	2,00E-08	6,5	m*ano	1,30E-07
12	Rotura catastrófica de cisterna de Ciclopentano	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	0,000023	ano	1,14E-10
13	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	0,20	h*ano	8,00E-07
14	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	0,20	h*ano	8,00E-06
15a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	Rotura tubagem dupla diâmetro > 150 mm	1,00E-09	18,5	m*ano	1,85E-08
15b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	Rotura tubagem diâmetro entre 75 mm e 150 mm	3,00E-07	3,3	m*ano	9,90E-07
16a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	Fuga tubagem dupla diâmetro > 150 mm	5,00E-09	19	m*ano	9,25E-08
16b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	Fuga tubagem dupla diâmetro entre 75 mm e 150 mm	2,00E-08	3	m*ano	6,60E-08
17	Rotura na linha do módulo de alta temperatura (10")	Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	1,00E-07	6,5	m*ano	6,50E-07
18	Fuga na linha do módulo de alta temperatura (10")	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	6,5	m*ano	3,25E-06
19a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 388 ton	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	1	ano	5,00E-06
19b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	Fuga de 100 mm de tanque atmosférico	1,20E-05	1	ano	1,20E-05
19c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	Fuga de 10 mm de tanque atmosférico	1,00E-04	1	ano	1,00E-04
20a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	1	ano	5,00E-06
20b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	Fuga de 100 mm de tanque atmosférico	1,20E-05	1	ano	1,20E-05

Nº Evento	Evento	Tipo acidente simulado	Frequência unitária	Número de unidades	Unidade base	Frequência acontecimento accidental
20c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	Fuga de 10 mm de tanque atmosférico	1,00E-04	1	ano	1,00E-04
21	Rotura catastrófica de cisterna de Fuelóleo	Rotura de cisterna pressurizada	5,00E-07	0,001	ano	4,95E-10
22	Rotura de 100 mm da cisterna de Fuelóleo	Fuga 100 mm de cisterna pressurizada	3,10E-06	0,001	ano	3,07E-09
23	Rotura de 10 mm da cisterna de Fuelóleo	Fuga 10 mm de cisterna pressurizada	1,10E-04	0,001	ano	1,09E-07
24	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	9	h*ano	3,47E-05
25	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	9	h*ano	3,47E-04
26	Rotura de 100 mm da cisterna de ciclopentano	Fuga 100 mm de cisterna atmosférica	1,20E-05	0,00002	ano	2,74E-10
27	Rotura de 10 mm da cisterna de ciclopentano	Fuga 10 mm de cisterna atmosférica	1,00E-04	0,00002	ano	2,28E-09
28	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 22,2 m ³	Rotura catastrófica tanque pressurizado	5,00E-07	1	ano	5,00E-07
29	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	Fuga de 100 mm de tanque pressurizado	3,00E-06	1	ano	3,00E-06
30	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	Fuga de 10 mm de tanque pressurizado	1,00E-05	1	ano	1,00E-05
31	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 22,2 m ³	Rotura de cisterna pressurizada	5,00E-07	0,001	ano	2,57E-10
32	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	Fuga 100 mm de cisterna pressurizada	3,10E-06	0,001	ano	1,59E-09
33	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	Fuga 10 mm de cisterna pressurizada	1,10E-04	0,001	ano	5,65E-08
34	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	5	h*ano	1,80E-05
35	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	5	h*ano	1,80E-04
36	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 7,48 m ³	Rotura catastrófica tanque pressurizado	5,00E-07	1	ano	5,00E-07
37	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	Fuga de 100 mm de tanque pressurizado	3,00E-06	1	ano	3,00E-06
38	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	Fuga de 10 mm de tanque pressurizado	1,00E-05	1	ano	1,00E-05
39	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 7,48 m ³	Rotura de cisterna pressurizada	5,00E-07	0,001	ano	3,94E-10
40	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	Fuga 100 mm de cisterna pressurizada	3,10E-06	0,001	ano	2,44E-09
41	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	Fuga 10 mm de cisterna pressurizada	1,10E-04	0,001	ano	8,66E-08
42	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	7	h*ano	2,76E-05
43	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	7	h*ano	2,76E-04
44	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	1	ano	5,00E-06

Nº Evento	Evento	Tipo acidente simulado	Frequência unitária	Número de unidades	Unidade base	Frequência acontecimento acidental
45	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Fuga 100 mm de cisterna atmosférica	1,20E-05	1	ano	1,20E-05
46	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Fuga 10 mm de cisterna atmosférica	1,00E-04	1	ano	1,00E-04
47	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Rotura de cisterna	1,00E-05	0,0001	ano	1,07E-09
48	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Fuga 100 mm de cisterna atmosférica	1,20E-05	0,0001	ano	1,28E-09
49	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Fuga 10 mm de cisterna atmosférica	1,00E-04	0,0001	ano	1,07E-08
50	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	1	h*ano	3,73E-06
51	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	1	h*ano	3,73E-05
52	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Rotura catastrófica tanque atmosférico	5,00E-06	1	ano	5,00E-06
53	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Fuga 100 mm de cisterna atmosférica	1,20E-05	1	ano	1,20E-05
54	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Fuga 10 mm de cisterna atmosférica	1,00E-04	1	ano	1,00E-04
55	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Rotura de cisterna	1,00E-05	0,001	ano	9,99E-09
56	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Fuga 100 mm de cisterna atmosférica	1,20E-05	0,001	ano	1,20E-08
57	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Fuga 10 mm de cisterna atmosférica	1,00E-04	0,001	ano	9,99E-08
58	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	9	h*ano	3,50E-05
59	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	9	h*ano	3,50E-04
60	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	Rotura de cisterna	1,00E-05	0,0007	ano	7,13E-09
61	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	Fuga 100 mm de cisterna atmosférica	1,20E-05	0,0007	ano	8,56E-09
62	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	Fuga 10 mm de cisterna atmosférica	1,00E-04	0,0007	ano	7,13E-08
63	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	Rotura total mangueira de cisterna	4,00E-06	6	h*ano	2,50E-05
64	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	Fuga mangueira de cisterna	4,00E-05	6	h*ano	2,50E-04

Notas:

- Para o número de unidades nas operações de descarga de cisterna com ciclopentano considerou-se a ocorrência de uma operação de descarga a cada 5 anos, com uma duração máxima de uma hora, ou seja 0,2 h/ano. A presença da cisterna corresponde a 0,2 horas divididas pelas 8 760 horas do ano;

- No caso do tanque auxiliar considerou-se apenas a ocupação durante 2 meses do ano com ciclopentano, ou seja, 1/6 do ano (0,17) para trabalhos de manutenção do ciclo Rankine. No restante período o tanque encontra-se vazio ou com um inventário mínimo;
- No caso da cisterna de fuelóleo consideraram-se 13 cisternas e um tempo de descarga de 40 minutos;
- No caso da cisterna de gasóleo para o reservatório de 18 m³ consideraram-se 4 cisternas e um tempo de descarga de 14 minutos;
- No caso da cisterna de gasóleo para o reservatório de 35 m³ consideraram-se 21 cisternas e um tempo de descarga de 25 minutos;
- No caso da cisterna de gasóleo para o reservatório 24 m³ consideraram-se 15 cisternas e um tempo de descarga de 25 minutos;
- No caso da cisterna de propano para o reservatório de 22,2 m³ considerou-se 3 cisternas e um tempo de descarga de 90 minutos;
- No caso da cisterna de propano para o reservatório de 7,48 m³ consideraram-se 23 cisternas e um tempo de descarga de 18 minutos.

2.4 Seleção de cenários de acidente

De acordo com a análise da tabela anterior, verifica-se que, à exceção das roturas de cisternas (catastróficas, 100 mm e 10 mm) e da Rotura de mangueira de descarga de cisterna de ciclopentano (evento n.º 13) e algumas perdas de contenção nos seguintes troços:

N.º Evento	Evento
Evento 4c	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de ciclopentano (4")
Evento 8c	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (24")
Evento 8d	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (8")
Evento 9c	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (24")
Evento 9d	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (8")
Evento 10d	Rotura da linha de saída do condensador (4")
Evento 11d	Fuga na linha de saída do condensador (4")
Evento 15a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")
Evento 15b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de ciclopentano, após o regenerador (4")
Evento 16a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")
Evento 16b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")
Evento 17	Rotura na linha do módulo de alta temperatura (10")

Todos os potenciais cenários de acidente possuem uma frequência superior ou igual a 1×10^{-6} , pelo que serão considerados na fase de Avaliação de Consequências, como eventos críticos relevantes.

Os cenários – fenómeno perigoso (*pool fire*, *jet fire*, LFL/2, explosão) serão avaliados em função da sua frequência.

Os fenómenos perigosos / cenários que tiverem frequência menor que 10^{-6} , não serão modelizados no PHAST 8.7, logo não serão considerados para a determinação das zonas de perigosidade (ponto 3 deste estudo), logo não serão incluídos nas conclusões finais da ACL.

Para cada um dos cenários dos eventos críticos relevantes far-se-á uma identificação da evolução previsível do acontecimento accidental inicial, nos distintos eventos accidentais. Com base nesta análise, far-se-á a avaliação das respetivas consequências.

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 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 *n* 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; na parte inferior reflete-se 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.). Estas árvores de acontecimentos serão apenas para produtos inflamáveis.

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 será diferente. A seguir efetua-se uma análise do comportamento das fugas.

A própria natureza das substâncias manuseadas (inflamáveis, tóxicas), as características dos processos simples (receção / armazenagens / expedição de produtos em condições ptn), assim como o maior / menor volume de produtos, determinam a existência de riscos com um potencial de perdas em caso de acidentes graves. Dependendo das substâncias e condições iniciais a que estão submetidas 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, vs 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 alterar-se ao longo do tempo.

Na descarga por rotura catastrófica 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 “*pool-fire*”. As dimensões do charco dependem de bacia de retenção, da ortografia do terreno e da quantidade de produto libertado. A temperatura das chamas pode alcançar os 1 100 °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 jato de fogo (*jet-flame*) se ocorrer uma ignição imediata, e caso existam condições.

Atendendo às condições de armazenagem, o fenómeno de BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*) não deverá ser expectável.

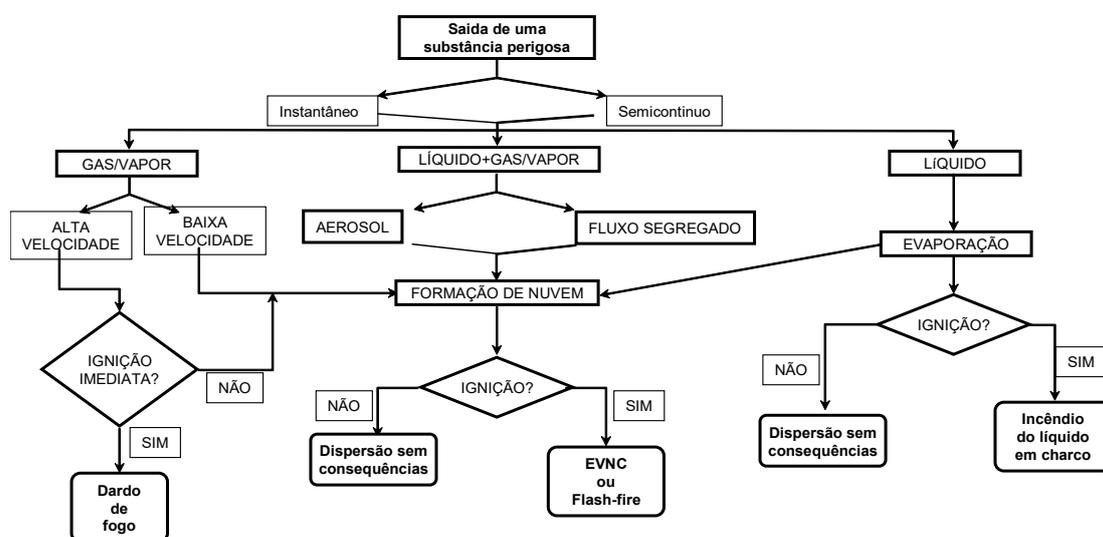
Explosões:

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 o faz, de tal forma que 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.



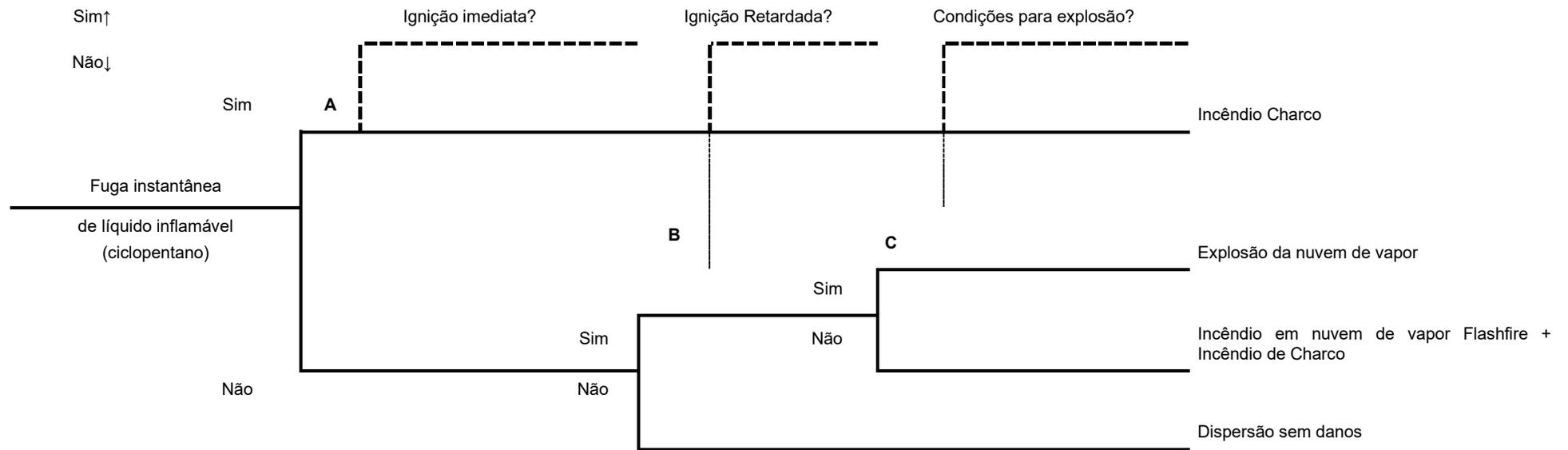
Partindo de diferentes tipologias de acontecimentos iniciadores, desenvolveram-se árvores de acontecimentos para analisar os distintos comportamentos das fugas.

Nas páginas seguintes apresentam-se as diferentes Árvores de Acontecimentos (só para inflamáveis), que conduzem aos acidentes considerados, da seguinte maneira, de acordo com a “Reference Manual BEVI Risk Assessment“- the Netherlands”, 2009:

- Árvore n.º 1: Fuga instantânea de líquido inflamável;
- Árvore n.º 2: Fuga contínua de líquido inflamável;
- Árvore n.º 3: Rotura catastrófica de líquido inflamável (substâncias inflamáveis com alto ponto de inflamação);
- Árvore n.º 4: Fuga contínua de líquido inflamável (substâncias inflamáveis com alto ponto de inflamação);
- Árvore n.º 5: Fuga instantânea de gás inflamável liquefeito;
- Árvore n.º 6: Fuga contínua de gás inflamável liquefeito.

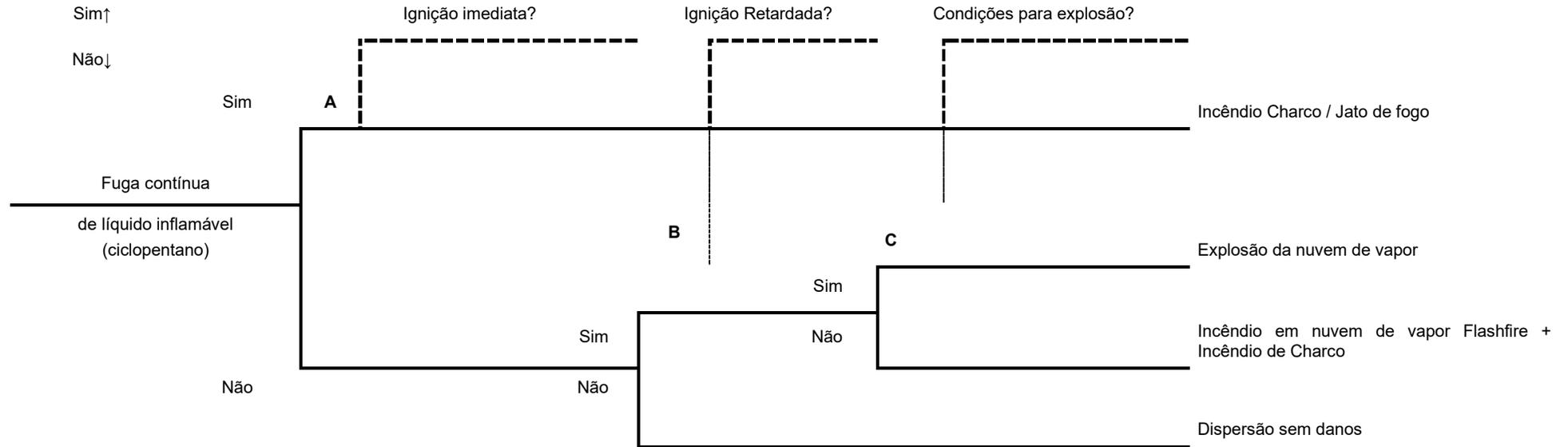
ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 1

TIPO DE ACIDENTE: FUGA INSTANTÂNEA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL



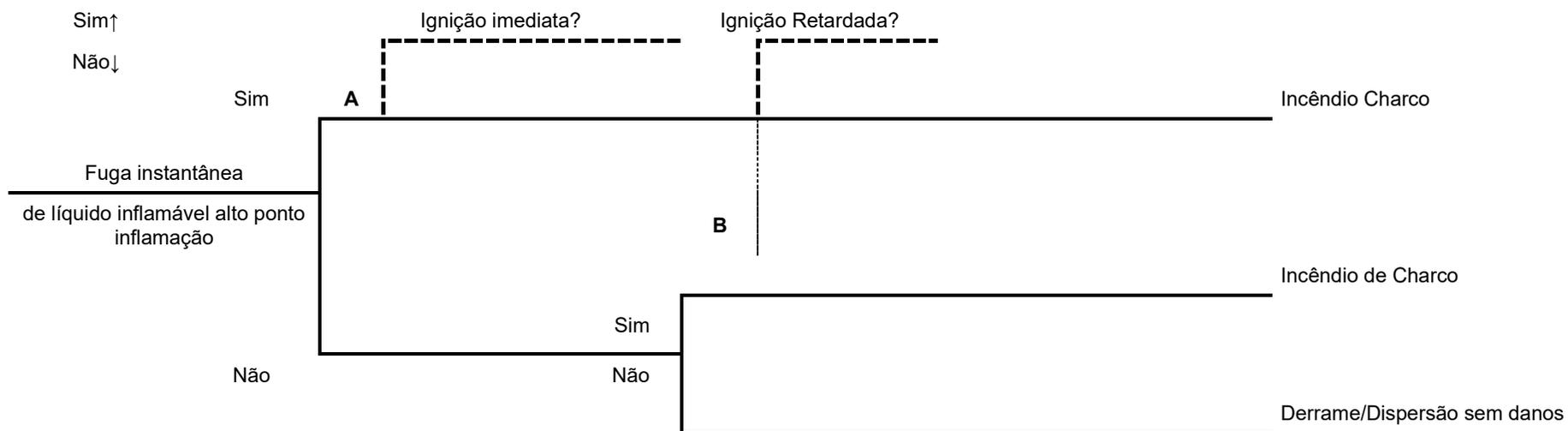
ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 2

TIPO DE ACIDENTE: FUGA CONTÍNUA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL



ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 3

TIPO DE ACIDENTE: ROTURA CATASTRÓFICA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL (SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS COM ALTO PONTO DE INFLAMAÇÃO)

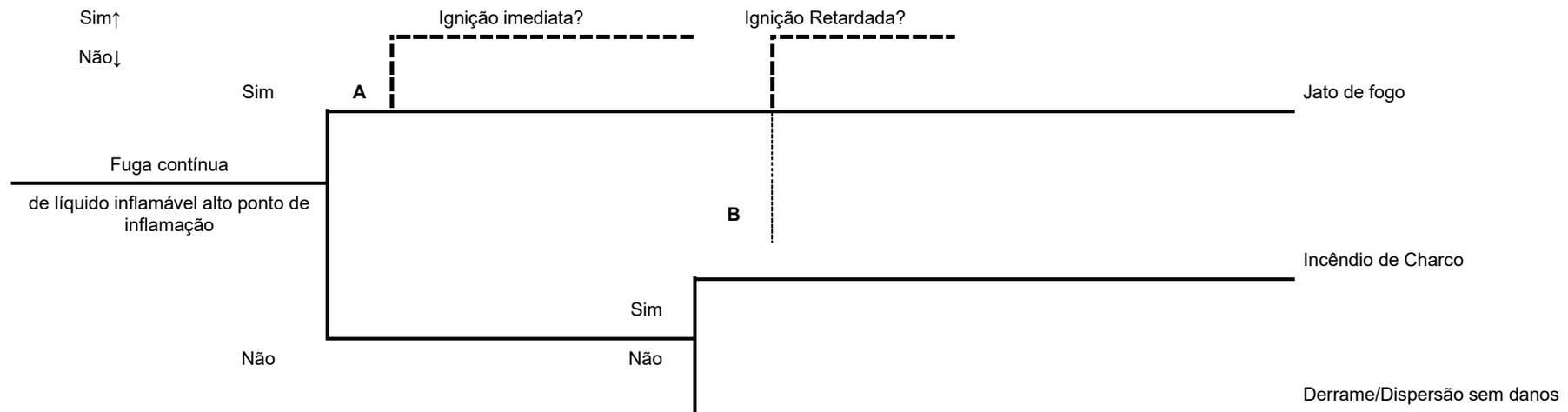


CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 4

TIPO DE ACIDENTE: FUGA CONTÍNUA DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL (SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS COM ALTO PONTO DE INFLAMAÇÃO)



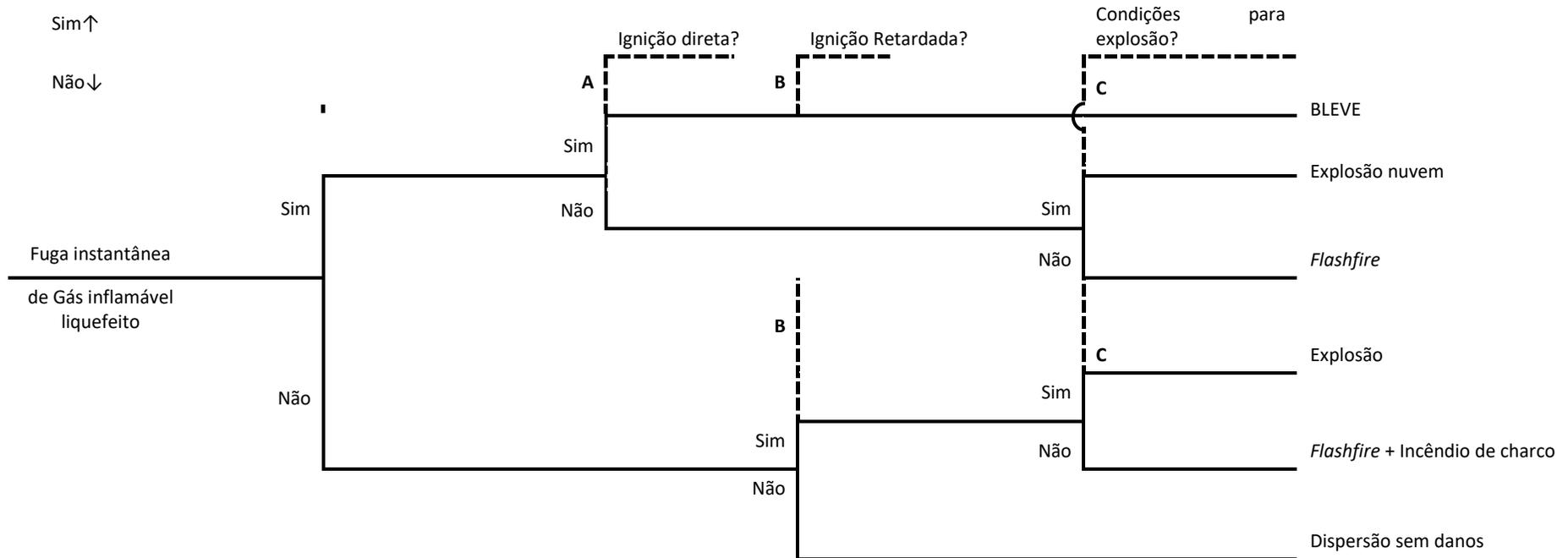


CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS: 5

TIPO DE ACIDENTE: FUGA INSTANTÂNEA DE GÁS INFLAMÁVEL LIQUEFEITO





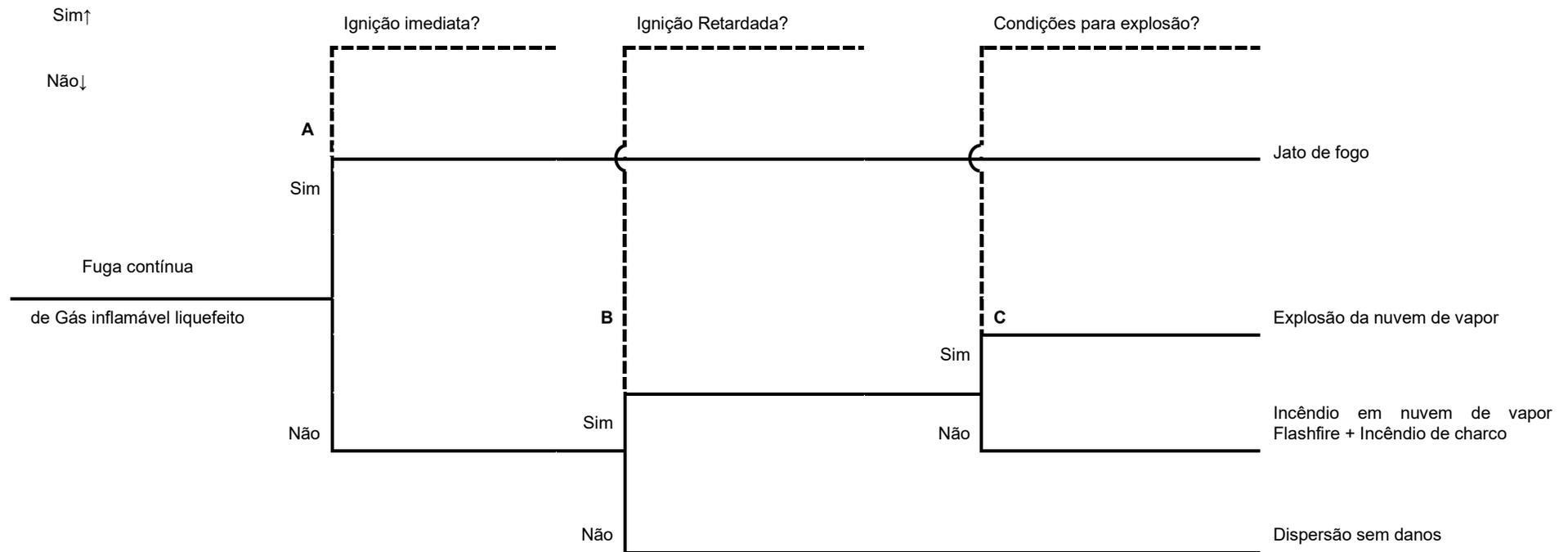
CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS: 6

TIPO DE ACIDENTE:

FUGA CONTÍNUA DE GÁS INFLAMÁVEL LIQUEFEITO



Seguidamente apresentam-se as árvores de acontecimentos aplicável a cada acidente.

Tabela 5: Árvores de acontecimentos para cada evento crítico

Nº Evento	Evento	N.º da Árvore de acontecimentos
01	Rotura catastrófica de tanque de auxiliar	1
02	Rotura de 100 mm no tanque de auxiliar	2
03	Rotura de 10 mm no tanque de auxiliar	2
04a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	2
04b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	2
04c	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	2
05a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	2
05b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	2
05c	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	2
06	Rotura da linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	2
07	Fuga na linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	2
08a	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (52")	2
08b	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (34")	2
08c	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (24")	2
08d	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (8")	2
09a	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (52")	2
09b	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (34")	2
09c	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (24")	2
09d	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (8")	2
10a	Rotura da linha de saída do condensador (12")	2
10b	Rotura da linha de saída do condensador (10")	2
10c	Rotura da linha de saída do condensador (6")	2
10d	Rotura da linha de saída do condensador (4")	2
11a	Fuga na linha de saída do condensador (12")	2
11b	Fuga na linha de saída do condensador (10")	2
11c	Fuga na linha de saída do condensador (6")	2
11d	Fuga na linha de saída do condensador (4")	2
12	Rotura catastrófica de cisterna de Ciclopentano	1
13	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	2
14	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	2
15a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	2
15b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	2
16a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	2
16b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	2
17	Rotura na linha do módulo de alta temperatura (10")	2
18	Fuga na linha do módulo de alta temperatura (10")	2
19a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 388 ton	3
19b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	4

Nº Evento	Evento	N.º da Árvore de acontecimentos
19c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	4
20a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	3
20b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	4
20c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	4
21	Rotura catastrófica de cisterna de Fuelóleo	3
22	Rotura de 100 mm da cisterna de Fuelóleo	4
23	Rotura de 10 mm da cisterna de Fuelóleo	4
24	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	4
25	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	4
26	Rotura de 100 mm da cisterna de ciclopentano	2
27	Rotura de 10 mm da cisterna de ciclopentano	2
28	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 22,2 m ³	5
29	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	6
30	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	6
31	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 22,2 m ³	5
32	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	6
33	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	6
34	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	6
35	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	6
36	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 7,48 m ³	5
37	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	6
38	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	6
39	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 7,48 m ³	5
40	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	6
41	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	6
42	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	6
43	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	6
44	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	3
45	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	4
46	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	4
47	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	3
48	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	4
49	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	4
50	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	4
51	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	4
52	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	3
53	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	4
54	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	4
55	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	3
56	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	4

Nº Evento	Evento	N.º da Árvore de acontecimentos
57	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	4
58	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	4
59	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	4
60	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	3
61	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	4
62	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	4
63	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	4
64	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	4

2.4.1.1 Probabilidade – Cenários Acidentais – Categorias de Inflamabilidade

O cálculo da probabilidade dos cenários acidentais (incêndio de jato, charco incendiado, flash-fire, explosão, etc.), associados à árvore de acontecimentos é baseado na bibliografia de referência (Manual BEVI).

Para aplicar os valores de probabilidade de ignição de nuvem inflamável é necessário agrupar os produtos usados nas modelizações em categorias de substâncias inflamáveis.

Tabela 6: Categorias de inflamabilidade de substâncias perigosas (Manual BEVI)

Categoria Inflamabilidade		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}), P_{BLEVE} , P_{Jet} , P_{PF} , $P_{Flashfire}$, P_{Exp} , são os seguintes:

- **A:** Probabilidade de ignição imediata (P_{II}) → teve-se em conta a classificação e os dados das referências bibliográficas⁴ para líquidos inflamáveis, gases pouco reativos e gases de reatividade média ou alta;

⁴ Reference Manual BEVI Risk Assessment- the Netherlands, 2009

- **B:** Probabilidade de ignição retardada (P_{IR}) → teve-se em conta um valor de 0,5 apresentado nas referências, para probabilidade da presença de muitas fontes de ignição (instalações de processo adjacentes). Assim a probabilidade de ignição retardada é igual a $P_{IR} = (1-P_{II}) * 0,5$;
- **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 Flashfire⁵. Assim, a probabilidade destes cenários será $P_{Flashfire} = P_{IR} * 0,6$ e $P_{Exp} = P_{IR} * 0,4$;
- 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 será um Flashfire, seguido de incêndio do charco. Assim, $P_{PF} = P_{II} + P_{IR} * 0,6 = P_{II} + (1-P_{II}) * 0,5 * 0,6$;
- No caso de libertação de líquido inflamável com vaporização rápida do mesmo, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a uma BLEVE, cuja probabilidade está dividida numa fração de 70% para a ocorrência de Bola de Fogo (*Fireball*), ou seja, $P_{BL} = 0,7 * P_{II}$. Neste caso 30% dará lugar a Explosão/Sobrepresão ou *Flashfire*, com as mesmas proporções que a ignição retardada, ou seja: $F_{flashfire} = (0,3 * P_{II} + P_{IR}) * 0,6$ e $F_{sobrep} = (0,3 * P_{II} + P_{IR}) * 0,4$;
- No caso de fuga contínua de líquido inflamável, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a um incêndio de jato, cuja probabilidade é P_{II} , ou seja $P_{Jet} = P_{II}$. Se ocorrer uma ignição retardada sem explosão, o resultado da ignição será um Flashfire, seguido de incêndio de charco. Assim, $P_{PF} = P_{IR} * 0,6 = (1-P_{II}) * 0,5 * 0,6$;
- No caso de fuga contínua de líquido inflamável com alto ponto de inflamação, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a um incêndio de jato, cuja probabilidade é P_{II} , ou seja $P_{Jet} = P_{II}$. Se ocorrer uma ignição retardada, o resultado da ignição será um incêndio de charco. Assim, $P_{PF} = P_{IR} = (1-P_{II}) * 0,5$.
- No caso de fuga instantânea de gás inflamável liquefeito, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a uma BLEVE, cuja probabilidade está dividida numa fração de 70% para a ocorrência de bola de fogo (*fireball*), ou seja, $P_{BL} = 0.7 * P_{II}$. Neste caso 30% dará lugar a explosão ou *flashfire*, com as mesmas proporções que a ignição retardada, ou seja, $P_{Flashfire} = (0.3 * P_{II} + P_{IR}) * 0.6$ e $P_{explosão} = (0.3 * P_{II} + P_{IR}) * 0.4$;

⁵ Purple Book, Pag. 100

- No caso de fuga contínua de gás inflamável liquefeito, se ocorrer ignição retardada, esta dará lugar a um *jet fire*, cuja probabilidade é P_{II} , ou seja, $P_{jet} = P_{II}$. Se ocorrer uma ignição retardada, esta terá uma probabilidade de 40% de resultar em explosão, ou seja $P_{Exp} = 0.4 * P_{IR}$. Se não ocorrer uma explosão (60% de probabilidade de ocorrência) esta dará lugar a um incêndio de nuvem de vapor (flashfire) e incêndio de charco da fração não vaporizada de gás liquefeito;

Nas duas tabelas seguintes, resumem-se:

- Os dados e critérios de probabilidade de ignição imediata, para cada categoria de inflamabilidade (em função do tipo de fuga e do caudal da mesma fuga). O caudal instantâneo será o retirado da modelização no PHAST;
- As categorias de inflamabilidade adotadas para as substâncias.

Tabela 7: Probabilidade de ignição de substâncias inflamáveis em função do caudal de descarga

Categoria de Inflamabilidade	Fuga instantânea (kg)	Fuga contínua (kg/s)	P_{II}
Categoria 0, reatividade média/alta	< 1 000	< 10	0,2
	1 000 a 10 000	10 a 100	0,5
	> 10 000	> 100	0,7
Categoria 0, reatividade baixa	< 1 000	< 10	0,02
	1 000 a 10 000	10 a 100	0,04
	> 10 000	> 100	0,09
Categoria 1	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,065
Categoria 2	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,01
Categoria 3 ⁶	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,0065
Categoria 4	Todas as quantidades	Todos os caudais	0

Tabela 8: Classificação das substâncias presentes de acordo com a sua inflamabilidade

Produto	Categoria de inflamabilidade	Notas
Ciclopentano	Categoria 1	H225 na FDS ($P_{inf} = -7 \text{ } ^\circ\text{C}$ e $P_{eb} = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$)
Fuelóleo	Categoria 3	---
Gasóleo	Categoria 2	---
Propano	Categoria 0, reatividade média/alta	---

⁶ Valor estimado para a categoria 3. As substâncias ou preparações consideradas de Categoria 4 têm probabilidade de ignição imediata igual a 0.

2.4.1.2 Frequências dos cenários acidentais

Para determinar as frequências de cada cenário acidental final (jet fire, pool fire, 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 (jet fire, pool fire, flash-fire, explosão).

As próximas tabelas resumem:

- as Frequências iniciais de cada cenário, com valor igual ou superior a 10^{-6} ;
- as Probabilidades de Ignição imediata (P_{II}) e Ignição retardada (P_{IR});
- a Estimativa de probabilidades de ocorrência de acidentes.

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

- F jet final;
- F charco final;
- F flashfire final (inflamabilidade);
- F exp final (explosão ou sobrepressão).

Tabela 9: Probabilidades intermédias de cada cenário do evento (ignição imediata e retardada, radiação térmica, LFL, explosão)

Nº Evento	Evento	Frequência acontecimento acidental	P_{II}	P_{IR}	P_{BLEVE}	P_{JET}	P_{CHARCO}	$P_{FLASHFIRE}$	$P_{SOBREPRESSÃO}$
01	Rotura catastrófica de tanque de auxiliar	5,00E-06	0,065	0,468	0	0	0,346	0,281	0,187
02	Rotura de 100 mm no tanque de auxiliar	1,20E-05	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
03	Rotura de 10 mm no tanque de auxiliar	1,00E-04	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
04a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	2,80E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
04b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	1,00E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
04c	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	7,50E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
05a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	1,40E-05	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
05b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	5,00E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
05c	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	5,00E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187

Nº Evento	Evento	Frequência acontecimento acidental	P _{II}	P _{IR}	P _{BLEVE}	P _{JET}	P _{CHARCO}	P _{FLASHFIRE}	P _{SOBREPRESSÃO}
06	Rotura da linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	2,30E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
07	Fuga na linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	1,15E-05	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
08a	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (52")	1,30E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
08b	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (34")	2,35E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
08c	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (24")	7,50E-08	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
08d	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (8")	1,80E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
09a	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (52")	6,50E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
09b	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (34")	1,18E-05	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
09c	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (24")	3,75E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
09d	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (8")	9,00E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
10a	Rotura da linha de saída do condensador (12")	2,25E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
10b	Rotura da linha de saída do condensador (10")	6,50E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
10c	Rotura da linha de saída do condensador (6")	2,25E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
10d	Rotura da linha de saída do condensador (4")	1,95E-08	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
11a	Fuga na linha de saída do condensador (12")	1,13E-05	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
11b	Fuga na linha de saída do condensador (10")	3,25E-05	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
11c	Fuga na linha de saída do condensador (6")	1,13E-05	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
11d	Fuga na linha de saída do condensador (4")	1,30E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
12	Rotura catastrófica de cisterna de Ciclopentano	1,14E-10	0,065	0,468	0	0	0,346	0,281	0,187
13	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	8,00E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
14	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	8,00E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
15a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	1,85E-08	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
15b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	9,90E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
16a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	9,25E-08	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187

Nº Evento	Evento	Frequência acontecimento acidental	P _{II}	P _{IR}	P _{BLEVE}	P _{JET}	P _{CHARCO}	P _{FLASHFIRE}	P _{SOBREPRESSÃO}
16b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	6,60E-08	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
17	Rotura na linha do módulo de alta temperatura (10")	6,50E-07	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
18	Fuga na linha do módulo de alta temperatura (10")	3,25E-06	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
19a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 388 ton	5,00E-06	0,007	0,497	0	0	0,503	0	0
19b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	1,20E-05	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
19c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	1,00E-04	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
20a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	5,00E-06	0,007	0,497	0	0	0,503	0	0
20b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	1,20E-05	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
20c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	1,00E-04	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
21	Rotura catastrófica de cisterna de Fuelóleo	4,95E-10	0,007	0,497	0	0	0,503	0	0
22	Rotura de 100 mm da cisterna de Fuelóleo	3,07E-09	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
23	Rotura de 10 mm da cisterna de Fuelóleo	1,09E-07	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
24	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	3,47E-05	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
25	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	3,47E-04	0,007	0,497	0	0,007	0,497	0	0
26	Rotura de 100 mm da cisterna de ciclopentano	2,74E-10	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
27	Rotura de 10 mm da cisterna de ciclopentano	2,28E-09	0,065	0,468	0	0,065	0,281	0,281	0,187
28	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 22,2 m ³	5,00E-07	0,700	0,150	0,490	0	0,790	0,216	0,144
29	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	3,00E-06	0,700	0,150	0	0,700	0,090	0,090	0,060
30	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	1,00E-05	0,200	0,400	0	0,200	0,240	0,240	0,160
31	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 22,2 m ³	2,57E-10	0,700	0,150	0,490	0	0,790	0,216	0,144
32	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	1,59E-09	0,500	0,250	0	0,500	0,150	0,150	0,100
33	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	5,65E-08	0,200	0,400	0	0,200	0,240	0,240	0,160
34	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	1,80E-05	0,100	0,450	0	0,100	0,270	0,270	0,180
35	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	1,80E-04	0,100	0,450	0	0,100	0,270	0,270	0,180

Nº Evento	Evento	Frequência acontecimento acidental	P _{II}	P _{IR}	P _{BLEVE}	P _{JET}	P _{CHARCO}	P _{FLASHFIRE}	P _{SOBREPRESSÃO}
36	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 7,48 m ³	5,00E-07	0,500	0,250	0,350	0	0,650	0,240	0,160
37	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	3,00E-06	0,700	0,150	0	0,700	0,090	0,090	0,060
38	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	1,00E-05	0,200	0,400	0	0,200	0,240	0,240	0,160
39	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 7,48 m ³	3,94E-10	0,700	0,150	0,490	0	0,790	0,216	0,144
40	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	2,44E-09	0,500	0,250	0	0,500	0,150	0,150	0,100
41	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	8,66E-08	0,200	0,400	0	0,200	0,240	0,240	0,160
42	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	2,76E-05	0,100	0,450	0	0,100	0,270	0,270	0,180
43	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	2,76E-04	0,100	0,450	0	0,100	0,270	0,270	0,180
44	Rotura catastrófica de reservatório de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	5,00E-06	0,010	0,495	0	0	0,505	0	0
45	Rotura de 100 mm no reservatório de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	1,20E-05	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
46	Rotura de 10 mm no reservatório de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	1,00E-04	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
47	Rotura catastrófica de cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	1,07E-09	0,010	0,495	0	0	0,505	0	0
48	Rotura de 100 mm da cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	1,28E-09	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
49	Rotura de 10 mm da cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	1,07E-08	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
50	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	3,73E-06	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
51	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo de aquecimento de 18 m ³	3,73E-05	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
52	Rotura catastrófica de reservatório de gásóleo rodoviário de 35 m ³	5,00E-06	0,010	0,495	0	0	0,505	0	0
53	Rotura de 100 mm no reservatório de gásóleo rodoviário de 35 m ³	1,20E-05	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
54	Rotura de 10 mm no reservatório de gásóleo rodoviário de 35 m ³	1,00E-04	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
55	Rotura catastrófica de cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³	9,99E-09	0,010	0,495	0	0	0,505	0	0
56	Rotura de 100 mm da cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³	1,20E-08	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
57	Rotura de 10 mm da cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³	9,99E-08	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
58	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³	3,50E-05	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
59	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gásóleo rodoviário de 35 m ³	3,50E-04	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0

Nº Evento	Evento	Frequência acontecimento acidental	P _{II}	P _{IR}	P _{BLEVE}	P _{JET}	P _{CHARCO}	P _{FLASHFIRE}	P _{SOBREPRESSÃO}
60	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	7,13E-09	0,010	0,495	0	0	0,505	0	0
61	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	8,56E-09	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
62	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	7,13E-08	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
63	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	2,50E-05	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0
64	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	2,50E-04	0,010	0,495	0	0,010	0,495	0	0

Tabela 10: Frequências finais de cada cenário de acidente (radiação térmica, flash-fire, explosão)

Nº Evento	Evento	F _{BLEVE FINAL}	F _{JET FINAL}	F _{CHARCO FINAL}	F _{FLASHFIRE FINAL}	F _{sobrepressão final}
01	Rotura catastrófica de tanque de auxiliar	0	0	1,73E-06	1,40E-06	9,35E-07
02	Rotura de 100 mm no tanque de auxiliar	0	7,80E-07	3,37E-06	3,37E-06	2,24E-06
03	Rotura de 10 mm no tanque de auxiliar	0	6,50E-06	2,81E-05	2,81E-05	1,87E-05
04a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	0	1,82E-07	7,85E-07	7,85E-07	5,24E-07
04b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	0	6,50E-08	2,81E-07	2,81E-07	1,87E-07
04c	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	0	4,88E-08	2,10E-07	2,10E-07	1,40E-07
05a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	0	9,10E-07	3,93E-06	3,93E-06	2,62E-06
05b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	0	3,25E-07	1,40E-06	1,40E-06	9,35E-07
05c	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	0	3,25E-07	1,40E-06	1,40E-06	9,35E-07
06	Rotura da linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	0	1,50E-07	6,45E-07	6,45E-07	4,30E-07
07	Fuga na linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	0	7,48E-07	3,23E-06	3,23E-06	2,15E-06
08a	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (52")	0	8,45E-08	3,65E-07	3,65E-07	2,43E-07
08b	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (34")	0	1,53E-07	6,59E-07	6,59E-07	4,39E-07
08c	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (24")	0	4,88E-09	2,10E-08	2,10E-08	1,40E-08
08d	Rotura da linha de saída da turbina para o condensador (8")	0	1,17E-08	5,05E-08	5,05E-08	3,37E-08
09a	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (52")	0	4,23E-07	1,82E-06	1,82E-06	1,22E-06

Nº Evento	Evento	F _{BLEVE FINAL}	F _{JET FINAL}	F _{CHARCO FINAL}	F _{FLASHFIRE FINAL}	F _{sobrepressão final}
09b	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (34")	0	7,64E-07	3,30E-06	3,30E-06	2,20E-06
09c	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (24")	0	2,44E-08	1,05E-07	1,05E-07	7,01E-08
09d	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (8")	0	5,85E-08	2,52E-07	2,52E-07	1,68E-07
10a	Rotura da linha de saída do condensador (12")	0	1,46E-07	6,31E-07	6,31E-07	4,21E-07
10b	Rotura da linha de saída do condensador (10")	0	4,23E-07	1,82E-06	1,82E-06	1,22E-06
10c	Rotura da linha de saída do condensador (6")	0	1,46E-07	6,31E-07	6,31E-07	4,21E-07
10d	Rotura da linha de saída do condensador (4")	0	1,27E-09	5,47E-09	5,47E-09	3,65E-09
11a	Fuga na linha de saída do condensador (12")	0	7,31E-07	3,16E-06	3,16E-06	2,10E-06
11b	Fuga na linha de saída do condensador (10")	0	2,11E-06	9,12E-06	9,12E-06	6,08E-06
11c	Fuga na linha de saída do condensador (6")	0	7,31E-07	3,16E-06	3,16E-06	2,10E-06
11d	Fuga na linha de saída do condensador (4")	0	8,45E-09	3,65E-08	3,65E-08	2,43E-08
12	Rotura catastrófica de cisterna de Ciclopentano	0	0	3,94E-11	3,20E-11	2,13E-11
13	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	0	5,20E-08	2,24E-07	2,24E-07	1,50E-07
14	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	0	5,20E-07	2,24E-06	2,24E-06	1,50E-06
15a	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	0	1,20E-09	5,19E-09	5,19E-09	3,46E-09
15b	Rotura na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	0	6,44E-08	2,78E-07	2,78E-07	1,85E-07
16a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (8")	0	6,01E-09	2,59E-08	2,59E-08	1,73E-08
16b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano, após o regenerador (4")	0	4,29E-09	1,85E-08	1,85E-08	1,23E-08
17	Rotura na linha do módulo de alta temperatura (10")	0	4,23E-08	1,82E-07	1,82E-07	1,22E-07
18	Fuga na linha do módulo de alta temperatura (10")	0	2,11E-07	9,12E-07	9,12E-07	6,08E-07
19a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 388 ton	0	0	2,52E-06	0	0
19b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	0	7,80E-08	5,96E-06	0	0
19c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	0	6,50E-07	4,97E-05	0	0
20a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	0	0	2,52E-06	0	0
20b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	0	7,80E-08	5,96E-06	0	0
20c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	0	6,50E-07	4,97E-05	0	0
21	Rotura catastrófica de cisterna de Fuelóleo	0	0	2,49E-10	0	0
22	Rotura de 100 mm da cisterna de Fuelóleo	0	1,99E-11	1,52E-09	0	0
23	Rotura de 10 mm da cisterna de Fuelóleo	0	7,07E-10	5,41E-08	0	0
24	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	0	2,25E-07	1,72E-05	0	0

Nº Evento	Evento	F _{BLEVE FINAL}	F _{JET FINAL}	F _{CHARCO FINAL}	F _{FLASHFIRE FINAL}	F _{sobrepressão final}
25	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	0	2,25E-06	1,72E-04	0	0
26	Rotura de 100 mm da cisterna de ciclopentano	0	1,78E-11	7,68E-11	7,68E-11	5,12E-11
27	Rotura de 10 mm da cisterna de ciclopentano	0	1,48E-10	6,40E-10	6,40E-10	4,27E-10
28	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 22,2 m ³	2,45E-07	0	3,95E-07	1,08E-07	7,20E-08
29	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	0	2,10E-06	2,70E-07	2,70E-07	1,80E-07
30	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	0	2,00E-06	2,40E-06	2,40E-06	1,60E-06
31	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 22,2 m ³	1,26E-10	0	2,03E-10	5,55E-11	3,70E-11
32	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	0	7,96E-10	2,39E-10	2,39E-10	1,59E-10
33	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 22,2 m ³	0	1,13E-08	1,36E-08	1,36E-08	9,04E-09
34	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	0	1,80E-06	4,86E-06	4,86E-06	3,24E-06
35	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	0	1,80E-05	4,86E-05	4,86E-05	3,24E-05
36	Rotura catastrófica de reservatório de propano de 7,48 m ³	1,75E-07	0	3,25E-07	1,20E-07	8,00E-08
37	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	0	2,10E-06	2,70E-07	2,70E-07	1,80E-07
38	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	0	2,00E-06	2,40E-06	2,40E-06	1,60E-06
39	Rotura catastrófica de cisterna de propano de 7,48 m ³	1,93E-10	0	3,11E-10	8,51E-11	5,67E-11
40	Rotura de 100 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	0	1,22E-09	3,66E-10	3,66E-10	2,44E-10
41	Rotura de 10 mm da cisterna de propano de 7,48 m ³	0	1,73E-08	2,08E-08	2,08E-08	1,39E-08
42	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	0	2,76E-06	7,45E-06	7,45E-06	4,97E-06
43	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	0	2,76E-05	7,45E-05	7,45E-05	4,97E-05
44	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	0	2,53E-06	0	0
45	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	1,20E-07	5,94E-06	0	0
46	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	1,00E-06	4,95E-05	0	0
47	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	0	5,38E-10	0	0
48	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	1,28E-11	6,33E-10	0	0
49	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	1,07E-10	5,27E-09	0	0
50	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	3,73E-08	1,85E-06	0	0
51	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	0	3,73E-07	1,85E-05	0	0

Nº Evento	Evento	F _{BLEVE FINAL}	F _{JET FINAL}	F _{CHARCO FINAL}	F _{FLASHFIRE FINAL}	F _{sobrepresão final}
52	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	0	2,53E-06	0	0
53	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	1,20E-07	5,94E-06	0	0
54	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	1,00E-06	4,95E-05	0	0
55	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	0	5,04E-09	0	0
56	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	1,20E-10	5,93E-09	0	0
57	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	9,99E-10	4,94E-08	0	0
58	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	3,50E-07	1,73E-05	0	0
59	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	0	3,50E-06	1,73E-04	0	0
60	Rotura catastrófica de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	0	0	3,60E-09	0	0
61	Rotura de 100 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	0	8,56E-11	4,24E-09	0	0
62	Rotura de 10 mm da cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	0	7,13E-10	3,53E-08	0	0
63	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	0	2,50E-07	1,24E-05	0	0
64	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	0	2,50E-06	1,24E-04	0	0

Nota: Os cenários com frequências superiores a 10⁻⁶, a considerar para as conclusões finais, encontram-se marcados a **negrito**.

2.5 Avaliação de Consequências

2.5.1 Introdução

O controlo e a planificação perante o risco de um acidente grave fundamentam-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.

Estes fenómenos podem ocorrer, isolada, simultânea ou sequencialmente.

2.5.2 Valores limite - Definição de zonas de implantação

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 os valores limite, recomendados no Formulário de Avaliação de Compatibilidade de Localização – APA (dezembro 2016).

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.

Tabela 11: Definição das zonas de perigosidade da ACL e Zonas de Perigosidade

Definição das zonas de perigosidade - ACL		Distância 1	Distância 2
Radiação Térmica	(kW/m ²)	7	5
Sobrepresão	(bar)	0,14	0,05
Flash-fire	(%)	LFL/2	---

2.5.3 Critérios gerais empregues

Para determinar as condições de cálculo dos acidentes considerados, empregaram-se os seguintes critérios, considerados como “conservadores” ou “pessimistas”, de forma a estabelecer um limite superior dos alcances das zonas objeto de planificação:

- Os cálculos realizados para os acidentes foram realizados com o programa informático PHAST v. 8.7. O PHAST encadeia os modelos em função das características do produto, da descarga e condições ambientais, dando resultados para as evoluções possíveis. As modelizações foram efetuadas apenas para os acidentes com consequências para a segurança;
- Para fugas de flexíveis, considerou-se a rotura total e a parcial (10% do diâmetro total);
- Em relação à direção das fugas, considerou-se a direção horizontal;
- Os cálculos efetuados obtiveram-se mediante a utilização dos seguintes modelos:
 - Fuga de líquido;
 - Incêndio de jato (Jet Fire);
 - Incêndio de charco (Pool Fire);
 - Nuvem inflamável; Deflagração, UVCE.
- As condições meteorológicas utilizadas nos cálculos efetuados, foram as mais frequentes.

Condições Meteorológicas

Estabilidade atmosférica	Velocidade do vento (m/s)	Temperatura (°C)
D	2,9	21
Estação de Coimbra Aeródromo. Latitude: 40° 158' N; Longitude: 08° 469' W; Altitude: 171m Velocidade do vento e temperatura: Ficha Climatológica - dados do Instituto de Meteorologia (1999 a 2022)		

Tempos de fuga considerados

Os tempos de fuga de produto nos cenários de acidentes graves, dependem da localização da fuga (se o ponto de fuga pode ser isolado por válvulas da fonte), dos meios técnicos de identificação existentes e dos meios de isolamento.

Seguidamente apresentam-se os tempos de fuga considerados:

Tabela 12: Tempos de fuga considerados

Tipo de acidentes	Tempo máximo até isolamento da fuga	Justificação
Fugas/Rotura de 100 mm e 10 mm em reservatórios e cisterna	1 hora (3 600 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 fugas em tubagem	120 segundos	O <i>Waste Heat Recovery</i> terá válvulas de controlo automático que encerram, em caso de fuga ou redução de pressão do sistema, sem que haja intervenção humana. Assim, o tempo de fuga modelizado nos cenários de acidente considerado foi de 120 segundos. Refere-se ainda que para o caso da fuga das mangueiras da cisterna, a cisterna que transporta o ciclopentano possui uma válvula de fundo, antes da flange de ligação da mangueira de descarga. Assim, considerou-se igualmente 120 segundos para a fuga e rotura de mangueira, uma vez que a operação ocorrerá com a presença de pelo menos um operador da CIMPOR e do motorista da empresa fornecedora do ciclopentano, que tem experiência no transporte deste tipo de substâncias. Em caso de perda de contenção, qualquer um destes elementos poderá rapidamente fechar a válvula de fundo da cisterna, interrompendo a perda de contenção.
Roturas em operações descarga cisterna (rotura de mangueira flexível de descarga)	120 segundos	Presença de operadores do estabelecimento durante a operação de descarga, perto das botoneiras de emergência e/ou válvulas de corte ⁷ .

2.5.4 Resultados dos cenários selecionados – modelizações no PHAST

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

⁷ Critério obtido do capítulo 4.2.6. do *Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2 – Module C*.



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

- 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.

Em seguida incluem-se em tabelas os resultados de todos os acidentes que têm probabilidades superior ou igual a 10^{-6} .

Nos Anexos incluem-se:

- Anexo 3 - os resultados dos acidentes modelizados, obtidos nas simulações (outputs do software PHAST);
- Anexo 4 – a representação gráfica das duas zonas de perigosidade correspondente aos maiores alcances, que tenham frequências $\geq 10^{-6}$, planta à escala (folha formato A4);
- Anexo 5 – a representação gráfica (plantas à escala) dos alcances dos danos provocados pela radiação térmica (níveis para $5,0 \text{ kW/m}^2$ e $7,0 \text{ kW/m}^2$), flash-fire (LFL/2), explosão (níveis para 140 mbar e 50 mbar). Todos os cenários de acidentes, com probabilidade superior ou igual a 10^{-6} serão representados (folhas formato A4).

Os alcances nos cenários, representam-se para a condição meteorológica que é a mais frequente.

Tabela 13: Dados de Entrada no PHAST 8.7

Nº Evento	Evento	Produto	Pressão rel. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Quant. máx. disp. (kg)	Área Bacia (m²)	Duração da fuga (s)
01	Rotura catastrófica de tanque de auxiliar	Ciclopentano	atm	31	-	-	16 860	41,5	3 600
02	Rotura de 100 mm no tanque de auxiliar	Ciclopentano	atm	31	-	100	16 860	41,5	3 600
03	Rotura de 10 mm no tanque de auxiliar	Ciclopentano	atm	31	-	10	16 860	41,5	3 600
05a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	Ciclopentano	33,9	31	203,2	20,32	13 490	314	120
05b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	Ciclopentano	33,9	31	152,4	15,24	13 490	314	120
05c	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	Ciclopentano	33,9	31	101,6	10,16	13 490	314	120
07	Fuga na linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	Ciclopentano	32	267	304,8	30,48	13 490	314	120
09a	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (52")	Ciclopentano	0,6	56,8	1 320,8	50	13 490	314	120
09b	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (34")	Ciclopentano	0,6	56,8	863,6	50	13 490	314	120
10b	Rotura da linha de saída do condensador (10")	Ciclopentano	0,6	28,7	254	254	13 490	314	120
11a	Fuga na linha de saída do condensador (12")	Ciclopentano	0,6	28,7	304,8	30,48	13 490	314	120
11b	Fuga na linha de saída do condensador (10")	Ciclopentano	0,6	28,7	254	25,4	13 490	314	120
11c	Fuga na linha de saída do condensador (6")	Ciclopentano	0,6	28,7	152,4	15,24	13 490	314	120
14	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	Ciclopentano	atm	21	50,8	5,08	16 860	54	120
19a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 388 ton	Fuelóleo	atm	21	-	-	388 000	1 380	3 600
19b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	Fuelóleo	atm	21	-	100	388 000	1 380	3 600

Nº Evento	Evento	Produto	Pressão rel. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Quant. máx. disp. (kg)	Área Bacia (m²)	Duração da fuga (s)
19c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	Fuelóleo	atm	21	-	10	388 000	1 380	3 600
20a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	Fuelóleo	atm	21	-	-	2 525 000	1 380	3 600
20b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	Fuelóleo	atm	21	-	100	2 525 000	1 380	3 600
20c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	Fuelóleo	atm	21	-	10	2 525 000	1 380	3 600
24	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	Fuelóleo	1,5	50	76,2	76,2	27 270	54	120
25	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	Fuelóleo	1,5	50	76,2	7,62	27 270	54	120
29	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m³	Propano	18	21	-	100	11 322	1 000	3 600
30	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 22,2 m³	Propano	18	21	-	10	11 322	1 000	3 600
34	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m³	Propano	10	21	31,75	31,75	644 130	1 000	120
35	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m³	Propano	10	21	31,75	3,175	644 130	1 000	120
37	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m³	Propano	18	21	-	100	3 815	200	3 600
38	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 7,48 m³	Propano	18	21	-	10	3 815	200	3 600
42	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m³	Propano	10	21	31,75	31,75	393 210	200	120
43	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m³	Propano	10	21	31,75	3,175	393 210	200	120
44	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m³	Gasóleo	atm	21	-	-	16 200	1 380	3 600
45	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m³	Gasóleo	atm	21	-	100	16 200	1 380	3 600



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS
Avaliação de Compatibilidade e Localização

Nº Evento	Evento	Produto	Pressão rel. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Quant. máx. disp. (kg)	Área Bacia (m²)	Duração da fuga (s)
46	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Gasóleo	atm	21	-	10	16 200	1 380	3 600
50	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Gasóleo	atm	21	76,2	76,2	4 500	54	120
51	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	Gasóleo	atm	21	76,2	7,62	4 500	54	120
52	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Gasóleo	atm	21	-	-	20 400	46	3 600
53	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Gasóleo	atm	21	-	100	20 400	46	3 600
54	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Gasóleo	atm	21	-	10	20 400	46	3 600
58	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Gasóleo	atm	21	76,2	76,2	19 800	54	120
59	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	Gasóleo	atm	21	76,2	7,62	19 800	54	120
63	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	Gasóleo	atm	21	76,2	76,2	19 800	54	120
64	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	Gasóleo	atm	21	76,2	7,62	19 800	54	120

(1) a cisterna é dedicada à operação de carga do tanque auxiliar. Embora tenha maior capacidade, o fornecedor só vende a quantidade necessária, por isso a cisterna terá o volume de produto igual ao do tanque;

(2) Área aproximada de uma cisterna.

Tabela 14: Resultados da modelação no PHAST 8.7

Nº Evento	Evento	BLEVE (m)		Jet Fire (m)		Pool Fire (m)		Flash (m)	Explosão (m)	
		7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	140 mbar	50 mbar
01	Rotura catastrófica de tanque de auxiliar	-	-	-	-	25	29	13	N.S.	N.S.
02	Rotura de 100 mm no tanque de auxiliar	-	-	N.S.	N.S.	25	29	14	28	54
03	Rotura de 10 mm no tanque de auxiliar	-	-	10	11	25	29	7	-	-
05a	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (8")	-	-	N.S.	N.S.	66	76	34	73	137
05b	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (6")	-	-	N.S.	N.S.	53	60	28	N.S.	N.S.
05c	Fuga na linha de compressão da bomba de alimentação de Ciclopentano (4")	-	-	N.S.	N.S.	37	42	21	N.S.	N.S.
07	Fuga na linha de saída do módulo de evaporação para a turbina (12")	-	-	N.S.	N.S.	-	-	14	37	77
09a	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (52")	-	-	N.S.	N.S.	63	73	26	54	104
09b	Fuga na linha de saída da turbina para o condensador (34")	-	-	N.S.	N.S.	63	73	26	54	104
10b	Rotura da linha de saída do condensador (10")	-	-	N.S.	N.S.	66	76	36	90	177
11a	Fuga na linha de saída do condensador (12")	-	-	N.S.	N.S.	-	-	24	47	85
11b	Fuga na linha de saída do condensador (10")	-	-	43	47	-	-	15	28	54
11c	Fuga na linha de saída do condensador (6")	-	-	N.S.	N.S.	-	-	10	25	46
14	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Ciclopentano	-	-	N.S.	N.S.	3	5	3	-	-
19a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 388 ton	-	-	-	-	33	37	N.S.	-	-
19b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	-	-	N.S.	N.S.	33	37	N.S.	-	-
19c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 388 ton	-	-	N.S.	N.S.	28	31	N.S.	-	-
20a	Rotura catastrófica do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	-	-	-	-	34	38	N.S.	-	-
20b	Fuga de 100 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	-	-	N.S.	N.S.	34	38	N.S.	-	-
20c	Fuga de 10 mm do tanque de Fuelóleo com 2 525 ton	-	-	N.S.	N.S.	27	30	N.S.	-	-
24	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	-	-	N.S.	N.S.	14	15	N.S.	-	-



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS
Avaliação de Compatibilidade e Localização

Nº Evento	Evento	BLEVE (m)		Jet Fire (m)		Pool Fire (m)		Flash (m)	Explosão (m)	
		7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	140 mbar	50 mbar
25	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de Fuelóleo	-	-	2	2	8	9	N.S.	-	-
29	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	-	-	233	254	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
30	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 22,2 m ³	-	-	29	31	-	-	55	78	119
34	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	-	-	29	32	18	19	53	77	117
35	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 22,2 m ³	-	-	9	10	-	-	16	16	24
37	Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	-	-	233	254	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
38	Rotura de 10 mm no reservatório de propano de 7,48 m ³	-	-	29	31	21	23	54	77	117
42	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	-	-	29	32	18	20	52	77	116
43	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de propano de 7,48 m ³	-	-	9	10	-	-	16	16	24
44	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	-	-	-	-	42	54	N.S.	-	-
45	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	-	-	N.S.	N.S.	42	54	N.S.	-	-
46	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	-	-	1	1	31	36	N.S.	-	-
50	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	-	-	N.S.	N.S.	22	25	N.S.	-	-
51	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo de aquecimento de 18 m ³	-	-	N.S.	N.S.	8	9	N.S.	-	-
52	Rotura catastrófica de reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	-	-	-	-	17	19	N.S.	-	-
53	Rotura de 100 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	Rotura de 10 mm no reservatório de gasóleo rodoviário de 35 m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	-	-	N.S.	N.S.	18	20	N.S.	-	-
59	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo rodoviário de 35 m ³	-	-	1	1	8	9	N.S.	-	-
63	Rotura de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	-	-	N.S.	N.S.	22	25	N.S.	-	-



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS
Avaliação de Compatibilidade e Localização

Nº Evento	Evento	BLEVE (m)		Jet Fire (m)		Pool Fire (m)		Flash (m)	Explosão (m)	
		7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	140 mbar	50 mbar
64	Fuga de mangueira de descarga de cisterna de gasóleo para reservatório enterrado de 24 m ³	-	-	1	1	8	9	N.S.	-	-

Notas:

- N.S. representa os cenários de acidente Não Significativos, isto é, aqueles cuja frequência de ocorrência é inferior a 10⁻⁶.
- “-” – Sem resultados

2.6 Substâncias perigosas para os organismos aquáticos

O ciclopentano não está classificado como substância perigosa para os organismos aquáticos (não possui frases de perigo H400 / H410 / H411). Apenas existe uma frase de perigo H412, toxicidade crônica para o ambiente aquático, categoria 3, pelo que não será analisada a perigosidade desta substância.

Em relação ao fuelóleo, a atualização da capacidade de armazenagem não apresenta um aumento de perigosidade, uma vez que esta substância é armazenada numa bacia de contenção impermeabilizada, com capacidade de 3 450 m³ para receber mais de 100% da capacidade do tanque (2 500 m³). Em caso de derrame, com origem no tanque de fuelóleo, este ficaria no interior da bacia. Esta possui uma válvula normalmente fechada, que se abrirá de forma controlada em caso de chuvas fortes, de modo a esvaziar a mesma, sem que haja impacto na rede de águas pluviais oleosas. As águas pluviais são encaminhadas para a câmara de entrada de afluentes da linha de tratamento LT2, sendo a sua admissão efetuada de forma controlada com o auxílio de uma comporta de entrada lateral de águas pluviais. Mesmo que uma pequena quantidade de produto ou a água de combate a incêndios contaminada possa atingir a rede de águas oleosas, esta encaminha os produtos para a linha de tratamento LT2, para tratamento. Nesta linha de tratamento (LT2), composta por várias câmaras, as águas tratadas são encaminhadas para a câmara de descarga existente no final da linha de tratamento LT2, que recebe também o efluente final da ETAR 2 (LT1). Desta câmara de betão com 4 metros de comprimento, o efluente tratado sairá por um coletor em direção ao meio hídrico (Ribeira do Botão), de forma controlada.

Relativamente ao gasóleo, os reservatórios encontram-se em bacias de retenção impermeabilizadas com ligação à rede de águas residuais oleosas. Esta rede encaminha um eventual derrame a um separador de hidrocarbonetos e óleos pré-fabricado e deste para a ETAR 2. Na ETAR 2 existe outro separador de hidrocarbonetos por onde passa o efluente antes de ser descarregado no ponto EH1.

No que respeita as áreas de descarga de cisternas de fuelóleo e de gasóleo estas são zonas pavimentadas e em caso de derrame, este será recolhido através de penderes para sumidouros e caleiras, para o sistema de separação de hidrocarbonetos e óleos. O efluente segue através da rede de águas residuais oleosas para a ETAR 2, onde conforme indicado anteriormente existe outro separador de hidrocarbonetos. Depois de passar pela ETAR 2 é descarregado no ponto EH1 licenciado pela APA.

Assim, não se identifica o perigo de danos sobre os organismos aquáticos, pela presença de substâncias perigosas.

3. Determinação das zonas de perigosidade

Os cenários de acidente que tiveram frequência (F) menor que 10⁻⁶, 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 foi efetuada uma representação gráfica dos alcances de cada um dos fenómenos perigosos obtidos na modelação dos cenários, nomeadamente para os valores correspondentes ao limiar da possibilidade de ocorrência de letalidade e o limiar da possibilidade de ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana, apresentadas no Anexo 4.



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

De acordo com os resultados da modelação dos cenários selecionados e os limiares definidos pela APA, identificam-se as zonas de perigosidade, obtidas a partir da estimativa dos maiores alcances dos efeitos dos cenários de acidente estudados, apresentadas nas Representações Gráficas do Anexo 4. Estas representam o conjunto das representações gráficas de cada uma das distâncias de segurança, de modo a identificar as áreas vulneráveis e elementos sensíveis potencialmente atingidos pelos limiares da possibilidade de ocorrência de letalidade e de ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana.

4. Caracterização da vulnerabilidade da envolvente

4.1 Elementos construídos

O Centro de Produção de Souselas, onde se insere o projeto do Sistema WHR alvo do presente estudo de Avaliação de Compatibilidade de Localização é uma instalação industrial consolidada com uma área de perímetro fabril licenciada de 1 539 310 m², a cerca de 6,5 km da cidade de Coimbra.

No que respeita à envolvente, o Centro de Produção de Souselas insere-se em terrenos da propriedade da CIMPOR, onde se inclui uma pedreira. O terreno é delimitado a norte e oeste pela estrada nacional EN 336, que dá acesso à Autoestrada do norte A1. Ao longo da estrada nacional encontram-se um conjunto de estabelecimentos de restauração. A sul encontram-se alguns terrenos agrícola e aglomerados populacionais dispersos. A este da área fabril encontra-se a pedreira.

A Autoestrada do norte A1 encontra-se a cerca de 900 m para norte do limite do estabelecimento.

O projeto do Sistema WHR encontra-se instalado no interior do Centro de Produção de Souselas, numa parcela de terreno não visível do exterior, isolado e protegido pelo relevo do terreno.

Os principais recetores sensíveis encontram-se todos a distâncias consideráveis do projeto WHR do Centro de Produção de Souselas, pelo que atendendo ao relevo do terreno distam:

- Quinteiro & Simões - Construtor, cerca de 500 m;
- Posto de Abastecimento Cepsa SOUSELAS, cerca de 610 m;
- Campo de Futebol, cerca de 610 m;
- Escola 1.º CEB Souselas, cerca de 640 m;
- Centro de Saúde de Souselas, cerca de 640 m;
- Igreja Matriz, cerca de 670 m;
- Biblioteca, cerca de 680 m;
- Campo do Calvário Souselas, cerca de 770 m;
- Instituto Educativo de Souselas, cerca de 910 m;
- Pavilhão desportivo, cerca de 920 m;
- Sonae Arauco, Souselas, cerca de 1 350 m;
- Eterno Paraíso Lar Terceira Idade Lda., cerca de 1 510 m;
- Transportes Broliveira, Lda., cerca de 1 550 m;
- Escola Básica do 1.º Ciclo de Marmeleira (Souselas e Botão), cerca de 1 740 m;
- Igreja Matriz de Torre de Viela, cerca de 2 020 m;
- Campo de Mualdes, cerca de 2 170 m.



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

De acordo com a planta com a definição das Zonas de Perigosidade, apresentada no Anexo 4, não existem elementos da envolvente da CINPOR Souselas, presentes numa distância igual ou inferior a 192 metros da área de implantação do projeto WHR, passíveis de serem afetados por um acidente grave.

Igualmente, no interior das Zonas de Perigosidade não se encontram elementos sensíveis, tais como habitações, estabelecimentos comerciais, edifícios que recebam público, escolas, lares, hospitais, etc.

No interior do Centro de Produção de Souselas, apenas alguns dos edifícios mais próximos são passíveis de ser afetados por um acidente.

4.2 Recetores ambientalmente sensíveis

O Centro de Produção de Souselas, onde se enquadra o projeto WHR, encontra-se a 6,5 km para norte da cidade de Coimbra, onde passa o rio Mondego.

De acordo com a Planta de Condicionantes do Plano Diretor Municipal (PDM) de Coimbra, na envolvente do Centro de Produção de Souselas encontram-se diversos cursos de água superficiais, de baixa produtividade, pertencente à Sub-Bacia Hidrográfica PT04MON0649: Rio dos Fornos, mas que não têm ligação ao rio Mondego. Destes locais destacam-se:

- A ribeira do Resmungão, a este da pedreira, onde existe Licença de Utilização dos Recursos Hídricos: n.º L005048.2019.RH4A, para descarga no meio hídrico;
- A ribeira do Botão a sul, onde existem Licenças de Utilização dos Recursos Hídricos: n.º L005061.2019.RH4A e L048500.2024.RH4A, para descarga no meio hídrico.

No Município de Coimbra o PSRN 2000 aplica-se às seguintes áreas (que se estendem para os municípios de Montemor-o-Velho e Condeixa-a-Nova) classificadas no âmbito da Rede Natura 2000:

- Sítio Paul de Arzila (PTCON0005), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/97, de 28 de agosto, classificado como Zona Especial de Conservação (ZEC) pelo Decreto Regulamentar n.º 1/2020, de 16 de março. Este encontra-se a cerca de 6 km do Centro de Produção de Souselas;
- ZPE Paul de Arzila (PTZPE0005), classificada pelo Decreto-Lei n.º 384-B/99, de 23 de setembro.

Estes locais encontram-se a 16 km a sudoeste do Centro de Produção de Souselas, pelo que não existe nenhuma afetação aos mesmos. De acordo com a Planta de Condicionantes do PDM de Coimbra, a área do Centro de Produção de Souselas possui áreas de exclusão da Reserva Ecológica Nacional.

A envolvente do Centro de Produção de Souselas está inserida numa Reserva Agrícola Nacional, sobretudo a norte e este da pedreira e a sul da área fabril, de acordo com a Planta de Condicionantes - Reserva Agrícola Nacional e Aproveitamentos Hidroagrícolas, do PDM de Coimbra.



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

4.3 Uso, Classificações e Qualificações do solo

De acordo com o quadro legal vigente, a classificação e qualificação do solo, que determina o destino básico dos terrenos e que se aplica ao Centro de Produção de Souselas, pode ser identificada na Planta de Ordenamento do PDM de Coimbra e, assenta na distinção fundamental entre:

- Solo urbano - o que está total ou parcialmente urbanizado ou edificado e, como tal, afeto em plano territorial à urbanização ou edificação. Neste inclui-se a área fabril, que ocupa terrenos classificados como Solo Urbano, em Área de Atividades Económicas AE2;
- Solo rústico - aquele que pela sua reconhecida aptidão, se destine, nomeadamente, ao aproveitamento agrícola, pecuário, florestal, à conservação, à valorização e à exploração de recursos naturais, de recursos geológicos ou de recursos energéticos, assim como o que se destina a espaços culturais, de turismo, recreio e lazer ou à proteção de riscos, ainda que seja ocupado por infraestruturas, e aquele que não seja classificado como urbano. Nesta classificação enquadra-se a pedreira, que se encontra num Espaço afeto à exploração de recursos geológicos.

4.4 Carta da envolvente

No Anexo 1 encontram-se as cartas de Ordenamento e de Condicionantes do Plano Diretor Municipal de Coimbra, à Escala 1: 10 000.

5. Conclusão

O Centro de Produção de Souselas, no âmbito do presente estudo ACL, dedica-se à produção de cimento e situa-se em Souselas, a cerca de 6,5 km da cidade de Coimbra.

Dos resultados verifica-se que dos 64 eventos críticos identificados e analisados, resultaram 80 cenários de acidente relevantes (número de cenários do formulário de Zonas de Perigosidade) com frequência igual ou superior a 10^{-06} ano⁻¹), em termos de consequências físicas e para a saúde humana (*jet fire*, *pool fire*, *flashfire* e sobrepressão).

O alcance máximo das Zonas de Perigosidade (distância 2) é de 254 metros e refere-se aos eventos 29 e 37 (cenário 45 e 56 do formulário de Zonas de Perigosidade) relativo ao incêndio do jato devido aos cenários de Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m³ e de Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m³. De acordo com a planta com a definição das Zonas de Perigosidade, apresentada no Anexo 4, existem elementos da envolvente do Centro de Produção de Souselas, presentes numa distância igual ou inferior a 254 metros do estabelecimento, passíveis de serem afetados por um acidente grave. Também se verifica um alcance máximo de limiar da possibilidade de ocorrência de letalidade (distância 1), de 233 m devido ao fenómeno de incêndio do jato para os mesmos eventos (29 e 37).

Verifica-se que decorrente do evento n.º 29 (Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 22,2 m³), o cenário de incêndio do jato, para ambas as distâncias que definem as zonas de perigosidade, afeta o cemitério de Souselas (a oeste do reservatório) e habitações (a noroeste). Os alcances do evento n.º 37 (Rotura de 100 mm no reservatório de propano de 7,48 m³) ainda que atinjam o exterior do estabelecimento não afetam elementos sensíveis.

O cenário em causa tem uma probabilidade da ordem 10^{-06} (1/milhão) e os alcances obtidos nas modelizações são lineares, e não tem em consideração a existência de estruturas (muros, edifícios, bacias de retenção), nem do relevo natural. Estes elementos são barreiras que atenuam os efeitos da radiação térmica, da sobrepressão. Em termos de resultados dos cenários de acidentes, analisados no âmbito do presente documento e, no que respeita aos equipamentos envolvidos nas consequências que definem as maiores distâncias obtidos para o limiar de letalidade e para limiar de efeitos irreversíveis, refere-se a existência de: sistema de chuveiro que assegura o arrefecimento uniforme em toda a superfície do reservatório, tendo em conta a expansão térmica, válvulas de segurança que garantem que as pressões não excedam os limites estabelecidos, ligação à terra do reservatório. Há ainda a ter em conta que o reservatório respeita os princípios da legislação nacional, códigos e normas internacionalmente reconhecidos, o que reduz significativamente a probabilidade de ocorrência dos eventos críticos. Acresce ainda, a existência de planos de manutenção dos equipamentos, controlo de fontes de ignição que limitará a ocorrência de acidentes graves no estabelecimento do CPS.

O ciclopentano não está classificado como substância perigosa para os organismos aquáticos (não possui frases de perigo H400 / H410 / H411). Apenas existe uma frase de perigo H412, "Toxicidade crónica para o ambiente aquático", categoria 3, pelo que não se prevê que esta substância venha a provocar danos em organismos aquáticos.

Por outro lado, a atualização da capacidade de armazenagem do fuelóleo não apresenta um aumento de perigosidade, uma vez que esta substância é armazenada numa bacia de contenção impermeabilizada, com capacidade para receber mais de 100% da capacidade do tanque. Em caso de derrame, com origem no tanque de fuelóleo, este ficaria no interior da bacia. Esta possui uma válvula normalmente fechada, que se abrirá de forma controlada em caso de chuvas fortes, de modo a esvaziar a mesma, sem que haja impacte na rede de água pluviais oleosas. As águas pluviais são encaminhadas para a ETAR 2 (linha de tratamento LT1) e, da ETAR 2, são encaminhadas para a câmara de entrada de afluentes da linha de tratamento LT2, sendo a sua admissão efetuada de



CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

Avaliação de Compatibilidade e Localização

forma controlada com o auxílio de uma comporta de entrada lateral de águas pluviais. Mesmo que uma pequena quantidade de produto, ou a água de combate a incêndios contaminada possa atingir a rede de águas oleosas, esta encaminha os produtos para a linha de tratamento LT2, para tratamento. Nesta linha de tratamento (LT2), composta por várias câmaras, as águas tratadas são encaminhadas para a câmara de descarga existente no final da linha de tratamento LT2, que recebe também o efluente final da ETAR 2 (LT1). Desta câmara de betão com 4 metros de comprimento, o efluente de águas pluviais tratado sairá por um coletor em direção ao meio hídrico (Ribeira do Botão), de forma controlada.

Relativamente ao gasóleo, os reservatórios encontram-se em bacias de retenção impermeabilizadas com ligação à rede de águas residuais oleosas. Esta rede encaminha um eventual derrame a um separador de hidrocarbonetos e óleos pré-fabricado e deste para a ETAR 2. Na ETAR 2 existe outro separador de hidrocarbonetos por onde passa o efluente antes de ser descarregado no ponto EH1. Em relação às áreas de descarga de cisternas de fuelóleo e de gasóleo estas são zonas pavimentadas e em caso de derrame, este será recolhido através de penderes para sumidouros e caleiras, para o sistema de separação de hidrocarbonetos e óleos. O efluente segue através da rede de águas residuais oleosas para a ETAR 2, onde conforme indicado anteriormente existe outro separador de hidrocarbonetos. Depois de passar pela ETAR 2 é descarregado no ponto EH1 licenciado pela APA.

Assim, não se identifica o perigo de danos sobre os organismos aquáticos, devido à presença de substâncias perigosas.

Em relação aos cenários de acidente modelizados, verifica-se que na realidade existem várias condicionantes e/ou atenuantes que os modelos matemáticos de cálculo de consequências e propagação de efeitos não conseguem integrar e que reduzem as distâncias calculadas. Refira-se a ortografia do terreno, o conjunto de obstáculos, tais como edifícios e estruturas que limitam a propagação de uma nuvem para fora do perímetro fabril.

Em suma, pode-se afirmar que as consequências (alcances) obtidas, pelos modelos de cálculo, são sempre muito mais catastrofistas que a realidade e a probabilidade de ocorrência muito inferior ao estimado. O CPS com as medidas de prevenção existentes, em conjunto, com medidas específicas de proteção, um sistema de emergência e ainda medidas organizativas que constituem a estratégia aplicada pelo estabelecimento em matéria de segurança, reduzem o risco de ocorrência de acidentes graves. Assim, conclui-se que o estabelecimento do CPS é compatível com a localização do projeto.