



AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE E LOCALIZAÇÃO

ANEXO

Navarra – Extrusão de Alumínio

Dezembro 2024, Braga

Índice

1.	Caracterização do estabelecimento	1
1.1	Informação sobre as substâncias perigosas presentes no estabelecimento	1
1.2	Descrição das atividades	3
1.2.1	Descrição do processo produtivo.....	4
1.3	Medidas de prevenção e mitigação	8
1.3.1	Medidas gerais de proteção contra incêndios	8
1.4	Medidas de contenção de derrames.....	9
1.4.1	Outros meios.....	14
1.4.2	Tratamento de Efluentes	16
1.5	Planta geral do estabelecimento.....	17
2.	Identificação, seleção e análise dos possíveis cenários de acidente	19
2.1	Análise preliminar de perigos.....	20
2.1.1	Identificação de Fontes de Perigo Internas	20
2.1.2	Análise da perigosidade das substâncias.....	24
2.2	Identificação dos potenciais cenários de acidente.....	28
2.3	Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados	29
2.4	Seleção de cenários de acidente	31
2.4.1	Árvores de Acontecimentos	31
2.5	Avaliação de Consequências.....	42
2.5.1	Introdução	42
2.5.2	Valores Limite - Definição de Zonas de Implantação	42
2.5.3	Critérios Gerais Empregues.....	43
2.5.4	Resultados dos cenários selecionados – modelizações no PHAST	44
2.6	Substâncias perigosas para os organismos aquáticos.....	49
3.	Determinação das Zonas de Perigosidade	50
4.	Caracterização da vulnerabilidade da envolvente	51
4.1	Elementos construídos.....	51
4.1.1	Localização e envolvente.....	51
4.2	Recetores ambientalmente sensíveis	52
4.3	Uso, Classificações e Qualificações do solo	53
4.4	Carta da envolvente	54
5.	Conclusão.....	55

1. Caracterização do estabelecimento

A Navarra encontra-se inserido numa área industrial, localizada na União de Freguesia de Santa Lucrécia Algeriz e Navarra, concelho e distrito de Braga, tendo iniciado a sua atividade em 1977. As principais atividades são a extrusão, tratamentos de superfície, comercialização de perfis de alumínio e acessórios. Assegura ainda a montagem de perfis de rutura de ponte térmica e a maquinaria e corte de precisão de perfis para as mais diversas aplicações. Desenvolve perfis de alumínio para os vários setores da indústria para os mercados nacional e internacional e assegura a rede comercial na Europa.

Decorrente do crescimento da atividade, passam a estar presentes no estabelecimento substâncias perigosas em quantidades que enquadram a Navarra no Nível Inferior, no âmbito do Decreto-Lei n.º150/2015, de 05 de agosto, procedendo-se à apresentação da presente Avaliação de Compatibilidade de Localização.

1.1 Informação sobre as substâncias perigosas presentes no estabelecimento

No Apêndice 2 incluem-se as Ficha de Dado de Segurança (FDS) das substâncias perigosas armazenadas, movimentadas e manuseadas na Navarra, onde se encontram descritas todas as suas características relevantes.

Na tabela seguinte apresenta-se a identificação das substâncias perigosas presentes na Navarra e o respetivo inventário:

Tabela 1 - Inventário de substâncias perigosas

Equipamento	Identificação em planta (nº)	Condições ⁽¹⁾	Substância Perigosa	Categoria de perigo/ Substância designada	Quantidade (ton)
1 Garrafa 40 kg	Manutenção (n.º10)	P = Atm. T = Amb.	Acetileno ⁽²⁾	P2 / 19.Acetileno	0,04
1 Tambor de 200 L	Manutenção (n.º13)	P = Atm. T = Amb.	Acetona ⁽²⁾	P5c / Não	0,2
2 IBC de 1000 L	Lacagem Vertical II – Desoxidação ácida (n.º4)	P = Atm. T = Amb.	ACID 136A	H2 / Não	2,2
Outro - Banho	Lacagem Vertical II – Desoxidação ácida (n.º4)	P = Atm. T = Amb.	ACID 136A	H2 / Não	6,1
2 IBC de 1000 L	Lacagem Vertical I – Desengordurante ácido/Desoxidação ácida (n.º6 e 7)	P = Atm. T = Amb.	Gardacid P4392	H1 / Não	2,3
Outro - Banho	Lacagem Vertical III – Desengordurante ácido/Desoxidação ácida (n.º6 e 7)	P = Atm. T = Amb.	Gardacid P4392	H2 / Não	6,6 (3,3 ton + 3,3 ton)

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Equipamento	Identificação em planta (nº)	Condições ⁽¹⁾	Substância Perigosa	Categoria de perigo/ Substância designada	Quantidade (ton)
27 Bilhas de 50 L	Anodização – ácido nítrico (n.º1)	P = Atm. T = Amb.	Acido nítrico 60%	H2 / Não	1,8
2 garrafas de 450 kg + bilhas de 20 kg (300 kg no total)	Manutenção (n.º10)	P = 22 T = Amb.	Amoníaco anidro	H2, P2 e E1 / 35.Amoníaco anidro	1,2
1 Bilha de 25 L	Extrusão (matrizaria) (n.º 20)	P = Atm. T = Amb.	DG 60 ⁽²⁾	H2, P8 e E1 / Não	0,03
1 Tambor de 200 L	Manutenção (n.º10)	P = Atm. T = Amb.	Diluyente 015 ⁽²⁾	P5c e E2 / Não	0,2
1 Tambor de 200 L	Manutenção (n.º10)	P = Atm. T = Amb.	Diluyente Celuloso ⁽²⁾	H2 e P5c / Não	0,2
1 Tambor de 200 L	Manutenção (n.º10)	P = Atm. T = Amb.	Diluyente Industrial ⁽²⁾	P5c e E2 / Não	0,2
3 Bilhas de 25 kg	Caldeiras (n.º20)	P = Atm. T = Amb.	FD 513 ⁽²⁾	P5c / Não	0,08
1 IBC de 1000 L	Lacagem Horizontal – desoxidação ácida (n.º9)	P = Atm. T = Amb.	GARDACID P 4307	H1 /Não	1,3
80 Latas de 1 kg	Extrusão (n.º21)	P = Atm. T = Amb.	Nitrito de Boro Spray 1844S ⁽²⁾	P3a / Não	0,08
1 Garrafa de 40 kg	Manutenção (n.º11)	P = Atm. T = Amb.	Oxigénio ⁽²⁾	P4 / 25.Oxigénio	0,04
20 Bilhas de 25 kg	Decapagem (n.º18)	P = Atm. T = Amb.	STRIPPER A ⁽²⁾	H2 e P5c / Não	0,5
10 Bilhas de 20 kg	Decapagem (n.º19)	P = Atm. T = Amb.	STRIPPER B ⁽²⁾	H2 e P5c / Não	0,2
1 IBC de 1000 L	Anodização – Coloração eletrolítica (n.º2)	P = Atm. T = Amb.	Sulfato de estano liq 225g/L ⁽²⁾	E1 / Não	1,2
Outro - Banho	Anodização – Coloração eletrolítica (n.º2)	P = Atm. T = Amb.	Sulfato de estano liq 225g/L ⁽²⁾	E1 / Não	14,5

Legenda:

⁽¹⁾ Pressão (P); Temperatura (T); Atmosférica (Atm.); Ambiente (Amb.)

⁽²⁾ Substância perigosa em quantidades não superiores a 2 % da quantidade -limiar inferior

A localização da substância perigosa encontra-se na figura seguinte de acordo com a numeração indicada na tabela anterior.

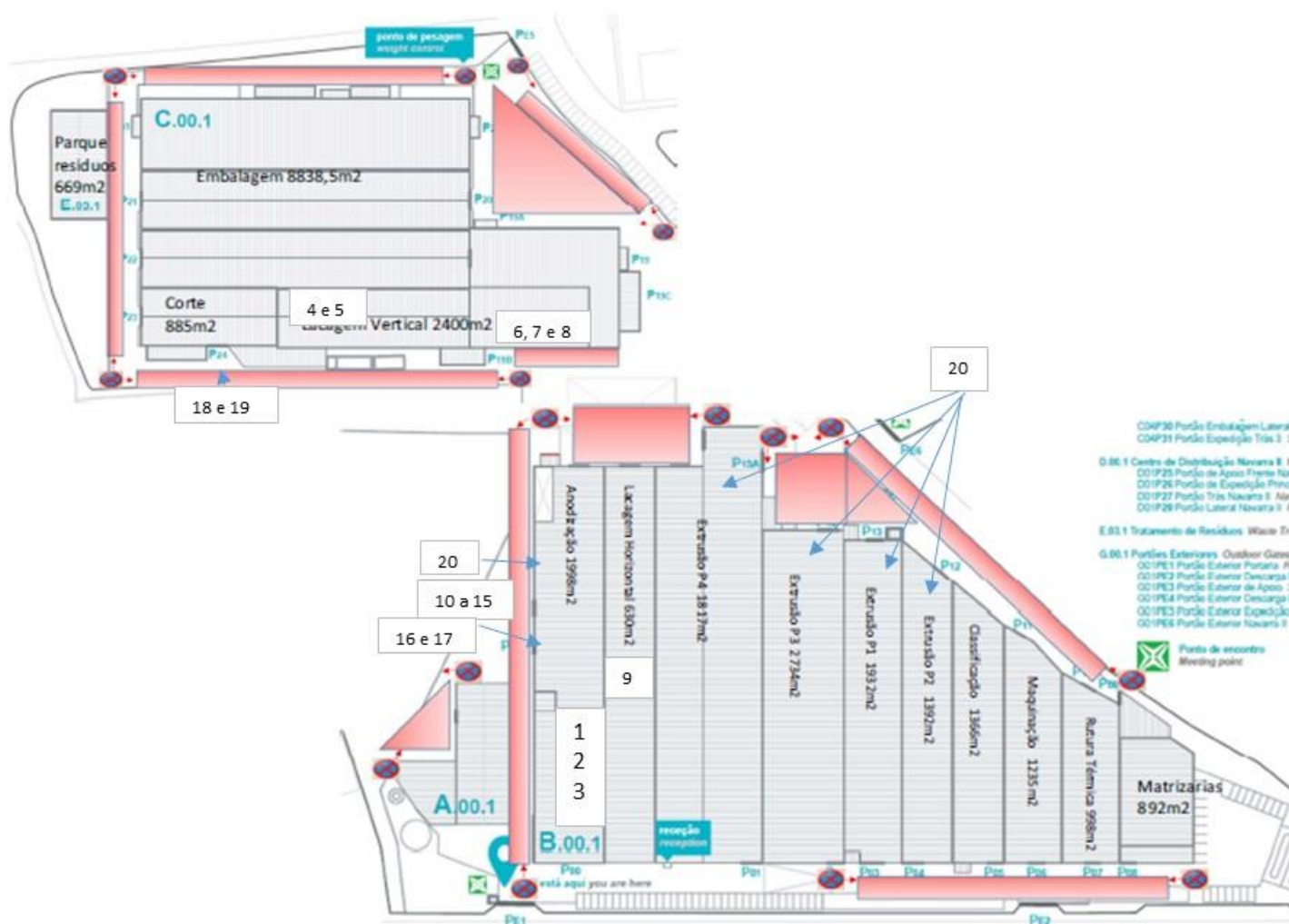


Figura 1 - Localização das substâncias perigosas

Apresenta-se no Apêndice 1 a planta “Rota de produtos químicos” com percurso interno para a receção, acondicionamento e utilização das substâncias perigosas.

1.2 Descrição das atividades

O estabelecimento da Navarra dedica-se à extrusão, tratamentos de superfície, comercialização de perfis de alumínio extrudidos, anodizados e termolacados e acessórios. Assegura ainda a montagem de perfis de rutura de ponte térmica e a maquinaria e corte de precisão de perfis para as mais diversas aplicações. Para além da atividade referidas também se efetuam atividades de embalagem *standart* ou customizada e distribuição dos produtos. As substâncias envolvidas no processo de produtivo encontram-se distribuídas nos diversos locais onde se desenvolvem as atividades de produção, nomeadamente:

- Edifício B (Matrizaria, Rotura e Ponte Térmica, Corte e Maquinação, Classificação, Prensa 2, Prensa 1 e Prensa 3, Prensa 4, Repolimento, Lacagem horizontal, Lacagem madeira, Anodização e Polimento)

- Edifício C (Lacagem vertical, Corte, Expedição e Embalagem)
- Parque de resíduos
- Showroom (Centro de Investigação)

1.2.1 Descrição do processo produtivo

Existem duas grandes fases pelas quais os vários produtos passam: transformação (extrusão) e acabamento (anodização, termolacagem e rotura e ponte térmica, corte e maquinação). Em função do produto final, os biletos de alumínio podem passar por um ou vários processos.

Apresentam-se de seguida de forma esquemática as diferentes etapas, nomeadamente:

- Receção e Armazenagem de matéria-prima
- Transformação:
 - Extrusão (transformação de biletos de alumínio em perfis com a forma desejada)
- Acabamento:
 - Polimento
 - Anodização (Anodiza perfis de alumínio, chapas ou acessórios para caixilharia e indústria. O material recebido na anodização pode ser polido e posteriormente anodizado, ou apenas anodizado.)
 - Lacagem:
 - Lacagem vertical (2 linhas) (lacagem de vários tipos de peças tais como perfis de alumínio, possibilitando realizar variados acabamentos e cores)
 - Lacagem horizontal (1 linha) (lacagem de vários tipos de peças tais como perfis de alumínio, chapas ou acessórios para a caixilharia e a indústria, possibilitando realizar variados acabamentos e cores)
 - Acabamento madeira (tendo como base um perfil, acessório ou chapa lacado, é aplicado uma película com o efeito de madeira desejado. Este efeito pode variar entre o pinho, o carvalho francês, o embero, o teka, entre outros. O acabamento poderá ser liso ou texturado)
 - Corte e maquinação (execução de peças de elevada complexidade e precisão)
 - Rotura e ponte térmica (montagem de poliamida horizontal e vertical no mesmo perfil e a utilização de vãos em bicolor)
 - Corte térmico
- Armazém de produto acabado e expedição

Apresenta-se na figura seguinte o fluxograma de produção geral.

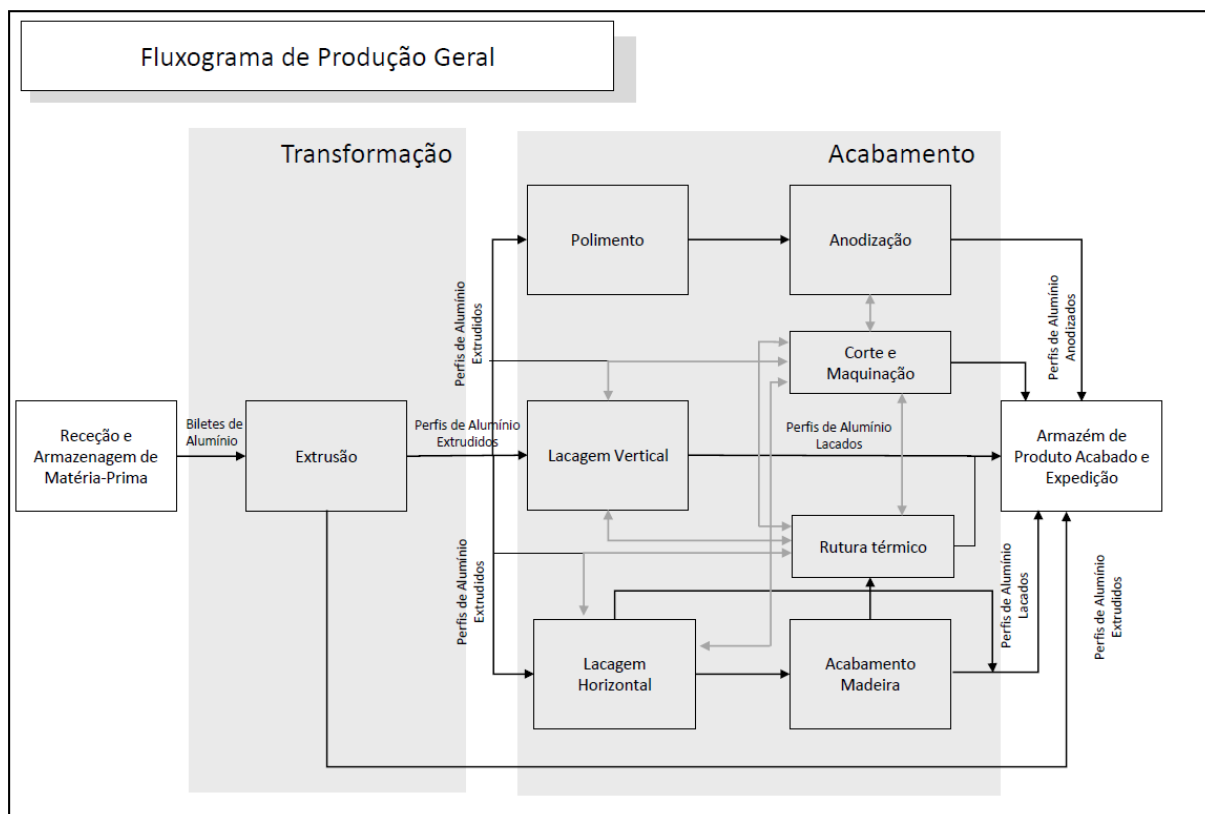


Figura 2 - Fluxograma de produção geral

1.2.1.1 Receção e armazenagem de matéria-prima

Os produtos que constituem matérias-primas são recebidos no parque de resíduos (à exceção dos billetes e das tintas em pó que vão diretamente para as secções) sendo distribuídas pelas respetivas secções onde são utilizadas consoante as necessidades. Depois de descarregadas no parque de resíduos as matérias-primas, as embalagens (IBC, tambores, garrafas, bilhas) são transportadas, com recurso a empilhadores, para as secções consoante as necessidades. Nas respetivas secções os produtos são utilizados com recurso a embalagens de transvase.

Apenas o ácido sulfúrico a 98% e o hidróxido de sódio (substâncias não classificadas no âmbito Seveso) são recebidas em veículo cisterna e descarregados nos respetivos reservatórios que abastecem automaticamente a anodização e a matrizaria.

1.2.1.2 Transformação

Extrusão

Nesta secção, os billetes são aquecidos e extrudados em quatro extrusoras que lhes dão a forma de perfis de alumínio, com a dimensão e comprimento pretendido. Os perfis extrudados são colocados em cestas que são introduzidas num forno de maturação para adquirirem a dureza desejada. Após maturação os perfis são sujeitos a procedimentos de controlo de qualidade.

Os perfis resultantes do processo de extrusão podem ser embalados e armazenados para posterior expedição, ou enviados para o armazém de produto em curso para posterior acabamento por anodização ou termolacagem.

1.2.1.3 Acabamento

Anodização

A produção de perfis anodizados inicia-se com a receção dos perfis provenientes da secção de extrusão. Nesta secção os perfis são sujeitos a um processo de acabamento por anodização, o qual consiste na formação de uma camada de óxido de alumínio sobre os perfis. Para tal, os perfis são sujeitos a diversos tratamentos químicos de modo a obterem as características desejadas

Os banhos de tratamento são constituídos por soluções de produtos químicos, sendo os banhos relativos à linha de anodização caracterizados de acordo com a tabela seguinte. Com exceção do ácido sulfúrico a 98% e da soda cáustica (substâncias não classificadas no âmbito Seveso) que são abastecidos automaticamente dos depósitos, os restantes banhos são abastecidos manualmente com recurso a embalagens de transvase.

Tabela 2 - Caracterização dos banhos da linha de anodização

Identificação da Linha	Identificação do banho	Identificação do Produto químico	Volume útil do banho (L)	Quantidade de produto no banho (kg)	Enquadramento no DL 150/2015 (Adver. Perigo/Cat. Perigo)
Anodização	Desengordurante alcalino	Gardoclean 5320	10 800	300	NA
	Acetinado	Soda cáustica	13 500	1350	NA
		Gardobond additiv H 7283		135	NA
	Decapagem	Soda cáustica	8100	250	NA
	Neutralização	Ácido nítrico	9450	720	NA
	Anodização	Ácido sulfúrico	18 900 x 3	3400 X 3	NA
	Coloração eletrolítica	Sulfato de estanho em solução 225g/L	12 100	400	H400 / E1
		Gardocolour M7700		150	NA
		Ácido sulfúrico		218	NA
	Coloração orgânica	Oxalato de ferro amoniacal	8100	100	NA
	Colmatagem	Meadseal08	16200x3	50 x 3	NA

Termolacagem

A produção de perfis/peças termolacadas ocorre em três formas distintas:

- Lacagem vertical

Na linha de lacagem os ganchos são engatados a altura de aproximadamente 1,5 m na horizontal com recurso de uma mesa alimentadora, permitindo uma cadência de trabalho superior.

A produção de perfis termolacados na lacagem vertical, inicia-se com a receção dos perfis provenientes da secção de extrusão, sendo sujeitos a um pré-tratamento químico e posterior secagem. O pré-tratamento químico é realizado por aspersão e não por imersão num banho. Posteriormente os perfis passam por um processo de pintura por deposição eletroestática de tinta em pó, seguida de um processo de secagem.

Por fim os perfis termolacados são embalados e armazenados no armazém de produto acabado enquanto aguardam a sua expedição. Os perfis termolacados, antes de serem embalados poderão passar pelos processos de rotura e ponte térmica, corte e maquinação.

Os banhos de tratamento são constituídos por soluções de produtos químicos, sendo os banhos relativos à linha de lacagem vertical caracterizados de acordo com a tabela seguinte. Na linha de lacagem vertical II e III os banhos são abastecidos automaticamente, à exceção da conversão que, na linha de lacagem vertical III, é manual, estando, contudo, em curso a alteração para automático.

Tabela 3 - Caracterização dos banhos das linhas de lacagem vertical

Identificação da Linha	Identificação do banho	Identificação do Produto químico	Volume útil do banho (L)	Quantidade de produto no banho (kg)	Enquadramento no DL 150/2015 (Adver. Perigo/Cat. Perigo)
Lacagem Vertical II	Desengorduramento alcalino	Alcal 312	5500	100	NA
	Desoxidação ácida	Acid 136A	5500	100	H310, H301 / H2
	Conversão	Gardobond X4707 E	2750	6	NA
Lacagem Vertical III	Desengordurante ácido	Gardacid P4392	2900	80	H300, H310 / H2
	Desoxidação ácida	Gardacid P4392	2900	120	H300, H310 / H1
	Conversão	Gardobond X4707 E	2750	6	NA

- Lacagem horizontal

Nesta linha o processo de termolacagem inicia-se também com a receção dos perfis provenientes da secção de extrusão, sendo sujeitos a um pré-tratamento químico por imersão em banhos ativos. Após o pré-tratamento os perfis são secos, pintados eletrostaticamente, passando posteriormente por um forno de polimerização.

Por fim os perfis termolacados são embalados e armazenados no armazém de produto acabado enquanto aguardam a sua expedição. Alguns dos perfis podem ainda ser sujeitos a processos de rotura e ponte térmica, corte e maquinação e a um novo acabamento na secção de acabamento madeira.

Os banhos de tratamento são constituídos por soluções de produtos químicos, sendo os banhos relativos à linha de lacagem horizontal caracterizados de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 4 - Caracterização dos banhos das linhas de lacagem horizontal

Identificação da Linha	Identificação do banho	Identificação do Produto químico	Volume útil do banho (L)	Quantidade de produto no banho (kg)	Identificação da Linha
Lacagem Horizontal	Desengordurante alcalino	Cleancoat 385L	9000	250	NA
	Desoxidação alcalina	Gardoclean S5123	9000	150	NA
	Desoxidação ácido	Gardacid P4307	9000	200	NA
	Conversão	Gardobond X 4707E	9000	100	NA

- Acabamento madeira

Nesta secção os perfis provenientes da lacagem horizontal são envoltos numa película que contém o efeito da madeira que se pretende imitar e são colocados numa embolsadeira. Nesta fase os perfis são sujeitos a vácuo para retirar todo o ar que possa existir entre a película e os perfis. Os perfis são enviados posteriormente para um forno onde permanecem durante um tempo pré-determinado, ocorrendo aí um processo de sublimação. Após este processo é retirada a película e os perfis são embalados e armazenados para posterior expedição. Os perfis antes de serem embalados poderão passar pelos processos de rotura e ponte térmica, corte e maquinação.

- Rotura térmica

Nesta secção os perfis provenientes dos restantes processos de transformação (extrusão, anodização e termolacagem) são sujeitos a uma montagem, de forma a construir um perfil final, constituído por “n” perfis singulares. Esta operação confere aos perfis de alumínio, um melhor isolamento térmico e acústico, bem como um aumento da eficiência energética associada à sua aplicação final, redução dos custos de climatização, permitindo a utilização de vãos em bicolor.

1.3 Medidas de prevenção e mitigação

A construção das instalações da Navarra respeita os princípios da legislação nacional e com o objetivo de Prevenção de Acidentes Graves, e a limitação das suas repercussões nas pessoas e no meio ambiente, foram adotadas um conjunto de soluções de engenharia e de organização na melhoria dos seus equipamentos e instalações.

Destacam-se as seguintes medidas adotadas no estabelecimento:

- Armazenagem de substâncias perigosas envolvidas nas atividades de produção em bacias de retenção;
- Procedimento de manipulação de produtos químicos;
- Existência de Plano de manutenção preventiva da instalação e equipamentos;
- Formação de todos os colaboradores envolvidos na manipulação e movimentação de substâncias perigosas, de acordo com o posto designado;
- Autorização de Trabalho para todas as obras de instalação e manutenção;
- Vigilância permanente da instalação;
- Controlo de Acessos.

1.3.1 Medidas gerais de proteção contra incêndios

As medidas de intervenção e proteção existentes para fazer face a uma eventual emergência na instalação são:

- Existência de extintores portáteis;

- Existência de hidrantes;
- Existência de uma Rede de Incêndios Armada (Bocas-de-Incêndio Armadas do tipo Carretel);
- Existência de um Sistema Automático de Detecção de Incêndios;

Há ainda a referir os seguintes meios:

- Botões de emergência em todos os equipamentos;
- Fotocélulas em todos os portões;
- Sensores de paragem nas CNC e nas prensas;
- Barreiras de proteção com porta com botão de paragem nas prensas, CNC máquina das paletes, encestador automático de matrizes, máquinas de embalar, máquina de prensar resíduos e filtro de prensa da ETAR3.
- Está previsto a instalação de deteção de fugas de gás na sala das caldeiras.

Estas medidas são complementadas com outras medidas organizativas, nomeadamente através de um adequado grau de preparação e prontidão dos colaboradores, mediante um Plano de formação anual, que tem em conta as necessidades de formação ao nível da resposta à emergência, o treino periódico para as emergências, através de exercícios e simulacros, etc., tendo em vista o controlo de uma eventual situação de emergência, no menor tempo possível.

1.3.1.1 Rede de Incêndios Armada

A rede de incêndio armada (RIA) é constituída por carretéis e hidrantes distribuídos pelo estabelecimento, nomeadamente nos edifícios B e C e no exterior. Apresenta-se no Apêndice 1 a planta da rede de incêndio (RIA).

A água de combate a incêndios é fornecida pela AGERE, responsável pela captação, tratamento, adução e distribuição da água ao concelho de Braga.

1.3.1.2 Sistema Automático de Detecção de Incêndios

A rede de incêndio armada (RIA) é constituída por carretéis e hidrantes distribuídos pelo estabelecimento, nomeadamente nos edifícios B e C e no exterior. Apresenta-se no Apêndice 1 a com a localização do sistema automático de deteção de incêndios (P000166.MAP.PP.02.R0).

1.4 Medidas de contenção de derrames

O estabelecimento da Navarra possui dois tipos de efluentes, recolhidos pelas seguintes redes separativas:

- Rede de águas residuais: recolhe efluentes domésticos provenientes de sanitários, balneários, refeitório e as águas residuais do processo produtivo.

- Rede de águas pluviais: recolhe as águas pluviais provenientes da cobertura dos edifícios, que seguem através de caleiras até caixas de visita e destas por uma rede de tubagens de efluentes pluviais não contaminados que são encaminhados diretamente para o coletor municipal.

A rede de águas pluviais desenvolve-se, no exterior, ao longo do estabelecimento não existindo contacto com a zona produtiva e por esse motivo não há risco de contaminação da rede por esta via.

Numa situação de cenário de incêndio e combate ao mesmo, ou derrame accidental a rede de drenagem separativa existente no estabelecimento impedirá a junção do efluente de combate a incêndio com o efluente residual e com o efluente pluvial ou transbordo para a via pública. As águas e espumas de combate a incêndio produzidas serão encaminhadas e retidas nos tanques da ETAR da zona envolvida. Na ETAR é feita a neutralização do pH do efluente e posteriormente enviado para o coletor municipal.

No que respeita às ETAR estão em circuito fechado e ambas protegidas com canaletes, muretes e inclinação para que, caso ocorra um derrame, todo o efluente é encaminhado de novo para o processo de tratamento. Todos os canaletes da ETAR 2 estão revestidas a fibra de vidro, assim como todo o percurso de tubagens desde a anodização até à ETAR 2.

A contenção de substâncias perigosas presentes no estabelecimento (sombreadas a cinzento) é assegurada pelas respetivas bacias de retenção, conforme tabela seguinte:

NAVARRA – Extrusão de Alumínio

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Tabela 5 - Características das bacias de retenção

Identificação da substância perigosa	Estado físico	Tipo de armazenagem	Quantidade total (ton)	Quantidades individuais (ton)	Características das Bacias de Retenção	Tipo de impermeabilização	Ligações a rede de drenagem e/ou destino final das bacias de retenção
Acetileno	Gás liquefeito	Garrafa	0,04	0,04	-	-	-
Acetona	Líquido	Tambor	0,2	0,2	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Acid 136A	Líquido	IBC	2,2	1,116	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Ácido nítrico	Líquido	Bilhas	4,16	0,07	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Ácido sulfúrico	Líquido	Reservatório PPR	18,000	18,000	Bacia de retenção de alvenaria com encaminhaento direto para ETAR dimensões interiores: 3,50 x 2,70 x 0,95m	Reboco de cimento	Sistema de recolha de águas residuais industriais que encaminha estes efluentes para a respetiva ETAR
Alcal	Líquido	IBC	5,000	1,200	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Amónia em solução 25%	Líquido	Bilha plástico	0,3	0,025	-	-	-
Amoníaco anidro	Gás liquefeito	Garrafa	1,2	0,450	-	-	-
Cleancoat 385L	Líquido	Bilha plástico	0,300	0,025	-	-	-
Diluyente Industrial	Líquido	Tambor	0,2	0,2	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
FD 513	Líquido	Bilhas	0,08	0,025	-	-	-

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Identificação da substância perigosa	Estado físico	Tipo de armazenagem	Quantidade total (ton)	Quantidades individuais (ton)	Características das Bacias de Retenção	Tipo de impermeabilização	Ligações a rede de drenagem e/ou destino final das bacias de retenção
Gardacid P4392	Líquido	IBC	2,3	1,126	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Gardobond Additiv H7283	Líquido	IBC	2,000	1,150	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Gardobond Additiv H7570	Líquido	Bilha plástico	0,375	0,025	-	-	-
Gardobond X4707A	Líquido	Bilhas	0,200	0,025	-	-	-
Gardobond X4707E	Líquido	IBC	2,500	0,950	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Gardacid P4307	Líquido	IBC	1,3	1,3	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Gardoclean 5320	Líquido	Saco	0,725	0,025	-	-	-
Gardoclean S5123	Líquido	IBC	1,150	1,150	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Hidróxido de sódio 50%	Líquido	Reservatório PPR	32,000	16,000	Bacia de retenção de alvenaria com encaminhamento direto para ETAR dimensões interiores: 3,50 x 2,70 x 0,95m	Reboco de cimento	Sistema de recolha de águas residuais industriais que encaminha estes efluentes para a respetiva ETAR
Meatseal 08	Líquido	IBC	3,0	1,15	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Meatseal 08R	Líquido	IBC	3,0	1,15	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Nitrito de Boro Spray 1844S	Gás liquefeito	Latas	0,08	0,001	-	-	-

Identificação da substância perigosa	Estado físico	Tipo de armazenagem	Quantidade total (ton)	Quantidades individuais (ton)	Características das Bacias de Retenção	Tipo de impermeabilização	Ligações a rede de drenagem e/ou destino final das bacias de retenção
Oxalato de ferro amoniacal	Sólido	Saco	0,050	0,025	-	-	-
Oxigénio	Líquido	Garrafa	0,04	0,04	-	-	-
STRIPPER A	Líquido	Bilhas	0,5	0,025	Bacia de retenção polietileno 1100 L		-
STRIPPER B	Líquido	Bilhas	0,2	0,020	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Sulfato de estanho liq 225g/L	Líquido	IBC	1,2	1,2	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	-
Banho (ACID 136A - Lacagem Vertical II – Desoxidação ácida (n.º4))	Líquido	Tina	6,1	6,1	Bacia de retenção polietileno 1100 L	Polietileno	Sistema de recolha de águas residuais industriais que encaminha estes efluentes para a respetiva ETAR
Banho (Gardacid P4392 - Lacagem Vertical III – Desengordurante ácido/Desoxidação ácida (n.º6 e 7)	Líquido	Tina	6,6	3,3 ton + 3,3 ton	Tina de tratamento	inox	Sistema de recolha de águas residuais industriais que encaminha estes efluentes para a respetiva ETAR
Banho (Sulfato de estanho liq 225g/L - Anodização – Coloração eletrolítica (n.º2))	Líquido	Tina	14,5	14,5	Tina de tratamento	inox	Sistema de recolha de águas residuais industriais que encaminha estes efluentes para a respetiva ETAR

Além do referido na tabela anterior existem ainda disponíveis os seguintes tanques e bacias de retenção:

- Tanque de betão da soda residual, revestido com chapa de ferro (5700x2300x2700m)
- Tanque de betão das águas de lavagem, revestido com chapa de ferro (2500x2300x2000m)
- No Parque de resíduos existem 6 bacias de retenção de 1 m³ cada, revestidas com fibra

No que respeita aos banhos há a referir que, todas as tinas (que são descobertas) têm bacias de retenção que encaminham um eventual derrame para respetiva ETAR. Acresce ainda que, qualquer fuga que possa ocorrer nos banhos será no interior do edifício limitando a libertação de vapores tóxicos para o exterior. Refere-se ainda, a existência de lavadores de gases nas áreas de processo que permitem reduzir a concentração de vapores tóxicos emanados dos banhos, no interior da nave fabril. Há ainda como medida a possibilidade de utilizar carreteis no interior do estabelecimento, usando a água pulverizada para contenção de vapores / gases tóxicos, limitando desta forma a dispersão e alcance das nuvens tóxicas que se possam libertar decorrente de uma fuga/rotura. Assim, após a fuga/rotura com formação de derrame será possível limitar o tempo a que o derrame de produto tóxico ficará exposto à atmosfera sendo, desta forma, a geração de vapores tóxicos limitada.

Após a deteção de fuga de substâncias perigosas, efetuada visualmente, é posto em prática o procedimento de emergência definido. Este procedimento passa pelo alerta ao 247 que encaminha a equipa de primeira intervenção mais próxima. A equipa identifica a origem da fuga e toma medidas de contenção do derrame, recolhendo posteriormente o derrame, procedendo ao seu encaminhamento como resíduo para operador autorizado.

1.4.1 Outros meios

Apresentam-se na tabela seguinte diversos meios disponíveis no estabelecimento da Navarra que poderão ser utilizados no caso de ocorrência de um derrame.

Tabela 6 - Material disponível para a limitação de derrames

Material	Descrição	Características
Caixas de areia	Combate a incêndio: material não inflamável Derrames: Conter derrame, impedir que derrame se alastre. Proteger tampas de águas pluviais.	Areia limpa. Não é inflamável e não reage a produtos químicos.
Panos de velo	Reforçado na parte de cima e sem fios, panos perfurados no centro. A superfície 100 % sem fios torna o produto resistente à rutura.	Material: Polipropileno Medida: 400 x 500 mm Absorvente/com capacidade de armazenamento

Material	Descrição	Características
Fita Sinalizadora	Sinalização de zona de derrame e impedir deslocções na área de intervenção	Cor: Amarela e Preta
Fato de proteção química	Um fato de proteção química de elevado desempenho com certificação da Diretiva PPE Categoria III, níveis de proteção tipo 3/4/5/6, adequado para a proteção contra uma gama de jatos e vaporizações químicas	Confeccionados em material não-tecido laminado 92gsm, com costuras revestidas coextrudadas e proteção química
Óculos de proteção	Proteção contra salpicos de produtos químicos.	Tipo de filtro de lente (proteção): UV Perceção das cores: não alterada Classe ótica: uso permanente Resistência mecânica: F - impacto a 45 m/s; T- Protege contra impactos a temperaturas extremas (-5/+55°) Lente: 2C - 1.2 1FT EN 166 FT
Luva química Nitrilo CAT III 3132A JKLMNOPT	Alta resistência a: J - n-Heptano (Hidrocarboneto Saturado) 480 min K - Hidróxido de sódio a 40 % (base inorgânica) 480 min L - Ácido sulfúrico a 96 % 60 min M – Acido nítrico 65% 60 min N – Acido acético 99% 60 min O – Amoníaco 25 % 120 min P – Peróxido de hidrogênio 30% 480 min T – Formaldeído 37 % 480 min	Alta resistência a produtos químicos com revestimento completo de borracha nitrínica e reforço adicional.
Máscara autofiltrante	FFP1 NR D	Filtro de partículas com baixa eficiência Não reutilizável Passou no teste de Dolomite (resistência superior à absorção)
Saco vermelho	Eliminação de resíduos	Película de polietileno de cor vermelha

1.4.2 Tratamento de Efluentes

O estabelecimento da Navarra possui um sistema de recolha de águas residuais industriais que encaminha estes efluentes para a respetiva Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). Atualmente estão em funcionamento duas ETAR, a ETAR 2 (com capacidade de tratamento de 2000 m³/mês) e a ETAR 3 (com capacidade de tratamento de 2500 m³/mês), que recebem, respetivamente:

- ETAR 2: efluentes líquidos da linha de anodização e da secção de lacagem horizontal;
- ETAR 3: efluentes líquidos das duas linhas de lacagens verticais.

A descarga dos 2 sistemas de tratamento é conjunta ao qual se junta depois o efluente doméstico. Os efluentes são encaminhados para o coletor municipal e tratados na ETAR de Adaúfe.

O processo de tratamento das ETAR é o que se apresenta no esquema seguinte:

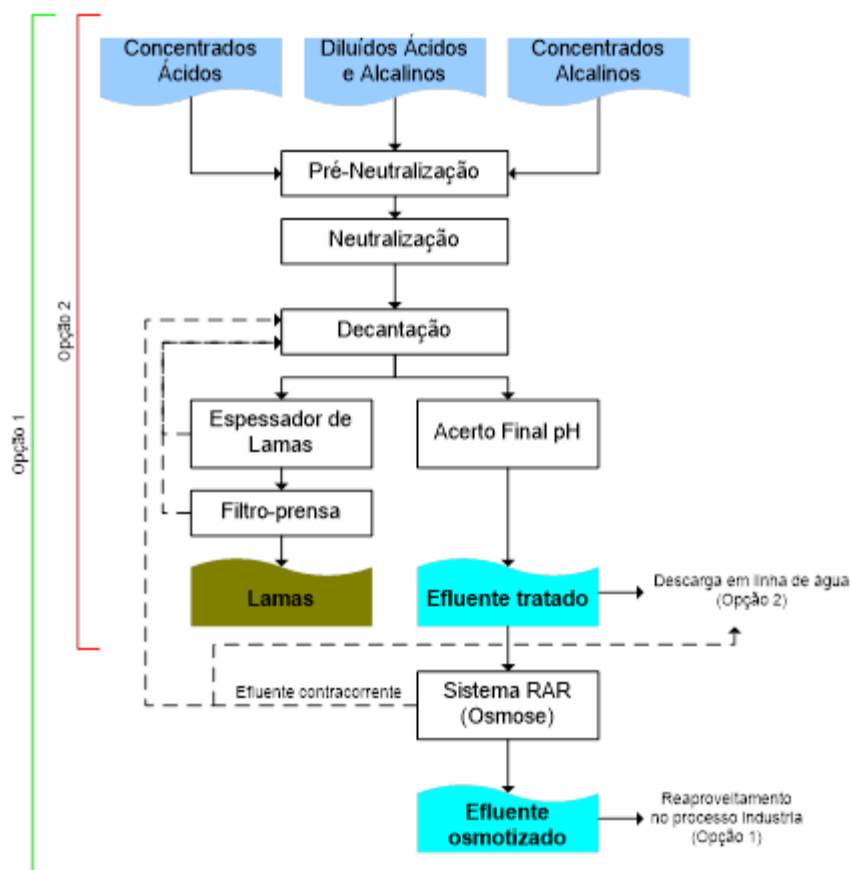


Figura 3 - Esquema de princípio da ETAR

Os efluentes industriais gerados consistem em concentrados ácidos e alcalinos provenientes da manutenção dos banhos químicos concentrados, e diluídos ácidos e alcalinos provenientes da descarga das águas de lavagem. Os efluentes concentrados ácidos gerados serão armazenados num tanque de 100 m³, enquanto que os efluentes concentrados alcalinos serão armazenados num tanque de 75 m³. Os efluentes diluídos, ácidos e alcalinos serão encaminhados diretamente das respetivas tinas para o módulo de pré-neutralização da ETAR constituído por um depósito de 3 m³.

O processo de tratamento do efluente líquido industrial inicia-se com a pré-neutralização para onde serão encaminhados, tal como referido anteriormente, os efluentes líquidos diluídos ácidos e alcalinos, sendo adicionados igualmente efluentes concentrados ácidos e alcalinos, embora que de forma doseada, com o objetivo de neutralizar o efluente a tratar.

Os efluentes serão então encaminhados para a operação de neutralização para ajuste do pH do efluente para valores entre 6 e 9, mediante a adição de ácido sulfúrico ou hidróxido de cálcio. Adicionalmente, as leituras do pH do efluente na neutralização condicionam o tipo de efluente concentrado que é descarregado e misturado com os efluentes diluídos, i.e., no caso do efluente tratado se encontrar com um pH alto (próximo de 9) o próximo efluente químico concentrado a descarregar terá características ácidas. Os hidróxidos metálicos formados são insolúveis nesta gama de pH, originando precipitados (lamas).

Os efluentes neutralizados serão então encaminhados para decantação num de dois sedimentadores laminares. Previamente à entrada no decantador é adicionado ao efluente um reagente floculante. No decantador inicia-se a separação dos precipitados (lamas), as quais serão encaminhadas para um espessador de lamas, e posteriormente para um filtro-prensa. O sobrenadante do espessador de lamas é encaminhado para o decantador. O efluente resultante do filtro de prensa é novamente sujeito ao processo de tratamento.

Posteriormente, e no caso da Opção 1, o efluente industrial tratado é encaminhado para o módulo de RAR, enquanto que na Opção 2 o efluente industrial tratado é descarregado em linha de água.

O módulo de RAR da Opção 1 consiste em sujeitar o efluente tratado a um processo de filtração seguido de osmose. Neste módulo o efluente é sujeito a um novo processo de decantação para remoção de flóculos finos que possam não ter sido removidos anteriormente, seguido de um filtro de areia para retenção de possíveis elementos coloidais que possam afetar o processo de osmose. O efluente é ainda sujeito a nova filtração, desta vez em filtros com malha de 5 µm, para remoção de elementos que possam obstruir as membranas do sistema de osmose. Após este passo é adicionado ao efluente um anticalcário para prevenir a formação de incrustações calcárias nas membranas do sistema de osmose. O efluente é então sujeito ao processo de osmose realizado em sistema de contracorrente, o que originará:

- produção de efluente osmolisado pronto para incorporação no processo produtivo (capacidade de 10 m³/h);
- produção de efluente contracorrente que será reintroduzido no processo de tratamento ou recolhido como resíduo líquido.

O efluente de contracorrente é sujeito a um tratamento final num módulo de precipitação para remoção de sulfatos, metais e aniões que nele possam existir.

No caso de implantação da Opção 1 esta permitirá a reutilização total do efluente, exceto em caso de colmatação, altura em que este será recolhido como resíduos líquido e encaminhado para um operador licenciado.

Em caso de incêndio com produção de águas potencialmente contaminadas, estas serão encaminhadas para as respetivas ETAR, de acordo com as áreas abrangidas por cada um dos sistemas de tratamento disponíveis no estabelecimento.

1.5 Planta geral do estabelecimento

- Planta geral do estabelecimento com a identificação das diferentes áreas e secções;

- Planta geral do estabelecimento com localização das substâncias perigosas (circuitos relativos a recepção, acondicionamento e utilização das substâncias perigosas) (*“Rota de produtos químicos”*);
- Planta do Sistema Automático de Detecção de Incêndio (*“P000166.MAP.PP.02.R0”*);
- Planta da Rede de Incêndios Armada (*“RIA”*);
- Planta da rede de drenagem de águas residuais, pluviais e/ou contaminadas (*“Layout_Rede de residuais industriais”* e *“Layout_Rede de águas pluviais_2”*);
- Planta da rede gás natural (*“Navarra_Planta_Rede_Gás_Natural”*).

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

O processo de identificação, seleção e análise dos possíveis cenários de acidente do estabelecimento da Navarra realiza-se através da seguinte metodologia:

- **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:
 - **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 estabelecimento;
- **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:
 - **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.
 - **Seleção de cenários** mais representativos de ocorrer, face à perigosidade das substâncias perigosas, à quantidade presente e à frequência de ocorrência, analisada anteriormente. Esta fase inclui:
 - Análise dos Cenários com atuação de medidas de prevenção/mitigação, onde se analisam as medidas previstas no estabelecimento para fazer face às ocorrências indesejadas;
 - Árvores de Acontecimentos: Aplicou-se esta técnica para poder determinar as diferentes evoluções que os cenários de acidente iniciais podem, a partir da perda de contenção dos equipamentos com substâncias inflamáveis (jato de fogo, charco incendiado, dispersão, explosão, etc.) para decidir os diferentes cenários de acidentes
 - **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 meio 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 estabelecimento da Navarra. Estas causas genéricas foram obtidas a partir de fontes internacionais e bases de dados de acidentes¹.

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.

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.

As possíveis causas para a ocorrência de um acidente no estabelecimento da Navarra são:

- a perda de contenção de produtos perigosos, resultando em fuga ou derrame. Esta perda de contenção pode resultar em emissões de vapores tóxicos (no caso dos banhos de tratamento do processo de produção) para a atmosfera ou, no caso dos produtos perigosos para o ambiente, quando ocorrer em quantidade suficiente, poder atingir a rede de águas pluviais e serem conduzidas ao coletor de esgotos público.
- falhas em equipamentos de processo, como causa de risco de incêndio interna.
- perda de contenção/roturas de equipamentos de transporte de substâncias perigosas.

As fontes de perigo internas podem ter origem em falhas mecânicas ou falhas humanas. A análise das fontes de risco internas foi dividida nos seguintes equipamentos e infraestruturas:

- Armazenagem;
- Operações e Equipamentos de transporte de produto;
- Operações e equipamentos das linhas de processo;
- Utilidades (rede de gás natural).

2.1.1.1 Armazenagem

Os produtos que constituem matérias-primas são recebidos no parque de resíduos (segregado das áreas processuais), à exceção dos billetes e das tintas em pó que vão diretamente para as seções, em embalagens (IBC, tambores, garrafas, bilhas), acondicionados em paletes, na vertical, formando filas, sobre bacias de retenção de polietileno de 1100 L para conter o produto, em caso de alguma fuga/derrame.

A principal causa de acidente refere-se à perda de contenção numa ou em várias taras ou embalagens de produtos, que possam atingir o exterior dos edifícios ou a rede de drenagem de águas pluviais, devido a um acontecimento não esperado, acondicionamento incorreto ou condições ambientais adversas.

¹ Lees, Loss Prevention in the process industries

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 dos sacos ou 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;
- Falha na selagem de embalagens paletizadas;
- Rotura por material defeituoso do recipiente (IBC, tambores, garrafas, bilhas).

Um fator a considerar é a possibilidade de ocorrência e propagação de um incêndio à armazenagem, por contacto accidental entre substâncias incompatíveis, embora a probabilidade de ocorrência seja extremamente baixa. O incêndio de uma pequena quantidade de produto pode evoluir, atingindo os contentores e libertando o conteúdo. As substâncias tóxicas poderão estar envolvidas no incêndio, libertando-se para a atmosfera. No entanto esta possibilidade será remota dadas as medidas implementadas como, por exemplo, a existência de procedimentos de procedimentos de manipulação de produtos químicos, a existência de rede de incêndio armada, sistema automático de deteção de incêndios, a manutenção preventiva das instalações e equipamentos elétricos.

2.1.1.2 Operações equipamentos de transporte de produto

As operações de carga e descarga de produtos são atividades da instalação onde se poderão registar uma maior quantidade de acidentes, embora as quantidades manipuladas sejam pequenas em comparação com a armazenagem total.

A carga e descarga e, a movimentação de produtos desde o Parque de Resíduos os vários locais de produção da Navarra é efetuada por empilhadores, que transportam embalagens individuais ou em conjunto (paletes).

As principais causas que podem dar origem a fugas de produtos embalados, durante a sua movimentação são as seguintes:

- Colisão de veículos ou movimento dos mesmos, estando em operações transporte ou de carga/descarga;
- Derrames por queda de produtos, devido a mau acondicionamento dos mesmos
- Contacto dos garfos dos veículos transportadores de cargas (empilhadores), com embalagens de armazenagem de produtos;
- Sabotagens.

Em caso de derrame no solo, os produtos são recolhidos e acondicionados noutros recipientes disponíveis e encaminhados como resíduo para destino adequado.

2.1.1.3 Operações e equipamentos das linhas de processo

As operações nas linhas de processo, nomeadamente na secção de acabamento que compreende linhas de banhos de tratamento implica o manuseamento de substâncias ou misturas perigosas, nomeadamente a adição de produtos químicos nas tinas dos banhos de acabamento e a armazenagem temporária de produtos dos banhos. Estas operações implicam a utilização de equipamentos de armazenagem e de transporte de misturas perigosas.

Assim, teremos as seguintes causas nas operações e equipamentos das linhas de processo:

- Adição de produtos químicos

As operações de adição de alguns produtos químicos são efetuadas automaticamente na linha de lacagem vertical II e III (com exceção da conversão que está em processo de conversão para automático). Na linha de anodização os banhos são abastecidos manualmente por operadores, com o auxílio de embalagens de transvase, à exceção do ácido sulfúrico a 98% e da soda cáustica (substâncias não classificadas no âmbito Seveso) que são abastecidos automaticamente dos depósitos. Um erro humano no manuseamento das embalagens durante a adição poderá envolver o derrame de produto no pavimento.

A agitação dos banhos é promovida por introdução de ar a baixa pressão, não implicando qualquer reação exotérmica ou violenta. Acresce ainda o facto de que a introdução de qualquer novo reagente é procedida do respetivo estudo à escala piloto, por forma a identificar as suas interações com os banhos já existentes.

- Linhas de transporte

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

- Rotura violenta, por colisão de equipamentos e movimentos de terra (empilhadores, camiões, escavadoras, etc.). A instalação encontra-se no interior do edifício fabril, onde não há circulação de viaturas;
- Fissuras por corrosão;
 - 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 e ambientais.

Se o sistema de tubagens estiver submetido a tensões elevadas, esta corrosão pode provocar a rotura total da conduta.

- Falhas por fadiga do material. Risco acentuado em sistemas que trabalhem por cargas ou em condições variáveis de pressão e temperatura;
- Rotura pelo efeito de riscos naturais (p.e., sismos, derrocadas, enxurradas, etc.)
- Rotura ou deformação devido a tensões térmicas, provocadas por um arrefecimento ou aquecimento súbito;
- Rotura das uniões soldadas. Devido a defeitos na própria soldadura ou falta de inspeções periódicas;
- Deterioração de juntas de flanges, sejam estas em uniões entre tubagens ou entre equipamentos.

Um ponto crítico de fuga, no transporte através de tubagens, encontra-se nas válvulas; estas, para além de submetidas aos riscos anteriormente indicados para as tubagens, podem ser danificadas pelo denominado golpe de ariete (*Hammer Blow*) provocado no transporte de líquidos quando uma válvula é fechada rapidamente.

As tubagens de transporte de misturas perigosas no interior das linhas de processo são construídas em materiais adequados com capacidade para resistir quimicamente aos produtos, pelo que o risco de fuga ou rotura está minimizado.

Quanto à tubagem de Gás Natural, esta é constituída por aço carbono pintado, o que lhe confere igualmente resistência química. A rede de distribuição interna de Gás Natural, a partir do Posto de Regulação e Medida (PRM) é enterrada em partimamente toda a sua extensão, submergindo apenas na parede exterior junto a Sala das Caldeiras, onde se encontra uma válvula de corte. Deste modo, apenas um troço limitado, no interior da Sala das Caldeiras, se encontra exposta. O risco de impacto ou falhas mecânicas encontra-se assim reduzido, à zona da Sala das Caldeiras e PRM. As inspeções periódicas da rede de Gás Natural e as condições de manutenção da rede reduzem significativamente o risco de incêndio ou explosão.

- Bombas

A bombagem é o meio utilizado para a movimentação de líquidos, nas diferentes áreas de processo e tratamento do estabelecimento

Os riscos que representam estes equipamentos são definidos como:

- Falhas/roturas no veio das bombas, chegando a produzir a rotura da mesma;
- Deficiências nas chumaceiras, devido a um desalinhamento, desequilíbrio ou falta de lubrificação;
- Perda de contenção do fecho mecânico (caso a bomba disponha deste mecanismo);
- Sobreaquecimento (válvula de compressão fechada);
- Defeito de operação apresentando-se três casos típicos:
 - Cavitação, provocando a deterioração do impulsor;
 - Válvula de impulsão fechada;
 - Perda de alimentação, funcionamento em vazio.

2.1.1.4 Utilidades (rede de gás natural)

O gás natural é utilizado no processo de transformação em todos os fornos da extrusão (fornos de bilhetes e forno de maturação), nos fornos nas lacagens e nas caldeiras que permitem o aquecimento da água dos banhos (anodização, lacagens) e no acabamento (corte térmico e tratamento térmico).

A rede interna de gás natural é fornecida pela rede pública através do PRM, junto à portaria, onde é possível efetuar o corte geral de alimentação às instalações. A partir do PRM a rede de polietileno (PE) de 160mm segue enterrada até à entrada nos edifícios onde existem válvulas de corte aos edifícios. No interior dos edifícios as tubagens são em aço (com diâmetros que variam entre 1", 2 ½", 2", 3", 4" e 5", conforme planta que integra o apêndice 1) e seguem em traçado aéreo até aos equipamentos que alimentam de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 7 - Caracterização dos pontos de utilização de gás natural no estabelecimento

Processo/Máquina	Equipamento/Ponto de gás	Potência (kW)	Consumo (m³/h)
Lavagem vertical	Queimador 6	325	30,87
	Queimador 7	325	30,87
Corte térmico	Caldeira 1	1420	134,87

Processo/Máquina	Equipamento/Ponto de gás	Potência (kW)	Consumo (m³/h)
	Caldeira 2	1160	110,18
Anodização	Queimador 1	80	7,6
	Queimador 2	80	7,6
	Queimador 3	580	55,1
	Queimador 4	360	34,2
Matrizada	Máquina 1 - Matrizaria	12	1,14
	Máquina 2 - Matrizaria	12	1,14
Extrusora 1 P2100	Prensa 1	1580	150
	Forno 1	500	47,50
Extrusora 2 P2200	Prensa 2	850	80,74
	Forno 2	550	52,24
	Forno extra	500	47,50
Extrusora 3 P2800	Prensa 3	1800	171
	Forno 3	500	47,50
Extrusora 4	Prensa 4 - Turla	2000	189,97
Tratamento térmico	Forno 4 - Unifor	1200	113,98
	Forno 5 - Unifor	1200	113,98
Nova Lacagem vertical	Queimador 1	407	34,16

2.1.2 Análise da perigosidade das substâncias

No estabelecimento da Navarra entre os diversos tipos de matérias-primas, assim como, dos banhos que são utilizados, existem misturas, sob a forma de soluções líquidas, que apresentam as seguintes características relevantes, na análise de riscos de acidentes graves, de acordo com a classificação de perigosidade do Decreto-Lei nº 150/2015 de 05 de agosto:

- Perigos para a saúde - Toxicidade
- Perigos para o ambiente
- Perigos físicos

No Apêndice 2 incluem-se as Fichas de Dados de Segurança (FDS) das substâncias perigosas (Seveso) armazenadas, movimentadas e preparadas / misturadas na Navarra, onde se encontram descritas todas as suas características relevantes.

A localização das substâncias perigosas encontra-se no ponto 1.1 (*Informação sobre as substâncias perigosas presentes no estabelecimento*) do presente estudo.

2.1.2.1 Perigos para a saúde - Toxicidade

Substâncias ou preparações tóxicas ou muito tóxicas são aquelas que, por inalação, ingestão ou penetração cutânea, podem provocar efeitos agudos sobre as pessoas e/ou animais e inclusivamente a morte.

Para definir a toxicidade das substâncias determinaram-se diferentes limites de concentração característicos (CL50, DL50, etc.). A classificação das preparações em muito tóxicas, tóxicas ou nocivas efetua-se através do Regulamento nº 1272/2008 (CLP), tal como se indica no Decreto-Lei 150/2015.

Assim, como referido no Decreto-Lei nº 150/2015, pertencem a este grupo as que possuem a indicação de risco H300, H310, H330, H331, H301 e H370.

Os dois fatores mais importantes no momento de identificar uma substância ou preparação tóxica que pode gerar acidentes graves são os seus valores de toxicidade por inalação (em princípio uma substância raramente poderá originar um acidente grave por ingestão ou por absorção cutânea, a menos que se derrame numa corrente de água – estas situações serão analisadas posteriormente) e a sua volatilidade (pressão de vapor).

Portanto, o efeito negativo causado será diretamente proporcional à toxicidade das substâncias, facilidade de dispersão e quantidade em fuga.

As características de toxicidade das preparações presentes nas instalações resultam principalmente da sua inalação, ficando limitada a possibilidade de ocorrência de acidente grave por derrames.

O efeito tóxico que se poderia verificar seria devido a descargas não controladas deste tipo de produto (considerado como risco ambiental).

Os produtos químicos presentes nas instalações com características de toxicidade são:

- Acid 136A
- Gardacid P4392
- Ácido nítrico 60%
- Amoníaco anidro
- DG 60
- Diluente celuloso
- Gardacid P4307
- Stripper A
- Stripper B

Em termos de armazenagem, das substâncias listadas acima, as que se encontram em quantidade igual ou superior a 2% do limite inferior de perigosidade: Acid 136A, Gardacid P4392, ácido nítrico 60%, amoníaco anidro e Gardacid P4307.

Existem ainda alguns banhos de tratamento contendo ácido nítrico 60%, Acid 136A, Gardacid P4392 e Gardacid P4307.

Os banhos que contêm substâncias perigosas, em termos de toxicidade (com frase de risco H300, H310, H331), e que os que poderão constituir substâncias perigosas, no âmbito Seveso, são:

- Neutralização (Linha de Anodização) - ácido nítrico 60% (a 76 g/L);
- Desoxidação ácida (Linha de Lacagem Vertical II) – Acid 136A (a 18 g/L);
- Desengordurante ácido (a 28 g/L) e Desoxidação ácida (a 41 g/L) (Linha de Lacagem Vertical III) - Gardacid P4392;
- Desoxidação ácida (Lacagem Horizontal) - Gardacid P4307 (a 22 g/L).

Destes banhos os que poderão constituir uma substância perigosa, de acordo com os critérios do Regulamento CLP (Regulamento nº 1272/2008) são:

- Desoxidação ácida (Linha de Lacagem Vertical II) – Acid 136A;
- Desengordurante ácido (a 28 g/L) e Desoxidação ácida (a 41 g/L) (Linha de Lacagem Vertical III) - Gardacid P4392.

Assim, selecionam-se as substâncias passíveis de estar presentes em maior quantidade, como caracterizando a classificação de perigosidade de tóxicas, e que são passíveis de provocar um acidente grave. Nesta seleção não se incluirão os banhos, tendo em consideração que:

- As quantidades não são relevantes face às quantidades de substâncias perigosas (matérias-primas) presentes e que irão ser integradas nos respetivos banhos;
- Qualquer fuga que possa ocorrer nos banhos será no interior do edifício limitando a libertação de vapores tóxicos para o exterior;
- Existem lavadores de gases nas áreas de processo que permitem reduzir a concentração de vapores tóxicos emanados dos banhos, no interior da nave fabril.

2.1.2.2 Perigos para o ambiente

Para determinar se uma substância ou preparação é perigosa para ambiente existem diferentes parâmetros. A classificação destas substâncias ou preparações é efetuada de acordo com o Regulamento nº 1272/2008 (CLP) tal como se indica no Decreto-Lei nº 150/2015.

Assim, como referido no Decreto-Lei nº 150/2015, pertencem a este grupo as que possuem a indicação de risco H400, H410 e H411.

A descarga destas substâncias ou preparações em cursos de água pode ser responsável por danos ambientais.

A armazenagem de substâncias perigosas no estabelecimento da Navarra é efetuada em edifícios cobertos e com o solo/pavimento impermeabilizados e, o seu manuseamento e adição em soluções para os banhos de tratamento em piso com bacia, para retenção de eventuais derrames provenientes da falha de contenção das embalagens dos químicos ou de tubagem de transporte de soluções à ETAR.

Em seguida apresentam-se as substâncias classificadas como muito perigosas ou perigosas para o ambiente que podemos encontrar nas instalações:

- Amoníaco anidro
- DG 60
- Diluente 015

- Diluente industrial
- Sulfato de estanho em solução 225 g/L

Destas substâncias perigosas apenas o amoníaco anidro está presente em quantidade igual ou superior a 2% do limite inferior de perigosidade.

Apenas o sulfato de estanho (SnSO_4) em solução 225 g/L integra o banho de tratamento da linha anodização – coloração eletrolítica com uma concentração de 33 g/L.

2.1.2.3 Perigos físicos

Substâncias inflamáveis

As substâncias ou preparações inflamáveis são aquelas que em condições ambientais (em mistura com substâncias comburentes como pode ser o ar) são suscetíveis de sofrer combustão na presença de uma fonte de ignição. A ignição só poderá ocorrer quando a mistura comburente-combustível se encontre num intervalo de concentração determinado. O intervalo de concentração é delimitado pelo Limite Inferior de Inflamabilidade (LII) e pelo Limite Superior de Inflamabilidade (LSI).

Sob determinadas condições (quantidade, velocidade de combustão, grau de confinamento, etc.), a mistura inflamável pode chegar a explodir.

O parâmetro característico que define a inflamabilidade das substâncias ou preparações é o ponto de inflamação. Quanto mais baixo for, mais facilmente poderá inflamar-se, sendo, por tanto, mais perigosa a substância. O ponto de inflamação está diretamente relacionado com a geração de vapores (pressão de vapor) por parte das substâncias envolvidas. Desta forma, os líquidos inflamáveis com alta pressão de vapor geram maior quantidade de vapores podendo alcançar zonas mais afastadas.

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

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

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

À priori, os acidentes que expectáveis pela presença destas substâncias ou preparações são os seguintes:

- Incêndios (confinados ou não, dependendo da existência de bacia)
- Explosões (dependendo da quantidade e confinamento da nuvem)

A seguir indicam-se os diferentes produtos com características de inflamabilidade agrupados por características semelhantes (estado físico e ponto de inflamação), presentes no estabelecimento da Navarra:

- *Gases inflamáveis*: Gás natural (canalizado), acetileno e amoníaco anidro.
- *Líquidos inflamáveis em condições normais*: acetona, diluente 015, diluente celuloso, diluente industrial, FD 513, stripper A e stripper B.
- *Aerossóis inflamáveis*: nitrito de boro spray 1844S.

Relativamente ao gás natural não existe armazenagem nas instalações da Navarra, este produto é transportado numa tubagem para alimentação dos fornos da extrusão, dos fornos nas lacagens e caldeiras. Como qualquer infraestrutura de transporte deste tipo, subsiste sempre o risco de uma rotura da tubagem permitindo a libertação de gás natural, que, em determinadas condições, pode vir a formar uma nuvem de gás inflamável que se dispersa no ambiente. No entanto, no exterior dos edifícios o troço de tubagem de gás natural encontra-se enterrado pelo que o risco de fuga deste produto é reduzido. No interior nos edifícios a tubagem segue em traçado aéreo até aos equipamentos onde é consumido a uma altura que minimiza a possibilidade de alguma colisão.

Salienta-se que de todas as substâncias inflamáveis presentes no estabelecimento, apenas o amoníaco anidro apresenta quantidade igual ou superior a 2% em massa, dos limites de perigosidade definidos na coluna 2 do Anexo I do Decreto-Lei nº 150/2015. Das substâncias inflamáveis presentes na Navarra, o amoníaco anidro é a substância inflamável cujo a capacidade individual de cada recipiente é a mais elevada (garrafa de 450 kg). Existem ainda tambores de 200 L, com a presença de uma unidade deste tipo de recipiente para cada uma das seguintes substâncias perigosas: acetona, diluente 015, diluente celuloso e diluente industrial. As restantes substâncias inflamáveis encontram-se armazenadas em recipientes de capacidade reduzida (entre 20 kg e 40 kg).

Assim, considera-se que o amoníaco anidro será a substância mais representativa em termos de substâncias inflamáveis presentes no estabelecimento que poderá estar na origem de um acidente grave ou possam causar um acidente grave noutra local.

Substâncias comburentes

As substâncias comburentes quando se encontram isoladamente não constituem perigo. No entanto, se forem misturadas ou contactarem com outras substâncias orgânicas, ácidos, ou agentes redutores de qualquer tipo, podem resultar daí misturas combustíveis perigosas (podendo-se desenvolver uma explosão).

As substâncias comburentes presentes no estabelecimento da Navarra são o DG 60 e o oxigénio, que se encontram em quantidades inferiores a 2% do limite inferior de perigosidade.

Um acidente envolvendo as substâncias comburentes só poderia ocorrer por manipulação imprudente das mesmas junto a substâncias inflamáveis ou reativas, na presença de uma fonte de ignição. O DG 60 e o oxigénio são recebidos e armazenados (sem manipulação) e muito dificilmente poderão entrar em contacto com materiais combustíveis, e auxiliar o início de um incêndio.

Para efeitos de avaliação do risco de acidente graves, não se irão desenvolver cenários envolvendo as substâncias comburentes presentes no estabelecimento, uma vez que não é possível determinar consequências de fenómenos perigosos.

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 a análise relativa à perigosidade de substâncias e as fontes de perigo internas e dadas as características e a vasta gama de produtos / misturas e preparações existentes modelaram-se acidentes relacionados com as substâncias / misturas com maior perigosidade, pela análise do grau de perigosidade e maior quantidade de substância perigosa passível de estar presente no estabelecimento.

Os eventos basearam-se na tipologia de consequências identificadas na identificação inicial de perigos, e nos critérios definidos no Formulário para o requerimento de Avaliação de

Compatibilidade de Localização da APA (dezembro 2016) (roturas totais, fugas de 10 mm e 100 mm em tanques).

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

Tabela 8 - Eventos iniciadores

Nº Evento	Evento
1	Rotura total de um IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador
10	Rotura de um tambor de amoníaco anidro, durante transporte por empilhador

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, obtidos da bibliografia e das bases de dados de referência², para falhas de tubagens, reservatórios, flanges, que podem resultar em roturas ou fugas. Estes estão apresentados na tabela seguinte:

Tabela 9 - Frequências por tipo de evento crítico

Tipo Evento	Frequência unitária	Unidade base	Referência Bibliográfica
Derrame de líquido	1,00E-05	op*ano	Purple Book tab.3.15. - G2

² 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.
- RISK CALCULATIONS MANUAL - Guidelines for quantitative risk analysis, indirect risks and environmental risk analysis – version 2.0 of 01/04/2019

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Tipo Evento	Frequência unitária	Unidade base	Referência Bibliográfica
Rotura de tambor (150 L a 1000L)	1,10E-06	tambor*ano	RISK CALCULATIONS MANUAL - Guidelines for quantitative risk analysis, indirect risks and environmental risk analysis – version 2.0 of 01/04/2019 - Module 6, Secção 6.3.2

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 presentes no interior do estabelecimento e número de unidade de embalagem transportada ou manuseada, por cada operação de transporte, no caso de derrame de líquido.

Tabela 10 - Estimativa da frequência de ocorrência dos eventos críticos

Nº Evento	Evento	Tipo acidente simulado	Frequência unitária	Número unidades	Unidade base	Frequência acontecimento acidental
1	Rotura total de um IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	110	op*ano	1,10E-03
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	110	op*ano	1,10E-03
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	110	op*ano	1,10E-03
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	30	op*ano	3,00E-04
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	30	op*ano	3,00E-04
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	30	op*ano	3,00E-04
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	243	op*ano	2,43E-03
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	243	op*ano	2,43E-03
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	Derrame de Líquido	1,00E-05	243	op*ano	2,43E-03

Nº Evento	Evento	Tipo acidente simulado	Frequência unitária	Número unidades	Unidade base	Frequência acontecimento accidental
10	Rotura de um tambor de amoníaco anidro, durante transporte por empilhador	Rotura de tambor (150 L a 1000L)	1,10E-06	6	Tambor*ano	6,60E-06

2.4 Seleção de cenários de acidente

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

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 alterando-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 orografia do terreno e da quantidade de produto libertado. A temperatura das chamas pode alcançar os 1100 °C e altura de 2,5 a 3 vezes o diâmetro. A radiação térmica gerada pode propiciar a afetação de outras áreas.

No caso de fugas com pressão poderá formar-se um jato de fogo (jet-flame) se ocorrer uma ignição imediata, e caso existam condições.

Dependendo do tamanho da nuvem, da velocidade do produto queimado, das condições de confinamento junto com outros parâmetros, a inflamação dos gases será de forma explosiva (quando a propagação da frente de chama acelera, alcançando velocidades supersónicas e originando altos níveis de sobrepressão) ou de tipo labareda (flash-fire).

O fenómeno denominado “BLEVE” ocorre quando a temperatura do líquido contido num recipiente é superior à temperatura de ebulição, para a pressão atmosférica. Ao romper-se o recipiente, por não suportar a pressão interior gerada, produz-se uma despressurização súbita, tendo lugar uma evaporação massiva de líquido fervente que se transforma rapidamente numa nuvem de vapor em expansão.

A ignição da massa de gases a alta temperatura é conhecida por “bola de fogo”. O efeito principal deste acontecimento é basicamente térmico e manifesta-se através de uma intensidade de radiação térmica muito elevada e de curta duração.

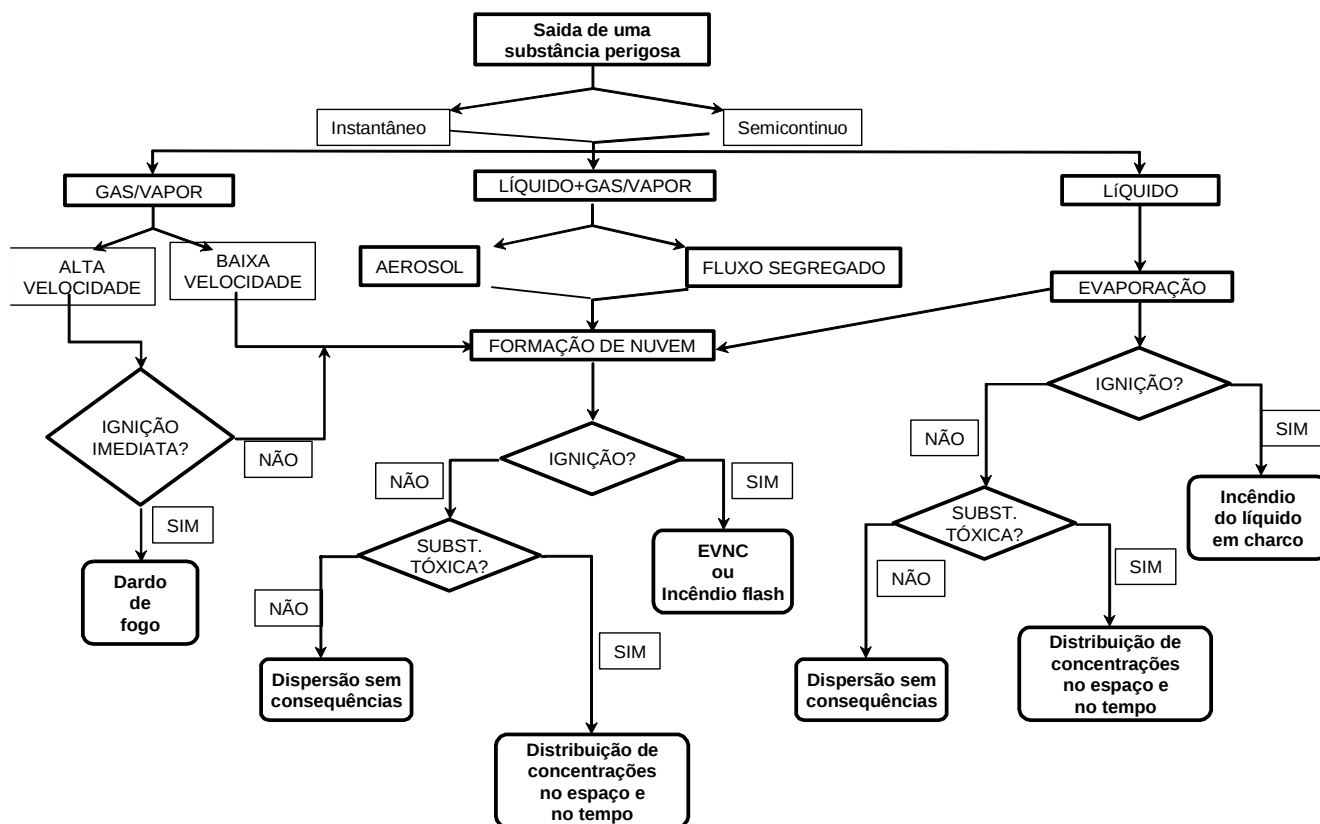
Explosões:

As explosões produzem-se quando a velocidade de produto queimado supera valores estabelecidos, chegando a velocidades supersónicas, ocorrendo o fenómeno de UVCE (*Unconfined Vapor Cloud Explosion*). Outro fator importante é o grau de confinamento. Quando este aumenta a probabilidade de explosões também 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.

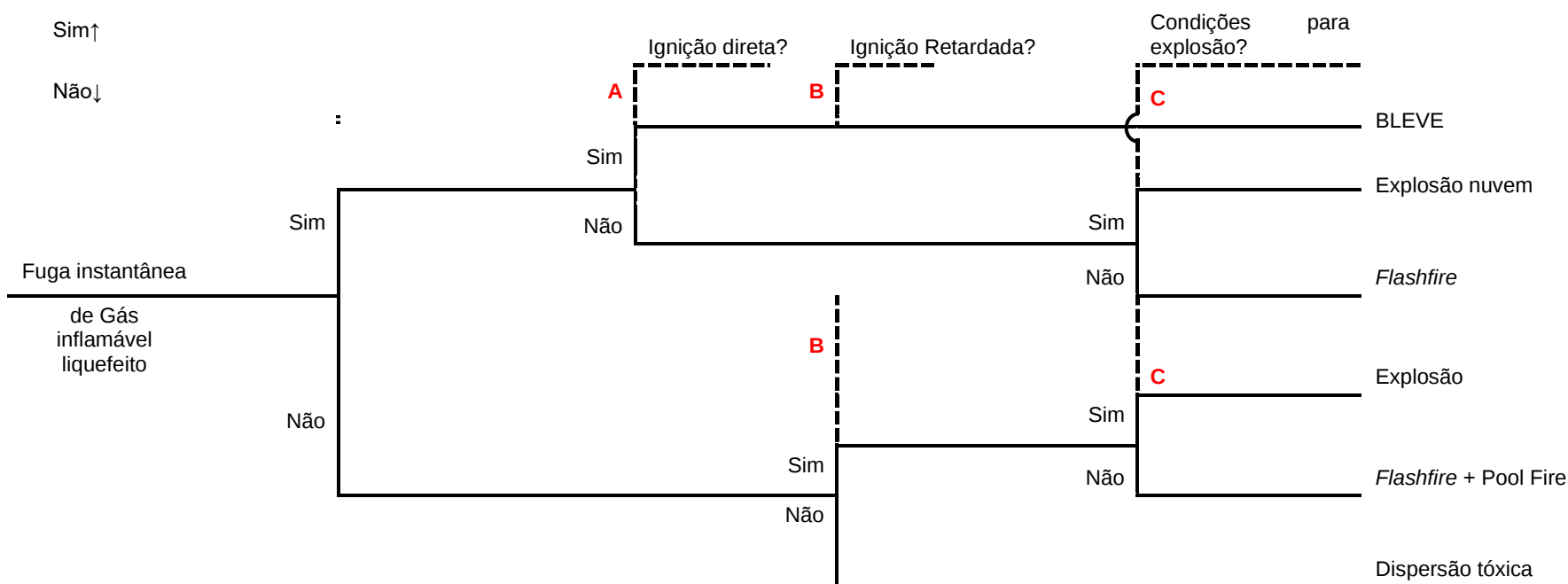
Nas páginas seguintes apresentam-se as diferentes Árvores de Acontecimentos, que conduzem aos acidentes considerados, da seguinte maneira, de acordo com a “*Reference Manual BEVI Risk Assessment*”- the Netherlands”, 2009):

- Árvore n.º 1: Fuga instantânea de gás inflamável liquefeito e tóxico
- Árvore n.º 2: Fuga instantânea / contínua de produtos tóxicos (não inflamáveis)

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS: 1

TIPO DE ACIDENTE:

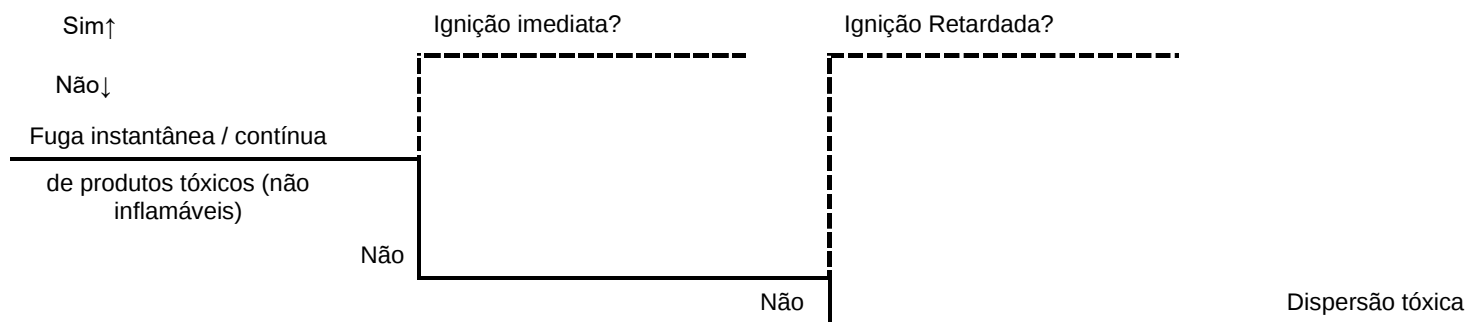
FUGA INSTANTÂNEA DE GÁS INFLAMÁVEL LIQUEFEITO E TÓXICO



No caso de fuga instantânea de gás inflamável liquefeito, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a uma Blevé, cuja probabilidade está dividida numa fração de 70% para a ocorrência de bola de fogo (*fireball*), ou seja, $P_{BL} = 0.7 \cdot P_{II}$. Neste caso 30% dará lugar a explosão ou *flashfire*, com as mesmas proporções que a ignição retardada, ou seja, $P_{Flashfire} = (0.3 \cdot P_{II} + P_{IR}) \cdot 0.6$ e $P_{explosão} = (0.3 \cdot P_{II} + P_{IR}) \cdot 0.4$.

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS 2

TIPO DE ACIDENTE: FUGA INSTANTÂNEA / CONTÍNUA DE PRODUTOS TÓXICOS (NÃO INFLAMÁVEIS)



Para as substâncias que são tóxicas e não inflamáveis a probabilidade de ocorrência do cenário tóxico (P_{tox}) é igual a 1.

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

Tabela 11 - Árvores de acontecimentos para cada evento crítico

Nº	Evento crítico	Nº da árvore de acontecimentos
1	Rotura total de um IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	2
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	2
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	2
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	2
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	2
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	2
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	2
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	2
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	2
10	Rotura de um tambor de amoníaco anidro, durante transporte por empilhador	1

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,), 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 12 - 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 Inflamabilidade		Descrição
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_{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 obtidos nas referências bibliográficas² para líquidos inflamáveis, gases pouco reativos e gases de reatividade média ou alta;
- **B:** Probabilidade de ignição retardada (P_{IR}) – adotou-se o valor de 0,5 apresentado na referência BEVI², para fontes de ignição em instalações adjacentes. Assim a probabilidade de ignição retardada é igual a $P_{IR} = (1 - P_{II}) * 0,5$.
- **C:** Segundo a bibliografia de referência, na ignição de uma nuvem de vapor inflamável não confinada, esta pode resultar em explosão ou flashfire. O cálculo de probabilidades destes eventos considera estes dois fenómenos como complementares, sendo a distribuição das probabilidades de 40 % para explosão e de 60% para flashfire. Assim, a probabilidade destes cenários será $P_{flashfire} = P_{IR} * 0,6$ e $P_{Exp} = P_{IR} * 0,4$;

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 13 - Probabilidade de ignição de substâncias inflamáveis em função do caudal de descarga

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

Categoria de Inflamabilidade	Fuga Inst. (kg)	Fuga Cont. (kg/s)	P_{ii}
Categoria 2	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,01
Categoria 3 ³	Todas as quantidades	Todos os caudais	0,0065
Categoria 4	Todas as quantidades	Todos os caudais	0

Tabela 14 - Classificação das substâncias presentes de acordo com a sua inflamabilidade

Produto	Categoria de Inflamabilidade
Acid 136A	Categoria 4
Gardacid P4392	Categoria 4
Ácido nítrico 60%	Categoria 4
Amoníaco anidro	Categoria 0, reatividade baixa

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:

- a Estimativa de Probabilidades de ocorrência de acidentes;
- Probabilidades de Ignição imediata (P_{ii}); e Ignição retardada (P_{ir});
- as Frequências iniciais de cada cenário.

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).

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

NAVARRA – Extrusão de Alumínio

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Tabela 15 - Probabilidades intermédias de cada cenário do evento (ignição imediata e retardada, radiação térmica, LFL, explosão, toxicidade)

Nº	Evento	Frequência acontecimento acidental	Pii	Pir	PBleve	Pjet	Pcharco	Pflashfire	Pexpl	Ptox
1	Rotura total de um IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	1,10E-03	0	0	0	0	0	0	0	1,000
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	1,10E-03	0	0	0	0	0	0	0	1,000
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	1,10E-03	0	0	0	0	0	0	0	1,000
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	3,00E-04	0	0	0	0	0	0	0	1,000
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	3,00E-04	0	0	0	0	0	0	0	1,000
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	3,00E-04	0	0	0	0	0	0	0	1,000
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	2,43E-03	0	0	0	0	0	0	0	1,000
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	2,43E-03	0	0	0	0	0	0	0	1,000
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	2,43E-03	0	0	0	0	0	0	0	1,000
10	Rotura de um tambor de amoníaco anidro, durante transporte por empilhador	6,60E-06	0,020	0,490	0,014	0,000	0,314	0,298	0,198	0,490

Tabela 16 - Frequências finais de cada cenário de acidente (radiação térmica, flash-fire, explosão e toxicidade)

Nº Evento	Evento	Pbleve final	Pjet final	Pcharco final	Pflashfire final	Psobrepresão final	Ptoxicidade final
1	Rotura total de um IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	1,10E-03

Nº Evento	Evento	Pbleve final	Pjet final	Pcharco final	Pflashfire final	Psobrepessão final	Ptoxicidade final
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	1,10E-03
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	1,10E-03
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	3,00E-04
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	3,00E-04
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	3,00E-04
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	2,43E-03
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	2,43E-03
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	0	0	0	0	0	2,43E-03
10	Rotura de um tambor de amoníaco anidro, durante transporte por empilhador (*NOTA)	9,24E-09	0	2,07E-07	1,96E-07	1,31E-07	3,23E-07

*NOTA: De acordo com a bibliografia de referência, AMINAL – Handbook Failure Frequencies for drawing up a Safety Report, 2009, J.P. Heirman, Secretary-General, Enviroment, Nature and Energy Department, existindo medidas organizativas de segurança deverá ser aplicado um fator de redução. Desta forma, para o evento n.º10 foi considerado um fator de redução/correção, à frequência deste evento, de 0.1, tendo em consideração:

- O facto de os tambores se encontrarem numa estrutura/berço metálico que evita a queda do tambor durante o transporte e acondicionamento e que o protege de eventuais impactos que possam levar à sua rotura:



- A formação dos colaboradores envolvidos na manipulação e movimentação de substâncias perigosas, de acordo com o posto designado;
- A formação dos colaboradores para a organização e condicionamento dos materiais em condições adequadas;
- O adequado grau de preparação e prontidão dos colaboradores, mediante um Plano de formação anual, que tem em conta as necessidades de formação ao nível da resposta à emergência;
- O treino periódico para as emergências, através de exercícios e simulacros, tendo em vista o controlo de uma eventual situação de emergência, no menor tempo possível.

2.5 Avaliação de Consequências

2.5.1 Introdução

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

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

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.

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

Na tabela seguinte apresenta-se a definição das zonas:

Tabela 17 - Definição das zonas de perigosidade da ACL

	Distância 1	Distância 2
Radiação térmica (kW/m ²)	7	5
Sobrepessão (bar)	0,14	0,05
Flash-fire (%)	LFL/2	---
Toxicidade (ppm)	AEGL 3 (60 minutos)	AEGL 2 (60 minutos)

Os valores utilizados para toxicidade foram os AEGL (“*Acute Exposure Guidelines Levels*”). Os AEGL utilizados obtiveram-se do programa de desenvolvimento dos índices da *Environmental*

Protection Agency (EPA) dos Estados Unidos. Utilizaram-se os valores de AEGL-2 e AEGL-3, já que são os valores que provocam efeitos relevantes sobre as pessoas⁴.

Os valores de AEGL são função do tempo de exposição. Os valores que se empregaram são de 60 minutos, tempo máximo de exposição que se considera para a exposição de um recetor na direção ótima de dispersão da fuga, antes de evacuar a zona.

Os valores limite para os efeitos tóxicos estão representados na tabela seguinte:

AEGL para 60 minutos (ppm)			
	Ácido Nítrico	Amoníaco anidro	Ácido fluorídrico ⁽¹⁾
AEGL 1	0,16	30	1
AEGL 2	24	160	24
AEGL 3	92	1100	44

⁽¹⁾ Componente tóxico do Acid 136A e do Gardacid P4392.

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.
- Em relação à direção das fugas, considerou-se a direção horizontal.
- Os cálculos efetuados obtiveram-se mediante a utilização dos seguintes modelos:
 - Fuga de gás/vapor;
 - Fuga de líquido;
 - Nuvem tóxica;
 - Nuvem inflamável;

⁴ AEGL-2: concentração a/ou acima da qual se prevê que a população geral, incluindo indivíduos suscetíveis, mas excluindo os hipersuscetíveis, pode experimentar efeitos a longo prazo sérios ou irreversíveis ou ver impedida a sua capacidade para escapar.

AEGL-3: concentração a/ou acima da qual se prevê que a população geral, incluindo indivíduos suscetíveis, mas excluindo os hipersuscetíveis, pode experimentar efeitos ameaçadores para a vida ou a morte.

Concentrações abaixo de AEGL-3, mas acima de AEGL 2 representam níveis de exposição que podem causar efeitos a longo prazo, sérios ou irreversíveis ou impedir a capacidade de escapar.

- Incêndio de charco (Pool Fire);
- Deflagração, UVCE;
- Bleve;
- As condições meteorológicas utilizadas nos cálculos efetuados, foram as mais frequentes.

Condições Meteorológicas		
Estabilidade atmosférica	Velocidade do vento (m/s)	Temperatura (°C)
D	1,1	15
Estação de Braga / Posto Agrário. Latitude: 41° 33' N; Longitude: 08° 24' W; Altitude: 190 m		

Tempos de fuga de produto considerados

Os tempos de fuga de produto, considerados nos cenários de acidentes graves no estabelecimento da Navarra dependem da localização da fuga (se o ponto de fuga pode ser isolado por válvulas da fonte de produto), dos meios técnicos de identificação existentes (instrumentos), dos sintomas esperados do acontecimento (ruído, odor, etc.), da presença de um operador junto do local onde ocorra o acontecimento accidental e dos meios de isolamento.

Assim, segundo estes critérios consideram-se os seguintes tempos de atuação:

Tabela 18 - Tempos de fuga considerados

Tipo de evento	Tempo máximo até isolamento da fuga	Justificação
Rotura catastróficas de recipientes (IBC, bilhas, tambor)	Perda de contenção total 3600 s	Não se considera possível a interrupção do derrame.
Fugas de 10 mm e de 100 mm de recipientes (IBC, bilhas, tambores)	3600 s	De acordo com os critérios definidos pela APA para determinação das zonas de perigosidade. Sem possibilidade de interrupção do derrame.

2.5.4 Resultados dos cenários selecionados – modelizações no PHAST

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

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

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

Nos Apêndices incluem-se:

- Apêndice 5 - os resultados dos acidentes modelizados, obtidos nas simulações (outputs do software PHAST).
- Apêndice 4 – a representação gráfica das duas zonas de perigosidade correspondente aos maiores alcances, que tenham frequências $\geq 10^{-6}$.
- Apêndice 3 – 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) e toxicidade (AEGL 3 e AEGL 2). Todos os cenários de acidentes, com probabilidade superior ou igual a 10^{-6} serão representados.

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

Tabela 19 - Dados de entrada no Phast

Nº Evento	Evento	Produto	Pressão rel. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Quant. máx. disp. (kg)	Área Bacia (m2)	Duração (s)
1	Rotura total de um IBC de Acid 136A	Acid 136A	atm	amb	-	-	112	1,8	3600
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A	Acid 136A	atm	amb	-	100	112	1,8	3600
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A	Acid 136A	atm	amb	-	10	112	1,8	3600
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392	Gardacid P4392	atm	amb	-	-	169	1,8	3600
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392	Gardacid P4392	atm	amb	-	100	169	1,8	3600
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392	Gardacid P4392	atm	amb	-	10	169	1,8	3600
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60% na anodização,	Ácido nítrico 60%	atm	amb	-	-	68	1 998	3600
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60% na anodização	Ácido nítrico 60%	atm	amb	-	100	68	1 998	3600
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60% na anodização	Ácido nítrico 60%	atm	amb	-	10	68	1 998	3600
10	Rotura de uma garrafa de amoníaco anidro na manutenção	Amoníaco anidro	22	amb	-	-	450	1 500	3600
11	Fuga de 10mm numa garrafa de amoníaco anidro na manutenção	Amoníaco anidro	22	amb	-	100	450	1 500	3600
12	Fuga de 100mm numa garrafa de amoníaco anidro na manutenção	Amoníaco anidro	22	amb	-	10	450	1 500	3600

Tabela 20 - Resultados da modelação no Phast

Nº	Evento Crítico	Diâmetro máx. charco (m)	Caudal fuga (kg/seg)	Toxicidade (m)		Bleve (m)		Jetfire (m)		Poolfire (m)		Flashfire (m)	Sobrepresão (m)	
				AEGL-3	AEGL-2	7 kW/m²	5 kW/m²	7 kW/m²	5 kW/m²	7 kW/m²	5 kW/m²	LFL/2	140 mbar	50 mbar
1	Rotura total de um IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	0,0	36,0	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	0,0	0,4	8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	0,0	0,0	12	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	0,0	36,0	12	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	0,0	0,4	10	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	0,0	0,0	10	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Avaliação de Compatibilidade de Localização

Nº	Evento Crítico	Diâmetro máx. charco (m)	Caudal fuga (kg/seg)	Toxicidade (m)		Bleve (m)		Jetfire (m)		Poolfire (m)		Flashfire (m)	Sobrepresão (m)	
				AEGL-3	AEGL-2	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
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	0,0	22,0	11	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	0,0	0,2	10	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Rotura de um tambor de amoníaco anidro, durante transporte por empilhador	0,0	0,0	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-	-	-	-	N.S.	N.S.	N.S.

2.6 Substâncias perigosas para os organismos aquáticos

Neste ponto analisam-se as consequências ambientais dos eventos que envolvem substâncias perigosas para os organismos aquáticos (com as frases de perigo H400 / H410 / H411).

Os eventos de acidentes graves de libertação de substâncias perigosas enquadradas nas categorias de perigo E1 e E2, envolvem o amoníaco anidro.

Se ocorrer um derrame de amoníaco anidro no solo não é expectável que possa ocorrer uma contaminação significativa de níveis freáticos e aquíferos, porquanto:

- A zona onde se encontra o amoníaco anidro é pavimentada e impermeabilizada não se prevendo a infiltração do produto no terreno;
- As linhas de água mais próximas Ribeira do Macho e o Rio Cávado situam-se a cerca de 600m e 1000 m, respetivamente;
- Quando libertado o produto vaporiza rapidamente;
- É um facilmente biodegradável em sistemas aquáticos;
- O amoníaco anidro é muito solúvel em água.

Estão ainda presentes as seguintes substâncias perigosas nas instalações da Navarra: DG60, diluente 015, diluente industrial e sulfato de estanho em solução 225 g/L. Estas substâncias, que estão presentes numa quantidade inferior a 2% do limiar inferior de perigosidade, encontram-se nas respetivas áreas de processo onde é possível encaminhar para a ETAR dedicada um eventual derrame e/ou efluente produzido em caso de incêndio. Acresce ainda o facto de os recipientes de maior capacidade individual, como por exemplo tambores, se encontrarem sobre bacias de retenção. Todas as tinas dos banhos têm bacias de retenção que encaminham um eventual derrame para a respetiva ETAR.

No que respeita a embalagens de armazenamento de substâncias perigosas, estas são acondicionadas sobre bacia com uma capacidade superior à capacidade individual de cada uma das taras, conforme apresentado na tabela do capítulo 1.4.

Numa situação de cenário de incêndio e combate ao mesmo, ou derrame accidental a rede de drenagem separativa existente no estabelecimento impedirá a junção do efluente de combate a incêndio com o efluente residual e com o efluente pluvial ou transbordo para a via pública. As águas e espumas de combate a incêndio produzidas serão encaminhadas e retidas nos tanques da ETAR da zona envolvida. Na ETAR é feita a neutralização do pH do efluente e posteriormente enviado para o coletor municipal. No que respeita às ETAR estão em circuito fechado e ambas protegidas com canaletes, muretes e inclinação para que, caso ocorra um derrame, todo o efluente é encaminhado de novo para o processo de tratamento. Todos os canaletes da ETAR 2 estão revestidas a fibra de vidro, assim como todo o percurso de tubagens desde a anodização até à ETAR 2.

Importa ainda referir que, a rede de águas pluviais desenvolve-se, no exterior, ao longo do estabelecimento não existindo contacto com a zona produtiva e por esse motivo não há risco de contaminação da rede por esta via.

3. Determinação das Zonas de Perigosidade

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

Para a definição das zonas de perigosidade 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 Apêndice 3.

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 Apêndice 3. 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.

Tabela 21 - Resultados incluídos no Formulário de Proposta de Zonas de Perigosidade

N.º	Evento Crítico	Cenário	Tipo de Fenómeno	Substância perigosa	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)
2	Fuga de 100mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	1	Toxicidade	Acid 136A	2	3
3	Fuga de 10mm num IBC de Acid 136A, durante transporte por empilhador	2	Toxicidade	Acid 136A	8	9
4	Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	3	Toxicidade	Gardacid P4392	12	18
5	Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	4	Toxicidade	Gardacid P4392	12	18
6	Fuga de 10mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador	5	Toxicidade	Gardacid P4392	10	13
7	Rotura de uma bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	6	Toxicidade	Ácido nítrico 60%	10	27
8	Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	7	Toxicidade	Ácido nítrico 60%	11	28
9	Fuga de 10mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador	8	Toxicidade	Ácido nítrico 60%	10	27

4. Caracterização da vulnerabilidade da envolvente

A caracterização da vulnerabilidade da envolvente, que se apresenta seguidamente, abrange a área relativa às zonas de perigosidade estimadas.

4.1 Elementos construídos

4.1.1 Localização e envolvente

A Navarra localiza-se na União de Freguesia de Santa Lucrécia Algeriz e Navarra, que pertence ao concelho e distrito de Braga. A ligação viária ao estabelecimento industrial pode realizar-se apenas pela Avenida Dr. Domingos Soares, 18, Lugar Veiga das Antas.

As coordenadas geográficas da Navarra são as seguintes:

- Longitude: 8°22'52"W
- Latitude: 41°36'10"N

A localização espacial do estabelecimento pode ser visualizada nas cartas topográficas do Apêndice 1, à escala 1: 5000 (Planta de localização) e 1:10 000 (Planta de Ordenamento – Classificação e Qualificação do Solo – Braga e respetivo extrato, Planta de Condicionantes – Condicionantes gerais e respetivo extrato).

4.1.1.1 Zonas suscetíveis de serem afetadas por um acidente grave

A Navarra localiza-se numa área de ocupação mista (industrial / habitacional / agrícola / florestal), tendo na sua envolvente imediata habitações, algumas indústrias, e vias de circulação, nomeadamente estradas municipais.

Os edifícios de habitação na envolvente da Navarra são de baixa altura e de baixa densidade populacional. Também existem estabelecimentos de serviços / comércio na envolvente próxima.

Na envolvente próxima, que poderá ser influenciada pelas zonas de perigosidade, destacam-se os seguintes elementos construídos:

- Escola Básica do 1ºCiclo e Jardim de Infância Domingos Soares I, a cerca de 30 m a noroeste;
- Centro cultural da Junta de Freguesia de Navarra a cerca de 320 m a noroeste;
- Sede de Freguesias Santa Lucrécia Algeriz e Navarra a cerca de 640 m a sudeste;
- Campo de Futebol Leões de Santa Lucrécia a cerca de 30 m a sudeste;
- Campo de Jogos Albino Duarte Pinheiro a cerca de 420 m a oeste;
- Igreja Matriz de Navarra a 260 m a norte;
- Capela de Santa Cristina a 730 m a nordeste.

4.1.1.2 Caracterização dos elementos de uso dedicado ao socorro

Os elementos de uso dedicado ao socorro da população em caso de acidente grave, na área de implantação do estabelecimento da Navarra são os seguintes:

Tabela 22 - Elementos de uso dedicado ao socorro da população em caso de acidente grave

Entidade	Distância aproximada ao estabelecimento (km)	Tempo aproximado de chegada ao estabelecimento (min)
Bombeiros Sapadores de Braga	8,1	12
GNR - Braga	9,2	14
Hospital de Braga	9,9	13

4.2 Recetores ambientalmente sensíveis

A área de implantação da Navarra não se sobrepõe a nenhuma área classificada como sensível. Na envolvente próxima há a referir a existência dos seguintes elementos sensíveis, conforme se pode verificar nas cartas apresentadas no Apêndice 1 e na figura seguinte:

- Reserva Agrícola Nacional (REN) a cerca de 300 m a este, 270 m a nordeste e a 500 m a sudoeste;
- Linhas de água – Ribeira do Macho a cerca de 600m a oeste e o Rio Cávado a cerca de 1000m a norte.

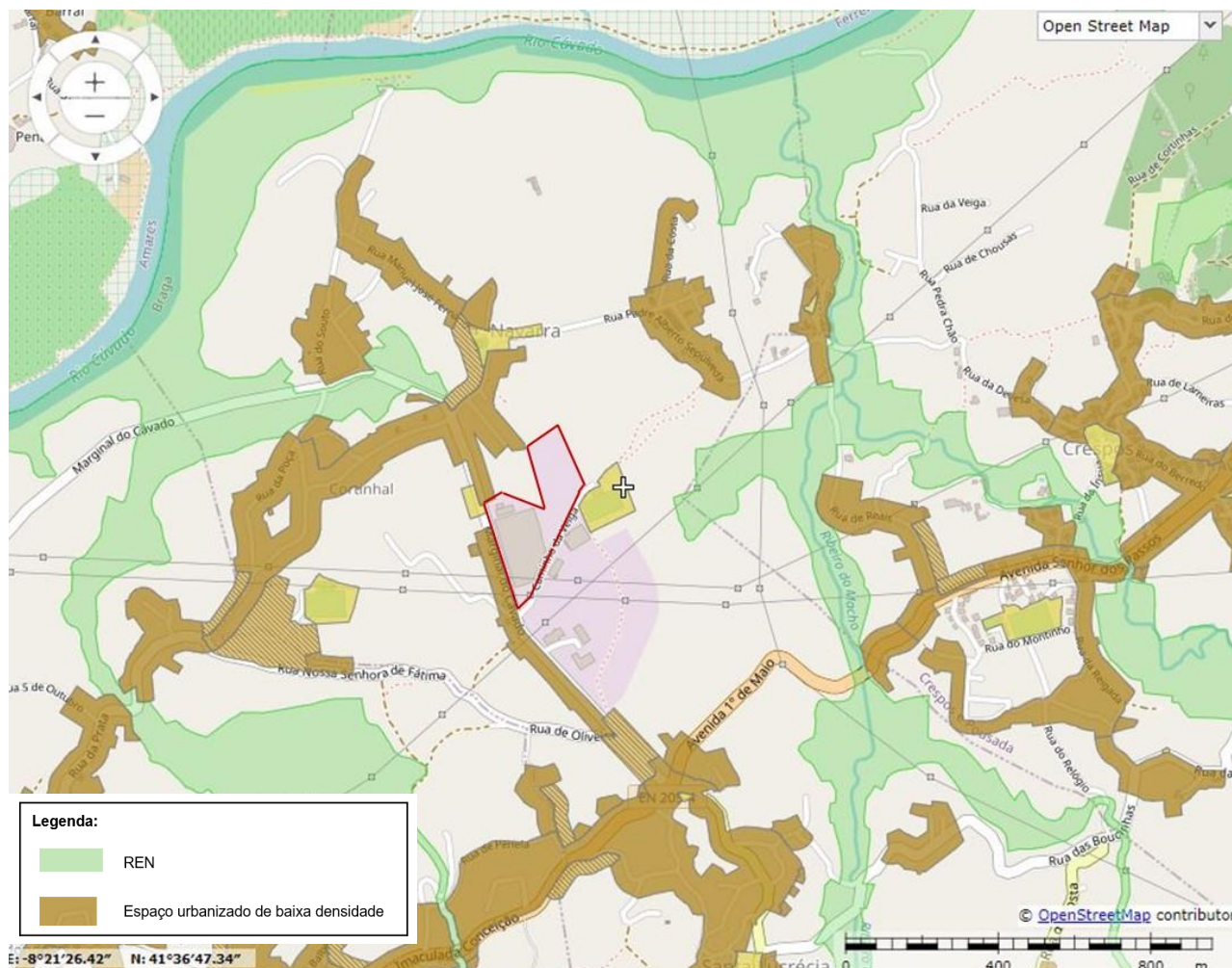


Figura 4 - Extrato da carta do regime de uso dos solos (Fonte: SNIT - Sistema Nacional de Informação Territorial da Direção Geral do Território)

4.3 Uso, Classificações e Qualificações do solo

De acordo com a Planta de Condicionantes do PDM de Braga (Apêndice 1), a área de implantação da Navarra, não apresenta qualquer condicionante, servidão ou restrição de utilidade pública, exceto infraestruturas de transporte de energia como postes de alta tensão e traçado das respetivas linhas. Não se regista a presença de infraestruturas de produção de energia ou de transformação de energia na envolvente próxima do estabelecimento.

O estabelecimento da Navarra encontra-se em terrenos urbanizados classificados como espaços de atividades económicas, nomeadamente industrial de grande ou média dimensão (AE1). Na envolvente próxima há a presença de solos com classificação de uso relativo a espaços urbanos de baixa densidade e espaços de uso especial, assim como, áreas urbanizáveis dedicadas a indústria de grande ou média dimensão, de acordo com Planta de Ordenamento – Classificação e Qualificação do Solo – Braga e respetivo extrato (Apêndice 1).

4.4 Carta da envolvente

No Apêndice 1 encontram-se as seguintes plantas de ordenamento do concelho de Braga, com a identificação dos elementos anteriormente indicados:

- Planta de Condicionantes - Condicionantes Gerais_BRAGA;
- Planta de Ordenamento - Classificação e Qualificação do Solo_BRAGA;
- Cartas_Topográficas_Extratos_Navarra.

5. Conclusão

Resultante do crescimento da atividade da Navarra, apresenta-se o presente estudo de Avaliação de Compatibilidade e Localização (ACL), uma vez que o estabelecimento passa a ficar enquadrado no Nível Inferior, no âmbito do Decreto-Lei n.º150/2015, de 05 de agosto.

No presente estudo foram identificados e analisados 10 eventos críticos, que podem afetar as pessoas, instalações e o meio ambiente. Na modelação dos cenários não foram tidas em conta as medidas de mitigação previstas para o estabelecimento.

As Zonas de Perigosidade (ZP) vão corresponder aos alcances dos cenários com efeitos na saúde humana e os riscos físicos.

De acordo com a avaliação de consequências dos eventos significativos deste estudo ACL, os alcances máximos das Zonas de Perigosidade, distância 1 (limiar de possibilidade de ocorrência de letalidade) é de 12 metros e da distância 2 (limiar de possibilidade de efeitos irreversíveis) de 28 metros. Estas distâncias referem-se ao efeito de toxicidade para os eventos n.º4 (Rotura total de um IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador) e n.º5 (Fuga de 100mm num IBC de Gardacid P4392, durante transporte por empilhador), para a distância 1 e o evento n.º8 (Fuga de 100mm numa bilha de ácido nítrico 60%, durante transporte por empilhador), para distância 2..

De acordo com a planta com a definição das Zonas de Perigosidade, apresentada no Apêndice 4, os alcances poderão ultrapassar os limites do estabelecimento a noroeste. Na zona abrangida pelas distâncias de limiar da possibilidade de ocorrência de letalidade ou de feitos irreversíveis sobre a saúde humana, não existem elementos de uso sensível na envolvente do estabelecimento, sendo apenas afetado um terreno sem elementos construídos.

De referir que os alcances obtidos são lineares, e não tem em consideração a existência de estruturas (obstáculos da própria instalação e construções), e do relevo natural que são barreiras à propagação dos efeitos químicos. Acresce ainda que, estes alcances não têm em conta as ações de mitigação resultantes da ativação do Plano de Emergência Interno.

Adicionalmente, os tempos de perda de produto, foram de uma hora, o que é muito conservadora e irrealista. Por exemplo, para as roturas / fugas em IBC e garrafas, o tempo entre a deteção da fuga e atuação (recolha de derrame e meios de contenção de vapores tóxicos, mediante o uso de carretéis no interior do estabelecimento, usando a água pulverizada para contenção de vapores / gases tóxicos, serão seguramente muito menores, atendendo aos métodos e procedimentos estipulados pela Navarra. Assim, na realidade após o derrame e a pronta atuação dos operadores do estabelecimento, limitaria o tempo a que o derrame de produto tóxico ficaria exposto à atmosfera e a geração de vapores tóxicos seria muito limitada.

Em termos de efeitos sobre o ambiente, considera-se que a possível ocorrência de um derrame que envolva substâncias perigosas para o ambiente aquático não terá impactes ambientais significativos, uma vez que, estes se encontram em áreas nas áreas de processo onde há ligação à respetiva ETAR. Todas as tinas dos banhos têm bacias de retenção que encaminham um eventual derrame para a respetiva ETAR. No que respeita a embalagens de armazenamento de substâncias perigosas, estas são acondicionadas sobre bacia com uma capacidade superior à capacidade individual de cada uma das taras. Numa situação de cenário de incêndio e combate ao mesmo, ou derrame accidental a rede de drenagem separativa existente no estabelecimento impedirá a junção do efluente de combate a incêndio com o efluente residual e com o efluente pluvial ou transbordo para a via pública. As águas e espumas de combate a incêndio produzidas serão encaminhadas e retidas nos tanques da ETAR da zona envolvida.

Assim, face ao exposto, considera-se que, pelas medidas preventivas e de mitigação existentes e, pelo facto de os cenários não terem em conta a existência de barreiras físicas, inclusive as infraestruturas do próprio estabelecimento, a Navarra é compatível com a atual localização.