



**AMBIALCA**

---

# **SOPRAGOL – Sociedade de Industrialização de Produtos Agrícolas, S.A**

**Anexo ao Relatório Técnico n.º SOP\_ACL-03  
(rectificação do anexo)**

## **ANEXO 9.1**

**RELATÓRIO ESPECÍFICO DE IDENTIFICAÇÃO, SELECÇÃO E ANÁLISE DOS  
POSSÍVEIS CENÁRIOS DE ACIDENTE E RESPECTIVAS PLANTAS**

**FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO**

**Decreto-Lei n.º 254/2007 – Regime de prevenção de acidentes graves que envolvam  
substâncias perigosas**

**NÍVEL INFERIOR DE PERIGOSIDADE**

**Unidade de Produção de Concentrado de Tomate**

Alcanena, Junho de 2012

---

Travessa das Arroteias, n.º 62  
Parceiros de São João  
2350-214 Parceiros de Igreja

Telf: +351 249 835 190  
Telm: +351 917 882 462  
Fax: +351 249 835 550  
geral@ambialca.pt  
www.ambialca.pt

# ÍNDICE

<b>1 medidas de prevenção e mitigação.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Introdução.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 medidas de prevenção .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Uso de GNL.....</b>	<b>4</b>
1.2.1.1 Modo de funcionamento da UAG .....	4
1.2.1.2 Reservatório .....	6
1.2.1.3 Ar comprimido .....	8
1.2.1.4 Vaporizador de descarga da cisterna .....	8
1.2.1.5 Vaporizadores Atmosféricos de consumo .....	8
1.2.1.6 Seguranças Externas da UAG.....	11
1.2.1.7 Sistema de Controlo da UAG .....	11
1.2.1.8 Quebra - Chamas nos Pontos de Descarga para a atmosfera.....	12
1.2.1.9 Sistema de odorização .....	13
1.2.1.10 Equipamento de segurança contra incêndio .....	13
1.2.1.11 Instalação Eléctrica.....	13
<b>2 Identificação, selecção e análise dos possíveis cenários de acidente.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Análise preliminar de perigos.....</b>	<b>15</b>
2.1.1.1 Identificação das fontes de perigo internas, relacionadas com a presença de «substâncias perigosas» em equipamentos ou em actividades, e dos possíveis eventos críticos associados.....	15
<b>2.1.2 Identificação das fontes de perigo externas.....</b>	<b>20</b>
2.1.2.1 Introdução .....	20
2.1.2.2 Instalações Industriais Vizinhas.....	20
2.1.2.3 Vias Rodoviárias.....	20
2.1.2.4 Riscos Naturais .....	20
<b>2.1.3 Análise histórica de acidentes ocorridos em estabelecimentos similares (e no próprio estabelecimento, para os existentes) e discussão das principais conclusões derivadas, nomeadamente em termos de eventos críticos. 21</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Identificação dos potenciais cenários de acidente.....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Identificação dos potenciais cenários de libertação de «substâncias perigosas» .....	24
<b>2.3 Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados .....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Introdução .....	24
2.3.2 Frequência de ocorrência de libertação durante a carga de GNL.....	24
2.3.3 Frequência de ocorrência de libertação em depósitos de armazenagem pressurizados .....	25
2.3.4 Frequência de ocorrência de libertação em tubagens.....	25
2.3.5 Frequência de ocorrência de libertação em válvulas de segurança de sobrepressão .....	26

2.3.6	Uso de GNL no estabelecimento.....	26
2.4	Seleção de cenários.....	26
2.4.1	Introdução .....	26
2.4.2	Seleção de cenários .....	27
2.4.3	Cenários com actuação de medidas de prevenção/mitigação.....	27
2.5	Avaliação das consequências .....	28
2.5.1	Definição das Condições de Simulação.....	28
2.5.1.1	Pressupostos Gerais .....	28
2.5.1.2	Condições meteorológicas .....	29
2.5.2	Programa de simulação utilizado.....	32
2.5.3	Caracterização das substâncias perigosas.....	32
2.5.4	Descrição dos cenários seleccionados e respectivas consequências .....	34
3	Determinação das zonas de perigosidade .....	35
3.1	Sistematização dos resultados obtidos .....	35
3.2	Representação gráfica da estimativa global das duas zonas de perigosidade .....	35
4	Conclusão .....	36
5	Referência Bibliográficas .....	38
6	Anexos.....	39
6.1	Output's dos cenários de acidente .....	39
6.2	Plantas com identificação das Zonas de perigosidade .....	40

# 1 MEDIDAS DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

---

Neste capítulo são descritas as medidas de prevenção e de mitigação e a sua forma de actuação para o sistema da UAG (GNL).

## 1.2 MEDIDAS DE PREVENÇÃO

---

### 1.2.1 USO DE GNL

#### 1.2.1.1 MODO DE FUNCIONAMENTO DA UAG

---

A UAG terá dois modos de operação: **Automático** e **Manual**.

O modo automático terá associadas as seguintes sequências:

- Arranque e paragem da UAG em moda normal;
- Bloqueios por segurança de paragem de emergência
  - Muito baixa temperatura de vaporização -30°C
  - Muito baixa temperatura de regulação - 10°C
  - Muito baixa temperatura de gás a consumo -10°C
  - Muito baixa pressão de gás a consumo 1 bar
  - Muito alta pressão de gás a consumo até 5 bar
- Selecção de linha de vaporização por tempo e temperatura;
- Marcha - paragem de equipamento de aquecimento de gás (bombas e caldeiras);
- Pressurização do reservatório

O modo manual fará associados as seguintes operações:

- Abertura - fecho de válvulas pneumáticas de linha (regulação e saída)
- Selecção dos vaporizadores
- Marcha - paragem de bombas e caldeiras
- Pressurização do reservatório

Os parâmetros serão visualizados por monitor digital Integrado no painel frontal do quadro, que apresentará as seguintes variáveis:

- Temperatura gás na vaporização
- Temperatura gás na regulação

- Temperatura gás a consumo
- Pressão de gás a consumo
- Pressão do reservatório
- Nível do reservatório

Como complemento desta operação, o sistema disporá ainda de painel de alarmes com botão de silêncio, avisadores luminosas, “reset” e alarme sonora.

As actuações automáticas e manuais são exclusivas e a passagem de uma para a outra não requer a paragem da UAG.

#### 1.2.1.1.1 OPERAÇÃO EM MODO AUTOMÁTICO

A operação automática gere o funcionamento do UAG e podendo proceder ao seu encerramento em moda ordenada. Esta lógica é realizada com o recurso a um PLC que receberá o Informação que se segue:

- *Alarmes:*
  - > Paragem emergência
  - > TSLL gás vaporização
  - > TSL gás vaporização
  - > TSLL gás regulação
  - > TSLL gás consumo
  - > TSLL ambiente
  - > PSLI gás consumo
  - > PSHH gás consumo
  - > Avaria de caldeira
  - > Avarias de bomba
  - > NSHH, NSLL Nível reservatório
  - > PSLI, PSLI Pressão reservatório
  - > Pressostato água
  - > Pressostato ar
  - > Falha de alimentação eléctrica
  - > Falha UPS
  - > Válvula PPR
- *Sinalizações e comandos:*
  - > Bomba em serviço
  - > Caldeira em serviço
  - > Válvula saída aberta

- > Válvula regulação aberta
- > Válvula Vaporizador 1 em serviço
- > Válvula Vaporizador 2 em serviço
- > Válvula Vaporizador 3 em serviço
- > UAG em automático
- > UAG em serviço
- > Paragem UAG

O sistema de controlo gerará as seguintes ordens:

- Abrir a válvula de saída
- Abrir a válvula regulação
- Troca de vaporizador
- Arranque de caldeira
- Arranque de bomba
- Abrir válvula PPR

#### 1.2.1.1.2 OPERAÇÃO EM MODO MANUAL

---

Operação em modo manual ficará sujeita a acção directa do operador e das ordens do autómato.

Os elementos controláveis são:

- Válvulas de vaporizadores: Activa-se por botão.
- Caldeira e bomba: São comandados por botoneira arranque – paragem (*necessário o funcionamento da bomba para o arranque da caldeira*).
- Arranque da UAG por interruptor.
- Pressurização PPR do reservatório.

Notas:

- Quando se determinar o arranque da UAG, não tendo pressão de gás na tubagem da linha de regulação, o sistema permite abrir a válvula de regulação mediante betão.
- A pressão regulada do reservatório é controlada segundo os alarmes provenientes do PLC.

#### 1.2.1.2 RESERVATÓRIO

##### 1.2.1.2.1 DESCRIÇÃO

---

A zona de armazenamento do GNL é composta por dois reservatórios criogenicos de capacidade cada de 120 m<sup>3</sup> cada.

##### 1.2.1.2.2 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

Os reservatórios de armazenagem terão em contínuo a pressão e o nível monitorizados e controlados (relevantes e fundamentais para a segurança da instalação).

TIPO DE VARIÁVEL	NÍVEIS DE CONTROLO	LEITURA	TIPO DE RESPOSTA	OBSERVAÇÕES
<b>Nível de GNL (Alarme)</b>	Muito alto (HH)		Alarme	
	Alto (H)		Alarme	
	Baixo (L)		Alarme	
	Muito baixo (LL)		Alarme	
<b>Pressão de GNL (bar)</b>	Muito alto (HH)	<2.8 bar	Alarme	Abertura de sistema de autopressurização do reservatório
	Alto (H)	>3.0 bar	Alarme	Fecho do sistema de autopressurização do reservatório
	Baixo (L)	>3.2 bar	Alarme	Abertura da saída de fase gasosa para a linha de consumo (promove a descida de pressão dentro do reservatório através do consumo da fase gasosa presente no reservatório)
	Muito baixo (LL)	>3.8 bar	Alarme	Fecho da saída de líquido a consumo (desta forma aumenta-se o consumo de fase gasosa para promoção da descida de pressão)

O sistema de segurança do sistema de armazenagem de GNL será constituído por dois conjuntos de válvulas (sistema em duplicado) de segurança, e uma válvula de três vias, de abertura manual, que comuta a passagem entre os dois conjuntos, de forma que permaneça sempre um dos conjuntos em serviço.

Estas válvulas serão colocadas na fase gasoso e em comunicação permanente com o interior do recipiente.

Em caso de abertura de um dos conjuntos depois de repostos os valores normais de pressão, deverá ser manobrada a válvula de três vias de modo a colocar em serviço o conjunto eu estava em reserva, permitindo deste modo o descongelamento do grupo que esteve em serviço.

A saída da descarga destas válvulas está dirigida de forma que não danifique os elementos estruturais do reservatório, as pessoas ou bens que possam estar nas proximidades, nem tão pouco, deve criar situações ambientais perigosas.

Para cada um dos sistemas, a primeira válvula de segurança estará tarada para a pressão máxima de operação e está dimensionada para evitar que a pressão ultrapasse em **10%** da pressão máxima de serviço (5 bares), i.e. não ultrapasse os **5,5 bares**.

A segunda válvula de segurança de cada um dos sistemas estará regulada para um máximo de **30%** da pressão máxima de serviço, ou seja **6,50 bar**, sendo capaz de aliviar, conjuntamente com

a primeira, a 6,50 bar uma quantidade de gás necessária para manter a pressão dentro de níveis adequados.

As válvulas de segurança são colocadas em duplicado e de forma que um por esteja sempre operativo e que não seja passível o seu bloqueio por formação de gelo.

Todas as válvulas serão seladas, e estarão taradas para que não possibilitem a sua abertura a uma pressão não superior à pressão máxima de serviço.

As válvulas de segurança do reservatório terão gravado a pressão de disparo e serão de abertura total com sistema de mola, devendo a abertura das mesmas assegurar uma secção de passagem mínima de 80% da secção de passagem livre na sede.

A extremidade do colector de descarga será situada a uma altura nunca inferior a 3 m em relação ao nível inferior da bacia de retenção.

Será colocada numa detecção horizontal sendo-lhe no local dada uma orientação de acordo com os ventos predominantes locais (conhecidos a partir do Instituto de Meteorologia e Geofísica), para escoamento direccionado e seguro de eventuais descargas de gás para a atmosfera.

### 1.2.1.3 AR COMPRIMIDO

#### 1.2.1.3.1 DESCRIÇÃO

---

O sistema de ar comprimido destinado á instrumentalização será constituído por um sistema de compressor de ar com filtragem independente e protecção com sistema anti-retorno. A entrada em funcionamento dos equipamentos realizar-se-á automaticamente, através de pressostato autónomo.

### 1.2.1.4 VAPORIZADOR DE DESCARGA DA CISTERNA

#### 1.2.1.4.1 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

Como protecção para a sobrepressão será instalado de válvulas de alívio (descarga) cuja pressão de calibração é de 6 bar, valor este inferior à pressão de projecto da tubagem (10 bar). As válvulas encontram-se separadas da linha, o suficiente para evitar um possível bloqueio pelo gelo. Possui as purgas de tubagens utilizáveis como ventilação da cisterna através de válvulas, que estão unidas a um colector de ventilação até à zona controlada.

Esta UAG permite um aproveitamento do gás residual da cisterna, conduzindo-o ao Módulo de Regulação e Medida.

### 1.2.1.5 VAPORIZADORES ATMOSFÉRICOS DE CONSUMO

#### 1.2.1.5.1 DESCRIÇÃO

---



A vaporização atmosférica do GNL de cada depósito de armazenagem de GNL para o consumo no estabelecimento é constituída por um conjunto de 3 vaporizadores idênticos que constituem três linhas, capazes de operar 8 horas contínuas cada perfazendo as 24 horas.

A operação de funcionamento de cada vaporizador será alternada.

Cada depósito de armazenagem de GNL terá o seu conjunto de vaporizadores atmosféricos de GNL para consumo no estabelecimento.

#### 1.2.1.5.2 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

O controlo será estabelecido sobre Temperatura, Vaporização, VAP1, VAP2, VAP3 e fim de curso para cada um deles.

A mudança vaporizada é comandada pelo PLC, por tempo ou por temperatura à saída dos vaporizadores. Assim por defeito a troca vaporizada será feita ao fim do tempo pré-determinado (tipicamente 8 horas), no entanto caso a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atinja valores inferiores a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , implicará a troca imediata de grupo de vaporização em funcionamento, sendo que após uma primeira troca motivada por este factor, só será permitida nova troca pelo mesmo motivo 15 minutos depois. No caso de em algum momento a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atingir temperaturas inferiores a  $30^{\circ}\text{C}$ , este facto provocará o encerramento em toda a UAG.

#### 1.2.1.5.3 MODO DE FUNCIONAMENTO

---

Cada conjunto de vaporizadores (3) tem o seguinte modo de funcionamento:

1. Ordem de abertura da válvula do grupo vaporizador a entrar em funcionamento
2. Recepção do sinal de fim de curso que implica a abertura total dessa válvula
3. a) Caso não seja recebido este sinal, mantém-se a ordem de abertura dessa válvula, gera-se um alarme no sistema de controlo e além disso é gerado ordem de abertura do grupo de vaporização seguinte  
b) Recepção do sinal de fim de curso que indica a abertura total da válvula do segundo grupo accionado
4. Ordem de fecho da válvula do grupo que deixa de estar em serviço

#### 1.2.1.5.4 REGULAÇÃO DOS VAPORIZADORES

---

O controlo deste módulo depende das seguintes variáveis:

- Temperatura

- > Temperatura do gás à saída dos vaporizadores → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
- > Temperatura do gás à entrada da regulação → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
- > Temperatura do gás a consumo → paragem da UAG
- > Temperatura do circuito de água no retorno → arranque da circulação de água ou paragem de circulação + aquecimento
- Pressão
  - > Pressão de gás o consumo → Abertura ou fecho cio válvula de gás a consumo ou disparo da válvula de segurança do regulador e fecho do regulador
  - > Pressão no circuito de água → inibição ou autorização de funcionamento do sistema de aquecimento.

Este controlo pode realizar as seguintes acções de forma a gerir o sistema:

- Abertura e fecho de válvula de gás a consumo
- Arranque e paragem de bombas circuladores de água
- Arranque e paragem de caldeiras de aquecimento de água

Independente do sistema de controlo será a válvula de segurança dos redutores de pressão que actua automaticamente no caso de desvio dos valores pré-determinados de pressão.

Como apoio à vaporização, a instalação disporá de um sistema de aquecimento do GN frio, equipada com um permutador água/gás alimentado por caldeira e bomba.

O arranque da caldeira é comandado pela temperatura do gás à entrada da vaporização. O arranque da caldeira é condicionado pelo arranque da bomba de circulação de água.

#### 1.2.1.5.5 SEGURANÇA DO SISTEMA DE VAPORIZAÇÃO

**Uma primeira segurança** baseia-se em proteger os permutadores de tal forma que não permita o escoamento de mais GNL do que á possível regaseificar. Para o efeito deverá ser instalada uma válvula Inox resistente ao frio (-50 °C) de controlo de caudal à saída de cada bateria de vaporizadores atmosféricos, comandada pelo sistema de ar comprimido existente.

**Uma segunda segurança** baseia-se em evitar que o temperatura à saída de cada linha de vaporização seja baixa (< -10°C) e que consiste em activar a segunda linha de vaporização ou em alternativa as caldeiras se a temperatura for inferior a 4 °C. Este processo contrata-se mediante a leitura da temperatura à saída de cada uma das linhas de vaporização.

Este sistema de alternância e respectivos meios de controlo por temperatura será complementado com as protecções externas, redundantes a estas, de pressão e temperatura existentes na UAG.

A **terceira segurança** basear-se-á em proteger os elementos mecânicos e de instrumentação em cada vaporizador.

#### 1.2.1.6 SEGURANÇAS EXTERNAS DA UAG

---

Além dos sistemas de controlo da UAG, estão inseridos no sistema dois encravamentos eléctricos no sistema imediatamente antes da saída de gás a consumo, que se sobrepõem a qualquer ordem do quadro de controlo da UAG, provocando o encerramento da estação, caso a saída da estação não estejam garantidas as condições de temperatura e pressão do gás a ser entregue para consumo.

Estes encravamentos são um pressostato e um termóstato inseridos na linha de gás.

Estes dois encravamentos são designados por seguranças externas do sistema.

#### 1.2.1.7 SISTEMA DE CONTROLO DA UAG

---

A **UAG** dispõe de um quadro de controlo, e de toda a instrumentação adequada para ter permanentemente presente a informação dos distintos parâmetros de funcionamento, ou em certos casos, para activar os alarmes e acções de segurança incluindo ou não uma paragem da Instalação.

O quadro de controlo e comando dispõem de um painel para monitorização "On-line", e para a logística do abastecimento de GNL através das cisternas.

O sistema de controlo de dados é construído basicamente por um PLC que gere todos os dados que recebe dos vários pontos do processo, de entre os quais se destacam os elementos de transmissão de sinais mais importantes:

- Transmissor da pressão do reservatório;
- Transmissor do nível do reservatório;
- Transmissor de temperatura de saída do GN;
- Transmissor de pressão de saída do GN;
- Transmissor de caudal de saída do GN;
- Transmissor de temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Controlo das bombas de água do circuito de aquecimento;
- Pressostato de segurança externo PS-R1;
- Termóstato de segurança externo IS -Ri;
- Controlo de caldeiras;
- Outros.

A partir destes sinais é elaborado um registo dos dados mais importantes da UAG, a saber:

- Pressão do reservatório;
- Nível do reservatório;
- Temperatura de saída do GN;
- Pressão de saída do GN;
- Temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Estado de funcionamento de diversos equipamentos.

Os parâmetros de funcionamento do UAG são delimitados por valores ("set-points") os quais quando ultrapassados, podem implicar entre outros aspectos a activação de um alarme sonoro:

- Baixa temperatura de saída do GN;
- Baixa pressão de saída do GN;
- Baixa pressão da água no circuito de aquecimento;
- Baixa temperatura da água no circuito de aquecimento;
- Baixo nível de GNL no Reservatório;
- Baixa pressão de GNL no Reservatório;
- Muito baixa pressão de ar;
- Falha de energia eléctrica;
- Baixa pressão de ar do circuito pneumático;
- Outros.

Em caso de falha de alimentação eléctrica ao quadro de controlo, o sistema fechará automaticamente as válvulas de controlo pneumático de saída do tanque (Fase líquida e fase gasosa), assim como as válvulas dos vaporizadores e válvula saída da UAG. Estas válvulas fecham pois trata-se de válvulas normalmente fechadas que não necessitam de energia para o seu fecho. Depois de restabelecida a alimentação eléctrica, o sistema só pode ser reactivado presencialmente por um operador.

#### 1.2.1.8 QUEBRA - CHAMAS NOS PONTOS DE DESCARGA PARA A ATMOSFERA

Em conformidade com o art. 10.º da Portaria 568/2000, de 7 de Agosto, todos os pontos de descarga das válvulas de segurança para a atmosfera, estarão equipadas com quebra-chamas, e efectuarão a descarga em pontos onde se possa criar atmosferas explosivas.

Este dispositivo consiste numa chapa em inox perfurada e de secção circular, devidamente colocada na extremidade da tubagem de descarga para a atmosfera, cujas principais características são as apresentadas no quadro seguinte.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Chapa perfurada	Material A312 TP 304
Diâmetro Nominal	DN40
Espessura	4 mm
N.º e Diâmetros dos furos	8/6 a 8 mm de diâmetro
Afastamento entre furos	3 a 4 mm

#### 1.2.1.9 SISTEMA DE ODORIZAÇÃO

Para a detecção precoce de eventuais fugas de GNL, tendo em conta que este é inodoro, realizar-se à uma odorização de gás natural mediante uma injeção de T.H.T. sobre a linha que conduz o gás.

Esta odorização será realizada à razão de 15 a 20 partes por milhão (p.p.m) do volume de gás que se destina ao consumo.

A dosagem do T.H.T (Tetrahidrotiofeno) realizar-se à através de bomba doseadora com orifício calibrado.

O THT estará armazenado num reservatório de 80 litros de capacidade.

#### 1.2.1.10 EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

A instalação de armazenagem de GNL disporá de um conjunto de carros de 50 kg de pó seco, com uma capacidade total mínima de 10 kg de pó seco por cada tonelada de GNL armazenado.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Capacidade do depósito de GNL	120 m <sup>3</sup>
Densidade GNL (armazenagem -160°C)	446 Kg/m <sup>3</sup>
Quantidade máxima armazenada por depósito	53.5 ton.
Nº. de depósitos	2
Quantidade máxima armazenada de GNL	107 ton.
Capacidade mínima de pó seco	10 Kg/ton. De GNL

#### 1.2.1.11 INSTALAÇÃO ELÉCTRICA

Tanto no reservatório como nos equipamentos haverá um sistema de ligação a terra com uma resistência inferior a **20 Ohms**.

Cumprir-se-ão sempre as condições de instalação de acordo com o estabelecido nas Regras Técnicas das instalações Eléctricas em locais com risco de incêndio ou explosão.

São estabelecidas duas categorias de zonas de segurança (segundo CEI 79010):

- **Zona 1:** área no qual é possível a ocorrência de misturas de gás com o ar dentro dos limites de inflamabilidade, nas condições de funcionamento normal, correspondente ao espaço circundante dos reservatórios até 1 metro em todas as direcções.  
*(Nota: Este tipo de tratamento será também efectuado no espaço situado perto dos pontos de conexão das mangueiras para a carga e descarga das cisternas).*
- **Zona 2:** área no qual é possível ocorrência accidental de misturas de gás com ar dentro dos limites de inflamabilidade, mas nunca em condições de funcionamento corrente, corresponde ao espaço situado entre a zona 1 e os limites definidos pelas distâncias mínimas de segurança.

O grau de protecção do material será o seguinte:

- O relé à terra das cisternas estará situado em caixa da classe MO.
- Os transmissores serão também da Classe MO, antideflagrantes e com segurança intrínseca.
- As bobines dos solenóides serão do tipo EEx.
- Os cabos serão de tipo armado não inferiores ao código 305100 de forma a assegurar a continuidade da terra
- Os buçins serão de duplo fecho EEx.

A instalação eléctrica que parte da cabina de controlo, está situada a um mínimo de 30 m da bacia de retenção, e será composta por:

- 8 cabos tipo TI2 de 2x1 mm<sup>2</sup>+T, a 24V c/c para sinalização dos transmissores. Com separador da fita PET (debaixo da peça de metal). Com uma peça do tipo malha de fios Cu recozido PU. Coberta exterior PVC ST1, Certiflex YCY.
- Cabos armados tipo VMV de 2 x 1mm<sup>2</sup>+T, a 220V c.a. para bobinas (uma para a válvula de bloqueio e outra para relé de terra da cisterna)

## 2 IDENTIFICAÇÃO, SELECÇÃO E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS

### CENÁRIOS DE ACIDENTE

Este capítulo é apresentado em relatório específico e consta de anexo à memória descritiva do formulário de avaliação de compatibilidade de localização (SOP\_ACL-01).

#### 2.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

##### 2.1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO INTERNAS, RELACIONADAS COM A PRESENÇA DE «SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS» EM EQUIPAMENTOS OU EM ACTIVIDADES, E DOS POSSÍVEIS EVENTOS CRÍTICOS ASSOCIADOS.

###### 2.1.1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO INTERNAS

No estabelecimento industrial foram identificadas as seguintes fontes de perigo internas:

- a) Carga dos reservatórios de GNL;
- b) Armazenagem de GNL;
- c) Distribuição de GNL;
- d) Uso de GNL em caldeiras térmicas;
- e) Armazenagem de GPL;
- f) Armazenagem de gasóleo;
- g) Distribuição de GPL;
- h) Uso de GPL em caldeiras térmicas;
- i) Uso de GPL em empilhadores;
- j) Uso de gasóleo em empilhadores.

*Nota: os pontos h) e i) não foram estudados com maior rigor devido à diminuta quantidade (<20 kg) em uso e devido à fracas consequências para o ambiente e saúde dos trabalhadores em comparação com os outros perigos.*

### 2.1.1.1.2 GNL

No quadro seguinte são apresentadas as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados para o uso de **GNL**.

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
<b>Carga dos Reservatórios de GNL</b>  Perigo – GNL (combustível inflamável)	Incêndio	Ignição do líquido inflamável devido à rotura da mangueira ou tubagem de carga do depósito de GNL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>• Paragem imediata de todas as operações no local</li> </ul>	
	Fugas	Rotura da mangueira ou tubagem de carga do depósito de GNL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Danos no equipamento</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>• Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuadas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>• Delimitação da zona de carga dos depósitos de GNL</li> <li>• Uso de 2 válvula de segurança de sobrepressão em série</li> </ul>	
<b>Uso de GNL em caldeiras térmicas</b>  Perigo – GNL (combustível inflamável)	Incêndio	Incêndio no edifício por inflamação do combustível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>• Instalação de Sistema Automático de Detecção de Incêndios</li> <li>• Paragem imediata de todas as operações no local</li> <li>• Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuadas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>• Estabelecimento de procedimento escrito de execução/autorização de trabalhos a quente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A probabilidade de ocorrência de um incêndio nestas condições é semelhante à de qualquer outra instalação industrial face à existência no local de cabagem e equipamentos eléctricos, óleos lubrificantes e óleos hidráulicos</li> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos emergência durante uma operação</li> </ul>
	Explosão	Explosão da caldeira térmica por aumento inesperado de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação de onda de choque com efeitos sobre as pessoas e estruturas próximas</li> <li>• Eventual projecção de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paragem imediata de todas as operações</li> <li>• Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da caldeira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma obstrução no tubular da caldeira e a não actuação dos sistemas de segurança pode provocar uma explosão</li> <li>• Este tipo de fenómeno é de ocorrência muito pouco provável e ocorrerá no caso de enfraquecimento estrutural do ebulidor que cede pela acção conjunta da sua pressão</li> </ul>



ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
		pressão	estilhaços ou fragmentos com afectação de áreas próximas e danos pessoais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adopção de política de manutenção e testes periódicos ao tubular, ebulidor, e revestimento da caldeira</li> <li>Utilização de material eléctrico adequado</li> <li>Ligação à terra dos equipamentos instalados nesta zona</li> <li>Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuar bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>Plano de formação e treino sistemático para os operadores</li> </ul>	<p>interna e da temperatura a que se encontra exposto. Um abaixamento do nível da água no ebulidor para além do limite crítico pode igualmente conduzir ao seu colapso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da caldeira</li> <li>O projecto a desenvolver deverá considerar a existência de encravamento que desencadeiem sequências de fecho automático ou impossibilitem a manobra de válvulas ou o estabelecimento de circuitos em caso de desvio de parâmetros críticos</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático aos operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
	Fugas	Rotura de encanamento de vapores ou gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> <li>Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
<b>Armazenagem de GNL</b>  <b>Perigo – GNL (combustível inflamável)</b>	Incêndio	Rotura/colapso do depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> <li>Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> <li>Uso de 2 válvula de segurança de sobrepresão em paralelo (sistema em duplicado)</li> <li>Uso de 2 válvula manuais de segurança de sobrepresão em paralelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
	Explosão	Rotura/colapso do depósito com formação de BLEVE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>		
	Explosão da nuvem de gás		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>		
	Incêndio na bacia de retenção	Rotura do depósito com formação de piscina (Puddle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Letalidade</li> <li>Ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana</li> </ul>		
	Formação de Nuvem tóxica		<ul style="list-style-type: none"> <li>Letalidade</li> <li>Ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde</li> </ul>		
<b>Distribuição de GNL</b>	Formação de Nuvem tóxica	Rotura/Fuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Letalidade</li> <li>Ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no</li> </ul>

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
Perigo – GNL (combustível inflamável)	<hr/> Incêndio na área envolvente <hr/> Explosão da nuvem de gás <hr/> Incêndio	<hr/> Rotura tubagem com jacto incendiado (Jet Fire)	humana  <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Danos no equipamento</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>• Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> <li>• Uso de tubagem enterrada com perca de 1.5 m de profundidade na maior extensão possível (Desta forma serão utilizados somente cerca de 10 m lineares de tubagem aérea de distribuição de GNL)</li> </ul>	edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás <ul style="list-style-type: none"> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>

#### 2.1.1.1.3 GPL

Para o caso de **GPL** as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados à sua armazenagem e utilização são similares ao apresentado no quadro anterior.

#### 2.1.1.1.4 GASÓLEO

No quadro seguinte são apresentadas as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados para o uso de **gasóleo**.

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
<b>Armazenagem de Gasóleo</b>	Fugas	Rotura do tanque <i>(Corrosão ou fadiga do material)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação gasóleo para solos ou pavimento (linha de água)</li> <li>• Libertação de vapores</li> <li>• Incêndio por inflamação do combustível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligação à terra dos equipamentos instalados nesta zona</li> <li>• Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>• Paragem imediata de todas as operações no local</li> <li>• Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>• Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da armazenagem</li> <li>• Plano de formação e treino sistemático para os operadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A probabilidade de ocorrência de um incêndio num depósito de armazenagem de gasóleo enterrado é muito diminuta.</li> <li>• Prever a existência de detectores de nível</li> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
<b>Distribuição de Gasóleo</b>	Fugas	Rotura de tubagem (carga e abastecimento) <i>(Corrosão ou fadiga do material)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação gasóleo para solos ou pavimento (linha de água)</li> <li>• Libertação de vapores</li> <li>• Incêndio por inflamação do combustível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar Plano de manutenção preventiva e de inspecções</li> <li>• Instalação de botoneira de corte de emergência</li> <li>• Uso de respirador com corta-chamas</li> </ul>	

## 2.1.2 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO EXTERNAS

### 2.1.2.1 INTRODUÇÃO

---

No presente ponto identificam-se as fontes de risco externas ao estabelecimento em estudo, as quais não são controladas pela instalação.

### 2.1.2.2 INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS VIZINHAS

---

Na área envolvente ao estabelecimento industrial não existem instalações industriais.

Também não foram identificados estabelecimentos ou unidades de armazenagem que pela tipologia de produtos manuseados constituem uma fonte de risco externo para o estabelecimento industrial em estudo.

### 2.1.2.3 VIAS RODOVIÁRIAS

---

Na envolvente do estabelecimento industrial regista-se a presença de duas vias rodoviárias, a saber:

- **Estrada Nacional n.º 2** - distancia às áreas de armazenagem e de utilização de substâncias perigosas - 450 m
- **Estrada Municipal (rua do Cabeção)** - Distancia às áreas de armazenagem e de utilização de substâncias perigosas - 200 m.

### 2.1.2.4 RISCOS NATURAIS

#### 2.1.2.4.1 INUNDAÇÕES

---

Numa situação de chuvas torrenciais prolongadas não existe o risco de insuficiência na rede de drenagem do estabelecimento, com as naturais consequências na produção.

É de salientar que desde que o estabelecimento foi construído e iniciou a sua laboração, há mais de 40 anos, não se verificou qualquer inundação, pelo que os riscos associados a esta situação são reduzidos.

#### 2.1.2.4.2 SISMOS

---

O estabelecimento encontra-se inserido na zona sísmica VII, que é risco sísmico médio para o território de Portugal Continental.

Os sismos teriam efeito principalmente em:

- **Equipamentos** - Para além dos efeitos derivados da libertação do produto sentir-se-iam os efeitos mecânicos derivados do eventual impacto da estrutura do edifício ou de outros equipamentos;
- **Tubagens** - pela deslocação relativa das extremidades destas, com a conseqüente libertação do produto nelas contido;

- **Depósitos de armazenagem** - podendo-se supor uma falha estrutural dos mesmos, libertando o seu conteúdo.

#### 2.1.2.4.3 VENTOS

Embora considerados durante a fase de projecto, a hipotética presença de ventos de velocidades superiores às contempladas no projecto, poderia provocar uma falha estrutural de equipamentos e estruturas, sendo os mais vulneráveis aqueles mais esbeltos, como as colunas, mais susceptíveis a entrar em ressonância pela solicitação alternada provocada pelo deslocamento de vórtices de ar a jusante do objecto considerado.

Salienta-se, no entanto, que o projecto das novas instalações teve em consideração os ventos máximos registados na região, bem como a localização dos depósitos de armazenagem (fora do alcance).

#### 2.1.2.4.4 TROVOADAS

Em caso de trovoada, com descargas eléctricas, os equipamentos mais vulneráveis seriam os tanques de armazenagem atmosféricos com respiradouros abertos já que, no caso de tanques fechados, estes comportar-se-iam como uma caixa de Faraday.

Neste caso poderia produzir-se um incêndio no respiradouro do tanque com uma propagação da chama para o interior do tanque e explosão do mesmo.

Do mesmo modo, para espessuras de chapa inferiores a 4,8 mm pode produzir-se a perfuração da mesma por fusão devido ao aquecimento local produzido pelo impacto do raio.

De referir, que o risco para os tanques de armazenagem envolvidos no projecto associado à ocorrência de trovoadas será equivalente ao existente para as instalações actuais e que a região do projecto apresenta níveis reduzidos de ocorrência de trovadas.

#### 2.1.2.4.5 INTRUSÃO OU VANDALISMO

A área onde se encontra instalada o estabelecimento está circundada por uma rede, protegida na parte superior por arame farpado e apoiada em postes de cimento.

O acesso à zona de processo e armazenagem requer a passagem por um controlo de acesso, com pessoal de vigilância.

O estabelecimento está apetrechado com um serviço de vigilância 24 horas por dia, que tem por missão uma medida activa e também preventiva. Essa vigilância reduz a infiltração de estranhos que possam contrariar a segurança dos bens e das pessoas e é feita através da vedação e dos elementos da Portaria.

### 2.1.3 ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES OCORRIDOS EM ESTABELECEMENTOS SIMILARES (E NO PRÓPRIO ESTABELECEMENTO, PARA OS EXISTENTES) E DISCUSSÃO DAS PRINCIPAIS CONCLUSÕES DERIVADAS, NOMEADAMENTE EM TERMOS DE EVENTOS CRÍTICOS.

A análise histórica de acidentes teve por base a informação fornecida pela APETRO – Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas nos guias sectoriais de Responsabilidade Ambiental (Maio de 2011).

Foi recolhida informação de um total de 162 acidentes, todos ocorridos entre 1945 e 2009, distribuídos da seguinte forma:

- 115 Acidentes em tanques atmosféricos de armazenagem de produtos petrolíferos líquidos;
- 47 Acidentes em operações logísticas de recepção e expedição, dos quais: 13 operações em operações de carga e descarga rodoviária e 17 acidentes não classificados na base de dados.

A seguir desenvolve-se uma análise dos registos para as fases de operação, manutenção e transição, detalhando os acidentes por:

- Tipo de acontecimento iniciador;
- Tipo de acontecimento crítico;
- Tipo de fenómeno perigoso.

**Tabela 15 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Acontecimento Iniciador**

Tipo de Acontecimento Iniciador	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Indeterminado	33	33	-	-	-	-
Riscos Naturais	17	17	-	-	-	-
Erros Humanos	12	12	2	15	-	-
Corrosão / Erosão	10	10	-	-	-	-
Falha de Órgãos Operatórios	7	7	-	-	-	-
Falha de Sistemas de Controlo / Medição	6	6	-	-	-	-
Procedimentos Não Respeitados	3	3	2	15	1	*
Entradas de Ar	2	2	-	-	-	-
Vandalismo	2	2	-	-	-	-
Sobreprensão	2	2	1	8	-	-
Trabalhos nas Proximidades	2	2	3	23	-	-
Electricidade Estática	1	1	-	-	-	-
Má Conceção	1	1	-	-	2	*
Perda de Utilidades (electricidade, vapor, ar, azoto, água arrefecimento, etc.)	1	1	-	-	-	-
Procedimento Não Adaptado	1	1	1	8	-	-
Sobreaquecimento	1	1	-	-	-	-
Fonte de Ignição	-	-	1	8	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Base de Dados BARPI 1945-2009

**Tabela 16 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Acontecimento Crítico**

Tipo de Acontecimento Crítico	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Sobreenchimento de tanque	20	20	-	-	-	-
Incêndio em tanque	10	10	1	8	-	-
Perfuração de tanque	13	13	1	8	-	-
Indeterminado	11	11	1	8	-	-
Explosão em tanque	8	8	6	46	-	-
Rotura de tanque	8	8	-	-	2	*
Perda de contenção de válvula / junta / flange	7	7	2	15	-	-
Perda de tecto flutuante (por calor)	6	6	-	-	-	-
Perda de contenção da purga	4	4	-	-	1	*
Porfuração/fissura em tubagens	3	3	-	-	-	-
Erro de mistura	1	1	-	-	-	-
Fissuração em junta/equipamento	1	1	1	8	-	-
Proliferação bacteriana	1	1				
Rotura de tecto de tanque			1	8	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Base de Dados BARPI 1945-2009

**Tabela 17 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Fenómeno Perigoso**

Tipo de Fenómeno Perigoso	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Fuga de líquido inflamável (confinado à instalação)	36	36	2	15	1	*
Incêndio de dimensão e consequências limitadas	16	16	3	23	-	-
Incêndio de grande dimensão	16	16	1	8	-	-
Poluição aquática	10	10	-	-	1	*
Incêndio e explosão combinados	7	7	4	31	-	-
Outros	4	4	-	-	1	*

Tipo de Fenómeno Perigoso	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Explosão de nuvem de gas	3	3	2	15	-	-
Fuga de gás inflamável	3	3	-	-	-	-
Boil over	2	2	1	8	-	-
Fuga de gás tóxico	2	2	-	-	-	-
Poluição atmosférica	1	1	-	-	-	-
Poluição do solo	1	1	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Data de Dados DA/PPI 1045-2000

## 2.2 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS CENÁRIOS DE ACIDENTE

### 2.2.1 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS CENÁRIOS DE LIBERTAÇÃO DE «SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS»

Para o estabelecimento em análise foram identificados potenciais cenários de libertação de «substâncias perigosas» baseado em fugas, rupturas ou colapso do depósito de armazenagem e teve em consideração os eventos críticos identificados da análise preliminar de perigos:

- ☺ **Nos reservatórios de armazenagem de GNL e GPL** - rupturas de diâmetro de 100 mm e ruptura total;
- ☺ **Nas tubagens de abastecimento de GNL e GPL** - Ruptura total (por as tubagens apresentarem um diâmetro inferior a 90 mm).

*Nota: em relação ao depósito de armazenagem de gasóleo não foi considerado qualquer cenário de libertação relevante para a realização de uma análise mais profunda.*

## 2.3 ESTIMATIVA DA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS CENÁRIOS DE ACIDENTE IDENTIFICADOS

### 2.3.1 INTRODUÇÃO

Não tendo uma análise histórica de acidentes ocorridos em estabelecimentos similares e no próprio estabelecimento e dados considerados fiáveis para a estimativa da frequência de ocorrência de cada cenário de acidente, recorreu-se a dados existentes na bibliografia, conforme descrito nos subcapítulos seguintes.

### 2.3.2 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO DURANTE A CARGA DE GNL



Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas no decorrer da carga dos depósitos de armazenagem de GNL foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	CISTERNA PRESSURIZADA
Descarga instantânea completa da cisterna	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>
Descarga contínua com origem na tubagem de descarga de maior dimensão	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>
Rutura completa da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$4 \times 10^{-6}$ hora <sup>-1</sup>
Fuga da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$4 \times 10^{-5}$ hora <sup>-1</sup>
Rutura completa da <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$3 \times 10^{-8}$ hora <sup>-1</sup>
Fuga na <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$3 \times 10^{-7}$ hora <sup>-1</sup>

### 2.3.3 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM DEPÓSITOS DE ARMazenAGEM PRESSURIZADOS

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em depósitos de armazenagem pressurizados foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

TIPOLOGIA DA INSTALAÇÃO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA		
	DESCARGA COMPLETA INSTANTÂNEA	DESCARGA COMPLETA EM 10 min.	RUTURA COM DIÂMETRO DE 10 mm
Depósito pressurizado	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>	$1 \times 10^{-5}$ ano <sup>-1</sup>

### 2.3.4 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM TUBAGENS

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em tubagens foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

TIPOLOGIA DA INSTALAÇÃO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	
	RUTURA TOTAL	FUGA
Tubagem com $\varnothing_{\text{nominal}} < 75$ mm	$1 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
$75 \text{ mm} \leq \text{Tubagem com } \varnothing_{\text{nominal}} \leq 150$ mm	$3 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$2 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Tubagem com $\varnothing_{\text{nominal}} > 150$ mm	$1 \times 10^{-7}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-7}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Nota 1: Fuga com um diâmetro efectivo com 10% do diâmetro nominal, com um máximo de 50 mm		
Nota 2: Para tubagens com comprimento inferior a 20 m a localização da rutura não é importante		
Nota 3: Para tubagens com comprimento superior a 50 m a localização da rutura deve ser situada a cada 50 m		

### 2.3.5 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM VÁLVULAS DE SEGURANÇA DE SOBREPRESSÃO

---

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em válvulas de segurança de sobrepressão para a taxa máxima de descarga é de **2 x 10<sup>-5</sup> ano<sup>-1</sup>** de acordo com o referido na referência bibliográfica [1].

### 2.3.6 USO DE GNL NO ESTABELECIMENTO

---

A seguinte informação foi disponibilizada pelo estabelecimento e pelo fornecedor de GNL (Molgás, L.da):

- a) Período de uso de GNL – Cerca de 60 dias por ano (Agosto e Setembro). Fora deste período os depósitos de GNL estarão vazios sem qualquer uso;
- b) Carga dos reservatórios de armazenagem de GNL por camião cisterna – 5 vezes por semana, correspondendo a cerca de 45 a 50 abastecimentos durante a campanha;
- c) Tempo de descarga das cisternas de GNL – cerca de 1h30min;
- d) Pressão do camião cisterna em trânsito – 1.5 bar;
- e) Pressão do camião cisterna na descarga – até 6.5 bar;
- f) Distribuição de GNL através de tubagem metálica com diâmetro nominal de 90 mm.
- g) Comprimento da tubagem de distribuição de GNL: 30 m enterrado e 10 m aéreo.

## 2.4 SELECÇÃO DE CENÁRIOS

---

### 2.4.1 INTRODUÇÃO

---

A selecção de cenários fornece uma perspectiva integral do estabelecimento e abrange todas as partes de instalações onde estejam presentes «substâncias perigosas».

Seleção dos cenários de «**acidentes graves**», de acordo com a definição que consta da alínea a) do artigo 2.º do Decreto-lei n.º 254/2007, com frequência de ocorrência **superior a 1x10<sup>-6</sup>/ano**.

A selecção teve em consideração cenários que, para cada zona do estabelecimento, são representativos da perigosidade e comportamento das «substâncias perigosas», em situações normais e anormais, bem como da quantidade presente e do tipo de equipamento associado, tanto de processo como de armazenagem.

Para a selecção de cenários foi tido em **exclusivo** a substância perigosa **GNL**, pois é a única que está abrangida pelo diploma de acidentes graves.

## 2.4.2 SELECÇÃO DE CENÁRIOS

Na tabela seguinte é apresentado os cenários de acidentes graves para o GNL com a respectiva frequência de ocorrência:

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ÓRGÃO	CENÁRIO DE ACIDENTE	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	OBSERVAÇÕES
Carga do GNL	Rutura completa da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$2.7 \times 10^{-4} \text{ ano}^{-1}$	$4 \times 10^{-6} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
	Fuga da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$2.7 \times 10^{-3} \text{ ano}^{-1}$	$4 \times 10^{-5} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
	Rutura completa da <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$2.0 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$	$3 \times 10^{-8} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
	Fuga na <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$2.0 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	$3 \times 10^{-7} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
Armazenagem do GNL	Rutura/colapso do depósito de armazenagem	$5 \times 10^{-7} \text{ ano}^{-1}$	
	Rutura com diâmetro de 10 mm	$1 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	
	Fuga através de válvula de segurança de sobrepressão	$2 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	
Distribuição do GNL	Rutura total	$1.2 \times 10^{-4} \text{ ano}^{-1}$	$3 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1} \text{ ano}^{-1} \times 40 \text{ m}$
	Fuga com rutura com 10 mm	$8 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	$2 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1} \text{ ano}^{-1} \times 40 \text{ m}$

A frequência de ocorrência apresentada na tabela anterior não teve em conta a actuação de medidas de prevenção.

## 2.4.3 CENÁRIOS COM ACTUAÇÃO DE MEDIDAS DE PREVENÇÃO/MITIGAÇÃO

A utilização/actuação de órgãos de segurança, que não *impliquem acção humana*, como medida de prevenção e mitigação de acidentes graves, contribuam para a redução da sua frequência de ocorrência e/ou das suas consequências.

As seguintes órgãos de segurança terão implicação no referido atrás:

- Uso de válvulas de fecho automático por despressurização – localizadas no circuito de distribuição e nos depósitos de armazenagem de GNL e de acordo com a referência bibliográfica [1] apresentam um tempo médio de fecho de 10 minutos e uma frequência de falha de 0.01. Desta forma a frequência de ocorrência no caso da distribuição do GNL e na rutura ou fuga na tubagem de carga de GNL poderá reduzir-se em duas ordens de grandeza, fazendo que os mesmos atinjam valores próximos ou abaixo da frequência de ocorrência de  $1 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$ ;

- b) Uso de válvulas de segurança em duplicado de forma a reduzir a probabilidade de falha destes órgãos.

## 2.5 AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS

### 2.5.1 DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SIMULAÇÃO

#### 2.5.1.1 PRESSUPOSTOS GERAIS

Nas simulações efectuadas foram considerados diversos pressupostos e assumidos diversos parâmetros que se referem em seguida:

- Todas as distâncias têm como origem a zona do acidente e representam distâncias máximas, isto é, na direcção do vento;
- Inexistência de barreiras físicas na propagação de ondas de radiação térmica, descritos pelos edifícios fabris que se encontram a Oeste dos depósitos de armazenagem e das tubagens de abastecimento;
- Inexistência de barreiras físicas na propagação de ondas da nuvem tóxica;
- O fenómeno de BLEVE foi considerado em qualquer um dos tanques, apesar deste fenómeno devido às condições de armazenagem e tipo de produtos como aos meios de prevenção, protecção e intervenção existentes no estabelecimento, ser extremamente remoto;
- Para tubagens com diâmetro inferior a 100 mm considerou-se rotura total das mesmas;
- Consideraram-se tempos máximos de 60 minutos para a duração de derrame ou libertação de produtos derivados de fugas ou rupturas em tubagens de equipamentos de processo;
- No caso da ruptura de um tanque, o tempo máximo de descarga corresponde ao período necessário para o respectivo esvaziamento total, dado que não se considera possível a interrupção do derrame. Além disso, uma vez que as consequências alcançam, toda a superfície da bacia de retenção são praticamente independentes da quantidade de produto derramado;
- Em termos de inflamabilidade foi analisada a dispersão da nuvem até uma concentração igual a 50% do limite inferior de inflamabilidade (LII) dos produtos simulados;
- Nas situações de modelação de ignição de um produto inflamável consideraram-se níveis de radiação térmica de 7 KW/m<sup>2</sup> e 5 KW/m<sup>2</sup>;
- No caso de modelação de libertação da substância (doses tóxicas) do GNL (metano), tendo em conta que não estão definidos valores de AEGL ("Acute Exposure Guideline Levels") recomendados pela Environmental Protection Agency, optou-se por usar valores de 50% do LII e 30% do LII.

Na tabela seguinte são apresentados valores limite de sobrepressão, radiação térmica e toxicidade para a determinação das distâncias de segurança e utilizados na modelação dos cenários seleccionados, através de software apropriado.

	LIMIAR DA POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE LETALIDADE	LIMIAR DA POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE EFEITOS IRREVERSÍVEIS NA SAÚDE HUMANA
<b>Dose tóxica</b>	AEGL 3 <sup>1</sup> (60 min)	AEGL 2 (60 min)
<b>Radiação Térmica</b> (exposição de 30 s)	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>
<b>Inflamabilidade</b>	50% LII (Limite Inferior de Inflamabilidade)	---
<b>Sobrepressão</b>	0,14 bar	0,05 bar

Na modelação dos referidos cenários devem ser consideradas as condições meteorológicas mais frequentes na zona e um tempo de libertação das «substâncias perigosas» de 60 minutos.

### 2.5.1.2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

#### 2.5.1.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O clima da região é marcadamente influenciado pelas massas de ar de origem atlântica e pelas características intrínsecas de certa continentalidade, que são expressas pelas elevadas amplitudes térmicas, face ao afastamento dos efeitos directos moderadores das massas de ar marítimo carregadas de humidade.

Os efeitos do anticiclone dos Açores e da depressão de origem térmica sobre a península ibérica, influenciam o estado do tempo, demarcando o período de Verão e caracterizando-o, face à ausência de precipitações ou ocorrência apenas de aguaceiros ocasionais. De um modo geral, neste período, o céu apresenta-se limpo.

À medida que esta frente anticiclónica deixa de exercer a sua influência, vai dando lugar à passagem do sistema depressionário, arrastando consigo massas de ar húmido, que a partir de Setembro começam a descarregar sob a forma de aguaceiros ou chuva intensa até Abril.

Nos dias descobertos as temperaturas podem atingir valores muito baixos devido à forte irradiação nocturna.

O clima da área da fábrica é caracterizado com base nos registos das variáveis térmicas correspondentes às Normais Climatológicas do período 1959-1980 da estação climatológica de Coruche publicados pelo Instituto Nacional de Meteorológica e Geofísica.

<sup>1</sup> **AEGL**: Acute Exposure Guideline Levels, Environment Protection Agency, EUA. No caso de não existir AEGL para a substância em causa, optou-se pelo uso de ERPG (*Emergency Response Planning Guidelines, American Industrial Hygiene Association, EUA*).

Embora a estação considerada se localize a 30 Km a Oeste da área da fábrica, numa área praticamente plana, leva a admitir que é a estação climatológica mais próxima cujos factores climáticos mais se assemelham aos que se observam na área em estudo.

A estação climatológica situa-se a uma latitude (°N) de 38° 57´, longitude (°W) de 8° 31´, e a uma altitude de 30 m.

### 2.5.1.2.2 TEMPERATURA DO AR

No quadro seguinte pode ser observados os valores médios e extremos de temperatura registados, bem como os da amplitude térmica mensal, respeitantes à estação meteorológica, referente ao período de análise entre 1959 a 1980.

MÊS	TEMPERATURA (°C)					AMPLITUDE
	Mensal	Máx.Média	Mín.Média	Máx.Absoluto	Mín.Absoluto	
<b>Janeiro</b>	9.1	14.8	3.4	20.7	-6.0	11.4
<b>Fevereiro</b>	10.7	16.1	5.3	25.5	-5.0	10.8
<b>Março</b>	12.5	19.4	5.6	27.0	-4.8	13.8
<b>Abril</b>	14.2	20.0	8.4	29.8	-1.3	11.6
<b>Mai</b>	16.8	23.0	10.5	32.7	4.5	12.5
<b>Junho</b>	20.7	27.7	13.7	43.5	6.5	14.0
<b>Julho</b>	22.5	30.3	14.8	39.8	9.5	15.5
<b>Agosto</b>	22.3	30.4	14.2	39.8	7.6	16.2
<b>Setembro</b>	21.5	29.5	13.5	40.0	5.8	16.0
<b>Outubro</b>	17.2	23.9	10.6	35.8	2.5	13.3
<b>Novembro</b>	13.3	18.9	7.8	27.0	-2.5	11.1
<b>Dezembro</b>	10.8	15.8	5.7	23.6	-5.0	10.1
<b>Ano</b>	<b>16.0</b>	<b>22.5</b>	<b>9.5</b>	<b>43.5</b>	<b>-6.0</b>	<b>13.0</b>

(Fonte: INMG 1991)

A variação deste parâmetro é relativamente pequena por estar condicionada à extensa planície mio-pliocénica da bacia do Tejo, onde os efeitos do relevo e as condições de influência micro climática são praticamente nulos.

O valor da temperatura média anual foi de 16 °C, sendo os meses de Julho (20.7 °C) e Agosto (22.3 °C) os mais quentes e Janeiro (9.1 °C) e Fevereiro (10.7 °C) os mais frios.

O valor médio anual da temperatura máxima foi de 22.5 °C, registando-se os valores máximos em Julho (30.3 °C) e Agosto (30.4 °C) e mínimos em Dezembro (15.8 °C) e Janeiro (14.8 °C).

A temperatura mínima média anual foi de 9.5 °C, com um valor mínimo em Janeiro (3.4 °C) e um máximo em Julho (14.8 °C).

O valor máximo absoluto foi de 43.5 °C registado em Junho e o mínimo absoluto em Janeiro (-6 °C).

As térmicas mensais são bastante acentuadas no período de Verão, atingindo valores de 16.2 °C de Agosto a Setembro.

No período invernal, as amplitudes térmicas situam-se entre os 10 e 11 °C.

### 2.5.1.2.3 VENTO

No quadro seguinte apresentam-se os valores médios no mês e no ano, da frequência de ocorrência de vento de cada um dos rumos principais expressa em percentagem, e da velocidade do vento respeitante a esses mesmos rumos, respeitante à estação meteorológica de Coruche, referente ao período de análise entre 1959 a 1980.

MÊS	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C
	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F
Janeiro	3.8	7.4	28.0	8.0	3.1	8.9	8.7	8.1	2.5	11.4	17.0	9.1	4.9	10.9	16.8	11.3	15.0
Fevereiro	1.5	7.3	28.9	8.7	2.4	9.0	10.5	9.9	1.7	12.6	20.5	11.5	6.8	12.1	17.6	13.2	10.0
Março	4.9	10.9	24.7	11.0	5.2	11.5	4.5	9.6	0.9	13.3	14.6	8.3	3.0	11.8	32.3	12.2	9.9
Abril	5.8	11.5	15.3	9.2	1.6	13.7	9.5	8.1	3.0	11.7	20.2	13.2	11.1	13.3	30.2	13.7	3.2
Maiο	3.0	11.1	10.8	11.6	2.4	10.3	4.1	8.4	2.6	14.9	23.8	10.4	12.2	10.5	37.0	12.0	4.1
Junho	2.7	9.5	8.4	7.4	0.8	6.3	2.9	6.2	1.7	8.1	21.9	10.0	11.4	10.2	44.0	11.3	6.1
Julho	3.4	7.4	5.3	8.4	0.4	3.0	1.4	5.4	0.8	6.8	20.7	8.4	13.8	10.0	45.2	9.8	9.1
Agosto	5.1	6.3	6.7	5.5	0.4	5.5	1.0	7.8	1.4	9.3	21.3	8.0	8.8	8.9	46.4	10.0	8.8
Setembro	5.3	7.0	12.1	7.2	0.6	9.0	4.5	10.3	2.0	10.6	22.1	9.5	8.6	8.3	32.3	8.3	12.5
Outubro	5.5	9.4	19.8	7.4	2.4	9.8	6.9	9.5	3.4	13.9	18.2	11.0	3.4	10.9	28.1	8.2	12.3
Novembro	4.0	8.4	25.4	7.1	4.8	10.2	8.0	9.5	3.8	12.3	18.1	9.6	1.9	7.6	18.5	9.1	15.5
Dezembro	0.9	14.8	37.0	8.0	3.5	10.2	7.6	10.2	4.1	11.7	17.0	10.1	3.5	6.1	12.4	11.0	14.1
<b>Ano</b>	<b>3.9</b>	<b>8.9</b>	<b>18.2</b>	<b>8.4</b>	<b>2.3</b>	<b>10.0</b>	<b>5.7</b>	<b>9.0</b>	<b>2.3</b>	<b>11.9</b>	<b>19.6</b>	<b>9.9</b>	<b>7.5</b>	<b>10.3</b>	<b>30.5</b>	<b>10.7</b>	<b>10.1</b>

Nota: F – Frequência (%), v – Velocidade (Km/h), C – Calmo (Fonte: INMG 1991)

Da análise do quadro anterior podemos observar:

- Os rumos de vento mais frequentes são os de NW, com média anual de 30.5 %, seguindo-se-lhes os de quadrante Sudoeste e Nordeste, respectivamente com 19.6 % e 18.2 %;
- No Verão é notável a predominância dos ventos que sopram do NW, com frequência próxima dos 50 %, **o que favorece a dispersão para áreas não habitadas.**

No quadro seguinte apresenta-se o número médio de dias em que a velocidade média do vento é igual ou superior a 36 Km/h e a 55 Km/h respectivamente.

MÊS	≥ 36 KM/H	≥ 55 KM/H
Janeiro	0.0	0.0
Fevereiro	0.1	0.0
Março	0.3	0.0
Abril	0.0	0.0
Maiο	0.0	0.0
Junho	0.0	0.0
Julho	0.0	0.0

<b>Agosto</b>	0.0	0.0
<b>Setembro</b>	0.0	0.0
<b>Outubro</b>	0.0	0.0
<b>Novembro</b>	0.0	0.0
<b>Dezembro</b>	0.0	0.0
<b>Total anual</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>

(Fonte: INMG 1991)

Do quadro anterior podemos observar que acidentalmente ocorrem rajadas de velocidade superior a 36 Km/h, durante todo o ano, não se registando velocidades acima dos 55 Km/h.

#### 2.5.1.2.4 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS NAS SIMULAÇÕES

Nas simulações realizadas foram consideradas condições atmosféricas encontradas para os meses de verão por ser exclusivamente nesta época a utilização do GNL e GPL e as mesmas serem cerca de 50% dominantes nessa época:

- Dias ventosos (o vento forte deflecte mais a chama aumentando os efeitos no sentido para onde sopra o vento);
- Classe de estabilidade atmosférica D, segundo a classificação de Pasquill/Turner;
- Velocidade do vento de 10 Km/h que corresponde a **2.8 m/s**;
- Temperatura ambiente de 22 °C;
- Humidade relativa do ar de 25%.

De referir que as condições de temperatura ambiente e de humidade relativa por pouco influenciarem os resultados.

Para além disso, assumiu-se que na dispersão as condições atmosféricas se mantêm constantes.

#### 2.5.2 PROGRAMA DE SIMULAÇÃO UTILIZADO

Para avaliar as potenciais consequências derivadas dos cenários de acidente foi aplicado o programa de modelação **ALOHA versão 5.4** desenvolvido pelo Office of Emergency Management da U.S. Environmental Protection Agency (*CAMEO software System*).

Este programa permite calcular a dispersão de gases tóxicos, incêndios e explosão, utilizando modelos de dispersão no ar.

Este programa calcula valores ligeiramente mais conservativos do que programas como o PHAST, fornecendo por isso zonas de perigosidades superiores ao determinado por este.

#### 2.5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS



No quadro seguinte é apresentada a caracterização das substâncias perigosas utilizadas nas simulações.

PARÂMETRO	GNL	GPL
<b>Volume depósito de armazenagem</b>	2 x 120 m <sup>3</sup>	3.4 m <sup>3</sup>
<b>Dose tóxica</b>		
<b>AEGL-1 (60 min.)</b>	Não existe	5500
<b>AEGL-2 (60 min.)</b>	Não existe	17000 ppm (≥50%LII)
<b>AEGL-3 (60 min.)</b>	Não existe	33000 ppm (≥100%LII)
<b>ERPG-1</b>	Não existe	Não existe
<b>ERPG-2</b>	Não existe	Não existe
<b>ERPG-3</b>	Não existe	Não existe
<b>(Limiares utilizados na simulação)</b>	AEGL-3 - 30000(≥60%LII)	---
<b>LII (Inflamabilidade)</b>	5.0%	2.2 %
<b>Densidade</b>	446 Kg/m <sup>3</sup> (Líquido)	511 Kg/m <sup>3</sup> (Líquido)
<b>Temperatura de armazenagem</b>	-160 °C	22 °C
<b>Pressão de armazenagem</b>	5 bar	5 Bar
<b>Pressão de abastecimento</b>	2 Bar	2 Bar
<b>Temperatura de ebulição</b>	---	-42.1 °C
<b>Diâmetro tubagem abastecimento</b>	90 mm	90 mm
<b>Caudal máximo de abastecimento às caldeiras</b>	1000 m <sup>3</sup> /h	500 m <sup>3</sup> /h
<b>Temperatura de abastecimento às caldeiras</b>	10 °C	22 °C

## 2.5.4 DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS SELECIONADOS E RESPECTIVAS CONSEQUÊNCIAS

No quadro seguinte são apresentados os cenários utilizados para a sobrepressão, a radiação térmica e a toxicidade exclusivamente para o **GNL**.

PROCESSO	TIPO DE EQUIPAMENTO	TIPO DE SUBSTÂNCIA	ACONTECIMENTO CRÍTICO	FENÓMENO PERIGOSO	DIÂMETRO TUBAGEM/VOLUME DEPÓSITO	TEMPERATURA	PRESSÃO	CENÁRIO ACIDENTE
Carga	Cisterna camião (Pressão de 1.5 bar em trânsito)	GNL	Rotura/Fuga de tubagem descarga	Formação de Nuvem tóxica	Tubagem de descarga da Cisterna de 30 m <sup>3</sup>	-150 °C	6.5 bar	<b>1</b>
				Explosão da nuvem de gás				<b>2</b>
			Rotura tubagem com jacto incendiado (Jet Fire)	Incêndio				<b>3</b>
Armazenagem	Tanque Criogénico superficial		Rotura/colapso do depósito com formação de BLEVE	Explosão	Depósito de 120 m <sup>3</sup>	-160 °C	5 bar	<b>4</b>
	Bacia de retenção 18 m x 23.8 m x 0.8 m (340 m <sup>3</sup> ) (428 m <sup>2</sup> )		Rotura do depósito com formação de piscina (Puddle)	Explosão da nuvem de gás	---	-160 °C	Atmosférica	<b>5</b>
				Incêndio na bacia de retenção (flash fire)	---	-160 °C	Atmosférica	<b>6</b>
				Formação de Nuvem tóxica	---	-160 °C	Atmosférica	<b>7</b>
Distribuição	Tubagem		Rotura/Fuga	Formação de Nuvem tóxica	90 mm	10 °C	4 bar	<b>8</b>
				Incêndio na área envolvente	90 mm	10 °C	4 bar	<b>9</b>
				Explosão da nuvem de gás	90 mm	10 °C	4 bar	<b>10</b>
				Rotura tubagem com jacto incendiado (Jet Fire)	90 mm	10 °C	4 bar	<b>11</b>

Em anexo são apresentados os output's do programa de simulação. No quadro seguinte são apresentadas as distâncias de segurança para cada cenário.

CENÁRIO ACIDENTE	CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS		DOSE TÓXICA		RADIAÇÃO TÉRMICA		SOBREPRESSÃO		INFLAMABILIDADE	OBSERVAÇÕES
	VELOCIDADE VENTO	CLASSE ESTABILIDADE	AEGL3	AEGL2	7 Kw/m <sup>2</sup>	5 Kw/m <sup>2</sup>	0.14 bar	0.05 bar	50% LII	
<b>1</b>	2.8 m/s	B	109	---	---	---	---	---	---	Devido à descarga da cisterna de GNL
<b>2</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	---	---	109	
<b>3</b>	2.8 m/s	B	---	---	15	26	---	---	---	
<b>4</b>	2.8 m/s	B	---	---	<b>523</b>	<b>617</b>	---	---	---	Depósitos de armazenagem de GNL
<b>5</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	<b>83</b>	<b>156</b>	---	
<b>6</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	---	---	<b>169</b>	
<b>7</b>	2.8 m/s	B	<b>117</b>	---	---	---	---	---	---	
<b>8</b>	2.8 m/s	B	25	---	---	---	---	---	---	Distribuição de GNL
<b>9</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	---	---	39	
<b>10</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	29	38	---	
<b>11</b>	2.8 m/s	B	---	---	13	16	---	---	---	

## 3 DETERMINAÇÃO DAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

### 3.1 SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

---

As duas zonas de perigosidade identificadas para a instalação está tificada em planta anexa.

Para a sua identificação foram utilizados os maiores alcances obtidos para os cenários seleccionados no capítulo anterior para cada efeito (Dose tóxica, Radiação térmica, inflamabilidade e sobrepressão).

A determinação das zonas de perigosidade **não foi tida** a influenciada pela existência de barreiras físicas determinadas pelos próprios edifícios da unidade industrial, na propagação de ondas de radiação térmica e de sobrepressão.

Os alcances aplicaram-se a partir do limiar da bacia de retenção do equipamento de GNL, tendo em conta que é devido à armazenagem de GNL que foram encontrados os maiores alcances, estando os alcances dos cenários devido à distribuição do GNL largamente abrangidos.

### 3.2 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA GLOBAL DAS DUAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

---

Em anexo é apresentado planta do estabelecimento, com escala suficiente para reconhecer os elementos construídos identificados nos pontos anteriores.

## 4 CONCLUSÃO

---

Em termos de conclusão sobre o impacte do projecto em termos do risco de acidentes graves, verifica-se que o mesmo apresenta um impacte reduzido.

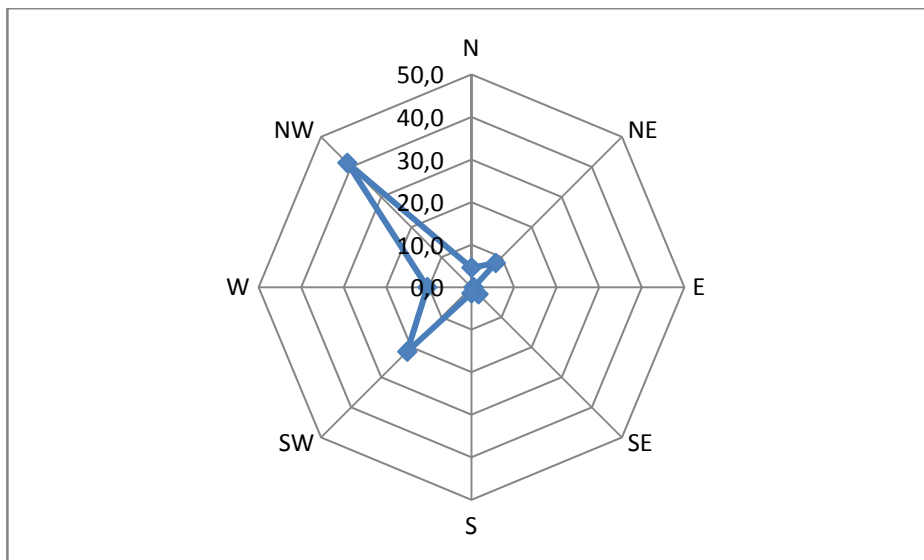
De acordo com os elementos recolhidos em bibliografia da especialidade para o GNL, verificou-se que o GNL não apresenta valores de AEGL, nem de ERPG não sendo desta forma uma substância considerada de elevada toxicidade, provocando asfixia somente com elevadas concentrações.

Dos cenários avaliados verifica-se que as zonas de perigosidades para:

- a) **Dose tóxica, sobrepressão e inflamabilidade** estão restritas ao limite da propriedade da SOPRAGOL, não se afectando qualquer elemento construído ou receptor ambientalmente sensível;
- b) **Radiação térmica** – uma pequena mancha de habitações poderá ser afectada. No entanto este facto acontece somente para o cenário n.º 4, o qual corresponde a rotura do depósito e formação de BLEVE, sendo um cenário considerado remoto. De referir que as habitações encontram-se a poente do depósito de armazenagem de GNL, existindo como barreira física os próprios edifícios da SOPRAGOL e outros edifícios de uso comercial/industrial. Estas também apresentam-se a uma cota inferior em cerca de 13 m da do depósito de GNL.

Tendo em conta que a determinação das zonas de perigosidade **não foi tida** a influenciada pela existência de barreiras físicas determinadas pelos próprios edifícios da unidade industrial, na propagação de ondas de radiação térmica e de sobrepressão, consideramos que as zonas de segurança nas áreas a Noroeste, Oeste, Sudoeste serão inferiores ao determinado pelo programa de simulação.

Temos a referir que no período de verão, os ventos predominantes são provenientes dos quadrantes Noroeste, Oeste, Sudoeste, correspondendo a **73.1%** da duração (ver quadro apresentado abaixo), o que também beneficia também a dispersão e a sua probabilidade de ocorrência para as zonas não habitadas da envolvente da unidade fabril.



Globalmente, constata-se da análise efectuada que as situações mais gravosas e analisadas no estudo aos novos tanques de armazenagem de GNL, apresentam consequências importantes, no entanto em áreas e zonas não habitadas, sendo estas também de reduzida probabilidade de ocorrência.

## 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

---

[1] – Ministerie Van Verkeer en Waterstaat, Publication Serie on Dangerous Substances (PGS 3),  
“*Guideline for Quantitative risk assessment – part one: Establishments– purple book*”

## 6 ANEXOS

### 6.1 OUTPUT'S DOS CENÁRIOS DE ACIDENTE

---

## 6.2 PLANTAS COM IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

---





**AMBIALCA**

---

# **SOPRAGOL – Sociedade de Industrialização de Produtos Agrícolas, S.A**

**Anexo ao Relatório Técnico n.º SOP\_ACL-03  
(rectificação do anexo)**

## **ANEXO 9.1**

**RELATÓRIO ESPECÍFICO DE IDENTIFICAÇÃO, SELECÇÃO E ANÁLISE DOS  
POSSÍVEIS CENÁRIOS DE ACIDENTE E RESPECTIVAS PLANTAS**

**FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO**

**Decreto-Lei n.º 254/2007 – Regime de prevenção de acidentes graves que envolvam  
substâncias perigosas**

**NÍVEL INFERIOR DE PERIGOSIDADE**

**Unidade de Produção de Concentrado de Tomate**

Alcanena, Junho de 2012

---

Travessa das Arroteias, n.º 62  
Parceiros de São João  
2350-214 Parceiros de Igreja

Telf: +351 249 835 190  
Telm: +351 917 882 462  
Fax: +351 249 835 550  
geral@ambialca.pt  
www.ambialca.pt

# ÍNDICE

<b>1 medidas de prevenção e mitigação.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Introdução.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 medidas de prevenção .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Uso de GNL.....</b>	<b>4</b>
1.2.1.1 Modo de funcionamento da UAG .....	4
1.2.1.2 Reservatório .....	6
1.2.1.3 Ar comprimido .....	8
1.2.1.4 Vaporizador de descarga da cisterna .....	8
1.2.1.5 Vaporizadores Atmosféricos de consumo .....	8
1.2.1.6 Seguranças Externas da UAG.....	11
1.2.1.7 Sistema de Controlo da UAG .....	11
1.2.1.8 Quebra - Chamas nos Pontos de Descarga para a atmosfera.....	12
1.2.1.9 Sistema de odorização .....	13
1.2.1.10 Equipamento de segurança contra incêndio .....	13
1.2.1.11 Instalação Eléctrica.....	13
<b>2 Identificação, selecção e análise dos possíveis cenários de acidente.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Análise preliminar de perigos.....</b>	<b>15</b>
2.1.1.1 Identificação das fontes de perigo internas, relacionadas com a presença de «substâncias perigosas» em equipamentos ou em actividades, e dos possíveis eventos críticos associados.....	15
<b>2.1.2 Identificação das fontes de perigo externas.....</b>	<b>20</b>
2.1.2.1 Introdução .....	20
2.1.2.2 Instalações Industriais Vizinhas.....	20
2.1.2.3 Vias Rodoviárias.....	20
2.1.2.4 Riscos Naturais .....	20
<b>2.1.3 Análise histórica de acidentes ocorridos em estabelecimentos similares (e no próprio estabelecimento, para os existentes) e discussão das principais conclusões derivadas, nomeadamente em termos de eventos críticos. 21</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Identificação dos potenciais cenários de acidente.....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Identificação dos potenciais cenários de libertação de «substâncias perigosas» .....	24
<b>2.3 Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados .....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Introdução .....	24
2.3.2 Frequência de ocorrência de libertação durante a carga de GNL.....	24
2.3.3 Frequência de ocorrência de libertação em depósitos de armazenagem pressurizados .....	25
2.3.4 Frequência de ocorrência de libertação em tubagens.....	25
2.3.5 Frequência de ocorrência de libertação em válvulas de segurança de sobrepressão .....	26

2.3.6	Uso de GNL no estabelecimento.....	26
2.4	Seleccção de cenários.....	26
2.4.1	Introdução .....	26
2.4.2	Seleccção de cenários .....	27
2.4.3	Cenários com actuação de medidas de prevenção/mitigação.....	27
2.5	Avaliação das consequências .....	28
2.5.1	Definição das Condições de Simulação.....	28
2.5.1.1	Pressupostos Gerais .....	28
2.5.1.2	Condições meteorológicas .....	29
2.5.2	Programa de simulação utilizado.....	32
2.5.3	Caracterização das substâncias perigosas.....	32
2.5.4	Descrição dos cenários seleccionados e respectivas consequências .....	34
3	Determinação das zonas de perigosidade .....	35
3.1	Sistematização dos resultados obtidos .....	35
3.2	Representação gráfica da estimativa global das duas zonas de perigosidade .....	35
4	Conclusão .....	36
5	Referência Bibliográficas .....	38
6	Anexos.....	39
6.1	Output's dos cenários de acidente .....	39
6.2	Plantas com identificação das Zonas de perigosidade .....	40

# 1 MEDIDAS DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

---

Neste capítulo são descritas as medidas de prevenção e de mitigação e a sua forma de actuação para o sistema da UAG (GNL).

## 1.2 MEDIDAS DE PREVENÇÃO

---

### 1.2.1 USO DE GNL

#### 1.2.1.1 MODO DE FUNCIONAMENTO DA UAG

---

A UAG terá dois modos de operação: **Automático** e **Manual**.

O modo automático terá associadas as seguintes sequências:

- Arranque e paragem da UAG em moda normal;
- Bloqueios por segurança de paragem de emergência
  - Muito baixa temperatura de vaporização -30°C
  - Muito baixa temperatura de regulação - 10°C
  - Muito baixa temperatura de gás a consumo -10°C
  - Muito baixa pressão de gás a consumo 1 bar
  - Muito alta pressão de gás a consumo até 5 bar
- Selecção de linha de vaporização por tempo e temperatura;
- Marcha - paragem de equipamento de aquecimento de gás (bombas e caldeiras);
- Pressurização do reservatório

O modo manual fará associados as seguintes operações:

- Abertura - fecho de válvulas pneumáticas de linha (regulação e saída)
- Selecção dos vaporizadores
- Marcha - paragem de bombas e caldeiras
- Pressurização do reservatório

Os parâmetros serão visualizados por monitor digital Integrado no painel frontal do quadro, que apresentará as seguintes variáveis:

- Temperatura gás na vaporização
- Temperatura gás na regulação

- Temperatura gás a consumo
- Pressão de gás a consumo
- Pressão do reservatório
- Nível do reservatório

Como complemento desta operação, o sistema disporá ainda de painel de alarmes com botão de silêncio, avisadores luminosas, “reset” e alarme sonora.

As actuações automáticas e manuais são exclusivas e a passagem de uma para a outra não requer a paragem da UAG.

#### 1.2.1.1.1 OPERAÇÃO EM MODO AUTOMÁTICO

A operação automática gere o funcionamento do UAG e podendo proceder ao seu encerramento em moda ordenada. Esta lógica é realizada com o recurso a um PLC que receberá o Informação que se segue:

- *Alarmes:*
  - > Paragem emergência
  - > TSLL gás vaporização
  - > TSL gás vaporização
  - > TSLL gás regulação
  - > TSLL gás consumo
  - > TSLL ambiente
  - > PSLI gás consumo
  - > PSHH gás consumo
  - > Avaria de caldeira
  - > Avarias de bomba
  - > NSHH, NSLL Nível reservatório
  - > PSLI, PSLI Pressão reservatório
  - > Pressostato água
  - > Pressostato ar
  - > Falha de alimentação eléctrica
  - > Falha UPS
  - > Válvula PPR
- *Sinalizações e comandos:*
  - > Bomba em serviço
  - > Caldeira em serviço
  - > Válvula saída aberta

- > Válvula regulação aberta
- > Válvula Vaporizador 1 em serviço
- > Válvula Vaporizador 2 em serviço
- > Válvula Vaporizador 3 em serviço
- > UAG em automático
- > UAG em serviço
- > Paragem UAG

O sistema de controlo gerará as seguintes ordens:

- Abrir a válvula de saída
- Abrir a válvula regulação
- Troca de vaporizador
- Arranque de caldeira
- Arranque de bomba
- Abrir válvula PPR

#### 1.2.1.1.2 OPERAÇÃO EM MODO MANUAL

---

Operação em modo manual ficará sujeita a acção directa do operador e das ordens do autómato.

Os elementos controláveis são:

- Válvulas de vaporizadores: Activa-se por botão.
- Caldeira e bomba: São comandados por botoneira arranque – paragem (*necessário o funcionamento da bomba para o arranque da caldeira*).
- Arranque da UAG por interruptor.
- Pressurização PPR do reservatório.

Notas:

- Quando se determinar o arranque da UAG, não tendo pressão de gás na tubagem da linha de regulação, o sistema permite abrir a válvula de regulação mediante betão.
- A pressão regulada do reservatório é controlada segundo os alarmes provenientes do PLC.

#### 1.2.1.2 RESERVATÓRIO

##### 1.2.1.2.1 DESCRIÇÃO

---

A zona de armazenamento do GNL é composta por dois reservatórios criogenicos de capacidade cada de 120 m<sup>3</sup> cada.

##### 1.2.1.2.2 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

Os reservatórios de armazenagem terão em contínuo a pressão e o nível monitorizados e controlados (relevantes e fundamentais para a segurança da instalação).

TIPO DE VARIÁVEL	NÍVEIS DE CONTROLO	LEITURA	TIPO DE RESPOSTA	OBSERVAÇÕES
<b>Nível de GNL (Alarme)</b>	Muito alto (HH)		Alarme	
	Alto (H)		Alarme	
	Baixo (L)		Alarme	
	Muito baixo (LL)		Alarme	
<b>Pressão de GNL (bar)</b>	Muito alto (HH)	<2.8 bar	Alarme	Abertura de sistema de autopressurização do reservatório
	Alto (H)	>3.0 bar	Alarme	Fecho do sistema de autopressurização do reservatório
	Baixo (L)	>3.2 bar	Alarme	Abertura da saída de fase gasosa para a linha de consumo (promove a descida de pressão dentro do reservatório através do consumo da fase gasosa presente no reservatório)
	Muito baixo (LL)	>3.8 bar	Alarme	Fecho da saída de líquido a consumo (desta forma aumenta-se o consumo de fase gasosa para promoção da descida de pressão)

O sistema de segurança do sistema de armazenagem de GNL será constituído por dois conjuntos de válvulas (sistema em duplicado) de segurança, e uma válvula de três vias, de abertura manual, que comuta a passagem entre os dois conjuntos, de forma que permaneça sempre um dos conjuntos em serviço.

Estas válvulas serão colocadas na fase gasoso e em comunicação permanente com o interior do recipiente.

Em caso de abertura de um dos conjuntos depois de repostos os valores normais de pressão, deverá ser manobrada a válvula de três vias de modo a colocar em serviço o conjunto eu estava em reserva, permitindo deste modo o descongelamento do grupo que esteve em serviço.

A saída da descarga destas válvulas está dirigida de forma que não danifique os elementos estruturais do reservatório, as pessoas ou bens que possam estar nas proximidades, nem tão pouco, deve criar situações ambientais perigosas.

Para cada um dos sistemas, a primeira válvula de segurança estará tarada para a pressão máxima de operação e está dimensionada para evitar que a pressão ultrapasse em **10%** da pressão máxima de serviço (5 bares), i.e. não ultrapasse os **5,5 bares**.

A segunda válvula de segurança de cada um dos sistemas estará regulada para um máximo de **30%** da pressão máxima de serviço, ou seja **6,50 bar**, sendo capaz de aliviar, conjuntamente com

a primeira, a 6,50 bar uma quantidade de gás necessária para manter a pressão dentro de níveis adequados.

As válvulas de segurança são colocadas em duplicado e de forma que um por esteja sempre operativo e que não seja passível o seu bloqueio por formação de gelo.

Todas as válvulas serão seladas, e estarão taradas para que não possibilitem a sua abertura a uma pressão não superior à pressão máxima de serviço.

As válvulas de segurança do reservatório terão gravado a pressão de disparo e serão de abertura total com sistema de mola, devendo a abertura das mesmas assegurar uma secção de passagem mínima de 80% da secção de passagem livre na sede.

A extremidade do colector de descarga será situada a uma altura nunca inferior a 3 m em relação ao nível inferior da bacia de retenção.

Será colocada numa detecção horizontal sendo-lhe no local dada uma orientação de acordo com os ventos predominantes locais (conhecidos a partir do Instituto de Meteorologia e Geofísica), para escoamento direccionado e seguro de eventuais descargas de gás para a atmosfera.

### 1.2.1.3 AR COMPRIMIDO

#### 1.2.1.3.1 DESCRIÇÃO

---

O sistema de ar comprimido destinado á instrumentalização será constituído por um sistema de compressor de ar com filtragem independente e protecção com sistema anti-retorno. A entrada em funcionamento dos equipamentos realizar-se-á automaticamente, através de pressostato autónomo.

### 1.2.1.4 VAPORIZADOR DE DESCARGA DA CISTERNA

#### 1.2.1.4.1 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

Como protecção para a sobrepressão será instalado de válvulas de alívio (descarga) cuja pressão de calibração é de 6 bar, valor este inferior à pressão de projecto da tubagem (10 bar). As válvulas encontram-se separadas da linha, o suficiente para evitar um possível bloqueio pelo gelo. Possui as purgas de tubagens utilizáveis como ventilação da cisterna através de válvulas, que estão unidas a um colector de ventilação até à zona controlada.

Esta UAG permite um aproveitamento do gás residual da cisterna, conduzindo-o ao Módulo de Regulação e Medida.

### 1.2.1.5 VAPORIZADORES ATMOSFÉRICOS DE CONSUMO

#### 1.2.1.5.1 DESCRIÇÃO

---



A vaporização atmosférica do GNL de cada depósito de armazenagem de GNL para o consumo no estabelecimento é constituída por um conjunto de 3 vaporizadores idênticos que constituem três linhas, capazes de operar 8 horas contínuas cada perfazendo as 24 horas.

A operação de funcionamento de cada vaporizador será alternada.

Cada depósito de armazenagem de GNL terá o seu conjunto de vaporizadores atmosféricos de GNL para consumo no estabelecimento.

#### 1.2.1.5.2 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

O controlo será estabelecido sobre Temperatura, Vaporização, VAP1, VAP2, VAP3 e fim de curso para cada um deles.

A mudança vaporizada é comandada pelo PLC, por tempo ou por temperatura à saída dos vaporizadores. Assim por defeito a troca vaporizada será feita ao fim do tempo pré-determinado (tipicamente 8 horas), no entanto caso a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atinja valores inferiores a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , implicará a troca imediata de grupo de vaporização em funcionamento, sendo que após uma primeira troca motivada por este factor, só será permitida nova troca pelo mesmo motivo 15 minutos depois. No caso de em algum momento a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atingir temperaturas inferiores a  $30^{\circ}\text{C}$ , este facto provocará o encerramento em toda a UAG.

#### 1.2.1.5.3 MODO DE FUNCIONAMENTO

---

Cada conjunto de vaporizadores (3) tem o seguinte modo de funcionamento:

1. Ordem de abertura da válvula do grupo vaporizador a entrar em funcionamento
2. Recepção do sinal de fim de curso que implica a abertura total dessa válvula
3. a) Caso não seja recebido este sinal, mantém-se a ordem de abertura dessa válvula, gera-se um alarme no sistema de controlo e além disso é gerado ordem de abertura do grupo de vaporização seguinte  
b) Recepção do sinal de fim de curso que indica a abertura total da válvula do segundo grupo accionado
4. Ordem de fecho da válvula do grupo que deixa de estar em serviço

#### 1.2.1.5.4 REGULAÇÃO DOS VAPORIZADORES

---

O controlo deste módulo depende das seguintes variáveis:

- Temperatura

- > Temperatura do gás à saída dos vaporizadores → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
- > Temperatura do gás à entrada da regulação → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
- > Temperatura do gás a consumo → paragem da UAG
- > Temperatura do circuito de água no retorno → arranque da circulação de água ou paragem de circulação + aquecimento
- Pressão
  - > Pressão de gás o consumo → Abertura ou fecho cio válvula de gás a consumo ou disparo da válvula de segurança do regulador e fecho do regulador
  - > Pressão no circuito de água → inibição ou autorização de funcionamento do sistema de aquecimento.

Este controlo pode realizar as seguintes acções de forma a gerir o sistema:

- Abertura e fecho de válvula de gás a consumo
- Arranque e paragem de bombas circuladores de água
- Arranque e paragem de caldeiras de aquecimento de água

Independente do sistema de controlo será a válvula de segurança dos redutores de pressão que actua automaticamente no caso de desvio dos valores pré-determinados de pressão.

Como apoio à vaporização, a instalação disporá de um sistema de aquecimento do GN frio, equipada com um permutador água/gás alimentado por caldeira e bomba.

O arranque da caldeira é comandado pela temperatura do gás à entrada da vaporização. O arranque da caldeira é condicionado pelo arranque da bomba de circulação de água.

#### 1.2.1.5.5 SEGURANÇA DO SISTEMA DE VAPORIZAÇÃO

**Uma primeira segurança** baseia-se em proteger os permutadores de tal forma que não permita o escoamento de mais GNL do que á possível regaseificar. Para o efeito deverá ser instalada uma válvula Inox resistente ao frio (-50 °C) de controlo de caudal à saída de cada bateria de vaporizadores atmosféricos, comandada pelo sistema de ar comprimido existente.

**Uma segunda segurança** baseia-se em evitar que o temperatura à saída de cada linha de vaporização seja baixa (< -10°C) e que consiste em activar a segunda linha de vaporização ou em alternativa as caldeiras se a temperatura for inferior a 4 °C. Este processo contrata-se mediante a leitura da temperatura à saída de cada uma das linhas de vaporização.

Este sistema de alternância e respectivos meios de controlo por temperatura será complementado com as protecções externas, redundantes a estas, de pressão e temperatura existentes na UAG.

A **terceira segurança** basear-se-á em proteger os elementos mecânicos e de instrumentação em cada vaporizador.

#### 1.2.1.6 SEGURANÇAS EXTERNAS DA UAG

---

Além dos sistemas de controlo da UAG, estão inseridos no sistema dois encravamentos eléctricos no sistema imediatamente antes da saída de gás a consumo, que se sobrepõem a qualquer ordem do quadro de controlo da UAG, provocando o encerramento da estação, caso a saída da estação não estejam garantidas as condições de temperatura e pressão do gás a ser entregue para consumo.

Estes encravamentos são um pressostato e um termóstato inseridos na linha de gás.

Estes dois encravamentos são designados por seguranças externas do sistema.

#### 1.2.1.7 SISTEMA DE CONTROLO DA UAG

---

A **UAG** dispõe de um quadro de controlo, e de toda a instrumentação adequada para ter permanentemente presente a informação dos distintos parâmetros de funcionamento, ou em certos casos, para activar os alarmes e acções de segurança incluindo ou não uma paragem da Instalação.

O quadro de controlo e comando dispõem de um painel para monitorização "On-line", e para a logística do abastecimento de GNL através das cisternas.

O sistema de controlo de dados é construído basicamente por um PLC que gere todos os dados que recebe dos vários pontos do processo, de entre os quais se destacam os elementos de transmissão de sinais mais importantes:

- Transmissor da pressão do reservatório;
- Transmissor do nível do reservatório;
- Transmissor de temperatura de saída do GN;
- Transmissor de pressão de saída do GN;
- Transmissor de caudal de saída do GN;
- Transmissor de temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Controlo das bombas de água do circuito de aquecimento;
- Pressostato de segurança externo PS-R1;
- Termóstato de segurança externo IS -Ri;
- Controlo de caldeiras;
- Outros.

A partir destes sinais é elaborado um registo dos dados mais importantes da UAG, a saber:

- Pressão do reservatório;
- Nível do reservatório;
- Temperatura de saída do GN;
- Pressão de saída do GN;
- Temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Estado de funcionamento de diversos equipamentos.

Os parâmetros de funcionamento do UAG são delimitados por valores ("set-points") os quais quando ultrapassados, podem implicar entre outros aspectos a activação de um alarme sonoro:

- Baixa temperatura de saída do GN;
- Baixa pressão de saída do GN;
- Baixa pressão da água no circuito de aquecimento;
- Baixa temperatura da água no circuito de aquecimento;
- Baixo nível de GNL no Reservatório;
- Baixa pressão de GNL no Reservatório;
- Muito baixa pressão de ar;
- Falha de energia eléctrica;
- Baixa pressão de ar do circuito pneumático;
- Outros.

Em caso de falha de alimentação eléctrica ao quadro de controlo, o sistema fechará automaticamente as válvulas de controlo pneumático de saída do tanque (Fase líquida e fase gasosa), assim como as válvulas dos vaporizadores e válvula saída da UAG. Estas válvulas fecham pois trata-se de válvulas normalmente fechadas que não necessitam de energia para o seu fecho. Depois de restabelecida a alimentação eléctrica, o sistema só pode ser reactivado presencialmente por um operador.

#### 1.2.1.8 QUEBRA - CHAMAS NOS PONTOS DE DESCARGA PARA A ATMOSFERA

Em conformidade com o art. 10.º da Portaria 568/2000, de 7 de Agosto, todos os pontos de descarga das válvulas de segurança para a atmosfera, estarão equipadas com quebra-chamas, e efectuarão a descarga em pontos onde se possa criar atmosferas explosivas.

Este dispositivo consiste numa chapa em inox perfurada e de secção circular, devidamente colocada na extremidade da tubagem de descarga para a atmosfera, cujas principais características são as apresentadas no quadro seguinte.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Chapa perfurada	Material A312 TP 304
Diâmetro Nominal	DN40
Espessura	4 mm
N.º e Diâmetros dos furos	8/6 a 8 mm de diâmetro
Afastamento entre furos	3 a 4 mm

#### 1.2.1.9 SISTEMA DE ODORIZAÇÃO

Para a detecção precoce de eventuais fugas de GNL, tendo em conta que este é inodoro, realizar-se à uma odorização de gás natural mediante uma injeção de T.H.T. sobre a linha que conduz o gás.

Esta odorização será realizada à razão de 15 a 20 partes por milhão (p.p.m) do volume de gás que se destina ao consumo.

A dosagem do T.H.T (Tetrahidrotiofeno) realizar-se à através de bomba doseadora com orifício calibrado.

O THT estará armazenado num reservatório de 80 litros de capacidade.

#### 1.2.1.10 EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

A instalação de armazenagem de GNL disporá de um conjunto de carros de 50 kg de pó seco, com uma capacidade total mínima de 10 kg de pó seco por cada tonelada de GNL armazenado.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Capacidade do depósito de GNL	120 m <sup>3</sup>
Densidade GNL (armazenagem -160°C)	446 Kg/m <sup>3</sup>
Quantidade máxima armazenada por depósito	53.5 ton.
Nº. de depósitos	2
Quantidade máxima armazenada de GNL	107 ton.
Capacidade mínima de pó seco	10 Kg/ton. De GNL

#### 1.2.1.11 INSTALAÇÃO ELÉCTRICA

Tanto no reservatório como nos equipamentos haverá um sistema de ligação a terra com uma resistência inferior a **20 Ohms**.

Cumprir-se-ão sempre as condições de instalação de acordo com o estabelecido nas Regras Técnicas das instalações Eléctricas em locais com risco de incêndio ou explosão.

São estabelecidas duas categorias de zonas de segurança (segundo CEI 79010):

- **Zona 1:** área no qual é possível a ocorrência de misturas de gás com o ar dentro dos limites de inflamabilidade, nas condições de funcionamento normal, correspondente ao espaço circundante dos reservatórios até 1 metro em todas as direcções.  
*(Nota: Este tipo de tratamento será também efectuado no espaço situado perto dos pontos de conexão das mangueiras para a carga e descarga das cisternas).*
- **Zona 2:** área no qual é possível ocorrência accidental de misturas de gás com ar dentro dos limites de inflamabilidade, mas nunca em condições de funcionamento corrente, corresponde ao espaço situado entre a zona 1 e os limites definidos pelas distâncias mínimas de segurança.

O grau de protecção do material será o seguinte:

- O relé à terra das cisternas estará situado em caixa da classe MO.
- Os transmissores serão também da Classe MO, antideflagrantes e com segurança intrínseca.
- As bobines dos solenóides serão do tipo EEx.
- Os cabos serão de tipo armado não inferiores ao código 305100 de forma a assegurar a continuidade da terra
- Os buçins serão de duplo fecho EEx.

A instalação eléctrica que parte da cabina de controlo, está situada a um mínimo de 30 m da bacia de retenção, e será composta por:

- 8 cabos tipo TI2 de 2x1 mm<sup>2</sup>+T, a 24V c/c para sinalização dos transmissores. Com separador da fita PET (debaixo da peça de metal). Com uma peça do tipo malha de fios Cu recozido PU. Coberta exterior PVC ST1, Certiflex YCY.
- Cabos armados tipo VMV de 2 x 1mm<sup>2</sup>+T, a 220V c.a. para bobinas (uma para a válvula de bloqueio e outra para relé de terra da cisterna)

## 2 IDENTIFICAÇÃO, SELECÇÃO E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS

### CENÁRIOS DE ACIDENTE

Este capítulo é apresentado em relatório específico e consta de anexo à memória descritiva do formulário de avaliação de compatibilidade de localização (SOP\_ACL-01).

#### 2.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

##### 2.1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO INTERNAS, RELACIONADAS COM A PRESENÇA DE «SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS» EM EQUIPAMENTOS OU EM ACTIVIDADES, E DOS POSSÍVEIS EVENTOS CRÍTICOS ASSOCIADOS.

###### 2.1.1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO INTERNAS

No estabelecimento industrial foram identificadas as seguintes fontes de perigo internas:

- a) Carga dos reservatórios de GNL;
- b) Armazenagem de GNL;
- c) Distribuição de GNL;
- d) Uso de GNL em caldeiras térmicas;
- e) Armazenagem de GPL;
- f) Armazenagem de gasóleo;
- g) Distribuição de GPL;
- h) Uso de GPL em caldeiras térmicas;
- i) Uso de GPL em empilhadores;
- j) Uso de gasóleo em empilhadores.

*Nota: os pontos h) e i) não foram estudados com maior rigor devido à diminuta quantidade (<20 kg) em uso e devido à fracas consequências para o ambiente e saúde dos trabalhadores em comparação com os outros perigos.*

### 2.1.1.1.2 GNL

No quadro seguinte são apresentadas as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados para o uso de **GNL**.

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
<b>Carga dos Reservatórios de GNL</b>  Perigo – GNL (combustível inflamável)	Incêndio	Ignição do líquido inflamável devido à rotura da mangueira ou tubagem de carga do depósito de GNL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>Paragem imediata de todas as operações no local</li> </ul>	
	Fugas	Rotura da mangueira ou tubagem de carga do depósito de GNL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuadas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>Delimitação da zona de carga dos depósitos de GNL</li> <li>Uso de 2 válvula de segurança de sobrepressão em série</li> </ul>	
<b>Uso de GNL em caldeiras térmicas</b>  Perigo – GNL (combustível inflamável)	Incêndio	Incêndio no edifício por inflamação do combustível	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>Instalação de Sistema Automático de Detecção de Incêndios</li> <li>Paragem imediata de todas as operações no local</li> <li>Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuadas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>Estabelecimento de procedimento escrito de execução/autorização de trabalhos a quente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A probabilidade de ocorrência de um incêndio nestas condições é semelhante à de qualquer outra instalação industrial face à existência no local de cabagem e equipamentos eléctricos, óleos lubrificantes e óleos hidráulicos</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos emergência durante uma operação</li> </ul>
	Explosão	Explosão da caldeira térmica por aumento inesperado de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formação de onda de choque com efeitos sobre as pessoas e estruturas próximas</li> <li>Eventual projecção de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paragem imediata de todas as operações</li> <li>Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da caldeira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uma obstrução no tubular da caldeira e a não actuação dos sistemas de segurança pode provocar uma explosão</li> <li>Este tipo de fenómeno é de ocorrência muito pouco provável e ocorrerá no caso de enfraquecimento estrutural do ebulidor que cede pela acção conjunta da sua pressão</li> </ul>



ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
		pressão	estilhaços ou fragmentos com afectação de áreas próximas e danos pessoais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adopção de política de manutenção e testes periódicos ao tubular, ebulidor, e revestimento da caldeira</li> <li>Utilização de material eléctrico adequado</li> <li>Ligação à terra dos equipamentos instalados nesta zona</li> <li>Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuar bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>Plano de formação e treino sistemático para os operadores</li> </ul>	<p>interna e da temperatura a que se encontra exposto. Um abaixamento do nível da água no ebulidor para além do limite crítico pode igualmente conduzir ao seu colapso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da caldeira</li> <li>O projecto a desenvolver deverá considerar a existência de encravamento que desencadeiem sequências de fecho automático ou impossibilitem a manobra de válvulas ou o estabelecimento de circuitos em caso de desvio de parâmetros críticos</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático aos operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
	Fugas	Rotura de encanamento de vapores ou gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> <li>Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
<b>Armazenagem de GNL</b>  <b>Perigo – GNL (combustível inflamável)</b>	Incêndio	Rotura/colapso do depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> <li>Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> <li>Uso de 2 válvula de segurança de sobrepressão em paralelo (sistema em duplicado)</li> <li>Uso de 2 válvula manuais de segurança de sobrepressão em paralelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
	Explosão	Rotura/colapso do depósito com formação de BLEVE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>		
	Explosão da nuvem de gás		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>		
	Incêndio na bacia de retenção	Rotura do depósito com formação de piscina (Puddle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Letalidade</li> <li>Ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana</li> </ul>		
	Formação de Nuvem tóxica				
<b>Distribuição de GNL</b>	Formação de Nuvem tóxica	Rotura/Fuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Letalidade</li> <li>Ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no</li> </ul>

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
Perigo – GNL (combustível inflamável)	<hr/> Incêndio na área envolvente <hr/> Explosão da nuvem de gás <hr/> Incêndio	<hr/> Rotura tubagem com jacto incendiado (Jet Fire)	humana <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Danos no equipamento</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>• Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> <li>• Uso de tubagem enterrada com perca de 1.5 m de profundidade na maior extensão possível (Desta forma serão utilizados somente cerca de 10 m lineares de tubagem aérea de distribuição de GNL)</li> </ul>	edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás <ul style="list-style-type: none"> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>

#### 2.1.1.1.3 GPL

Para o caso de **GPL** as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados à sua armazenagem e utilização são similares ao apresentado no quadro anterior.

#### 2.1.1.1.4 GASÓLEO

No quadro seguinte são apresentadas as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados para o uso de **gasóleo**.

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
<b>Armazenagem de Gasóleo</b>	Fugas	Rotura do tanque <i>(Corrosão ou fadiga do material)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação gasóleo para solos ou pavimento (linha de água)</li> <li>• Libertação de vapores</li> <li>• Incêndio por inflamação do combustível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligação à terra dos equipamentos instalados nesta zona</li> <li>• Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>• Paragem imediata de todas as operações no local</li> <li>• Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuar bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>• Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da armazenagem</li> <li>• Plano de formação e treino sistemático para os operadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A probabilidade de ocorrência de um incêndio num depósito de armazenagem de gasóleo enterrado é muito diminuta.</li> <li>• Prever a existência de detectores de nível</li> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
<b>Distribuição de Gasóleo</b>	Fugas	Rotura de tubagem (carga e abastecimento) <i>(Corrosão ou fadiga do material)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação gasóleo para solos ou pavimento (linha de água)</li> <li>• Libertação de vapores</li> <li>• Incêndio por inflamação do combustível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar Plano de manutenção preventiva e de inspecções</li> <li>• Instalação de botoneira de corte de emergência</li> <li>• Uso de respirador com corta-chamas</li> </ul>	

## 2.1.2 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO EXTERNAS

### 2.1.2.1 INTRODUÇÃO

---

No presente ponto identificam-se as fontes de risco externas ao estabelecimento em estudo, as quais não são controladas pela instalação.

### 2.1.2.2 INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS VIZINHAS

---

Na área envolvente ao estabelecimento industrial não existem instalações industriais.

Também não foram identificados estabelecimentos ou unidades de armazenagem que pela tipologia de produtos manuseados constituem uma fonte de risco externo para o estabelecimento industrial em estudo.

### 2.1.2.3 VIAS RODOVIÁRIAS

---

Na envolvente do estabelecimento industrial regista-se a presença de duas vias rodoviárias, a saber:

- **Estrada Nacional n.º 2** - distancia às áreas de armazenagem e de utilização de substâncias perigosas - 450 m
- **Estrada Municipal (rua do Cabeção)** - Distancia às áreas de armazenagem e de utilização de substâncias perigosas - 200 m.

### 2.1.2.4 RISCOS NATURAIS

#### 2.1.2.4.1 INUNDAÇÕES

---

Numa situação de chuvas torrenciais prolongadas não existe o risco de insuficiência na rede de drenagem do estabelecimento, com as naturais consequências na produção.

É de salientar que desde que o estabelecimento foi construído e iniciou a sua laboração, há mais de 40 anos, não se verificou qualquer inundação, pelo que os riscos associados a esta situação são reduzidos.

#### 2.1.2.4.2 SISMOS

---

O estabelecimento encontra-se inserido na zona sísmica VII, que é risco sísmico médio para o território de Portugal Continental.

Os sismos teriam efeito principalmente em:

- **Equipamentos** - Para além dos efeitos derivados da libertação do produto sentir-se-iam os efeitos mecânicos derivados do eventual impacto da estrutura do edifício ou de outros equipamentos;
- **Tubagens** - pela deslocação relativa das extremidades destas, com a conseqüente libertação do produto nelas contido;

- **Depósitos de armazenagem** - podendo-se supor uma falha estrutural dos mesmos, libertando o seu conteúdo.

#### 2.1.2.4.3 VENTOS

Embora considerados durante a fase de projecto, a hipotética presença de ventos de velocidades superiores às contempladas no projecto, poderia provocar uma falha estrutural de equipamentos e estruturas, sendo os mais vulneráveis aqueles mais esbeltos, como as colunas, mais susceptíveis a entrar em ressonância pela solicitação alternada provocada pelo deslocamento de vórtices de ar a jusante do objecto considerado.

Salienta-se, no entanto, que o projecto das novas instalações teve em consideração os ventos máximos registados na região, bem como a localização dos depósitos de armazenagem (fora do alcance).

#### 2.1.2.4.4 TROVOADAS

Em caso de trovoada, com descargas eléctricas, os equipamentos mais vulneráveis seriam os tanques de armazenagem atmosféricos com respiradouros abertos já que, no caso de tanques fechados, estes comportar-se-iam como uma caixa de Faraday.

Neste caso poderia produzir-se um incêndio no respiradouro do tanque com uma propagação da chama para o interior do tanque e explosão do mesmo.

Do mesmo modo, para espessuras de chapa inferiores a 4,8 mm pode produzir-se a perfuração da mesma por fusão devido ao aquecimento local produzido pelo impacto do raio.

De referir, que o risco para os tanques de armazenagem envolvidos no projecto associado à ocorrência de trovoadas será equivalente ao existente para as instalações actuais e que a região do projecto apresenta níveis reduzidos de ocorrência de trovadas.

#### 2.1.2.4.5 INTRUSÃO OU VANDALISMO

A área onde se encontra instalada o estabelecimento está circundada por uma rede, protegida na parte superior por arame farpado e apoiada em postes de cimento.

O acesso à zona de processo e armazenagem requer a passagem por um controlo de acesso, com pessoal de vigilância.

O estabelecimento está apetrechado com um serviço de vigilância 24 horas por dia, que tem por missão uma medida activa e também preventiva. Essa vigilância reduz a infiltração de estranhos que possam contrariar a segurança dos bens e das pessoas e é feita através da vedação e dos elementos da Portaria.

### 2.1.3 ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES OCORRIDOS EM ESTABELECIMENTOS SIMILARES (E NO PRÓPRIO ESTABELECIMENTO, PARA OS EXISTENTES) E DISCUSSÃO DAS PRINCIPAIS CONCLUSÕES DERIVADAS, NOMEADAMENTE EM TERMOS DE EVENTOS CRÍTICOS.

A análise histórica de acidentes teve por base a informação fornecida pela APETRO – Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas nos guias sectoriais de Responsabilidade Ambiental (Maio de 2011).

Foi recolhida informação de um total de 162 acidentes, todos ocorridos entre 1945 e 2009, distribuídos da seguinte forma:

- 115 Acidentes em tanques atmosféricos de armazenagem de produtos petrolíferos líquidos;
- 47 Acidentes em operações logísticas de recepção e expedição, dos quais: 13 operações em operações de carga e descarga rodoviária e 17 acidentes não classificados na base de dados.

A seguir desenvolve-se uma análise dos registos para as fases de operação, manutenção e transição, detalhando os acidentes por:

- Tipo de acontecimento iniciador;
- Tipo de acontecimento crítico;
- Tipo de fenómeno perigoso.

**Tabela 15 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Acontecimento Iniciador**

Tipo de Acontecimento Iniciador	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Indeterminado	33	33	-	-	-	-
Riscos Naturais	17	17	-	-	-	-
Erros Humanos	12	12	2	15	-	-
Corrosão / Erosão	10	10	-	-	-	-
Falha de Órgãos Operatórios	7	7	-	-	-	-
Falha de Sistemas de Controlo / Medição	6	6	-	-	-	-
Procedimentos Não Respeitados	3	3	2	15	1	*
Entradas de Ar	2	2	-	-	-	-
Vandalismo	2	2	-	-	-	-
Sobreprensão	2	2	1	8	-	-
Trabalhos nas Proximidades	2	2	3	23	-	-
Electricidade Estática	1	1	-	-	-	-
Má Conceção	1	1	-	-	2	*
Perda de Utilidades (electricidade, vapor, ar, azoto, água arrefecimento, etc.)	1	1	-	-	-	-
Procedimento Não Adaptado	1	1	1	8	-	-
Sobreaquecimento	1	1	-	-	-	-
Fonte de Ignição	-	-	1	8	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Base de Dados BARPI 1945-2009

**Tabela 16 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Acontecimento Crítico**

Tipo de Acontecimento Crítico	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Sobreenchimento de tanque	20	20	-	-	-	-
Incêndio em tanque	10	10	1	8	-	-
Perfuração de tanque	13	13	1	8	-	-
Indeterminado	11	11	1	8	-	-
Explosão em tanque	8	8	6	46	-	-
Rotura de tanque	8	8	-	-	2	*
Perda de contenção de válvula / junta / flange	7	7	2	15	-	-
Perda de tecto flutuante (por calor)	6	6	-	-	-	-
Perda de contenção da purga	4	4	-	-	1	*
Porfuração/fissura em tubagens	3	3	-	-	-	-
Erro de mistura	1	1	-	-	-	-
Fissuração em junta/equipamento	1	1	1	8	-	-
Proliferação bacteriana	1	1				
Rotura de tecto de tanque			1	8	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Base de Dados BARPI 1945-2009

**Tabela 17 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Fenómeno Perigoso**

Tipo de Fenómeno Perigoso	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Fuga de líquido inflamável (confinado à instalação)	36	36	2	15	1	*
Incêndio de dimensão e consequências limitadas	16	16	3	23	-	-
Incêndio de grande dimensão	16	16	1	8	-	-
Poluição aquática	10	10	-	-	1	*
Incêndio e explosão combinados	7	7	4	31	-	-
Outros	4	4	-	-	1	*

Tipo de Fenómeno Perigoso	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Explosão de nuvem de gas	3	3	2	15	-	-
Fuga de gás inflamável	3	3	-	-	-	-
Boil over	2	2	1	8	-	-
Fuga de gás tóxico	2	2	-	-	-	-
Poluição atmosférica	1	1	-	-	-	-
Poluição do solo	1	1	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Data de Dados DA/PPI 1045-2000

## 2.2 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS CENÁRIOS DE ACIDENTE

### 2.2.1 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS CENÁRIOS DE LIBERTAÇÃO DE «SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS»

Para o estabelecimento em análise foram identificados potenciais cenários de libertação de «substâncias perigosas» baseado em fugas, rupturas ou colapso do depósito de armazenagem e teve em consideração os eventos críticos identificados da análise preliminar de perigos:

- ☺ **Nos reservatórios de armazenagem de GNL e GPL** - rupturas de diâmetro de 100 mm e ruptura total;
- ☺ **Nas tubagens de abastecimento de GNL e GPL** - Ruptura total (por as tubagens apresentarem um diâmetro inferior a 90 mm).

*Nota: em relação ao depósito de armazenagem de gasóleo não foi considerado qualquer cenário de libertação relevante para a realização de uma análise mais profunda.*

## 2.3 ESTIMATIVA DA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS CENÁRIOS DE ACIDENTE IDENTIFICADOS

### 2.3.1 INTRODUÇÃO

Não tendo uma análise histórica de acidentes ocorridos em estabelecimentos similares e no próprio estabelecimento e dados considerados fiáveis para a estimativa da frequência de ocorrência de cada cenário de acidente, recorreu-se a dados existentes na bibliografia, conforme descrito nos subcapítulos seguintes.

### 2.3.2 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO DURANTE A CARGA DE GNL



Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas no decorrer da carga dos depósitos de armazenagem de GNL foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	CISTERNA PRESSURIZADA
Descarga instantânea completa da cisterna	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>
Descarga contínua com origem na tubagem de descarga de maior dimensão	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>
Rutura completa da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$4 \times 10^{-6}$ hora <sup>-1</sup>
Fuga da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$4 \times 10^{-5}$ hora <sup>-1</sup>
Rutura completa da <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$3 \times 10^{-8}$ hora <sup>-1</sup>
Fuga na <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$3 \times 10^{-7}$ hora <sup>-1</sup>

### 2.3.3 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM DEPÓSITOS DE ARMazenAGEM PRESSURIZADOS

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em depósitos de armazenagem pressurizados foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

TIPOLOGIA DA INSTALAÇÃO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA		
	DESCARGA COMPLETA INSTANTÂNEA	DESCARGA COMPLETA EM 10 min.	RUTURA COM DIÂMETRO DE 10 mm
Depósito pressurizado	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>	$1 \times 10^{-5}$ ano <sup>-1</sup>

### 2.3.4 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM TUBAGENS

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em tubagens foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

TIPOLOGIA DA INSTALAÇÃO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	
	RUTURA TOTAL	FUGA
Tubagem com $\varnothing_{\text{nominal}} < 75$ mm	$1 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
$75 \text{ mm} \leq \text{Tubagem com } \varnothing_{\text{nominal}} \leq 150$ mm	$3 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$2 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Tubagem com $\varnothing_{\text{nominal}} > 150$ mm	$1 \times 10^{-7}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-7}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Nota 1: Fuga com um diâmetro efectivo com 10% do diâmetro nominal, com um máximo de 50 mm		
Nota 2: Para tubagens com comprimento inferior a 20 m a localização da rutura não é importante		
Nota 3: Para tubagens com comprimento superior a 50 m a localização da rutura deve ser situada a cada 50 m		

### 2.3.5 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM VÁLVULAS DE SEGURANÇA DE SOBREPRESSÃO

---

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em válvulas de segurança de sobrepressão para a taxa máxima de descarga é de **2 x 10<sup>-5</sup> ano<sup>-1</sup>** de acordo com o referido na referência bibliográfica [1].

### 2.3.6 USO DE GNL NO ESTABELECIMENTO

---

A seguinte informação foi disponibilizada pelo estabelecimento e pelo fornecedor de GNL (Molgás, L.da):

- a) Período de uso de GNL – Cerca de 60 dias por ano (Agosto e Setembro). Fora deste período os depósitos de GNL estarão vazios sem qualquer uso;
- b) Carga dos reservatórios de armazenagem de GNL por camião cisterna – 5 vezes por semana, correspondendo a cerca de 45 a 50 abastecimentos durante a campanha;
- c) Tempo de descarga das cisternas de GNL – cerca de 1h30min;
- d) Pressão do camião cisterna em trânsito – 1.5 bar;
- e) Pressão do camião cisterna na descarga – até 6.5 bar;
- f) Distribuição de GNL através de tubagem metálica com diâmetro nominal de 90 mm.
- g) Comprimento da tubagem de distribuição de GNL: 30 m enterrado e 10 m aéreo.

## 2.4 SELECÇÃO DE CENÁRIOS

---

### 2.4.1 INTRODUÇÃO

---

A selecção de cenários fornece uma perspectiva integral do estabelecimento e abrange todas as partes de instalações onde estejam presentes «substâncias perigosas».

Selecção dos cenários de «**acidentes graves**», de acordo com a definição que consta da alínea a) do artigo 2.º do Decreto-lei n.º 254/2007, com frequência de ocorrência **superior a 1x10<sup>-6</sup>/ano**.

A selecção teve em consideração cenários que, para cada zona do estabelecimento, são representativos da perigosidade e comportamento das «substâncias perigosas», em situações normais e anormais, bem como da quantidade presente e do tipo de equipamento associado, tanto de processo como de armazenagem.

Para a selecção de cenários foi tido em **exclusivo** a substância perigosa **GNL**, pois é a única que está abrangida pelo diploma de acidentes graves.

## 2.4.2 SELECÇÃO DE CENÁRIOS

Na tabela seguinte é apresentado os cenários de acidentes graves para o GNL com a respectiva frequência de ocorrência:

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ÓRGÃO	CENÁRIO DE ACIDENTE	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	OBSERVAÇÕES
Carga do GNL	Rutura completa da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$2.7 \times 10^{-4} \text{ ano}^{-1}$	$4 \times 10^{-6} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
	Fuga da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$2.7 \times 10^{-3} \text{ ano}^{-1}$	$4 \times 10^{-5} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
	Rutura completa da <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$2.0 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$	$3 \times 10^{-8} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
	Fuga na <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$2.0 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	$3 \times 10^{-7} \text{ hora}^{-1} \times 45 \text{ descargas/ano} \times 1,5 \text{ h/descarga}$
Armazenagem do GNL	Rutura/colapso do depósito de armazenagem	$5 \times 10^{-7} \text{ ano}^{-1}$	
	Rutura com diâmetro de 10 mm	$1 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	
	Fuga através de válvula de segurança de sobrepressão	$2 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	
Distribuição do GNL	Rutura total	$1.2 \times 10^{-4} \text{ ano}^{-1}$	$3 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1} \text{ ano}^{-1} \times 40 \text{ m}$
	Fuga com rutura com 10 mm	$8 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$	$2 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1} \text{ ano}^{-1} \times 40 \text{ m}$

A frequência de ocorrência apresentada na tabela anterior não teve em conta a actuação de medidas de prevenção.

## 2.4.3 CENÁRIOS COM ACTUAÇÃO DE MEDIDAS DE PREVENÇÃO/MITIGAÇÃO

A utilização/actuação de órgãos de segurança, que não *impliquem acção humana*, como medida de prevenção e mitigação de acidentes graves, contribuam para a redução da sua frequência de ocorrência e/ou das suas consequências.

As seguintes órgãos de segurança terão implicação no referido atrás:

- Uso de válvulas de fecho automático por despressurização – localizadas no circuito de distribuição e nos depósitos de armazenagem de GNL e de acordo com a referência bibliográfica [1] apresentam um tempo médio de fecho de 10 minutos e uma frequência de falha de 0.01. Desta forma a frequência de ocorrência no caso da distribuição do GNL e na rutura ou fuga na tubagem de carga de GNL poderá reduzir-se em duas ordens de grandeza, fazendo que os mesmos atinjam valores próximos ou abaixo da frequência de ocorrência de  $1 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$ ;

- b) Uso de válvulas de segurança em duplicado de forma a reduzir a probabilidade de falha destes órgãos.

## 2.5 AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS

### 2.5.1 DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SIMULAÇÃO

#### 2.5.1.1 PRESSUPOSTOS GERAIS

Nas simulações efectuadas foram considerados diversos pressupostos e assumidos diversos parâmetros que se referem em seguida:

- Todas as distâncias têm como origem a zona do acidente e representam distâncias máximas, isto é, na direcção do vento;
- Inexistência de barreiras físicas na propagação de ondas de radiação térmica, descritos pelos edifícios fabris que se encontram a Oeste dos depósitos de armazenagem e das tubagens de abastecimento;
- Inexistência de barreiras físicas na propagação de ondas da nuvem tóxica;
- O fenómeno de BLEVE foi considerado em qualquer um dos tanques, apesar deste fenómeno devido às condições de armazenagem e tipo de produtos como aos meios de prevenção, protecção e intervenção existentes no estabelecimento, ser extremamente remoto;
- Para tubagens com diâmetro inferior a 100 mm considerou-se rotura total das mesmas;
- Consideraram-se tempos máximos de 60 minutos para a duração de derrame ou libertação de produtos derivados de fugas ou rupturas em tubagens de equipamentos de processo;
- No caso da ruptura de um tanque, o tempo máximo de descarga corresponde ao período necessário para o respectivo esvaziamento total, dado que não se considera possível a interrupção do derrame. Além disso, uma vez que as consequências alcançam, toda a superfície da bacia de retenção são praticamente independentes da quantidade de produto derramado;
- Em termos de inflamabilidade foi analisada a dispersão da nuvem até uma concentração igual a 50% do limite inferior de inflamabilidade (LII) dos produtos simulados;
- Nas situações de modelação de ignição de um produto inflamável consideraram-se níveis de radiação térmica de 7 KW/m<sup>2</sup> e 5 KW/m<sup>2</sup>;
- No caso de modelação de libertação da substância (doses tóxicas) do GNL (metano), tendo em conta que não estão definidos valores de AEGL ("Acute Exposure Guideline Levels") recomendados pela Environmental Protection Agency, optou-se por usar valores de 50% do LII e 30% do LII.

Na tabela seguinte são apresentados valores limite de sobrepressão, radiação térmica e toxicidade para a determinação das distâncias de segurança e utilizados na modelação dos cenários seleccionados, através de software apropriado.

	LIMIAR DA POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE LETALIDADE	LIMIAR DA POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE EFEITOS IRREVERSÍVEIS NA SAÚDE HUMANA
<b>Dose tóxica</b>	AEGL 3 <sup>1</sup> (60 min)	AEGL 2 (60 min)
<b>Radiação Térmica</b> (exposição de 30 s)	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>
<b>Inflamabilidade</b>	50% LII (Limite Inferior de Inflamabilidade)	---
<b>Sobrepressão</b>	0,14 bar	0,05 bar

Na modelação dos referidos cenários devem ser consideradas as condições meteorológicas mais frequentes na zona e um tempo de libertação das «substâncias perigosas» de 60 minutos.

### 2.5.1.2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

#### 2.5.1.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O clima da região é marcadamente influenciado pelas massas de ar de origem atlântica e pelas características intrínsecas de certa continentalidade, que são expressas pelas elevadas amplitudes térmicas, face ao afastamento dos efeitos directos moderadores das massas de ar marítimo carregadas de humidade.

Os efeitos do anticiclone dos Açores e da depressão de origem térmica sobre a península ibérica, influenciam o estado do tempo, demarcando o período de Verão e caracterizando-o, face à ausência de precipitações ou ocorrência apenas de aguaceiros ocasionais. De um modo geral, neste período, o céu apresenta-se limpo.

À medida que esta frente anticiclónica deixa de exercer a sua influência, vai dando lugar à passagem do sistema depressionário, arrastando consigo massas de ar húmido, que a partir de Setembro começam a descarregar sob a forma de aguaceiros ou chuva intensa até Abril.

Nos dias descobertos as temperaturas podem atingir valores muito baixos devido à forte irradiação nocturna.

O clima da área da fábrica é caracterizado com base nos registos das variáveis térmicas correspondentes às Normais Climatológicas do período 1959-1980 da estação climatológica de Coruche publicados pelo Instituto Nacional de Meteorológica e Geofísica.

<sup>1</sup> **AEGL**: Acute Exposure Guideline Levels, Environment Protection Agency, EUA. No caso de não existir AEGL para a substância em causa, optou-se pelo uso de ERPG (*Emergency Response Planning Guidelines, American Industrial Hygiene Association, EUA*).

Embora a estação considerada se localize a 30 Km a Oeste da área da fábrica, numa área praticamente plana, leva a admitir que é a estação climatológica mais próxima cujos factores climáticos mais se assemelham aos que se observam na área em estudo.

A estação climatológica situa-se a uma latitude (°N) de 38° 57´, longitude (°W) de 8° 31´, e a uma altitude de 30 m.

#### 2.5.1.2.2 TEMPERATURA DO AR

No quadro seguinte pode ser observados os valores médios e extremos de temperatura registados, bem como os da amplitude térmica mensal, respeitantes à estação meteorológica, referente ao período de análise entre 1959 a 1980.

MÊS	TEMPERATURA (°C)					AMPLITUDE
	Mensal	Máx.Média	Mín.Média	Máx.Absoluto	Mín.Absoluto	
<b>Janeiro</b>	9.1	14.8	3.4	20.7	-6.0	11.4
<b>Fevereiro</b>	10.7	16.1	5.3	25.5	-5.0	10.8
<b>Março</b>	12.5	19.4	5.6	27.0	-4.8	13.8
<b>Abril</b>	14.2	20.0	8.4	29.8	-1.3	11.6
<b>Mai</b>	16.8	23.0	10.5	32.7	4.5	12.5
<b>Junho</b>	20.7	27.7	13.7	43.5	6.5	14.0
<b>Julho</b>	22.5	30.3	14.8	39.8	9.5	15.5
<b>Agosto</b>	22.3	30.4	14.2	39.8	7.6	16.2
<b>Setembro</b>	21.5	29.5	13.5	40.0	5.8	16.0
<b>Outubro</b>	17.2	23.9	10.6	35.8	2.5	13.3
<b>Novembro</b>	13.3	18.9	7.8	27.0	-2.5	11.1
<b>Dezembro</b>	10.8	15.8	5.7	23.6	-5.0	10.1
<b>Ano</b>	<b>16.0</b>	<b>22.5</b>	<b>9.5</b>	<b>43.5</b>	<b>-6.0</b>	<b>13.0</b>

(Fonte: INMG 1991)

A variação deste parâmetro é relativamente pequena por estar condicionada à extensa planície mio-pliocénica da bacia do Tejo, onde os efeitos do relevo e as condições de influência micro climática são praticamente nulos.

O valor da temperatura média anual foi de 16 °C, sendo os meses de Julho (20.7 °C) e Agosto (22.3 °C) os mais quentes e Janeiro (9.1 °C) e Fevereiro (10.7 °C) os mais frios.

O valor médio anual da temperatura máxima foi de 22.5 °C, registando-se os valores máximos em Julho (30.3 °C) e Agosto (30.4 °C) e mínimos em Dezembro (15.8 °C) e Janeiro (14.8 °C).

A temperatura mínima média anual foi de 9.5 °C, com um valor mínimo em Janeiro (3.4 °C) e um máximo em Julho (14.8 °C).

O valor máximo absoluto foi de 43.5 °C registado em Junho e o mínimo absoluto em Janeiro (-6 °C).

As térmicas mensais são bastante acentuadas no período de Verão, atingindo valores de 16.2 °C de Agosto a Setembro.

No período invernal, as amplitudes térmicas situam-se entre os 10 e 11 °C.

### 2.5.1.2.3 VENTO

No quadro seguinte apresentam-se os valores médios no mês e no ano, da frequência de ocorrência de vento de cada um dos rumos principais expressa em percentagem, e da velocidade do vento respeitante a esses mesmos rumos, respeitante à estação meteorológica de Coruche, referente ao período de análise entre 1959 a 1980.

MÊS	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C
	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F
Janeiro	3.8	7.4	28.0	8.0	3.1	8.9	8.7	8.1	2.5	11.4	17.0	9.1	4.9	10.9	16.8	11.3	15.0
Fevereiro	1.5	7.3	28.9	8.7	2.4	9.0	10.5	9.9	1.7	12.6	20.5	11.5	6.8	12.1	17.6	13.2	10.0
Março	4.9	10.9	24.7	11.0	5.2	11.5	4.5	9.6	0.9	13.3	14.6	8.3	3.0	11.8	32.3	12.2	9.9
Abril	5.8	11.5	15.3	9.2	1.6	13.7	9.5	8.1	3.0	11.7	20.2	13.2	11.1	13.3	30.2	13.7	3.2
Mai	3.0	11.1	10.8	11.6	2.4	10.3	4.1	8.4	2.6	14.9	23.8	10.4	12.2	10.5	37.0	12.0	4.1
Junho	2.7	9.5	8.4	7.4	0.8	6.3	2.9	6.2	1.7	8.1	21.9	10.0	11.4	10.2	44.0	11.3	6.1
Julho	3.4	7.4	5.3	8.4	0.4	3.0	1.4	5.4	0.8	6.8	20.7	8.4	13.8	10.0	45.2	9.8	9.1
Agosto	5.1	6.3	6.7	5.5	0.4	5.5	1.0	7.8	1.4	9.3	21.3	8.0	8.8	8.9	46.4	10.0	8.8
Setembro	5.3	7.0	12.1	7.2	0.6	9.0	4.5	10.3	2.0	10.6	22.1	9.5	8.6	8.3	32.3	8.3	12.5
Outubro	5.5	9.4	19.8	7.4	2.4	9.8	6.9	9.5	3.4	13.9	18.2	11.0	3.4	10.9	28.1	8.2	12.3
Novembro	4.0	8.4	25.4	7.1	4.8	10.2	8.0	9.5	3.8	12.3	18.1	9.6	1.9	7.6	18.5	9.1	15.5
Dezembro	0.9	14.8	37.0	8.0	3.5	10.2	7.6	10.2	4.1	11.7	17.0	10.1	3.5	6.1	12.4	11.0	14.1
<b>Ano</b>	<b>3.9</b>	<b>8.9</b>	<b>18.2</b>	<b>8.4</b>	<b>2.3</b>	<b>10.0</b>	<b>5.7</b>	<b>9.0</b>	<b>2.3</b>	<b>11.9</b>	<b>19.6</b>	<b>9.9</b>	<b>7.5</b>	<b>10.3</b>	<b>30.5</b>	<b>10.7</b>	<b>10.1</b>

Nota: F – Frequência (%), v – Velocidade (Km/h), C – Calmo (Fonte: INMG 1991)

Da análise do quadro anterior podemos observar:

- Os rumos de vento mais frequentes são os de NW, com média anual de 30.5 %, seguindo-se-lhes os de quadrante Sudoeste e Nordeste, respectivamente com 19.6 % e 18.2 %;
- No Verão é notável a predominância dos ventos que sopram do NW, com frequência próxima dos 50 %, **o que favorece a dispersão para áreas não habitadas.**

No quadro seguinte apresenta-se o número médio de dias em que a velocidade média do vento é igual ou superior a 36 Km/h e a 55 Km/h respectivamente.

MÊS	≥ 36 KM/H	≥ 55 KM/H
Janeiro	0.0	0.0
Fevereiro	0.1	0.0
Março	0.3	0.0
Abril	0.0	0.0
Mai	0.0	0.0
Junho	0.0	0.0
Julho	0.0	0.0

<b>Agosto</b>	0.0	0.0
<b>Setembro</b>	0.0	0.0
<b>Outubro</b>	0.0	0.0
<b>Novembro</b>	0.0	0.0
<b>Dezembro</b>	0.0	0.0
<b>Total anual</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>

(Fonte: INMG 1991)

Do quadro anterior podemos observar que acidentalmente ocorrem rajadas de velocidade superior a 36 Km/h, durante todo o ano, não se registando velocidades acima dos 55 Km/h.

#### 2.5.1.2.4 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS NAS SIMULAÇÕES

Nas simulações realizadas foram consideradas condições atmosféricas encontradas para os meses de verão por ser exclusivamente nesta época a utilização do GNL e GPL e as mesmas serem cerca de 50% dominantes nessa época:

- Dias ventosos (o vento forte deflecte mais a chama aumentando os efeitos no sentido para onde sopra o vento);
- Classe de estabilidade atmosférica D, segundo a classificação de Pasquill/Turner;
- Velocidade do vento de 10 Km/h que corresponde a **2.8 m/s**;
- Temperatura ambiente de 22 °C;
- Humidade relativa do ar de 25%.

De referir que as condições de temperatura ambiente e de humidade relativa por pouco influenciarem os resultados.

Para além disso, assumiu-se que na dispersão as condições atmosféricas se mantêm constantes.

#### 2.5.2 PROGRAMA DE SIMULAÇÃO UTILIZADO

Para avaliar as potenciais consequências derivadas dos cenários de acidente foi aplicado o programa de modelação **ALOHA versão 5.4** desenvolvido pelo Office of Emergency Management da U.S. Environmental Protection Agency (*CAMEO software System*).

Este programa permite calcular a dispersão de gases tóxicos, incêndios e explosão, utilizando modelos de dispersão no ar.

Este programa calcula valores ligeiramente mais conservativos do que programas como o PHAST, fornecendo por isso zonas de perigosidades superiores ao determinado por este.

#### 2.5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS



No quadro seguinte é apresentada a caracterização das substâncias perigosas utilizadas nas simulações.

PARÂMETRO	GNL	GPL
<b>Volume depósito de armazenagem</b>	2 x 120 m <sup>3</sup>	3.4 m <sup>3</sup>
<b>Dose tóxica</b>		
<b>AEGL-1 (60 min.)</b>	Não existe	5500
<b>AEGL-2 (60 min.)</b>	Não existe	17000 ppm (≥50%LII)
<b>AEGL-3 (60 min.)</b>	Não existe	33000 ppm (≥100%LII)
<b>ERPG-1</b>	Não existe	Não existe
<b>ERPG-2</b>	Não existe	Não existe
<b>ERPG-3</b>	Não existe	Não existe
<b>(Limiares utilizados na simulação)</b>	AEGL-3 - 30000(≥60%LII)	---
<b>LII (Inflamabilidade)</b>	5.0%	2.2 %
<b>Densidade</b>	446 Kg/m <sup>3</sup> (Líquido)	511 Kg/m <sup>3</sup> (Líquido)
<b>Temperatura de armazenagem</b>	-160 °C	22 °C
<b>Pressão de armazenagem</b>	5 bar	5 Bar
<b>Pressão de abastecimento</b>	2 Bar	2 Bar
<b>Temperatura de ebulição</b>	---	-42.1 °C
<b>Diâmetro tubagem abastecimento</b>	90 mm	90 mm
<b>Caudal máximo de abastecimento às caldeiras</b>	1000 m <sup>3</sup> /h	500 m <sup>3</sup> /h
<b>Temperatura de abastecimento às caldeiras</b>	10 °C	22 °C



## 3 DETERMINAÇÃO DAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

### 3.1 SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

---

As duas zonas de perigosidade identificadas para a instalação está tificada em planta anexa.

Para a sua identificação foram utilizados os maiores alcances obtidos para os cenários seleccionados no capítulo anterior para cada efeito (Dose tóxica, Radiação térmica, inflamabilidade e sobrepressão).

A determinação das zonas de perigosidade **não foi tida** a influenciada pela existência de barreiras físicas determinadas pelos próprios edifícios da unidade industrial, na propagação de ondas de radiação térmica e de sobrepressão.

Os alcances aplicaram-se a partir do limiar da bacia de retenção do equipamento de GNL, tendo em conta que é devido à armazenagem de GNL que foram encontrados os maiores alcances, estando os alcances dos cenários devido à distribuição do GNL largamente abrangidos.

### 3.2 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA GLOBAL DAS DUAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

---

Em anexo é apresentado planta do estabelecimento, com escala suficiente para reconhecer os elementos construídos identificados nos pontos anteriores.

## 4 CONCLUSÃO

---

Em termos de conclusão sobre o impacte do projecto em termos do risco de acidentes graves, verifica-se que o mesmo apresenta um impacte reduzido.

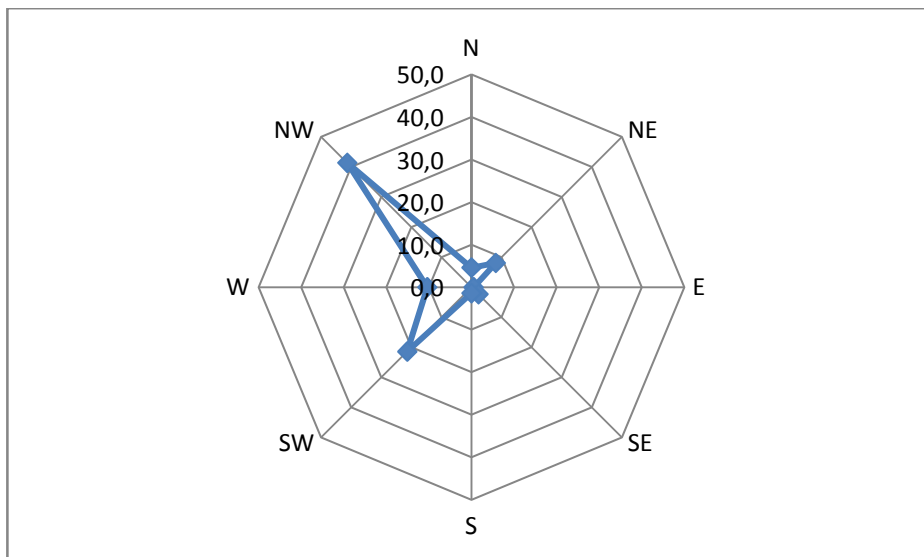
De acordo com os elementos recolhidos em bibliografia da especialidade para o GNL, verificou-se que o GNL não apresenta valores de AEGL, nem de ERPG não sendo desta forma uma substância considerada de elevada toxicidade, provocando asfixia somente com elevadas concentrações.

Dos cenários avaliados verifica-se que as zonas de perigosidades para:

- a) **Dose tóxica, sobrepressão e inflamabilidade** estão restritas ao limite da propriedade da SOPRAGOL, não se afectando qualquer elemento construído ou receptor ambientalmente sensível;
- b) **Radiação térmica** – uma pequena mancha de habitações poderá ser afectada. No entanto este facto acontece somente para o cenário n.º 4, o qual corresponde a rotura do depósito e formação de BLEVE, sendo um cenário considerado remoto. De referir que as habitações encontram-se a poente do depósito de armazenagem de GNL, existindo como barreira física os próprios edifícios da SOPRAGOL e outros edifícios de uso comercial/industrial. Estas também apresentam-se a uma cota inferior em cerca de 13 m da do depósito de GNL.

Tendo em conta que a determinação das zonas de perigosidade **não foi tida** a influenciada pela existência de barreiras físicas determinadas pelos próprios edifícios da unidade industrial, na propagação de ondas de radiação térmica e de sobrepressão, consideramos que as zonas de segurança nas áreas a Noroeste, Oeste, Sudoeste serão inferiores ao determinado pelo programa de simulação.

Temos a referir que no período de verão, os ventos predominantes são provenientes dos quadrantes Noroeste, Oeste, Sudoeste, correspondendo a **73.1%** da duração (ver quadro apresentado abaixo), o que também beneficia também a dispersão e a sua probabilidade de ocorrência para as zonas não habitadas da envolvente da unidade fabril.



Globalmente, constata-se da análise efectuada que as situações mais gravosas e analisadas no estudo aos novos tanques de armazenagem de GNL, apresentam consequências importantes, no entanto em áreas e zonas não habitadas, sendo estas também de reduzida probabilidade de ocorrência.

## 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

---

[1] – Ministerie Van Verkeer en Waterstaat, Publication Serie on Dangerous Substances (PGS 3),  
“*Guideline for Quantitative risk assessment – part one: Establishments– purple book*”

## 6 ANEXOS

### 6.1 OUTPUT'S DOS CENÁRIOS DE ACIDENTE

---

## 6.2 PLANTAS COM IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

---





**AMBIALCA**

---

# **SOPRAGOL – Sociedade de Industrialização de Produtos Agrícolas, S.A**

**Anexo ao Relatório Técnico n.º SOP\_ACL-03  
(rectificação do anexo)**

## **ANEXO 9.1**

**RELATÓRIO ESPECÍFICO DE IDENTIFICAÇÃO, SELECÇÃO E ANÁLISE DOS  
POSSÍVEIS CENÁRIOS DE ACIDENTE E RESPECTIVAS PLANTAS**

**FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO**

**Decreto-Lei n.º 254/2007 – Regime de prevenção de acidentes graves que envolvam  
substâncias perigosas**

**NÍVEL INFERIOR DE PERIGOSIDADE**

**Unidade de Produção de Concentrado de Tomate**

Alcanena, Junho de 2012

---

Travessa das Arroteias, n.º 62  
Parceiros de São João  
2350-214 Parceiros de Igreja

Telf: +351 249 835 190  
Telm: +351 917 882 462  
Fax: +351 249 835 550  
geral@ambialca.pt  
www.ambialca.pt

# ÍNDICE

<b>1 medidas de prevenção e mitigação.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Introdução.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 medidas de prevenção .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Uso de GNL.....</b>	<b>4</b>
1.2.1.1 Modo de funcionamento da UAG .....	4
1.2.1.2 Reservatório .....	6
1.2.1.3 Ar comprimido .....	8
1.2.1.4 Vaporizador de descarga da cisterna .....	8
1.2.1.5 Vaporizadores Atmosféricos de consumo .....	8
1.2.1.6 Seguranças Externas da UAG.....	11
1.2.1.7 Sistema de Controlo da UAG .....	11
1.2.1.8 Quebra - Chamas nos Pontos de Descarga para a atmosfera.....	12
1.2.1.9 Sistema de odorização .....	13
1.2.1.10 Equipamento de segurança contra incêndio .....	13
1.2.1.11 Instalação Eléctrica.....	13
<b>2 Identificação, selecção e análise dos possíveis cenários de acidente.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Análise preliminar de perigos.....</b>	<b>15</b>
2.1.1.1 Identificação das fontes de perigo internas, relacionadas com a presença de «substâncias perigosas» em equipamentos ou em actividades, e dos possíveis eventos críticos associados.....	15
<b>2.1.2 Identificação das fontes de perigo externas.....</b>	<b>20</b>
2.1.2.1 Introdução .....	20
2.1.2.2 Instalações Industriais Vizinhas.....	20
2.1.2.3 Vias Rodoviárias.....	20
2.1.2.4 Riscos Naturais .....	20
<b>2.1.3 Análise histórica de acidentes ocorridos em estabelecimentos similares (e no próprio estabelecimento, para os existentes) e discussão das principais conclusões derivadas, nomeadamente em termos de eventos críticos.</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Identificação dos potenciais cenários de acidente.....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Identificação dos potenciais cenários de libertação de «substâncias perigosas» .....	24
<b>2.3 Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente identificados .....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Introdução .....	24
2.3.2 Frequência de ocorrência de libertação durante a carga de GNL.....	24
2.3.3 Frequência de ocorrência de libertação em depósitos de armazenagem pressurizados .....	25
2.3.4 Frequência de ocorrência de libertação em tubagens.....	25
2.3.5 Frequência de ocorrência de libertação em válvulas de segurança de sobrepressão .....	26

2.3.6	Uso de GNL no estabelecimento.....	26
2.4	Seleccção de cenários.....	26
2.4.1	Introdução .....	26
2.4.2	Seleccção de cenários .....	27
2.4.3	Cenários com actuação de medidas de prevenção/mitigação.....	27
2.5	Avaliação das consequências .....	28
2.5.1	Definição das Condições de Simulação.....	28
2.5.1.1	Pressupostos Gerais .....	28
2.5.1.2	Condições meteorológicas .....	29
2.5.2	Programa de simulação utilizado.....	32
2.5.3	Caracterização das substâncias perigosas.....	32
2.5.4	Descrição dos cenários seleccionados e respectivas consequências .....	34
3	Determinação das zonas de perigosidade .....	35
3.1	Sistematização dos resultados obtidos .....	35
3.2	Representação gráfica da estimativa global das duas zonas de perigosidade .....	35
4	Conclusão .....	36
5	Referência Bibliográficas .....	38
6	Anexos.....	39
6.1	Output's dos cenários de acidente .....	39
6.2	Plantas com identificação das Zonas de perigosidade .....	40

# 1 MEDIDAS DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

---

Neste capítulo são descritas as medidas de prevenção e de mitigação e a sua forma de actuação para o sistema da UAG (GNL).

## 1.2 MEDIDAS DE PREVENÇÃO

---

### 1.2.1 USO DE GNL

#### 1.2.1.1 MODO DE FUNCIONAMENTO DA UAG

---

A UAG terá dois modos de operação: **Automático** e **Manual**.

O modo automático terá associadas as seguintes sequências:

- Arranque e paragem da UAG em moda normal;
- Bloqueios por segurança de paragem de emergência
  - Muito baixa temperatura de vaporização -30°C
  - Muito baixa temperatura de regulação - 10°C
  - Muito baixa temperatura de gás a consumo -10°C
  - Muito baixa pressão de gás a consumo 1 bar
  - Muito alta pressão de gás a consumo até 5 bar
- Selecção de linha de vaporização por tempo e temperatura;
- Marcha - paragem de equipamento de aquecimento de gás (bombas e caldeiras);
- Pressurização do reservatório

O modo manual fará associados as seguintes operações:

- Abertura - fecho de válvulas pneumáticas de linha (regulação e saída)
- Selecção dos vaporizadores
- Marcha - paragem de bombas e caldeiras
- Pressurização do reservatório

Os parâmetros serão visualizados por monitor digital Integrado no painel frontal do quadro, que apresentará as seguintes variáveis:

- Temperatura gás na vaporização
- Temperatura gás na regulação

- Temperatura gás a consumo
- Pressão de gás a consumo
- Pressão do reservatório
- Nível do reservatório

Como complemento desta operação, o sistema disporá ainda de painel de alarmes com botão de silêncio, avisadores luminosas, “reset” e alarme sonora.

As actuações automáticas e manuais são exclusivas e a passagem de uma para a outra não requer a paragem da UAG.

#### 1.2.1.1.1 OPERAÇÃO EM MODO AUTOMÁTICO

A operação automática gere o funcionamento do UAG e podendo proceder ao seu encerramento em moda ordenada. Esta lógica é realizada com o recurso a um PLC que receberá o Informação que se segue:

- *Alarmes:*
  - > Paragem emergência
  - > TSLL gás vaporização
  - > TSL gás vaporização
  - > TSLL gás regulação
  - > TSLL gás consumo
  - > TSLL ambiente
  - > PSLI gás consumo
  - > PSHH gás consumo
  - > Avaria de caldeira
  - > Avarias de bomba
  - > NSHH, NSLL Nível reservatório
  - > PSLI, PSLI Pressão reservatório
  - > Pressostato água
  - > Pressostato ar
  - > Falha de alimentação eléctrica
  - > Falha UPS
  - > Válvula PPR
- *Sinalizações e comandos:*
  - > Bomba em serviço
  - > Caldeira em serviço
  - > Válvula saída aberta

- > Válvula regulação aberta
- > Válvula Vaporizador 1 em serviço
- > Válvula Vaporizador 2 em serviço
- > Válvula Vaporizador 3 em serviço
- > UAG em automático
- > UAG em serviço
- > Paragem UAG

O sistema de controlo gerará as seguintes ordens:

- Abrir a válvula de saída
- Abrir a válvula regulação
- Troca de vaporizador
- Arranque de caldeira
- Arranque de bomba
- Abrir válvula PPR

#### 1.2.1.1.2 OPERAÇÃO EM MODO MANUAL

---

Operação em modo manual ficará sujeita a acção directa do operador e das ordens do autómato.

Os elementos controláveis são:

- Válvulas de vaporizadores: Activa-se por botão.
- Caldeira e bomba: São comandados por botoneira arranque – paragem (*necessário o funcionamento da bomba para o arranque da caldeira*).
- Arranque da UAG por interruptor.
- Pressurização PPR do reservatório.

Notas:

- Quando se determinar o arranque da UAG, não tendo pressão de gás na tubagem da linha de regulação, o sistema permite abrir a válvula de regulação mediante betão.
- A pressão regulada do reservatório é controlada segundo os alarmes provenientes do PLC.

#### 1.2.1.2 RESERVATÓRIO

##### 1.2.1.2.1 DESCRIÇÃO

---

A zona de armazenamento do GNL é composta por dois reservatórios criogenicos de capacidade cada de 120 m<sup>3</sup> cada.

##### 1.2.1.2.2 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

Os reservatórios de armazenagem terão em contínuo a pressão e o nível monitorizados e controlados (relevantes e fundamentais para a segurança da instalação).

TIPO DE VARIÁVEL	NÍVEIS DE CONTROLO	LEITURA	TIPO DE RESPOSTA	OBSERVAÇÕES
<b>Nível de GNL (Alarme)</b>	Muito alto (HH)		Alarme	
	Alto (H)		Alarme	
	Baixo (L)		Alarme	
	Muito baixo (LL)		Alarme	
<b>Pressão de GNL (bar)</b>	Muito alto (HH)	<2.8 bar	Alarme	Abertura de sistema de autopressurização do reservatório
	Alto (H)	>3.0 bar	Alarme	Fecho do sistema de autopressurização do reservatório
	Baixo (L)	>3.2 bar	Alarme	Abertura da saída de fase gasosa para a linha de consumo (promove a descida de pressão dentro do reservatório através do consumo da fase gasosa presente no reservatório)
	Muito baixo (LL)	>3.8 bar	Alarme	Fecho da saída de líquido a consumo (desta forma aumenta-se o consumo de fase gasosa para promoção da descida de pressão)

O sistema de segurança do sistema de armazenagem de GNL será constituído por dois conjuntos de válvulas (sistema em duplicado) de segurança, e uma válvula de três vias, de abertura manual, que comuta a passagem entre os dois conjuntos, de forma que permaneça sempre um dos conjuntos em serviço.

Estas válvulas serão colocadas na fase gasoso e em comunicação permanente com o interior do recipiente.

Em caso de abertura de um dos conjuntos depois de repostos os valores normais de pressão, deverá ser manobrada a válvula de três vias de modo a colocar em serviço o conjunto eu estava em reserva, permitindo deste modo o descongelamento do grupo que esteve em serviço.

A saída da descarga destas válvulas está dirigida de forma que não danifique os elementos estruturais do reservatório, as pessoas ou bens que possam estar nas proximidades, nem tão pouco, deve criar situações ambientais perigosas.

Para cada um dos sistemas, a primeira válvula de segurança estará tarada para a pressão máxima de operação e está dimensionada para evitar que a pressão ultrapasse em **10%** da pressão máxima de serviço (5 bares), i.e. não ultrapasse os **5,5 bares**.

A segunda válvula de segurança de cada um dos sistemas estará regulada para um máximo de **30%** da pressão máxima de serviço, ou seja **6,50 bar**, sendo capaz de aliviar, conjuntamente com

a primeira, a 6,50 bar uma quantidade de gás necessária para manter a pressão dentro de níveis adequados.

As válvulas de segurança são colocadas em duplicado e de forma que um por esteja sempre operativo e que não seja passível o seu bloqueio por formação de gelo.

Todas as válvulas serão seladas, e estarão taradas para que não possibilitem a sua abertura a uma pressão não superior à pressão máxima de serviço.

As válvulas de segurança do reservatório terão gravado a pressão de disparo e serão de abertura total com sistema de mola, devendo a abertura das mesmas assegurar uma secção de passagem mínima de 80% da secção de passagem livre na sede.

A extremidade do colector de descarga será situada a uma altura nunca inferior a 3 m em relação ao nível inferior da bacia de retenção.

Será colocada numa detecção horizontal sendo-lhe no local dada uma orientação de acordo com os ventos predominantes locais (conhecidos a partir do Instituto de Meteorologia e Geofísica), para escoamento direccionado e seguro de eventuais descargas de gás para a atmosfera.

### 1.2.1.3 AR COMPRIMIDO

#### 1.2.1.3.1 DESCRIÇÃO

---

O sistema de ar comprimido destinado á instrumentalização será constituído por um sistema de compressor de ar com filtragem independente e protecção com sistema anti-retorno. A entrada em funcionamento dos equipamentos realizar-se-á automaticamente, através de pressostato autónomo.

### 1.2.1.4 VAPORIZADOR DE DESCARGA DA CISTERNA

#### 1.2.1.4.1 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

Como protecção para a sobrepressão será instalado de válvulas de alívio (descarga) cuja pressão de calibração é de 6 bar, valor este inferior à pressão de projecto da tubagem (10 bar). As válvulas encontram-se separadas da linha, o suficiente para evitar um possível bloqueio pelo gelo. Possui as purgas de tubagens utilizáveis como ventilação da cisterna através de válvulas, que estão unidas a um colector de ventilação até à zona controlada.

Esta UAG permite um aproveitamento do gás residual da cisterna, conduzindo-o ao Módulo de Regulação e Medida.

### 1.2.1.5 VAPORIZADORES ATMOSFÉRICOS DE CONSUMO

#### 1.2.1.5.1 DESCRIÇÃO

---



A vaporização atmosférica do GNL de cada depósito de armazenagem de GNL para o consumo no estabelecimento é constituída por um conjunto de 3 vaporizadores idênticos que constituem três linhas, capazes de operar 8 horas contínuas cada perfazendo as 24 horas.

A operação de funcionamento de cada vaporizador será alternada.

Cada depósito de armazenagem de GNL terá o seu conjunto de vaporizadores atmosféricos de GNL para consumo no estabelecimento.

#### 1.2.1.5.2 MEDIDAS AUTOMÁTICAS DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO

---

O controlo será estabelecido sobre Temperatura, Vaporização, VAP1, VAP2, VAP3 e fim de curso para cada um deles.

A mudança vaporizada é comandada pelo PLC, por tempo ou por temperatura à saída dos vaporizadores. Assim por defeito a troca vaporizada será feita ao fim do tempo pré-determinado (tipicamente 8 horas), no entanto caso a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atinja valores inferiores a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , implicará a troca imediata de grupo de vaporização em funcionamento, sendo que após uma primeira troca motivada por este factor, só será permitida nova troca pelo mesmo motivo 15 minutos depois. No caso de em algum momento a temperatura do gás à saída dos vaporizadores atingir temperaturas inferiores a  $30^{\circ}\text{C}$ , este facto provocará o encerramento em toda a UAG.

#### 1.2.1.5.3 MODO DE FUNCIONAMENTO

---

Cada conjunto de vaporizadores (3) tem o seguinte modo de funcionamento:

1. Ordem de abertura da válvula do grupo vaporizador a entrar em funcionamento
2. Recepção do sinal de fim de curso que implica a abertura total dessa válvula
3. a) Caso não seja recebido este sinal, mantém-se a ordem de abertura dessa válvula, gera-se um alarme no sistema de controlo e além disso é gerado ordem de abertura do grupo de vaporização seguinte  
b) Recepção do sinal de fim de curso que indica a abertura total da válvula do segundo grupo accionado
4. Ordem de fecho da válvula do grupo que deixa de estar em serviço

#### 1.2.1.5.4 REGULAÇÃO DOS VAPORIZADORES

---

O controlo deste módulo depende das seguintes variáveis:

- Temperatura

- > Temperatura do gás à saída dos vaporizadores → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
- > Temperatura do gás à entrada da regulação → arranque do aquecimento de água ou paragem do UAG
- > Temperatura do gás a consumo → paragem da UAG
- > Temperatura do circuito de água no retorno → arranque da circulação de água ou paragem de circulação + aquecimento
- Pressão
  - > Pressão de gás o consumo → Abertura ou fecho cio válvula de gás a consumo ou disparo da válvula de segurança do regulador e fecho do regulador
  - > Pressão no circuito de água → inibição ou autorização de funcionamento do sistema de aquecimento.

Este controlo pode realizar as seguintes acções de forma a gerir o sistema:

- Abertura e fecho de válvula de gás a consumo
- Arranque e paragem de bombas circuladores de água
- Arranque e paragem de caldeiras de aquecimento de água

Independente do sistema de controlo será a válvula de segurança dos redutores de pressão que actua automaticamente no caso de desvio dos valores pré-determinados de pressão.

Como apoio à vaporização, a instalação disporá de um sistema de aquecimento do GN frio, equipada com um permutador água/gás alimentado por caldeira e bomba.

O arranque da caldeira é comandado pela temperatura do gás à entrada da vaporização. O arranque da caldeira é condicionado pelo arranque da bomba de circulação de água.

#### 1.2.1.5.5 SEGURANÇA DO SISTEMA DE VAPORIZAÇÃO

**Uma primeira segurança** baseia-se em proteger os permutadores de tal forma que não permita o escoamento de mais GNL do que á possível regaseificar. Para o efeito deverá ser instalada uma válvula Inox resistente ao frio (-50 °C) de controlo de caudal à saída de cada bateria de vaporizadores atmosféricos, comandada pelo sistema de ar comprimido existente.

**Uma segunda segurança** baseia-se em evitar que o temperatura à saída de cada linha de vaporização seja baixa (< -10°C) e que consiste em activar a segunda linha de vaporização ou em alternativa as caldeiras se a temperatura for inferior a 4 °C. Este processo contrata-se mediante a leitura da temperatura à saída de cada uma das linhas de vaporização.

Este sistema de alternância e respectivos meios de controlo por temperatura será complementado com as protecções externas, redundantes a estas, de pressão e temperatura existentes na UAG.

A **terceira segurança** basear-se-á em proteger os elementos mecânicos e de instrumentação em cada vaporizador.

#### 1.2.1.6 SEGURANÇAS EXTERNAS DA UAG

---

Além dos sistemas de controlo da UAG, estão inseridos no sistema dois encravamentos eléctricos no sistema imediatamente antes da saída de gás a consumo, que se sobrepõem a qualquer ordem do quadro de controlo da UAG, provocando o encerramento da estação, caso a saída da estação não estejam garantidas as condições de temperatura e pressão do gás a ser entregue para consumo.

Estes encravamentos são um pressostato e um termóstato inseridos na linha de gás.

Estes dois encravamentos são designados por seguranças externas do sistema.

#### 1.2.1.7 SISTEMA DE CONTROLO DA UAG

---

A **UAG** dispõe de um quadro de controlo, e de toda a instrumentação adequada para ter permanentemente presente a informação dos distintos parâmetros de funcionamento, ou em certos casos, para activar os alarmes e acções de segurança incluindo ou não uma paragem da Instalação.

O quadro de controlo e comando dispõem de um painel para monitorização "On-line", e para a logística do abastecimento de GNL através das cisternas.

O sistema de controlo de dados é construído basicamente por um PLC que gere todos os dados que recebe dos vários pontos do processo, de entre os quais se destacam os elementos de transmissão de sinais mais importantes:

- Transmissor da pressão do reservatório;
- Transmissor do nível do reservatório;
- Transmissor de temperatura de saída do GN;
- Transmissor de pressão de saída do GN;
- Transmissor de caudal de saída do GN;
- Transmissor de temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Controlo das bombas de água do circuito de aquecimento;
- Pressostato de segurança externo PS-R1;
- Termóstato de segurança externo IS -Ri;
- Controlo de caldeiras;
- Outros.

A partir destes sinais é elaborado um registo dos dados mais importantes da UAG, a saber:

- Pressão do reservatório;
- Nível do reservatório;
- Temperatura de saída do GN;
- Pressão de saída do GN;
- Temperatura da água do circuito de aquecimento;
- Estado de funcionamento de diversos equipamentos.

Os parâmetros de funcionamento do UAG são delimitados por valores ("set-points") os quais quando ultrapassados, podem implicar entre outros aspectos a activação de um alarme sonoro:

- Baixa temperatura de saída do GN;
- Baixa pressão de saída do GN;
- Baixa pressão da água no circuito de aquecimento;
- Baixa temperatura da água no circuito de aquecimento;
- Baixo nível de GNL no Reservatório;
- Baixa pressão de GNL no Reservatório;
- Muito baixa pressão de ar;
- Falha de energia eléctrica;
- Baixa pressão de ar do circuito pneumático;
- Outros.

Em caso de falha de alimentação eléctrica ao quadro de controlo, o sistema fechará automaticamente as válvulas de controlo pneumático de saída do tanque (Fase líquida e fase gasosa), assim como as válvulas dos vaporizadores e válvula saída da UAG. Estas válvulas fecham pois trata-se de válvulas normalmente fechadas que não necessitam de energia para o seu fecho. Depois de restabelecida a alimentação eléctrica, o sistema só pode ser reactivado presencialmente por um operador.

#### 1.2.1.8 QUEBRA - CHAMAS NOS PONTOS DE DESCARGA PARA A ATMOSFERA

Em conformidade com o art. 10.º da Portaria 568/2000, de 7 de Agosto, todos os pontos de descarga das válvulas de segurança para a atmosfera, estarão equipadas com quebra-chamas, e efectuarão a descarga em pontos onde se possa criar atmosferas explosivas.

Este dispositivo consiste numa chapa em inox perfurada e de secção circular, devidamente colocada na extremidade da tubagem de descarga para a atmosfera, cujas principais características são as apresentadas no quadro seguinte.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Chapa perfurada	Material A312 TP 304
Diâmetro Nominal	DN40
Espessura	4 mm
N.º e Diâmetros dos furos	8/6 a 8 mm de diâmetro
Afastamento entre furos	3 a 4 mm

#### 1.2.1.9 SISTEMA DE ODORIZAÇÃO

Para a detecção precoce de eventuais fugas de GNL, tendo em conta que este é inodoro, realizar-se à uma odorização de gás natural mediante uma injeção de T.H.T. sobre a linha que conduz o gás.

Esta odorização será realizada à razão de 15 a 20 partes por milhão (p.p.m) do volume de gás que se destina ao consumo.

A dosagem do T.H.T (Tetrahidrotiofeno) realizar-se à através de bomba doseadora com orifício calibrado.

O THT estará armazenado num reservatório de 80 litros de capacidade.

#### 1.2.1.10 EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

A instalação de armazenagem de GNL disporá de um conjunto de carros de 50 kg de pó seco, com uma capacidade total mínima de 10 kg de pó seco por cada tonelada de GNL armazenado.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Capacidade do depósito de GNL	120 m <sup>3</sup>
Densidade GNL (armazenagem -160°C)	446 Kg/m <sup>3</sup>
Quantidade máxima armazenada por depósito	53.5 ton.
Nº. de depósitos	2
Quantidade máxima armazenada de GNL	107 ton.
Capacidade mínima de pó seco	10 Kg/ton. De GNL

#### 1.2.1.11 INSTALAÇÃO ELÉCTRICA

Tanto no reservatório como nos equipamentos haverá um sistema de ligação a terra com uma resistência inferior a **20 Ohms**.

Cumprir-se-ão sempre as condições de instalação de acordo com o estabelecido nas Regras Técnicas das instalações Eléctricas em locais com risco de incêndio ou explosão.

São estabelecidas duas categorias de zonas de segurança (segundo CEI 79010):

- **Zona 1:** área no qual é possível a ocorrência de misturas de gás com o ar dentro dos limites de inflamabilidade, nas condições de funcionamento normal, correspondente ao espaço circundante dos reservatórios até 1 metro em todas as direcções.  
*(Nota: Este tipo de tratamento será também efectuado no espaço situado perto dos pontos de conexão das mangueiras para a carga e descarga das cisternas).*
- **Zona 2:** área no qual é possível ocorrência accidental de misturas de gás com ar dentro dos limites de inflamabilidade, mas nunca em condições de funcionamento corrente, corresponde ao espaço situado entre a zona 1 e os limites definidos pelas distâncias mínimas de segurança.

O grau de protecção do material será o seguinte:

- O relé à terra das cisternas estará situado em caixa da classe MO.
- Os transmissores serão também da Classe MO, antideflagrantes e com segurança intrínseca.
- As bobines dos solenóides serão do tipo EEx.
- Os cabos serão de tipo armado não inferiores ao código 305100 de forma a assegurar a continuidade da terra
- Os buçins serão de duplo fecho EEx.

A instalação eléctrica que parte da cabina de controlo, está situada a um mínimo de 30 m da bacia de retenção, e será composta por:

- 8 cabos tipo TI2 de 2x1 mm<sup>2</sup>+T, a 24V c/c para sinalização dos transmissores. Com separador da fita PET (debaixo da peça de metal). Com uma peça do tipo malha de fios Cu recozido PU. Coberta exterior PVC ST1, Certiflex YCY.
- Cabos armados tipo VMV de 2 x 1mm<sup>2</sup>+T, a 220V c.a. para bobinas (uma para a válvula de bloqueio e outra para relé de terra da cisterna)

## 2 IDENTIFICAÇÃO, SELECÇÃO E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS

### CENÁRIOS DE ACIDENTE

Este capítulo é apresentado em relatório específico e consta de anexo à memória descritiva do formulário de avaliação de compatibilidade de localização (SOP\_ACL-01).

#### 2.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

##### 2.1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO INTERNAS, RELACIONADAS COM A PRESENÇA DE «SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS» EM EQUIPAMENTOS OU EM ACTIVIDADES, E DOS POSSÍVEIS EVENTOS CRÍTICOS ASSOCIADOS.

###### 2.1.1.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO INTERNAS

No estabelecimento industrial foram identificadas as seguintes fontes de perigo internas:

- a) Carga dos reservatórios de GNL;
- b) Armazenagem de GNL;
- c) Distribuição de GNL;
- d) Uso de GNL em caldeiras térmicas;
- e) Armazenagem de GPL;
- f) Armazenagem de gasóleo;
- g) Distribuição de GPL;
- h) Uso de GPL em caldeiras térmicas;
- i) Uso de GPL em empilhadores;
- j) Uso de gasóleo em empilhadores.

*Nota: os pontos h) e i) não foram estudados com maior rigor devido à diminuta quantidade (<20 kg) em uso e devido à fracas consequências para o ambiente e saúde dos trabalhadores em comparação com os outros perigos.*

### 2.1.1.1.2 GNL

No quadro seguinte são apresentadas as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados para o uso de **GNL**.

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
<b>Carga dos Reservatórios de GNL</b>  Perigo – GNL (combustível inflamável)	Incêndio	Ignição do líquido inflamável devido à rotura da mangueira ou tubagem de carga do depósito de GNL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>• Paragem imediata de todas as operações no local</li> </ul>	
	Fugas	Rotura da mangueira ou tubagem de carga do depósito de GNL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Danos no equipamento</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>• Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuadas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>• Delimitação da zona de carga dos depósitos de GNL</li> <li>• Uso de 2 válvula de segurança de sobrepressão em série</li> </ul>	
<b>Uso de GNL em caldeiras térmicas</b>  Perigo – GNL (combustível inflamável)	Incêndio	Incêndio no edifício por inflamação do combustível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>• Instalação de Sistema Automático de Detecção de Incêndios</li> <li>• Paragem imediata de todas as operações no local</li> <li>• Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuadas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>• Estabelecimento de procedimento escrito de execução/autorização de trabalhos a quente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A probabilidade de ocorrência de um incêndio nestas condições é semelhante à de qualquer outra instalação industrial face à existência no local de cabagem e equipamentos eléctricos, óleos lubrificantes e óleos hidráulicos</li> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos emergência durante uma operação</li> </ul>
	Explosão	Explosão da caldeira térmica por aumento inesperado de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação de onda de choque com efeitos sobre as pessoas e estruturas próximas</li> <li>• Eventual projecção de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paragem imediata de todas as operações</li> <li>• Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da caldeira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma obstrução no tubular da caldeira e a não actuação dos sistemas de segurança pode provocar uma explosão</li> <li>• Este tipo de fenómeno é de ocorrência muito pouco provável e ocorrerá no caso de enfraquecimento estrutural do ebulidor que cede pela acção conjunta da sua pressão</li> </ul>



ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
		pressão	estilhaços ou fragmentos com afectação de áreas próximas e danos pessoais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adopção de política de manutenção e testes periódicos ao tubular, ebulidor, e revestimento da caldeira</li> <li>Utilização de material eléctrico adequado</li> <li>Ligação à terra dos equipamentos instalados nesta zona</li> <li>Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuar bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>Plano de formação e treino sistemático para os operadores</li> </ul>	<p>interna e da temperatura a que se encontra exposto. Um abaixamento do nível da água no ebulidor para além do limite crítico pode igualmente conduzir ao seu colapso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da caldeira</li> <li>O projecto a desenvolver deverá considerar a existência de encravamento que desencadeiem sequências de fecho automático ou impossibilitem a manobra de válvulas ou o estabelecimento de circuitos em caso de desvio de parâmetros críticos</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático aos operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
	Fugas	Rotura de encanamento de vapores ou gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> <li>Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
<b>Armazenagem de GNL</b>  <b>Perigo – GNL (combustível inflamável)</b>	Incêndio	Rotura/colapso do depósito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertação de calor</li> <li>Libertação de fumos e gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> <li>Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> <li>Uso de 2 válvula de segurança de sobrepressão em paralelo (sistema em duplicado)</li> <li>Uso de 2 válvula manuais de segurança de sobrepressão em paralelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás</li> <li>A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
	Explosão	Rotura/colapso do depósito com formação de BLEVE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Danos no equipamento</li> <li>Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> </ul>		
	Explosão da nuvem de gás		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>		
	Incêndio na bacia de retenção	Rotura do depósito com formação de piscina (Puddle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Letalidade</li> <li>Ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana</li> </ul>		
	Formação de Nuvem tóxica				
<b>Distribuição de GNL</b>	Formação de Nuvem tóxica	Rotura/Fuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Letalidade</li> <li>Ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação de válvula automática de corte de combustível por súbita descida da pressão na tubagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prever a existência de detectores de pressão nos circuitos da caldeira com alarmes</li> <li>Prever a existência de sistema de controlo atmosférico no</li> </ul>

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
Perigo – GNL (combustível inflamável)	<hr/> Incêndio na área envolvente <hr/> Explosão da nuvem de gás <hr/> Incêndio	<hr/> Rotura tubagem com jacto incendiado (Jet Fire)	humana <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação de calor</li> <li>• Libertação de fumos e gases</li> <li>• Danos no equipamento</li> <li>• Eventuais danos em estruturas e equipamentos próximos</li> <li>• Eventual projecção de gases ou vapor afectando pessoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odorização do combustível com THT para 1/5 do LII</li> <li>• Uso de tubagem enterrada com perca de 1.5 m de profundidade na maior extensão possível (Desta forma serão utilizados somente cerca de 10 m lineares de tubagem aérea de distribuição de GNL)</li> </ul>	edifício de modo a detectar fugas de gases da combustão da turbina a gás <ul style="list-style-type: none"> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>

#### 2.1.1.1.3 GPL

Para o caso de **GPL** as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados à sua armazenagem e utilização são similares ao apresentado no quadro anterior.

#### 2.1.1.1.4 GASÓLEO

No quadro seguinte são apresentadas as fontes de perigo internas e dos possíveis eventos críticos associados para o uso de **gasóleo**.

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ ORGÃO	PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	MEDIDAS PREVENÇÃO/ CONTROLO	NOTAS E QUESTÕES
<b>Armazenagem de Gasóleo</b>	Fugas	Rotura do tanque <i>(Corrosão ou fadiga do material)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação gasóleo para solos ou pavimento (linha de água)</li> <li>• Libertação de vapores</li> <li>• Incêndio por inflamação do combustível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligação à terra dos equipamentos instalados nesta zona</li> <li>• Existência no local de meios de 1ª e de 2ª Intervenção de combate a incêndios</li> <li>• Paragem imediata de todas as operações no local</li> <li>• Existência de procedimentos escritos que estabeleçam as operações a efectuas bem como as medidas em caso de emergência</li> <li>• Adopção de política de manutenção e testes periódicos aos sistemas de monitorização e controlo da armazenagem</li> <li>• Plano de formação e treino sistemático para os operadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A probabilidade de ocorrência de um incêndio num depósito de armazenagem de gasóleo enterrado é muito diminuta.</li> <li>• Prever a existência de detectores de nível</li> <li>• A instalação deverá desenvolver e implementar um plano de formação e treino sistemático para os operadores que contemple não só os aspectos relacionados com os procedimentos de operação mas também com os procedimentos de emergência durante uma operação</li> </ul>
<b>Distribuição de Gasóleo</b>	Fugas	Rotura de tubagem (carga e abastecimento) <i>(Corrosão ou fadiga do material)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libertação gasóleo para solos ou pavimento (linha de água)</li> <li>• Libertação de vapores</li> <li>• Incêndio por inflamação do combustível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar Plano de manutenção preventiva e de inspecções</li> <li>• Instalação de botoneira de corte de emergência</li> <li>• Uso de respirador com corta-chamas</li> </ul>	

## 2.1.2 IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE PERIGO EXTERNAS

### 2.1.2.1 INTRODUÇÃO

---

No presente ponto identificam-se as fontes de risco externas ao estabelecimento em estudo, as quais não são controladas pela instalação.

### 2.1.2.2 INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS VIZINHAS

---

Na área envolvente ao estabelecimento industrial não existem instalações industriais.

Também não foram identificados estabelecimentos ou unidades de armazenagem que pela tipologia de produtos manuseados constituem uma fonte de risco externo para o estabelecimento industrial em estudo.

### 2.1.2.3 VIAS RODOVIÁRIAS

---

Na envolvente do estabelecimento industrial regista-se a presença de duas vias rodoviárias, a saber:

- **Estrada Nacional n.º 2** - distancia às áreas de armazenagem e de utilização de substâncias perigosas - 450 m
- **Estrada Municipal (rua do Cabeção)** - Distancia às áreas de armazenagem e de utilização de substâncias perigosas - 200 m.

### 2.1.2.4 RISCOS NATURAIS

#### 2.1.2.4.1 INUNDAÇÕES

---

Numa situação de chuvas torrenciais prolongadas não existe o risco de insuficiência na rede de drenagem do estabelecimento, com as naturais consequências na produção.

É de salientar que desde que o estabelecimento foi construído e iniciou a sua laboração, há mais de 40 anos, não se verificou qualquer inundação, pelo que os riscos associados a esta situação são reduzidos.

#### 2.1.2.4.2 SISMOS

---

O estabelecimento encontra-se inserido na zona sísmica VII, que é risco sísmico médio para o território de Portugal Continental.

Os sismos teriam efeito principalmente em:

- **Equipamentos** - Para além dos efeitos derivados da libertação do produto sentir-se-iam os efeitos mecânicos derivados do eventual impacto da estrutura do edifício ou de outros equipamentos;
- **Tubagens** - pela deslocação relativa das extremidades destas, com a conseqüente libertação do produto nelas contido;

- **Depósitos de armazenagem** - podendo-se supor uma falha estrutural dos mesmos, libertando o seu conteúdo.

#### 2.1.2.4.3 VENTOS

Embora considerados durante a fase de projecto, a hipotética presença de ventos de velocidades superiores às contempladas no projecto, poderia provocar uma falha estrutural de equipamentos e estruturas, sendo os mais vulneráveis aqueles mais esbeltos, como as colunas, mais susceptíveis a entrar em ressonância pela solicitação alternada provocada pelo deslocamento de vórtices de ar a jusante do objecto considerado.

Salienta-se, no entanto, que o projecto das novas instalações teve em consideração os ventos máximos registados na região, bem como a localização dos depósitos de armazenagem (fora do alcance).

#### 2.1.2.4.4 TROVOADAS

Em caso de trovoada, com descargas eléctricas, os equipamentos mais vulneráveis seriam os tanques de armazenagem atmosféricos com respiradouros abertos já que, no caso de tanques fechados, estes comportar-se-iam como uma caixa de Faraday.

Neste caso poderia produzir-se um incêndio no respiradouro do tanque com uma propagação da chama para o interior do tanque e explosão do mesmo.

Do mesmo modo, para espessuras de chapa inferiores a 4,8 mm pode produzir-se a perfuração da mesma por fusão devido ao aquecimento local produzido pelo impacto do raio.

De referir, que o risco para os tanques de armazenagem envolvidos no projecto associado à ocorrência de trovoadas será equivalente ao existente para as instalações actuais e que a região do projecto apresenta níveis reduzidos de ocorrência de trovadas.

#### 2.1.2.4.5 INTRUSÃO OU VANDALISMO

A área onde se encontra instalada o estabelecimento está circundada por uma rede, protegida na parte superior por arame farpado e apoiada em postes de cimento.

O acesso à zona de processo e armazenagem requer a passagem por um controlo de acesso, com pessoal de vigilância.

O estabelecimento está apetrechado com um serviço de vigilância 24 horas por dia, que tem por missão uma medida activa e também preventiva. Essa vigilância reduz a infiltração de estranhos que possam contrariar a segurança dos bens e das pessoas e é feita através da vedação e dos elementos da Portaria.

### 2.1.3 ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES OCORRIDOS EM ESTABELECIMENTOS SIMILARES (E NO PRÓPRIO ESTABELECIMENTO, PARA OS EXISTENTES) E DISCUSSÃO DAS PRINCIPAIS CONCLUSÕES DERIVADAS, NOMEADAMENTE EM TERMOS DE EVENTOS CRÍTICOS.

A análise histórica de acidentes teve por base a informação fornecida pela APETRO – Associação Portuguesa de Empresas Petrolíferas nos guias sectoriais de Responsabilidade Ambiental (Maio de 2011).

Foi recolhida informação de um total de 162 acidentes, todos ocorridos entre 1945 e 2009, distribuídos da seguinte forma:

- 115 Acidentes em tanques atmosféricos de armazenagem de produtos petrolíferos líquidos;
- 47 Acidentes em operações logísticas de recepção e expedição, dos quais: 13 operações em operações de carga e descarga rodoviária e 17 acidentes não classificados na base de dados.

A seguir desenvolve-se uma análise dos registos para as fases de operação, manutenção e transição, detalhando os acidentes por:

- Tipo de acontecimento iniciador;
- Tipo de acontecimento crítico;
- Tipo de fenómeno perigoso.

**Tabela 15 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Acontecimento Iniciador**

Tipo de Acontecimento Iniciador	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Indeterminado	33	33	-	-	-	-
Riscos Naturais	17	17	-	-	-	-
Erros Humanos	12	12	2	15	-	-
Corrosão / Erosão	10	10	-	-	-	-
Falha de Órgãos Operatórios	7	7	-	-	-	-
Falha de Sistemas de Controlo / Medição	6	6	-	-	-	-
Procedimentos Não Respeitados	3	3	2	15	1	*
Entradas de Ar	2	2	-	-	-	-
Vandalismo	2	2	-	-	-	-
Sobreprensão	2	2	1	8	-	-
Trabalhos nas Proximidades	2	2	3	23	-	-
Electricidade Estática	1	1	-	-	-	-
Má Conceção	1	1	-	-	2	*
Perda de Utilidades (electricidade, vapor, ar, azoto, água arrefecimento, etc.)	1	1	-	-	-	-
Procedimento Não Adaptado	1	1	1	8	-	-
Sobreaquecimento	1	1	-	-	-	-
Fonte de Ignição	-	-	1	8	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Base de Dados BARPI 1945-2009

**Tabela 16 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Acontecimento Crítico**

Tipo de Acontecimento Crítico	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Sobreenchimento de tanque	20	20	-	-	-	-
Incêndio em tanque	10	10	1	8	-	-
Perfuração de tanque	13	13	1	8	-	-
Indeterminado	11	11	1	8	-	-
Explosão em tanque	8	8	6	46	-	-
Rotura de tanque	8	8	-	-	2	*
Perda de contenção de válvula / junta / flange	7	7	2	15	-	-
Perda de tecto flutuante (por calor)	6	6	-	-	-	-
Perda de contenção da purga	4	4	-	-	1	*
Porfuração/fissura em tubagens	3	3	-	-	-	-
Erro de mistura	1	1	-	-	-	-
Fissuração em junta/equipamento	1	1	1	8	-	-
Proliferação bacteriana	1	1				
Rotura de tecto de tanque			1	8	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Base de Dados BARPI 1945-2009

**Tabela 17 – Distribuição de Acidentes na Armazenagem, por Fase de Processo e Tipo de Fenómeno Perigoso**

Tipo de Fenómeno Perigoso	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Fuga de líquido inflamável (confinado à instalação)	36	36	2	15	1	*
Incêndio de dimensão e consequências limitadas	16	16	3	23	-	-
Incêndio de grande dimensão	16	16	1	8	-	-
Poluição aquática	10	10	-	-	1	*
Incêndio e explosão combinados	7	7	4	31	-	-
Outros	4	4	-	-	1	*

Tipo de Fenómeno Perigoso	Fase Operação		Fase Manutenção		Fase Transição	
	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes	Nº Acidentes	% Acidentes
Explosão de nuvem de gas	3	3	2	15	-	-
Fuga de gás inflamável	3	3	-	-	-	-
Boil over	2	2	1	8	-	-
Fuga de gás tóxico	2	2	-	-	-	-
Poluição atmosférica	1	1	-	-	-	-
Poluição do solo	1	1	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>*</b>

**Legenda**

\* Em fase de transição apenas se recolheram três acidentes na armazenagem. Por este motivo, apenas se apresentam dados absolutos, e não percentuais dos dados recolhidos, visto que estes não têm representatividade.

**Fonte:**

Data de Dados DA/PPI 1045-2000

## 2.2 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS CENÁRIOS DE ACIDENTE

### 2.2.1 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS CENÁRIOS DE LIBERTAÇÃO DE «SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS»

Para o estabelecimento em análise foram identificados potenciais cenários de libertação de «substâncias perigosas» baseado em fugas, rupturas ou colapso do depósito de armazenagem e teve em consideração os eventos críticos identificados da análise preliminar de perigos:

- ☺ **Nos reservatórios de armazenagem de GNL e GPL** - rupturas de diâmetro de 100 mm e ruptura total;
- ☺ **Nas tubagens de abastecimento de GNL e GPL** - Ruptura total (por as tubagens apresentarem um diâmetro inferior a 90 mm).

*Nota: em relação ao depósito de armazenagem de gasóleo não foi considerado qualquer cenário de libertação relevante para a realização de uma análise mais profunda.*

## 2.3 ESTIMATIVA DA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS CENÁRIOS DE ACIDENTE IDENTIFICADOS

### 2.3.1 INTRODUÇÃO

Não tendo uma análise histórica de acidentes ocorridos em estabelecimentos similares e no próprio estabelecimento e dados considerados fiáveis para a estimativa da frequência de ocorrência de cada cenário de acidente, recorreu-se a dados existentes na bibliografia, conforme descrito nos subcapítulos seguintes.

### 2.3.2 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO DURANTE A CARGA DE GNL



Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas no decorrer da carga dos depósitos de armazenagem de GNL foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	CISTERNA PRESSURIZADA
Descarga instantânea completa da cisterna	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>
Descarga contínua com origem na tubagem de descarga de maior dimensão	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>
Rutura completa da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$4 \times 10^{-6}$ hora <sup>-1</sup>
Fuga da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$4 \times 10^{-5}$ hora <sup>-1</sup>
Rutura completa da <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$3 \times 10^{-8}$ hora <sup>-1</sup>
Fuga na <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$3 \times 10^{-7}$ hora <sup>-1</sup>

### 2.3.3 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM DEPÓSITOS DE ARMazenAGEM PRESSURIZADOS

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em depósitos de armazenagem pressurizados foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

TIPOLOGIA DA INSTALAÇÃO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA		
	DESCARGA COMPLETA INSTANTÂNEA	DESCARGA COMPLETA EM 10 min.	RUTURA COM DIÂMETRO DE 10 mm
Depósito pressurizado	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>	$1 \times 10^{-5}$ ano <sup>-1</sup>

### 2.3.4 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM TUBAGENS

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em tubagens foi consultada a referência bibliográfica [1], tendo sido elaborada a tabela seguinte:

TIPOLOGIA DA INSTALAÇÃO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	
	RUTURA TOTAL	FUGA
Tubagem com $\varnothing_{\text{nominal}} < 75$ mm	$1 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
$75 \text{ mm} \leq \text{Tubagem com } \varnothing_{\text{nominal}} \leq 150$ mm	$3 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$2 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Tubagem com $\varnothing_{\text{nominal}} > 150$ mm	$1 \times 10^{-7}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	$5 \times 10^{-7}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Nota 1: Fuga com um diâmetro efectivo com 10% do diâmetro nominal, com um máximo de 50 mm		
Nota 2: Para tubagens com comprimento inferior a 20 m a localização da rutura não é importante		
Nota 3: Para tubagens com comprimento superior a 50 m a localização da rutura deve ser situada a cada 50 m		

### 2.3.5 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE LIBERTAÇÃO EM VÁLVULAS DE SEGURANÇA DE SOBREPRESSÃO

---

Para a estimativa da frequência de ocorrência de libertação de substâncias perigosas em válvulas de segurança de sobrepressão para a taxa máxima de descarga é de **2 x 10<sup>-5</sup> ano<sup>-1</sup>** de acordo com o referido na referência bibliográfica [1].

### 2.3.6 USO DE GNL NO ESTABELECIMENTO

---

A seguinte informação foi disponibilizada pelo estabelecimento e pelo fornecedor de GNL (Molgás, L.da):

- a) Período de uso de GNL – Cerca de 60 dias por ano (Agosto e Setembro). Fora deste período os depósitos de GNL estarão vazios sem qualquer uso;
- b) Carga dos reservatórios de armazenagem de GNL por camião cisterna – 5 vezes por semana, correspondendo a cerca de 45 a 50 abastecimentos durante a campanha;
- c) Tempo de descarga das cisternas de GNL – cerca de 1h30min;
- d) Pressão do camião cisterna em trânsito – 1.5 bar;
- e) Pressão do camião cisterna na descarga – até 6.5 bar;
- f) Distribuição de GNL através de tubagem metálica com diâmetro nominal de 90 mm.
- g) Comprimento da tubagem de distribuição de GNL: 30 m enterrado e 10 m aéreo.

## 2.4 SELECÇÃO DE CENÁRIOS

---

### 2.4.1 INTRODUÇÃO

---

A selecção de cenários fornece uma perspectiva integral do estabelecimento e abrange todas as partes de instalações onde estejam presentes «substâncias perigosas».

Seleccção dos cenários de «**acidentes graves**», de acordo com a definição que consta da alínea a) do artigo 2.º do Decreto-lei n.º 254/2007, com frequência de ocorrência **superior a 1x10<sup>-6</sup>/ano**.

A selecção teve em consideração cenários que, para cada zona do estabelecimento, são representativos da perigosidade e comportamento das «substâncias perigosas», em situações normais e anormais, bem como da quantidade presente e do tipo de equipamento associado, tanto de processo como de armazenagem.

Para a selecção de cenários foi tido em **exclusivo** a substância perigosa **GNL**, pois é a única que está abrangida pelo diploma de acidentes graves.

## 2.4.2 SELECÇÃO DE CENÁRIOS

Na tabela seguinte é apresentado os cenários de acidentes graves para o GNL com a respectiva frequência de ocorrência:

ÁREA FUNCIONAL/ EQUIPAMENTO/ÓRGÃO	CENÁRIO DE ACIDENTE	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	OBSERVAÇÕES
Carga do GNL	Rutura completa da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$2.7 \times 10^{-4}$ ano <sup>-1</sup>	$4 \times 10^{-6}$ hora <sup>-1</sup> x 45 descargas/ano x 1,5 h/descarga
	Fuga da <u>mangueira</u> de descarga da cisterna	$2.7 \times 10^{-3}$ ano <sup>-1</sup>	$4 \times 10^{-5}$ hora <sup>-1</sup> x 45 descargas/ano x 1,5 h/descarga
	Rutura completa da <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$2.0 \times 10^{-6}$ ano <sup>-1</sup>	$3 \times 10^{-8}$ hora <sup>-1</sup> x 45 descargas/ano x 1,5 h/descarga
	Fuga na <u>tubagem de carga</u> do depósito de GNL	$2.0 \times 10^{-5}$ ano <sup>-1</sup>	$3 \times 10^{-7}$ hora <sup>-1</sup> x 45 descargas/ano x 1,5 h/descarga
Armazenagem do GNL	Rutura/colapso do depósito de armazenagem	$5 \times 10^{-7}$ ano <sup>-1</sup>	
	Rutura com diâmetro de 10 mm	$1 \times 10^{-5}$ ano <sup>-1</sup>	
	Fuga através de válvula de segurança de sobrepressão	$2 \times 10^{-5}$ ano <sup>-1</sup>	
Distribuição do GNL	Rutura total	$1.2 \times 10^{-4}$ ano <sup>-1</sup>	$3 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> x 40 m
	Fuga com rutura com 10 mm	$8 \times 10^{-5}$ ano <sup>-1</sup>	$2 \times 10^{-6}$ m <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> x 40 m

A frequência de ocorrência apresentada na tabela anterior não teve em conta a actuação de medidas de prevenção.

## 2.4.3 CENÁRIOS COM ACTUAÇÃO DE MEDIDAS DE PREVENÇÃO/MITIGAÇÃO

A utilização/actuação de órgãos de segurança, que não *impliquem acção humana*, como medida de prevenção e mitigação de acidentes graves, contribuam para a redução da sua frequência de ocorrência e/ou das suas consequências.

As seguintes órgãos de segurança terão implicação no referido atrás:

- Uso de válvulas de fecho automático por despressurização – localizadas no circuito de distribuição e nos depósitos de armazenagem de GNL e de acordo com a referência bibliográfica [1] apresentam um tempo médio de fecho de 10 minutos e uma frequência de falha de 0.01. Desta forma a frequência de ocorrência no caso da distribuição do GNL e na rutura ou fuga na tubagem de carga de GNL poderá reduzir-se em duas ordens de grandeza, fazendo que os mesmos atinjam valores próximos ou abaixo da frequência de ocorrência de  $1 \times 10^{-6}$  ano<sup>-1</sup>;

- b) Uso de válvulas de segurança em duplicado de forma a reduzir a probabilidade de falha destes órgãos.

## 2.5 AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS

### 2.5.1 DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SIMULAÇÃO

#### 2.5.1.1 PRESSUPOSTOS GERAIS

Nas simulações efectuadas foram considerados diversos pressupostos e assumidos diversos parâmetros que se referem em seguida:

- Todas as distâncias têm como origem a zona do acidente e representam distâncias máximas, isto é, na direcção do vento;
- Inexistência de barreiras físicas na propagação de ondas de radiação térmica, descritos pelos edifícios fabris que se encontram a Oeste dos depósitos de armazenagem e das tubagens de abastecimento;
- Inexistência de barreiras físicas na propagação de ondas da nuvem tóxica;
- O fenómeno de BLEVE foi considerado em qualquer um dos tanques, apesar deste fenómeno devido às condições de armazenagem e tipo de produtos como aos meios de prevenção, protecção e intervenção existentes no estabelecimento, ser extremamente remoto;
- Para tubagens com diâmetro inferior a 100 mm considerou-se rotura total das mesmas;
- Consideraram-se tempos máximos de 60 minutos para a duração de derrame ou libertação de produtos derivados de fugas ou rupturas em tubagens de equipamentos de processo;
- No caso da ruptura de um tanque, o tempo máximo de descarga corresponde ao período necessário para o respectivo esvaziamento total, dado que não se considera possível a interrupção do derrame. Além disso, uma vez que as consequências alcançam, toda a superfície da bacia de retenção são praticamente independentes da quantidade de produto derramado;
- Em termos de inflamabilidade foi analisada a dispersão da nuvem até uma concentração igual a 50% do limite inferior de inflamabilidade (LII) dos produtos simulados;
- Nas situações de modelação de ignição de um produto inflamável consideraram-se níveis de radiação térmica de 7 KW/m<sup>2</sup> e 5 KW/m<sup>2</sup>;
- No caso de modelação de libertação da substância (doses tóxicas) do GNL (metano), tendo em conta que não estão definidos valores de AEGL ("Acute Exposure Guideline Levels") recomendados pela Environmental Protection Agency, optou-se por usar valores de 50% do LII e 30% do LII.

Na tabela seguinte são apresentados valores limite de sobrepressão, radiação térmica e toxicidade para a determinação das distâncias de segurança e utilizados na modelação dos cenários seleccionados, através de software apropriado.

	LIMIAR DA POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE LETALIDADE	LIMIAR DA POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE EFEITOS IRREVERSÍVEIS NA SAÚDE HUMANA
<b>Dose tóxica</b>	AEGL 3 <sup>1</sup> (60 min)	AEGL 2 (60 min)
<b>Radiação Térmica</b> (exposição de 30 s)	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>
<b>Inflamabilidade</b>	50% LII (Limite Inferior de Inflamabilidade)	---
<b>Sobrepressão</b>	0,14 bar	0,05 bar

Na modelação dos referidos cenários devem ser consideradas as condições meteorológicas mais frequentes na zona e um tempo de libertação das «substâncias perigosas» de 60 minutos.

### 2.5.1.2 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

#### 2.5.1.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O clima da região é marcadamente influenciado pelas massas de ar de origem atlântica e pelas características intrínsecas de certa continentalidade, que são expressas pelas elevadas amplitudes térmicas, face ao afastamento dos efeitos directos moderadores das massas de ar marítimo carregadas de humidade.

Os efeitos do anticiclone dos Açores e da depressão de origem térmica sobre a península ibérica, influenciam o estado do tempo, demarcando o período de Verão e caracterizando-o, face à ausência de precipitações ou ocorrência apenas de aguaceiros ocasionais. De um modo geral, neste período, o céu apresenta-se limpo.

À medida que esta frente anticiclónica deixa de exercer a sua influência, vai dando lugar à passagem do sistema depressionário, arrastando consigo massas de ar húmido, que a partir de Setembro começam a descarregar sob a forma de aguaceiros ou chuva intensa até Abril.

Nos dias descobertos as temperaturas podem atingir valores muito baixos devido à forte irradiação nocturna.

O clima da área da fábrica é caracterizado com base nos registos das variáveis térmicas correspondentes às Normais Climatológicas do período 1959-1980 da estação climatológica de Coruche publicados pelo Instituto Nacional de Meteorológica e Geofísica.

<sup>1</sup> **AEGL**: Acute Exposure Guideline Levels, Environment Protection Agency, EUA. No caso de não existir AEGL para a substância em causa, optou-se pelo uso de ERPG (*Emergency Response Planning Guidelines, American Industrial Hygiene Association, EUA*).

Embora a estação considerada se localize a 30 Km a Oeste da área da fábrica, numa área praticamente plana, leva a admitir que é a estação climatológica mais próxima cujos factores climáticos mais se assemelham aos que se observam na área em estudo.

A estação climatológica situa-se a uma latitude (°N) de 38° 57´, longitude (°W) de 8° 31´, e a uma altitude de 30 m.

### 2.5.1.2.2 TEMPERATURA DO AR

No quadro seguinte pode ser observados os valores médios e extremos de temperatura registados, bem como os da amplitude térmica mensal, respeitantes à estação meteorológica, referente ao período de análise entre 1959 a 1980.

MÊS	TEMPERATURA (°C)					AMPLITUDE
	Mensal	Máx.Média	Mín.Média	Máx.Absoluto	Mín.Absoluto	
Janeiro	9.1	14.8	3.4	20.7	-6.0	11.4
Fevereiro	10.7	16.1	5.3	25.5	-5.0	10.8
Março	12.5	19.4	5.6	27.0	-4.8	13.8
Abril	14.2	20.0	8.4	29.8	-1.3	11.6
Maiο	16.8	23.0	10.5	32.7	4.5	12.5
Junho	20.7	27.7	13.7	43.5	6.5	14.0
Julho	22.5	30.3	14.8	39.8	9.5	15.5
Agosto	22.3	30.4	14.2	39.8	7.6	16.2
Setembro	21.5	29.5	13.5	40.0	5.8	16.0
Outubro	17.2	23.9	10.6	35.8	2.5	13.3
Novembro	13.3	18.9	7.8	27.0	-2.5	11.1
Dezembro	10.8	15.8	5.7	23.6	-5.0	10.1
<b>Ano</b>	<b>16.0</b>	<b>22.5</b>	<b>9.5</b>	<b>43.5</b>	<b>-6.0</b>	<b>13.0</b>

(Fonte: INMG 1991)

A variação deste parâmetro é relativamente pequena por estar condicionada à extensa planície mio-pliocénica da bacia do Tejo, onde os efeitos do relevo e as condições de influência micro climática são praticamente nulos.

O valor da temperatura média anual foi de 16 °C, sendo os meses de Julho (20.7 °C) e Agosto (22.3 °C) os mais quentes e Janeiro (9.1 °C) e Fevereiro (10.7 °C) os mais frios.

O valor médio anual da temperatura máxima foi de 22.5 °C, registando-se os valores máximos em Julho (30.3 °C) e Agosto (30.4 °C) e mínimos em Dezembro (15.8 °C) e Janeiro (14.8 °C).

A temperatura mínima média anual foi de 9.5 °C, com um valor mínimo em Janeiro (3.4 °C) e um máximo em Julho (14.8 °C).

O valor máximo absoluto foi de 43.5 °C registado em Junho e o mínimo absoluto em Janeiro (-6 °C).

As térmicas mensais são bastante acentuadas no período de Verão, atingindo valores de 16.2 °C de Agosto a Setembro.

No período invernal, as amplitudes térmicas situam-se entre os 10 e 11 °C.

### 2.5.1.2.3 VENTO

No quadro seguinte apresentam-se os valores médios no mês e no ano, da frequência de ocorrência de vento de cada um dos rumos principais expressa em percentagem, e da velocidade do vento respeitante a esses mesmos rumos, respeitante à estação meteorológica de Coruche, referente ao período de análise entre 1959 a 1980.

MÊS	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C
	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F	v	F
Janeiro	3.8	7.4	28.0	8.0	3.1	8.9	8.7	8.1	2.5	11.4	17.0	9.1	4.9	10.9	16.8	11.3	15.0
Fevereiro	1.5	7.3	28.9	8.7	2.4	9.0	10.5	9.9	1.7	12.6	20.5	11.5	6.8	12.1	17.6	13.2	10.0
Março	4.9	10.9	24.7	11.0	5.2	11.5	4.5	9.6	0.9	13.3	14.6	8.3	3.0	11.8	32.3	12.2	9.9
Abril	5.8	11.5	15.3	9.2	1.6	13.7	9.5	8.1	3.0	11.7	20.2	13.2	11.1	13.3	30.2	13.7	3.2
Maió	3.0	11.1	10.8	11.6	2.4	10.3	4.1	8.4	2.6	14.9	23.8	10.4	12.2	10.5	37.0	12.0	4.1
Junho	2.7	9.5	8.4	7.4	0.8	6.3	2.9	6.2	1.7	8.1	21.9	10.0	11.4	10.2	44.0	11.3	6.1
Julho	3.4	7.4	5.3	8.4	0.4	3.0	1.4	5.4	0.8	6.8	20.7	8.4	13.8	10.0	45.2	9.8	9.1
Agosto	5.1	6.3	6.7	5.5	0.4	5.5	1.0	7.8	1.4	9.3	21.3	8.0	8.8	8.9	46.4	10.0	8.8
Setembro	5.3	7.0	12.1	7.2	0.6	9.0	4.5	10.3	2.0	10.6	22.1	9.5	8.6	8.3	32.3	8.3	12.5
Outubro	5.5	9.4	19.8	7.4	2.4	9.8	6.9	9.5	3.4	13.9	18.2	11.0	3.4	10.9	28.1	8.2	12.3
Novembro	4.0	8.4	25.4	7.1	4.8	10.2	8.0	9.5	3.8	12.3	18.1	9.6	1.9	7.6	18.5	9.1	15.5
Dezembro	0.9	14.8	37.0	8.0	3.5	10.2	7.6	10.2	4.1	11.7	17.0	10.1	3.5	6.1	12.4	11.0	14.1
<b>Ano</b>	<b>3.9</b>	<b>8.9</b>	<b>18.2</b>	<b>8.4</b>	<b>2.3</b>	<b>10.0</b>	<b>5.7</b>	<b>9.0</b>	<b>2.3</b>	<b>11.9</b>	<b>19.6</b>	<b>9.9</b>	<b>7.5</b>	<b>10.3</b>	<b>30.5</b>	<b>10.7</b>	<b>10.1</b>

Nota: F – Frequência (%), v – Velocidade (Km/h), C – Calmo (Fonte: INMG 1991)

Da análise do quadro anterior podemos observar:

- Os rumos de vento mais frequentes são os de NW, com média anual de 30.5 %, seguindo-se-lhes os de quadrante Sudoeste e Nordeste, respectivamente com 19.6 % e 18.2 %;
- No Verão é notável a predominância dos ventos que sopram do NW, com frequência próxima dos 50 %, **o que favorece a dispersão para áreas não habitadas.**

No quadro seguinte apresenta-se o número médio de dias em que a velocidade média do vento é igual ou superior a 36 Km/h e a 55 Km/h respectivamente.

MÊS	≥ 36 KM/H	≥ 55 KM/H
Janeiro	0.0	0.0
Fevereiro	0.1	0.0
Março	0.3	0.0
Abril	0.0	0.0
Maió	0.0	0.0
Junho	0.0	0.0
Julho	0.0	0.0

<b>Agosto</b>	0.0	0.0
<b>Setembro</b>	0.0	0.0
<b>Outubro</b>	0.0	0.0
<b>Novembro</b>	0.0	0.0
<b>Dezembro</b>	0.0	0.0
<b>Total anual</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>

(Fonte: INMG 1991)

Do quadro anterior podemos observar que acidentalmente ocorrem rajadas de velocidade superior a 36 Km/h, durante todo o ano, não se registando velocidades acima dos 55 Km/h.

#### 2.5.1.2.4 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS NAS SIMULAÇÕES

Nas simulações realizadas foram consideradas condições atmosféricas encontradas para os meses de verão por ser exclusivamente nesta época a utilização do GNL e GPL e as mesmas serem cerca de 50% dominantes nessa época:

- Dias ventosos (o vento forte deflecte mais a chama aumentando os efeitos no sentido para onde sopra o vento);
- Classe de estabilidade atmosférica D, segundo a classificação de Pasquill/Turner;
- Velocidade do vento de 10 Km/h que corresponde a **2.8 m/s**;
- Temperatura ambiente de 22 °C;
- Humidade relativa do ar de 25%.

De referir que as condições de temperatura ambiente e de humidade relativa por pouco influenciarem os resultados.

Para além disso, assumiu-se que na dispersão as condições atmosféricas se mantêm constantes.

#### 2.5.2 PROGRAMA DE SIMULAÇÃO UTILIZADO

Para avaliar as potenciais consequências derivadas dos cenários de acidente foi aplicado o programa de modelação **ALOHA versão 5.4** desenvolvido pelo Office of Emergency Management da U.S. Environmental Protection Agency (*CAMEO software System*).

Este programa permite calcular a dispersão de gases tóxicos, incêndios e explosão, utilizando modelos de dispersão no ar.

Este programa calcula valores ligeiramente mais conservativos do que programas como o PHAST, fornecendo por isso zonas de perigosidades superiores ao determinado por este.

#### 2.5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS



No quadro seguinte é apresentada a caracterização das substâncias perigosas utilizadas nas simulações.

PARÂMETRO	GNL	GPL
<b>Volume depósito de armazenagem</b>	2 x 120 m <sup>3</sup>	3.4 m <sup>3</sup>
<b>Dose tóxica</b>		
<b>AEGL-1 (60 min.)</b>	Não existe	5500
<b>AEGL-2 (60 min.)</b>	Não existe	17000 ppm (≥50%LII)
<b>AEGL-3 (60 min.)</b>	Não existe	33000 ppm (≥100%LII)
<b>ERPG-1</b>	Não existe	Não existe
<b>ERPG-2</b>	Não existe	Não existe
<b>ERPG-3</b>	Não existe	Não existe
<b>(Limiares utilizados na simulação)</b>	AEGL-3 - 30000(≥60%LII)	---
<b>LII (Inflamabilidade)</b>	5.0%	2.2 %
<b>Densidade</b>	446 Kg/m <sup>3</sup> (Líquido)	511 Kg/m <sup>3</sup> (Líquido)
<b>Temperatura de armazenagem</b>	-160 °C	22 °C
<b>Pressão de armazenagem</b>	5 bar	5 Bar
<b>Pressão de abastecimento</b>	2 Bar	2 Bar
<b>Temperatura de ebulição</b>	---	-42.1 °C
<b>Diâmetro tubagem abastecimento</b>	90 mm	90 mm
<b>Caudal máximo de abastecimento às caldeiras</b>	1000 m <sup>3</sup> /h	500 m <sup>3</sup> /h
<b>Temperatura de abastecimento às caldeiras</b>	10 °C	22 °C

## 2.5.4 DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS SELECIONADOS E RESPECTIVAS CONSEQUÊNCIAS

No quadro seguinte são apresentados os cenários utilizados para a sobrepressão, a radiação térmica e a toxicidade exclusivamente para o **GNL**.

PROCESSO	TIPO DE EQUIPAMENTO	TIPO DE SUBSTÂNCIA	ACONTECIMENTO CRÍTICO	FENÓMENO PERIGOSO	DIÂMETRO TUBAGEM/VOLUME DEPÓSITO	TEMPERATURA	PRESSÃO	CENÁRIO ACIDENTE
Carga	Cisterna camião (Pressão de 1.5 bar em trânsito)	GNL	Rotura/Fuga de tubagem descarga	Formação de Nuvem tóxica	Tubagem de descarga da Cisterna de 30 m <sup>3</sup>	-150 °C	6.5 bar	<b>1</b>
				Explosão da nuvem de gás				<b>2</b>
			Rotura tubagem com jacto incendiado (Jet Fire)	Incêndio				<b>3</b>
Armazenagem	Tanque Criogénico superficial		Rotura/colapso do depósito com formação de BLEVE	Explosão	Depósito de 120 m <sup>3</sup>	-160 °C	5 bar	<b>4</b>
	Bacia de retenção 18 m x 23.8 m x 0.8 m (340 m <sup>3</sup> ) (428 m <sup>2</sup> )		Rotura do depósito com formação de piscina (Puddle)	Explosão da nuvem de gás	---	-160 °C	Atmosférica	<b>5</b>
				Incêndio na bacia de retenção (flash fire)	---	-160 °C	Atmosférica	<b>6</b>
				Formação de Nuvem tóxica	---	-160 °C	Atmosférica	<b>7</b>
Distribuição	Tubagem		Rotura/Fuga	Formação de Nuvem tóxica	90 mm	10 °C	4 bar	<b>8</b>
				Incêndio na área envolvente	90 mm	10 °C	4 bar	<b>9</b>
				Explosão da nuvem de gás	90 mm	10 °C	4 bar	<b>10</b>
				Rotura tubagem com jacto incendiado (Jet Fire)	90 mm	10 °C	4 bar	<b>11</b>
		Incêndio		---	---	---	---	

Em anexo são apresentados os output's do programa de simulação. No quadro seguinte são apresentadas as distâncias de segurança para cada cenário.

CENÁRIO ACIDENTE	CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS		DOSE TÓXICA		RADIAÇÃO TÉRMICA		SOBREPRESSÃO		INFLAMABILIDADE	OBSERVAÇÕES
	VELOCIDADE VENTO	CLASSE ESTABILIDADE	AEGL3	AEGL2	7 Kw/m <sup>2</sup>	5 Kw/m <sup>2</sup>	0.14 bar	0.05 bar	50% LII	
<b>1</b>	2.8 m/s	B	109	---	---	---	---	---	---	Devido à descarga da cisterna de GNL
<b>2</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	---	---	109	
<b>3</b>	2.8 m/s	B	---	---	15	26	---	---	---	
<b>4</b>	2.8 m/s	B	---	---	<b>523</b>	<b>617</b>	---	---	---	Depósitos de armazenagem de GNL
<b>5</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	<b>83</b>	<b>156</b>	---	
<b>6</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	---	---	<b>169</b>	
<b>7</b>	2.8 m/s	B	<b>117</b>	---	---	---	---	---	---	
<b>8</b>	2.8 m/s	B	25	---	---	---	---	---	---	Distribuição de GNL
<b>9</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	---	---	39	
<b>10</b>	2.8 m/s	B	---	---	---	---	29	38	---	
<b>11</b>	2.8 m/s	B	---	---	13	16	---	---	---	

## 3 DETERMINAÇÃO DAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

### 3.1 SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

---

As duas zonas de perigosidade identificadas para a instalação está tificada em planta anexa.

Para a sua identificação foram utilizados os maiores alcances obtidos para os cenários seleccionados no capítulo anterior para cada efeito (Dose tóxica, Radiação térmica, inflamabilidade e sobrepressão).

A determinação das zonas de perigosidade **não foi tida** a influenciada pela existência de barreiras físicas determinadas pelos próprios edifícios da unidade industrial, na propagação de ondas de radiação térmica e de sobrepressão.

Os alcances aplicaram-se a partir do limiar da bacia de retenção do equipamento de GNL, tendo em conta que é devido à armazenagem de GNL que foram encontrados os maiores alcances, estando os alcances dos cenários devido à distribuição do GNL largamente abrangidos.

### 3.2 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTIMATIVA GLOBAL DAS DUAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

---

Em anexo é apresentado planta do estabelecimento, com escala suficiente para reconhecer os elementos construídos identificados nos pontos anteriores.

## 4 CONCLUSÃO

---

Em termos de conclusão sobre o impacte do projecto em termos do risco de acidentes graves, verifica-se que o mesmo apresenta um impacte reduzido.

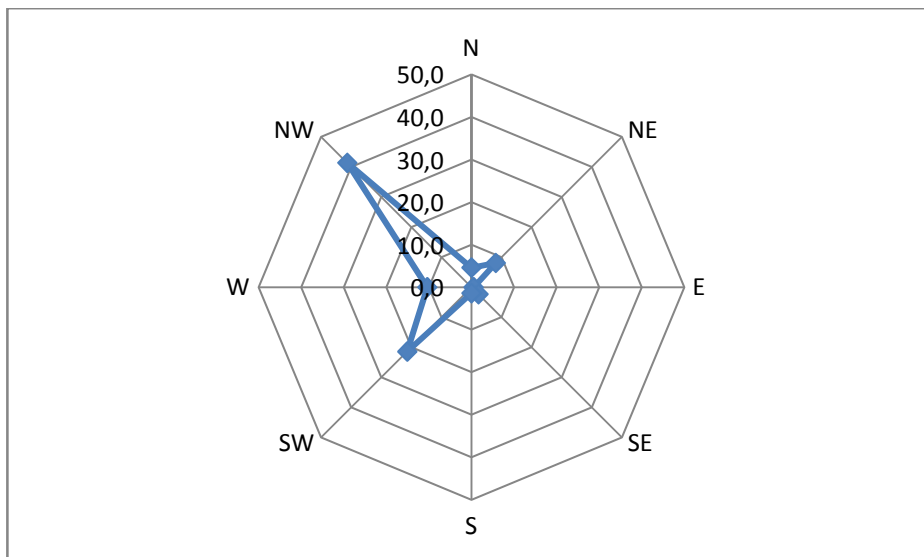
De acordo com os elementos recolhidos em bibliografia da especialidade para o GNL, verificou-se que o GNL não apresenta valores de AEGL, nem de ERPG não sendo desta forma uma substância considerada de elevada toxicidade, provocando asfixia somente com elevadas concentrações.

Dos cenários avaliados verifica-se que as zonas de perigosidades para:

- a) **Dose tóxica, sobrepressão e inflamabilidade** estão restritas ao limite da propriedade da SOPRAGOL, não se afectando qualquer elemento construído ou receptor ambientalmente sensível;
- b) **Radiação térmica** – uma pequena mancha de habitações poderá ser afectada. No entanto este facto acontece somente para o cenário n.º 4, o qual corresponde a rotura do depósito e formação de BLEVE, sendo um cenário considerado remoto. De referir que as habitações encontram-se a poente do depósito de armazenagem de GNL, existindo como barreira física os próprios edifícios da SOPRAGOL e outros edifícios de uso comercial/industrial. Estas também apresentam-se a uma cota inferior em cerca de 13 m da do depósito de GNL.

Tendo em conta que a determinação das zonas de perigosidade **não foi tida** a influenciada pela existência de barreiras físicas determinadas pelos próprios edifícios da unidade industrial, na propagação de ondas de radiação térmica e de sobrepressão, consideramos que as zonas de segurança nas áreas a Noroeste, Oeste, Sudoeste serão inferiores ao determinado pelo programa de simulação.

Temos a referir que no período de verão, os ventos predominantes são provenientes dos quadrantes Noroeste, Oeste, Sudoeste, correspondendo a **73.1%** da duração (ver quadro apresentado abaixo), o que também beneficia também a dispersão e a sua probabilidade de ocorrência para as zonas não habitadas da envolvente da unidade fabril.



Globalmente, constata-se da análise efectuada que as situações mais gravosas e analisadas no estudo aos novos tanques de armazenagem de GNL, apresentam consequências importantes, no entanto em áreas e zonas não habitadas, sendo estas também de reduzida probabilidade de ocorrência.

## 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

---

[1] – Ministerie Van Verkeer en Waterstaat, Publication Serie on Dangerous Substances (PGS 3),  
“*Guideline for Quantitative risk assessment – part one: Establishments– purple book*”

## 6 ANEXOS

### 6.1 OUTPUT'S DOS CENÁRIOS DE ACIDENTE

---

## 6.2 PLANTAS COM IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS DE PERIGOSIDADE

---