

## ANEXO II - Análise de Risco

### 1. INTRODUÇÃO

A exploração de um equipamento com as características da Central de Cogeração agora em estudo é uma instalação sujeita a desastres naturais ou tecnológicos.

O desenvolvimento de um Estudo de Impacte Ambiental (EIA), para um projecto de produção de energia, deverá ter por objectivo a análise dos potenciais impactes originados por esta instalação, em todas as fases da vida do projecto (construção, exploração e desactivação). Por outro lado, deverão ainda ser considerados os acidentes potenciais que podem ser induzidos pela sua implementação e a forma como uma infra-estrutura deste tipo interage com as vulnerabilidades naturais e antrópicas inerentes ao local de implantação (sismicidade, deslizamentos de terra, uso de solo, etc.). É neste sentido que se torna de toda a pertinência a integração deste capítulo no Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE) da Central de Cogeração da Refinaria do Porto a implementar numa zona contígua à Refinaria, da Galp Energia.

Os factores de risco serão analisados na óptica de como a sua ocorrência afectará o homem a sociedade ou o ambiente em geral, baseando-se para tal, no uso de solo presente na área envolvente à futura Central de Cogeração. Serão ainda tidas em conta a origem provável de falhas (naturais e tecnológicas).

Genericamente, a metodologia a desenvolver assenta em 4 fases: identificação de “fontes de perigo” (normalmente designadas por *Hazard*), frequência de acidentes e análise de consequências, cálculo do risco e redução de risco.

O trabalho desenvolvido assenta nas directrizes elaboradas pela *United States Environmental Protection Agency* (USEPA), relativas aos processos de análise de risco.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia adoptada incluiu as seguintes fases:

- **Identificação de “Fontes de Risco” Hazard (HAZID)**

A identificação de “fontes de risco” hazard (HAZID), tem por objectivo produzir uma listagem de situações potencialmente perigosas (acidentes), despoletadas pela perda de controlo do funcionamento normal da Central ou dos projectos associados ou complementares a ela (gasoduto de abastecimento, ligação aos sistemas de água de abastecimento industrial e rede eléctrica aérea de escoamento da energia produzida). Este tipo de situações pode ter origem em um ou mais eventos de falha de uma componente, erro de operacionalidade, fuga de uma substância, entre muitas outras.

Esta fase contemplou, numa primeira etapa, o levantamento sistematizado de eventos potencialmente causadores de situações de risco e de consequências induzidas pela sua ocorrência, com um cariz qualitativo.

- **Análise de Consequências e Avaliação de Riscos**

Esta fase foi composta por duas partes: estimativa da frequência de ocorrência de acidentes e estimativa dos danos produzidos por cada um dos acidentes significativos e identificados anteriormente.

A primeira etapa foi desenvolvida através de um conjunto de métodos analíticos para modelar a sequência de eventos que conduzem aos acidentes que se encontram em análise.

A construção dos vários cenários a analisar foi feita com base nas características do projecto, condicionantes ambientais da área em análise. Mais concretamente, registos meteorológicos, características do solo e do meio hídrico, e do uso de solo existente.

Esta fase teve ainda por objectivo conjugar a combinação probabilística com o tipo de consequências. A comunicação de resultados será efectuada em termos de níveis qualitativos de risco.

- **Redução de Risco**

Nesta fase foram analisados os diversos níveis de risco associados aos diversos cenários analisados e para os que se considerou justificativo foram verificadas as medidas propostas conducentes à sua redução.

O resultado final de análise de risco efectuada sistematizará a análise qualitativa e quantitativa de falhas e acidentes introduzidos pelo Projecto, avaliando as frequências e a gravidade das consequências a eles associadas.

A metodologia anteriormente descrita foi aplicada à fase de exploração do Projecto. Esta fase diz respeito ao período compreendido entre a entrada em laboração do empreendimento e a fase de desactivação. Ter-se-á em atenção o tipo de combustível utilizado (gás natural), recursos humanos a laborar na unidade, características da população presente na área envolvente, dando especial ênfase não só ao equipamento e operações de maior risco, bem como as restantes infra-estruturas localizadas na envolvente (nomeadamente as restantes infra-estruturas da Refinaria do Porto).

Por último, foram tecidas algumas considerações com o objectivo de contribuir para a melhoria dos níveis de segurança e disponibilizar elementos necessários para a elaboração dos diferentes cenários de risco inerentes a esta nova infra-estrutura, necessários à actualização do Plano de Emergência Interno (PEI) da Refinaria e ao redimensionamento dos dispositivos de segurança a implementar.

Efectivamente, uma vez que os trabalhadores que irão estar afectos à operação da Central de Cogeração realizarão essas operações através de um sistema de controlo distribuído (DCS) a partir da Sala de Controlo de Utilidades (SCU) da própria Refinaria do Porto, será efectuada uma revisão do PEI da Refinaria de modo a integrar a exploração da nova Central de Cogeração.

### 3. IDENTIFICAÇÃO DE “FONTES DE RISCO” HAZARD (HAZID)

A identificação das fontes de risco é um processo analítico desenvolvido com base na análise das características da Central, do esquema de funcionamento da mesma e na identificação das matérias primas utilizadas. Este tipo de análise procura ser o mais exaustiva possível no levantamento de todo o tipo de acidentes associados às fontes de risco identificadas e que potencialmente poderão afectar a saúde e a segurança dos trabalhadores, da população da área envolvente, bem como do meio ambiente em geral.

Concretamente, focaliza-se em três componentes:

- Fontes de Risco Internas do projecto;
- Fontes de Risco Externas;
- Fontes de Risco de Origem Natural.

Nas **fontes de risco internas** do projecto em análise, esta procurou abranger duas vertentes, uma primeira referente aos elementos funcionais que constituem o projecto apresentado para a Central de Cogeração, e a segunda referente às substâncias químicas utilizadas nos processos de operação.

No que confere aos elementos funcionais, e conforme solicitado na Declaração de Impacte Ambiental emitida, procurou-se ainda correlacionar todos os mecanismos de regulação e controlo adoptados no projecto em análise de forma a verificar o seu factor atenuante para as potenciais situações de risco levantadas, para cada uma das componentes.

Não foram contemplados agentes biológicos dado que não foram identificados para a infraestrutura em questão.

Os elementos funcionais identificados englobam todas as áreas funcionais da Central, bem como os processos de laboração associados às mesmas: grupos turbogeradores e caldeiras de recuperação, e a interligação com a rede do Sistema Eléctrico Público (SEP).

Relativamente às substâncias químicas identificadas, para além do gás natural, combustível de alimentação da Central, refere-se ainda as restantes substâncias químicas, como sejam as utilizadas nas unidades de alimentação de água.

As **fontes de risco externas** estão associadas à acção do Homem na área de influência do projecto, bem como no uso do solo presente. Neste sentido, foram identificadas como fontes externas, a Refinaria do Porto e as vias circundantes da Refinaria. É ainda factor determinante na identificação e selecção destas fontes as características e a dimensão do projecto em análise.

Por último, as fontes de riscos de origem natural, contemplam todas as situações de risco sísmico, situações climáticas extremas (ventos fortes, trovoadas e tornados) e cheias.

### **3.1 Fontes de Risco Internas do projecto**

#### **3.1.1 Elementos Funcionais**

##### **3.1.1.1 Turbinas a Gás**

As turbinas a gás são de tipo industrial com exaustão radial. O ar de combustão é aspirado através do sistema de alimentação de ar.

Após o compressor, o ar é misturado com o gás natural e queimado na câmara de combustão. As turbinas estarão equipadas com queimadores do tipo "*DLE – Dry Low Emissions*", que conforme a denominação indica caracterizam-se por proporcionar a queima com reduzidas emissões de óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ).

Os gases saem da câmara de combustão a uma temperatura da ordem dos 550 °C sendo encaminhados para a turbina onde a sua expansão desenvolve o trabalho necessário para o accionamento do compressor e do alternador. Posteriormente, os gases são encaminhados para a caldeira de recuperação.

Independentemente dos avanços verificados nas condições de segurança deste tipo de equipamentos, podem verificar-se em situações inesperadas, ruptura das componentes mecânicas e libertação da fonte combustível. A associação da libertação do gás natural às elevadas temperaturas do equipamento e ambiente envolvente e ar poderá desencadear uma explosão.

Neste sentido, o equipamento proposto prevê que todos os invólucros, tenham em conta a prevenção da acumulação de gases que poderão conduzir a uma situação de perigo de explosão. Todas as válvulas de alívio de pressão, válvulas de segurança e todos os respiros deverão ser dimensionadas para o caudal máximo de gás.

Está previsto também ao nível das diversas componentes que constituem o sistema global de controlo para a Central, que o subsistema de controlo das turbinas de gás inicie automaticamente a sequência de purga, acendimento, aquecimento, aceleração, sincronização com a rede e carga até ao nível pretendido. Esta unidade será manobrada remota e automaticamente através da sala de controlo das utilidades (SCU) da Refinaria. Deste modo, verifica-se o afastamento efectivo dos trabalhadores da área de operação.

Com o objectivo de reduzir a probabilidade de ocorrência das situações de risco identificadas refere-se o sistema de detecção de gases, sistema de detecção de incêndio e sistema de extinção no interior da canópia por inundação de CO<sub>2</sub>. O sistema a instalar será integrado no sistema de detecção de incêndios e gás e cumprirá os requisitos estabelecidos nas especificações BES 1500-101K.

No que concerne às potenciais situações de risco de incêndio, está previsto a Central em análise ser equipada com todos os meios necessários de protecção de incêndios, seja para evitar a sua eclosão seja para circunscrever e eliminar eventuais focos de incêndio.

Refere-se assim a concepção de um sistema de lubrificação concebido de modo a oferecer uma fiabilidade elevada e a máxima protecção contra risco de incêndio. A tubagem do óleo está projectada de modo a evitar o risco de contacto com as partes quentes da turbina, em caso de fuga de óleo, atenuando assim a probabilidade de ocorrência deste tipo de risco.

As turbinas a gás disporão também de um sistema atenuador de ruído, reduzido pelo facto de estar localizada numa instalação coberta, diminuindo-se a propagação dos níveis de ruído para o exterior. Atendendo a que as operações serão efectuadas através da Central gerida à distância, permite assegurar também as condições mínimas de exposição dos trabalhadores a esta fonte ruidosa.

### **3.1.1.2 Vapor de Alta Pressão**

As caldeiras de recuperação produzirão vapor a um determinado nível de pressão (características apresentadas no **Quadro 3.1**).

**Quadro 3.1** – Características do vapor no ponto de entrega à Refinaria, i.e. no colector de alta pressão

<b>Pressão de vapor sobreaquecido</b>	68,6 bar(g)
<b>Temperatura de vapor sobreaquecido</b>	460 °C
<b>Caudal nominal unitário de vapor</b>	110 t/h
<b>Caudal máximo de vapor 110% MCR</b>	143 t/h

Os níveis de risco estão directamente relacionados com a pressão e temperatura do vapor gerado. Neste sentido, relativamente ao vapor gerado (em alta pressão) este constitui um risco no que respeita a potencial ocorrência de explosões e queimaduras. Este será largamente atenuado devido à obrigatoriedade de todo o circuito de geração e transporte de vapor obedecer a normas bastante estritas em termos de segurança (Ex: ASME).

Este tipo de acidentes poderá ter como agente causal deficiências verificadas nas condições de estanquicidade do sistema de tubagem presente, ou motivadas por um isolamento térmico deficiente. As caldeiras previstas apresentam características minimizadoras para a sua ocorrência. Concretamente, refere-se os revestimentos e isolamentos das condutas de gases de entrada e exaustão, juntas de dilatação, bem como um sistema de controlo e instrumentação.

Cada ventilador será equipado com sistema de detecção de falha ou obstrução.

### 3.1.1.3 Alternadores

As turbinas a gás serão acopladas a um alternador, trifásico, do tipo síncrono. As características principais dos alternadores são apresentadas no **Quadro 3.2**.

**Quadro 3.2** – Características principais dos Alternadores

Número de alternadores	2
Tipo	Síncrono
Factor de potência	0,8
Tensão de geração	11.000 V $\pm$ 7.5%
Frequência	50 Hz $\pm$ 5%

Analisando a tabela anterior verifica-se que os níveis de tensão gerados rondam os 11.000 V, aproximadamente. A este tipo de tensões não está associada a probabilidade de ocorrência de risco de arco eléctrico. Acresce ainda o facto de todo o circuito eléctrico ao nível dos 11 kV ser efectuado por meio de barramentos blindados.

### 3.1.1.4 Transformadores

Os dois transformadores principais serão do tipo trifásico de potência com óleo para serviço à intempérie e com as características apresentadas no **Quadro 3.3**.

**Quadro 3.3 – Características dos Transformadores principais**

Potência	2 x 63 MVA
Relação de transformação	11,5 kv / 60 kv
Número de fases	3
Frequência nominal	50 Hz
Classe de isolamento	A
Ligação	Ynd11
Neutro lado AT	Acessível e ligado à terra
Tensão de curto-circuito	10%

Conforme pode observar-se no *lay-out* proposto, estes equipamentos estarão localizados no exterior da unidade, submetendo-se à potencial interferência com as descargas eléctricas de origem natural. Estes estarão, contudo, protegidos contra descargas atmosféricas pela obrigatoriedade legal de existência, na Subestação, de protecção contra descargas atmosféricas directas, conseguida através de pára-raios e cabos de guarda. Toda a área da Central será igualmente coberta através de uma rede de pára-raios.

Para a interligação da nova Central de Cogeração com a rede do SEP será necessária a construção de uma nova linha eléctrica subterrânea desde o Posto de Corte de 60 kV da Refinaria até à subestação de Santa Cruz do Bispo, da EDP, que por sua vez está ligada à Subestação de Custóias da REN.

O ponto de interligação será a régua de terminais com todos os sinais exigidos pela REN para a exploração e segurança da Central.

A protecção contra acidentes mecânicos será assegurada por intermédio de lajes de betão armado, ou outro material comprovadamente equivalente, devendo em qualquer caso ser garantida a classe de protecção mecânica não inferior à M7.

Nas travessias e montagens especiais, onde não seja tecnicamente viável a colocação directamente enterrada a protecção deverá ser assegurada por manilhas de betão (condutas de tubos maciçados com betão).

Na vizinhança com paralelismo, dos cabos de potência com cabos de outros circuitos explorados à tensão de 60 kV ou superior, deverá garantir-se uma separação reforçada por tubos, por condutas ou por divisórias, robustas e constituídas por materiais incombustíveis e de fusão difícil.



### **3.1.2 Substâncias Químicas**

#### **3.1.2.1 Gás Natural**

A Central de Cogeração utilizará como combustível principal gás natural. A rede de alimentação de gás natural às turbinas a gás estará ligada à Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTGN). O consumo anual estimado de gás natural será, em média, 2.900.000 MWh.

O Gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos, composto essencialmente por metano, etano, propano, butanos e pentanos. Outros componentes, tais como, CO<sub>2</sub>, Hélio e óxidos de azoto e enxofre também fazem parte da sua composição. A composição do Gás natural é bastante variável, no entanto pode dizer-se que o seu composto principal é o metano (teores mínimos de 90%).

O metano é altamente inflamável. O gás natural não é corrosivo nem tóxico, a sua temperatura de combustão é elevada e possui um intervalo estreito de inflamabilidade (entre 5-15%). Refere-se ainda a sua densidade de 0,6, inferior à do ar, tendo assim tendência a elevar-se, dispersando-se rapidamente, não gerando problemas de poluição atmosférica.

A rede de alimentação de gás natural às turbinas a gás estará ligada à rede nacional de transporte de GN. Serão previstos os sistemas adequados à correcta adaptação das condições de fornecimento de gás natural às turbinas a gás. O projecto de detalhe destes sistemas contempla o aspecto vital em termos de fiabilidade de fornecimento.

A pressão máxima no ponto de entrega é 42 a 45 bar(g) e a uma temperatura de 0 a 8 °C, com um caudal de 52.000 m<sup>3</sup>/h.

Refere-se também que está prevista uma faixa de servidão de 1,1 m para cada um dos lados do gasoduto a construir.

#### **Cenário de Ruptura na Tubagem de Gás Natural**

Os acidentes associados a este tipo de equipamento estão maioritariamente relacionados com falhas mecânicas, acção de terceiros, desgaste e corrosão, acidentes de origem natural e erro de operação.

A localização do troço de alimentação de gás para a Central de Cogeração em análise vai constituir-se, com a sua aproximação à actual Refinaria, como uma fonte de risco acrescida, para cenários que induzam a formação de nuvens de gás em consequência de ruptura na tubagem com fuga nos equipamentos de comando e controlo (nomeadamente ao nível das válvulas de caudal e de alívio).

Para além de todos os aspectos de fiabilidade relacionados com o projecto, atendendo à predominância anual de ventos nesta região, a saber, Este (18,9%) e Norte (17,7%), bem como, o distanciamento da linha de gasoduto de fontes de ignição apresentam-se também estes factores favoráveis à minimização dos factores de risco.

Por outro lado há que ter em atenção o facto de o gás natural ser menos denso que o ar permitindo assim uma rápida dispersão na atmosfera sob o efeito conjugado das brisas marítimas frequentes motivadas pela proximidade litoral.

Por último, realça-se ainda como factor atenuante a inexistência de depósitos de armazenagem de gás natural, o que diminui consideravelmente as quantidades de gás concentradas e consequentemente a magnitude de uma possível explosão na área envolvente.

### ***3.1.2.3 Sistema de Condicionamento Químico de Água Desmineralizada e Desgaseificada***

Será concebida uma instalação completa para condicionamento químico de forma a garantir a manutenção dos parâmetros químicos da água e vapor dentro dos limites admissíveis.

A instalação prevista incluirá dois tanques de preparação da solução com fosfato trissódico (ambos equipados com agitador eléctrico), e um conjunto de bombas (uma para cada caldeira e uma para reserva às duas caldeiras), e todos os acessórios e instrumentação necessária para o doseamento químico de cada caldeira. A tubagem em contacto com os produtos químicos será em aço inox. As bombas doseadoras deverão ter capacidade para um ajustamento automático do débito e deverão ter uma precisão de 1% da gama de capacidade. Será prevista a injeção de químicos apropriados para condicionar o pH da água.

### **Inventariação da quantidade de substâncias perigosas**

No **Quadro 3.4** estão inventariadas as substâncias perigosas identificadas e relacionadas directamente com o projecto em análise.

**Quadro 3.4** – Identificação de outros Produtos Químicos utilizados na Central de Cogeração

<b>Designação</b>	<b>Capacidade de Armazenamento</b>	<b>Categoria de Perigo<sup>(3)</sup></b>	<b>Frases-R<sup>(2)</sup></b>	<b>Frases-S<sup>(2)</sup></b>	<b>Observações</b>
Hidrazina (30%)	500 l	T: Tóxico; N: Perigoso para o Ambiente	R: 45-10-23/24/25-34-43-50/53	S: 53-45-60-61	<b>Nota:</b> Para efeitos de Rotulagem, a substância não é considerada Corrosiva
Fosfato trisódico (10%)	500 l	Xi: Irritante	R: 36/37/38	S: 22-24/25-26	

### **Fuel óleo armazenado face à desactivação das quatro caldeiras**

Embora independente da Central de Cogeração, agora em estudo, faz-se referência que a entrada da mesma em laboração levará à desactivação das 4 caldeiras actualmente existentes na Refinaria e, conseqüentemente, deixará de existir a necessidade da utilização do fuel-óleo de aquecimento. Deste modo, este combustível passará a ser canalizado para o *blending* de combustíveis para comercialização, não havendo necessidade do seu armazenamento.

#### ***3.1.2.4 Sistema de Drenagem e Tratamento de Efluentes***

Dada a localização contígua à Refinaria está prevista a ligação aos sistemas de tratamento e drenagem desta instalação.

Neste sentido, sai fora do âmbito da análise aqui apresentada, a identificação dos produtos químicos em utilização no processo de tratamento bem como a análise de riscos de infraestruturas já implementadas.

#### ***3.1.2.5 Emissão de Efluentes Gasosos e Poluentes Atmosféricos***

Após atravessarem as caldeiras de recuperação os gases de exaustão das turbinas a gás serão descarregados para a atmosfera, através de duas chaminés.

Ambas as caldeiras disporão ainda de chaminés adicionais para *by-pass* dos gases quentes provenientes das turbinas a gás, no arranque e paragem das turbinas e em caso de emergência, tornando-se estas fontes emissoras secundárias esporádicas.

A poluição do ar devida às emissões de poluentes atmosféricos será mantida dentro dos limites de emissão aplicáveis e em acordo com a legislação em vigor, quer na fase de construção, quer na fase de exploração industrial, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 178/2003, de 5 de Agosto e o Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril de 2005, de forma a cumprir a legislação vigente em termos de qualidade do ar.

### **3.2 Fontes de Risco Externas**

O local previsto para a implementação do Projecto está situado no interior da Refinaria do Porto, contígua a uma área edificada residencial pertencente à Vila de Leça da Palmeira. Toda a área pertencente à Refinaria encontra-se enquadrada por vias de características urbanas.

Na envolvente da área da futura Central identificaram-se como fontes de risco externas as seguintes:

- Refinaria do Porto;
- Vias de Circulação Rodoviária, concretamente:
  - Rua Belchior Robies (limite Sul);
  - Rua Coronel Hélder Ribeiro (limite Oeste);
  - Rua Armando Vaz (limite Norte);
  - Rua Almeiriga Norte (limite Este);
  - Rua Dom Marcos Cruz (limite Este);

#### **3.2.1 Refinaria do Porto**

A Refinaria do Porto dispõe de uma capacidade de destilação instalada de 4,5 Mt/ano, orientada para a elaboração de diversos derivados do petróleo (gasolinas, Fuel, GPL entre outros), dispendo para isso de unidades de combustíveis, aromáticos, óleos de base, lubrificantes, bem como todas as utilidades de recepção e expedição de produto.

A área de armazenagem é composta por 240 reservatórios que perfazem uma capacidade total de 1.900.000 m<sup>3</sup>.

Em matéria de segurança, foi implementado o Sistema de Gestão de Segurança que estabelece estruturas, órgãos, responsabilidades e funções dos vários intervenientes, tomando como estratégia a gestão por objectivos.

É feita pela Empresa a identificação das situações de emergência previsíveis, a análise sistemática do risco, a elaboração e actualização dos planos de emergência adequados, o seu treino e revisão. Neste âmbito, a Empresa conta com a colaboração das autoridades e serviços nacionais e locais envolvidos.

Para a Refinaria do Porto estão estabelecidos mecanismos de correcção das anomalias e deficiências evidenciadas pela análise de acidentes ou incidentes ocorridos nas suas instalações.

Ao mesmo tempo que incentiva a participação na segurança de todos os seus colaboradores, a Refinaria realiza acções de formação e treino neste âmbito, quer para o pessoal da Empresa, quer para o contratado por empreiteiros, como meio eficaz de prevenção.

Refere-se também o sistema de combate a incêndios em anel que ligará à rede da Refinaria.

Por último, a Empresa revê periodicamente o sistema de gestão de segurança e os seus objectivos, de modo a garantir a sua permanente adequação e eficácia.

Atendendo ao posicionamento da Refinaria relativamente à Central em análise, em caso de ocorrência de um acidente grave esta constituir-se-á como uma fonte de risco externa.

### **3.2.2 Vias rodoviárias localizadas na envolvente da Refinaria**

Em toda a área envolvente aos limites da Refinaria verifica-se a existência de vias de circulação rodoviária. Todas as vias em questão apresentam características urbanas com níveis de circulação de veículos consideráveis. Analisando o seu posicionamento geográfico, face à localização do projecto em estudo, não é previsível que as mesmas se constituam como fontes de potencial risco para a Central.

### **3.3 Fontes de Risco Natural**

Consideram-se fontes de risco natural, todas aquelas que têm origem nos fenómenos da natureza.

No Projecto em apreço, atendendo às características biofísicas da região, consideram-se como fontes de risco natural, a sismicidade e as situações meteorológicas extremas (ventos fortes e tornado) e a ocorrência de inundações.

### **3.3.1 Sismicidade**

Com base na análise efectuada à Carta de Isossistas de intensidades máximas verifica-se que a área em estudo apresenta intensidades na escala de Mercalli Modificada de VI.

Recorrendo ainda à Carta constante no Regulamento de Segurança e Acção para Estruturas e Pontes (RSAEP), esta zona apresenta-se na zona D de risco sísmico (considerada a zona de menor sismicidade).

Neste sentido verifica-se que nos encontramos perante uma área em que a vulnerabilidade ao risco sísmico pode ser considerada de grau baixo.

Pelo anteriormente exposto os projectos de engenharia para todas as componentes da Central estão dimensionados de acordo com os regulamentos e normas técnicas vigentes na legislação nacional.

### **3.3.2 Situações Climáticas Extremas**

Relativamente a esta matéria importa ter atenção as questões climatéricas extremas relacionadas com a ocorrência de ventos fortes e trovoadas.

Com base nas normais climáticas para a estação mais próxima (Estação de Porto/ Pedras Rubras), verifica-se que o número médio de dias com ventos superiores a 55 km/h é bastante baixo (0,7), pelo que não é previsível que a probabilidade de ocorrência de acidentes gerados por este fenómeno tenha uma expressividade muito significativa.

O número de dias por ano em que se verifica a ocorrência de trovoadas também apresenta uma frequência com pouca expressividade. A correlação deste tipo de fenómeno como potencial agente causal de ocorrência de acidentes na Central, a concretizar-se está relacionado com a ocorrência de descargas eléctricas.

### **3.3.3 Risco de Inundação**

A área em questão está inserida numa zona de aterro pertencente à Refinaria do Porto a uma altitude aproximada de 14 m e a 300 m a leste do Litoral Atlântico.

Geologicamente, esta área é formada, na maior parte, por depósitos de aterro, provenientes das escavações realizadas para instalar as docas do porto de Leixões. Estas sobrepõem-se a areias de duna que por sua vez cobrem um maciço granítico.

Pelo anteriormente exposto não é expectável que o local de inserção do Projecto apresente vulnerabilidade à ocorrência de situação de cheias e inundações.

#### 4. AVALIAÇÃO DE RISCOS

De forma a hierarquizar as diferentes situações de risco identificadas torna-se importante recorrer a métodos consistentes para a avaliação de cada um deles. As consequências, a probabilidade de ocorrência e a exposição a cada uma das “fontes de risco” (*hazard*) são determinadas com o recurso a uma abordagem sistematizada, com o objectivo de determinar a importância relativa do perigo potencial e a focalização nas situações de risco significativas.

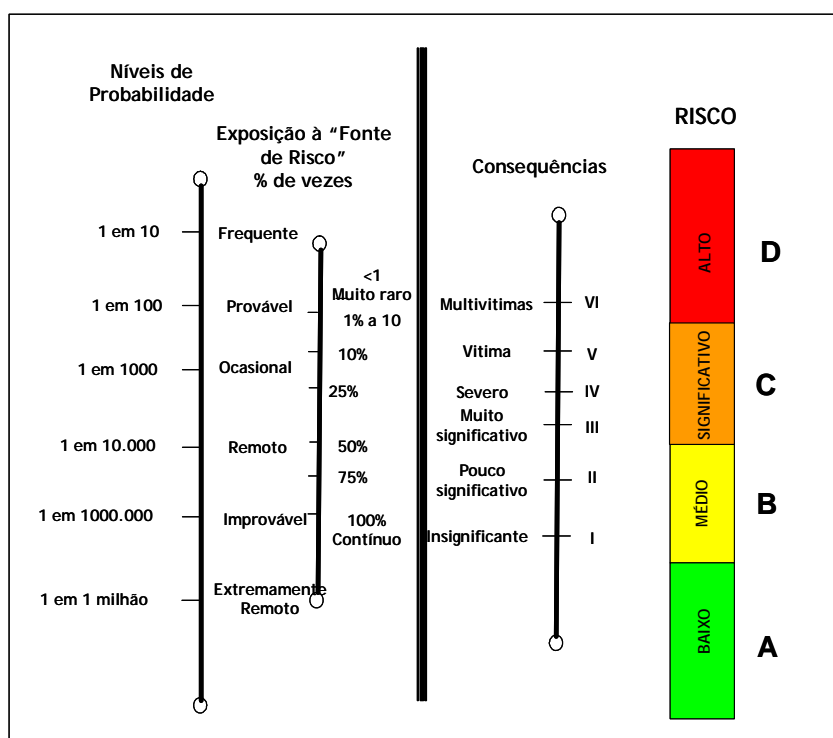
No presente estudo recorreu-se a uma das metodologias existentes e largamente utilizada neste tipo de avaliação denominada “*Risk Calculator*”. Esta abordagem foi desenvolvida na *Aston University*, inicialmente com o objectivo de ser utilizada em procedimentos de análise de risco relacionados com a avaliação de maquinaria, tendo sido posteriormente alargado o âmbito de utilização.

Concretamente, o “*Risk Calculator*” recorre a um processo de avaliação combinatória das consequências, probabilidades de ocorrência e exposição às fontes de risco. É uma ferramenta semi quantitativa baseada num processo de *screening* dos diversos tipos de risco identificados de forma a permitir identificar os níveis de risco que são intoleráveis.

Através dela é possível comparar os diversos tipos de risco segundo uma escala comum incluindo escalas ao nível individual, social, económico, saúde e ambiental.

Esquemáticamente pode observar-se este tipo de processo na **Figura 4.1**.





**Figura 4.1** – Ábaco de cálculo de índice de riscos (Raafat,1996)

#### 4.1 Fase de Construção

Relativamente à fase de construção, atendendo ao dados disponíveis nesta fase através do Programa de Trabalhos apresentado prevê-se que o mesmo tenha a duração de cerca de 619 dias.

Concretamente, embora já exista um faseamento de obra detalhado, tipo de materiais a utilizar, localização de estaleiros e armazenagem de materiais e produtos utilizados na construção, ainda não é conhecido o número exacto de trabalhadores envolvidos, prevendo-se no entanto que não exceda os 370 trabalhadores.

Optou-se, mesmo assim, por proceder a um processo de análise generalizado e meramente descritivo.

Genericamente, pode dizer-se que a fase de construção de um projecto deste tipo não gera situações de risco muito diferenciadas das inerentes a qualquer processo de construção.

Está definido que a construção contemplará duas fases. A primeira contemplará as demolições necessárias, acerto de cotas de terreno, construção de armazém de peças infra-estruturas de sub-solo, *pipe-racks*, e edifícios (nomeadamente: Edifício Eléctrico e Edifício de Posto de Corte). Contemplará ainda a fase de arranjos exteriores.

O fabrico dos equipamentos principais da central será realizado fora das instalações. A segunda fase está relacionada com a descarga e montagem no local de todos estes equipamentos (turbogeradores, caldeiras de recuperação e instalações auxiliares, entre outras).

Dada a localização do terreno, no interior da Refinaria, não se prevê a necessidade de efectuar novas ligações a estruturas rodoviárias existentes.

As áreas reservadas para estaleiros para a construção da Central de Cogeração serão contíguas ao local de instalação da Central e internas ao Complexo da Refinaria.

No caso concreto da área envolvente à Central refere-se a posição da área de intervenção no seio da actual Refinaria do Porto como o elemento mais vulnerável a indução de ocorrência de potenciais situações de risco.

Assim, durante esta fase, dá-se especial ênfase ao processo de remoção de coberto vegetal da área a ocupar pelo Projecto. Se não forem tomados cuidados especiais, quanto à remoção do material resultante da operação do local, aumenta-se a probabilidade da ocorrência de incêndio. Este procedimento deverá ser tido em conta assumindo especial ênfase neste local.

Na situação presente do projecto da Central de Cogeração da Refinaria do Porto, tendo em conta que o espaço a utilizar será ocupado de uma forma intensa não é expectável que seja possível a permanência do material proveniente do processo de desmatção no local.

As restantes fases do processo de construção não apresentam especificidades passíveis de se consumarem em acidente grave.

No entanto, faz-se ainda referência a cuidados especiais que deverão ser tidos em atenção na manipulação e armazenamento de produtos comburentes necessários à construção, pelos motivos já invocados anteriormente.

## 4.2 Fase de Exploração

O processo de análise de consequências e avaliação de riscos foi efectuada com base na metodologia apresentada anteriormente recorrendo ao ábaco da **Figura 4.1** como auxiliar de classificação das situações identificadas.

Com o objectivo de clarificar o processo de cálculo dos níveis finais de avaliação de risco, e a título exemplificativo, é apresentado no Anexo A, o algoritmo de utilização do ábaco.

Atendendo ao posicionamento da unidade de Cogeração face ao complexo da Refinaria e ao distanciamento aos aglomerados urbanos da área de estudo, verifica-se que são os trabalhadores, bem como o meio ambiente imediatamente envolvente, que se encontram mais expostos às situações de risco induzidas pelo funcionamento da Central.

Uma vez que na envolvente da Central de Cogeração, num raio de 300 m<sup>1</sup>, não existem zonas residenciais, a análise exploratória restringiu-se aos efeitos nos trabalhadores, que embora afectos à nova Central de Cogeração operarão através da sala de controlo da Refinaria do Porto. Não foi contemplada a tipologia de riscos sociais bem como dos riscos económicos advenientes dos vários riscos identificados.

Como pressupostos, refere-se que para todos os processos em que está explícito o equipamento ou procedimentos de segurança a implementar, os mesmos foram contemplados no processo de avaliação. Nas restantes situações optou-se por uma abordagem mais conservativa, admitindo o(s) cenário(s) pior(es).

Refere-se ainda que, atendendo que a Central funcionará de forma contínua durante 24 horas por dia, no que diz respeito às condições de exploração haverá um funcionamento por turnos. Admitiu-se que o período de laboração em cada turno era de 8 horas sendo convertido para um nível de exposição individual de 25% do dia.

Nos **Quadros de 4.1 a 4.8**, constam os resultados obtidos no processo de avaliação efectuado com base na metodologia descrita anteriormente.

---

<sup>1</sup> Admitindo que o nível de impacto directo a um distanciamento de 300 m já é muito reduzido.

**Quadro 4.1 - Avaliação de Consequências para os trabalhadores relativas às fontes de risco inerentes aos elementos funcionais**

<b>Elementos Funcionais</b>					
<b>Avaliação de Consequências para os Trabalhadores</b>					
<b>FONTE DE RISCO (HAZARD)</b>	<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROBABILIDADE</b>	<b>EXPOSIÇÃO</b>	<b>CONSEQUÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RISCO</b>
<b>Turbina a Gás</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	1-10%	VI	C
	Ruído	Remoto	1-10%	III	A
<b>Vapor Alta Pressão</b>	Queimaduras	Remoto	1-10%	IV	B
	Falha	Improvável	1-10%	IV	B
<b>Alternador</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	1-10%	VI	B
	Descarga Eléctrica	Improvável	1-10%	V	B
<b>Transformadores</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	1-10%	VI	B
	Efeitos Electromagnéticos	Provável	1-10%	III	B
	Produtos Químicos	Provável	1-10%	III	B

**Quadro 4.2 - Avaliação de Consequências para os trabalhadores relativas às fontes de risco inerentes às substâncias químicas identificadas**

<b>Substâncias Químicas</b>					
<b>Avaliação de Consequências para os Trabalhadores</b>					
<b>FONTE DE RISCO (HAZARD)</b>	<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROBABILIDADE</b>	<b>EXPOSIÇÃO</b>	<b>CONSEQUÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RISCO</b>
<b>Gás Natural</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	1-10%	VI	C
	Asfixia	Improvável	1-10%	VI	C

**Quadro 4.3 - Avaliação de Consequências para o meio relativas às fontes de risco inerentes aos elementos funcionais**

<b>Elementos Funcionais</b>					
<b>Avaliação de Consequências para o Meio</b>					
<b>FONTE DE RISCO (HAZARD)</b>	<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROBABILIDADE</b>	<b>EXPOSIÇÃO</b>	<b>CONSEQUÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RISCO</b>
<b>Turbina a Gás</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	100%	II	B
<b>Transformadores</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	1-10%	II	A

**Quadro 4.4 - Avaliação de Consequências para o meio relativas às substâncias químicas identificadas**

<b>Substâncias Químicas</b>					
<b>Avaliação de Consequências para o Meio</b>					
<b>FONTE DE RISCO (HAZARD)</b>	<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROBABILIDADE</b>	<b>EXPOSIÇÃO</b>	<b>CONSEQUÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RISCO</b>
<b>Gás Natural</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	100%	II	<b>B</b>

**Quadro 4.5 - Avaliação de Consequências para os trabalhadores relativas às fontes externas identificadas**

<b>Fontes Externas</b>					
<b>Avaliação de Consequências para os Trabalhadores</b>					
<b>FONTE DE RISCO (HAZARD)</b>	<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROBABILIDADE</b>	<b>EXPOSIÇÃO</b>	<b>CONSEQUÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RISCO</b>
<b>Refinaria</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	25%	VI	<b>C</b>

**Quadro 4.6 - Avaliação de Consequências para o meio relativas às fontes externas identificadas**

<b>Fontes Externas</b>					
<b>Avaliação de Consequências para o Meio</b>					
<b>Fonte de Risco (HAZARD)</b>	<b>Tipo de Acidente</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Exposição</b>	<b>Consequência</b>	<b>Nível de Risco</b>
<b>Refinaria</b>	Incêndio e Explosão	Improvável	100%	VI	<b>C</b>

**Quadro 4.7 - Avaliação de Consequências para os trabalhadores relativas às causas naturais identificadas**

<b>Causas Naturais</b>					
<b>Avaliação de Consequências para os Trabalhadores</b>					
<b>FONTE DE RISCO (HAZARD)</b>	<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROBABILIDADE</b>	<b>EXPOSIÇÃO</b>	<b>CONSEQUÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RISCO</b>
<b>Sísmico</b>	Colapso de Estruturas	Improvável	25%	VI	C
<b>Situações Climáticas Extremas</b>	Ventos Fortes	Provável	25%	II	B
	Trovoada	Provável	25%	III	C
<b>Cheias</b>	Tsunami	Improvável	25%	VI	C
	Precipitação Intensa	Provável	25%	I	A



**Quadro 4.8 - Avaliação de Consequências para o meio relativas às causas naturais identificadas**

<b>Causas Naturais</b>					
<b>Avaliação de Consequências para o Meio</b>					
<b>FONTE DE RISCO (HAZARD)</b>	<b>TIPO DE ACIDENTE</b>	<b>PROBABILIDADE</b>	<b>EXPOSIÇÃO</b>	<b>CONSEQUÊNCIA</b>	<b>NÍVEL DE RISCO</b>
<b>Sísmico</b>	Colapso de Estruturas	Improvável	100%	VI	C
<b>Situações Climáticas Extremas</b>	Ventos Fortes	Provável	100%	II	B
	Trovoada	Provável	100%	III	C
<b>Cheias</b>	Tsunami	Improvável	100%	VI	C
	Precipitação Intensa	Provável	100%	I	A

Da análise do **Quadros 4.1 a 4.8** apresentados anteriormente verifica-se que, na sua globalidade, traduzem-se em situações de risco baixo (15,38%), médio (42,31%) e significativo (42,31%), sendo no entanto proposto no capítulo seguinte medidas minimizadoras do nível de risco obtido.

Dada a proximidade da Central, a fonte externa – Refinaria - constitui um risco, principalmente pela eventual situação de reacção em cadeia que poderá potenciar o tipo de consequências geradas por um acidente com origem na Central em análise. No entanto, atendendo às medidas minimizadoras de risco, nomeadamente aos processos de segurança praticados, aos dispositivos de controlo de equipamentos e processos implementados, bem como à unidade de combate a incêndio, é expectável que tal situação seja atenuada ou mesmo evitada.

Por outro lado faz-se referência às exigências de raiz apresentadas nas Condições Técnicas do Caderno de Encargos (CTCE) e reflectidas nas características técnicas do Projecto agora em implementação. Refere-se assim a condição de base de integração de tecnologias com elevado grau de fiabilidade e o cumprimento da legislação aplicável, bem como os códigos e outra regulamentação e especificações de segurança, designadamente as directivas ATEX (Directiva 94/9/CE e Directiva 99/92/CE).

### **4.3 Fase de Desactivação**

Relativamente a esta fase, atendendo à pouca informação disponível, optou-se por proceder a um tipo de análise análogo ao desenvolvido para a fase de construção.

Para a realização de uma análise detalhada seria importante conhecer para além das características da Central em análise, qual será o nível e tipo de ocupação existente no que diz respeito à actual Refinaria.

Por outro lado, ainda não é conhecido se, quando o período de vida útil da Central estiver concluído, a instalação será desmantelada de forma controlada e de acordo com a legislação em vigor à data, ou recuperada de modo a garantir a produção de energia eléctrica de forma segura e viável.

Assim, caso a opção seja o desmantelamento, durante esta fase deverá ser dado especial cuidado ao manuseamento e armazenagem de matérias e equipamento que possa potenciar situações de incêndio e explosão, de forma a não por em causa os trabalhadores envolvidos no processo de desactivação.

Concretamente, refere-se a desactivação das condutas de gás devendo ser aplicados os procedimentos máximos de segurança para não criar situações de reacção em cadeia aos restantes elementos da Refinaria, se os mesmos ainda coexistirem à data.

Especial atenção também deve ser tida nos potenciais focos de acidente que poderão vir do equipamento de corte de condutas.

No que diz respeito ao meio, deverá ainda ser salvaguardado o acondicionamento de matérias químicas de forma a não induzir contaminação dos solos da área a desactivar.

## **5. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DO NÍVEL DE RISCO IDENTIFICADO**

Independentemente da maioria das situações analisadas no capítulo anterior ter sido classificada como situações de baixo, médio e risco significativo é importante a proposta de algumas medidas atenuadoras dos níveis de risco identificados.

Realça-se que, no alinhamento das práticas preconizadas pelo Grupo Galp Energia e em vigor na Refinaria do Porto, está previsto um conjunto de medidas de prevenção e minimização de risco relacionadas com o manuseamento e armazenamento de substâncias químicas, meios de combate a incêndio, entre outros, que serão integradas na Central, integrando-a no complexo.

### **Actual Refinaria**

Em primeiro lugar no que se refere à integração do presente Projecto na área ocupada pela actual Refinaria do Porto, deverão ser contempladas as medidas necessárias que propiciem o isolamento da propagação de potenciais situações de risco em cadeia aos restantes elementos desta unidade industrial.

Por outro lado, torna-se importante ao nível do pessoal operador a manutenção de elevados níveis de formação e conhecimento visando assim a redução de todas as situações de risco que poderão ser induzidas por erros de operação humana.

A elaboração de planos de prevenção e emergência internos para a nova Central também se torna de elevada importância para a segurança da instalação.

Estes planos deverão, não só contemplar todas as possíveis de situações de risco com probabilidade de ocorrência, mas também permitir o redimensionamento (se necessário) dos meios de combate existentes.

Todo este processo deverá ser desenvolvido em estreita articulação com as entidades competentes que concorrem para o socorro de forma a estipular a missão de cada um dos intervenientes se for necessário a activação do Plano.

Salienta-se que, actualmente, a Refinaria já detém medidas de prevenção e mitigação de risco, de onde se destacam, entre outras:

- Incorporação de válvulas de segurança em equipamentos a pressão, colunas, linhas, entre outros, calibradas segundo (ou abaixo) a pressão de desenho dos mesmos;
- Condução das descargas gasosas que impliquem risco dos equipamentos ou das linhas para a “flare”;
- Condução das descargas de líquidos para a rede de drenos de águas pluviais, ou para a rede de drenos de águas oleosas, ou ainda para os tanques de armazenamento;
- Controlo contínuo das variáveis de processos, por intermédio de controladores programáveis;
- Sistemas de paragem de emergência, manuais ou automáticos, de equipamentos e de processos;
- Sistemas fixos de refrigeração de equipamentos;
- Cortinas de água para separação de zonas de fornos;
- Sistemas de utilidades redundantes.

### **Manuseamento e Armazenagem de Substâncias Químicas**

Este tipo de medidas está relacionado com os diversos tipos de substâncias identificadas, quer no processo de exploração, quer nos sistemas paralelos de tratamento de águas, efluentes ou grupos de emergência. Concretamente, gases comprimidos, substâncias utilizadas nos sistemas de tratamento de águas, e óleos inerentes aos grupos de emergência.

Por outro lado, ao nível do funcionamento, para efeitos da prevenção da potencial ocorrência de fugas através do sistema de tubagem instalado, o mesmo deverá ser munido de equipamento de seccionamento efectivo e de fácil acesso, em caso de detecção de anomalia. O nível de conhecimento da exploração deste sistema por parte dos operadores também é imprescindível para minimizar a ocorrência de acidentes.

A ocorrência de acidentes relacionados com o manuseamento, transporte e utilização de substâncias químicas também foi identificada como situações de risco significativas. Se, por um lado, a informação já disponível relacionada com estas substâncias evidencia o recurso a unidades que propiciam a minimização da intervenção humana com o manuseamento das substâncias químicas que são utilizadas no processo de funcionamento da Central, existe o perigo efectivo nas fases de armazenagem, bem como no transporte interno das mesmas, que carecem de manuseamento por parte dos trabalhadores.

No que confere à saúde e bem estar dos trabalhadores que operam este tipo de substâncias, o mesmo deverá ser sempre efectuado com o recurso obrigatório de utilização de equipamentos individuais de protecção, reduzindo assim significativamente as questões relacionadas com queimaduras e intoxicações.

Nesta situação, também se torna bastante importante para a minimização do risco o correcto acondicionamento, rotulagem, disponibilização de fichas de produto, bem como o conhecimento profundo por parte do pessoal afecto a este tipo de operações.

Relativamente à minimização de potenciais acidentes com consequências para o meio ambiente, atendendo que é o sistema hídrico que se encontra mais vulnerável ao tipo de contaminações identificado, torna-se importante o isolamento efectivo da rede colectora de águas pluviais em todos os locais onde se verifique manuseamento de substâncias poluentes. Esta medida pode ser concretizada através da existência de isolamento das entradas da rede colectora nestes locais bem como da existência de locais de seccionamento. A formação do pessoal a este nível também constitui uma medida importante para a sua minimização.

### **Meios previstos de combate a incêndios**

No que confere às substâncias combustíveis, os locais de armazenagem devem contemplar os sistemas individuais de combate a incêndios adequados aos produtos presentes, por outro lado, deverão ser construídas bacias de retenção instaladas nos locais de posicionamento de contentores de forma a minimizar os efeitos provenientes de potenciais derrames com consequências ao nível de contaminação de solos e da rede de águas pluviais. Aliás, o sistema de combate a incêndios previsto no Projecto já se encontra estruturado para dar resposta a este tipo de medidas conforme referido especificamente na análise efectuada anteriormente.

Concretamente faz-se referência às seguintes características do **sistema de combate a incêndios**:

- Concepção para otimizar a protecção passiva contra incêndios, contemplando os meios de detecção e combate adequados a cada situação;
- Integração das recomendações da norma NFPA 850 no estabelecimento dos meios de protecção, detecção e combate;
- Colocação criteriosa de sinalização de segurança;
- Cumprimento da legislação nacional aplicável bem como das Especificações da Refinaria, já existentes para equipamento de segurança;
- Instalação de sistema de detecção de incêndios nas salas dos edifícios;
- Instalação de sistema de extinção de incêndios na sala eléctrica e celas de transformadores;
- Utilização da mesma marca de equipamentos de prevenção e combate a incêndios dos já existentes na Refinaria;
- Dotação de rede própria em anel circundante da área ocupada, no respeitante à água de incêndios e donde será feita a alimentação aos hidrantes e sistemas de *sprinklers*. Este sistema terá dupla alimentação, devendo os pontos de alimentação à rede actual ser localizados tendo em conta as válvulas de isolamento aí existentes, assegurando a alimentação do novo anel mesmo que um dos troços onde se alimenta o anel esteja fora de serviço;
- O anel deverá ser provido de válvulas de isolamento nas suas ligações à rede existente e ao longo do anel, de modo a poder colocar fora de serviço troços do mesmo sem indisponibilizar todo o anel;
- Hidrantes com o espaçamento entre si de 60 metros, no máximo. Estes hidrantes serão equipados com canhões;
- Cumprimento da especificação “Spec PRE -96A1” no que respeita à colocação dos hidrantes.

## 6. CONCLUSÕES

Da globalidade do processo de análise de risco desenvolvido para o projecto da Central de Cogeração do Porto após a fase de identificação das potenciais fontes de perigo de origem interna, externa ou com origem natural procedeu-se ao processo de análise de consequências e avaliação de risco.

Salienta-se que foi adoptada uma abordagem conservativa, considerando os piores cenários, tendo sido apenas consideradas as medidas de segurança afectas exclusivamente à Central.

Do processo desenvolvido conclui-se que dos vinte e seis cenários analisados traduzem-se em situações de risco baixo (15,38%), médio (42,31%) e significativo (42,31%), sendo no entanto proposto no capítulo anterior medidas minimizadoras do nível de risco obtido.

A situação identificada mais crítica está relacionada com uma reacção em cadeia desencadeada pela presença da Central em estudo nas instalações e contiguidade dos terrenos integrantes da actual Refinaria do Porto.

Independentemente do nível de risco associado a este cenário estão contempladas as medidas minimizadoras que permitam reduzir as consequências geradas pelos acidentes identificados, nomeadamente ao nível do sistema de combate a incêndios que proporciona o isolamento desta área através de rede própria em anel circundante da área ocupada.

Relativamente aos restantes cenários identificados, verificou-se que apresentam níveis de risco menores e que todos os dispositivos de segurança já explicitados nesta fase do processo vão de encontro à minimização das consequências identificadas.

No que respeita às medidas de saúde e segurança no trabalho ao nível do projecto analisado e a implementar durante a activação e exploração da Central, verifica-se que as mesmas darão resposta à legislação e normas nacionais em vigor.

Não obstante, a nova Central será integrada na Refinaria do Porto estando garantido o alinhamento desta unidade com as práticas de prevenção e segurança, já em vigor no complexo.



Por último, refere-se que todo o equipamento inerente à instalação de uma unidade de Cogeração por si só constitui uma tecnologia segura e que o projecto em análise, ao nível das várias componentes analisadas apresenta soluções de grande fiabilidade técnica.

## 7. BIBLIOGRAFIA

California Energy Commission, *Mountain View Power Plant Project Application For Certification 00-AFC-2 City Of Redlands*, San Bernardino County, California, 2002

EPA, *List of Lists Consolidated List of Chemicals Subject to the Emergency Planning and Community Right-To-Know Act (EPCRA) and Section 112(r) of the Clean Air Act*, EPA, 2005

EPA, *Recommendations for the Preparation of Environmental Assessments and Environmental Impact Statements Second Edition*, EPA, 2004

EPA, Recommendations for analysing accidents under the national policy act, U.S. Department of Energy Environment, Safety and Health Office of NEPA Policy and Compliance, USDE, 2004

Hirschberg S., Burgherr P. & Hunt A., *Accident risks in the energy sector: comparison of damage indicators and external costs*. In Spitzer C., Schmocker U. & Dang V. (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM7 - ESREL'04)*, Berlin, Germany, 14-18 June 2004, Vol. IV, 2314-2319, Springer Verlag, London (UK), 2004.

Northwest Power Planning Council, *Natural Gas Combined-cycle Gas Turbine Power Plants - New Resource Characterization for the Fifth Power Plants*, Northwest, 2002

Raafat, H. (1996), 'Machinery Safety: the risk-based approach'. Technical Communications Ltd., 1996

United Nations Environmental Programme; World Health Organization; International Atomic Energy Agency; United Nations Industrial Development Organization, *Procedural guide for Integrated Health and Environmental Risk Assessment and Safety Management in Large Industrial Areas*, New York, 1996.

### Sites de Internet Consultados

<http://www.adb.org/>

<http://www.cholarisk.com>

<http://www.eh.doe.gov>

<http://www.epa.gov/>

<http://www.galpenergia.com/>

<http://www.leca-palmeira.com/>

<http://www.cm-matosinhos.pt/>

<http://www.westgov.org/>

## ANEXO A

### METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS NÍVEIS DE RISCO

Neste anexo é apresentada a utilização do ábaco, inerente à metodologia para avaliação do nível de risco, e cálculo dos valores associados a cada um dos cenários identificados.

Apresenta-se um exemplo (cenário de derrame de produtos químicos inerentes ao tratamento de efluentes, no que diz respeito às consequências para o meio ambiente), por forma a ilustrar a metodologia utilizada na avaliação do nível de risco.

FONTE DE RISCO (HAZARD)	TIPO DE ACIDENTE	PROBABILIDADE	EXPOSIÇÃO	CONSEQUÊNCIA	NÍVEL DE RISCO
Tratamento de Efluentes	Fuga/Derrame	Ocasional	100%	I	<b>B</b>

**Passo 1:** Definição da probabilidade de ocorrência.

Este tipo de acidente poderá ocorrer ocasionalmente, pelo que se assinala esta opção na respectiva escala de avaliação (ponto azul na Figura A-1).

**Passo 2:** Definição do tempo de exposição.

Níveis de exposição às fontes de risco (% de horas por dia)

Nível de Exposição	
< 1%	Muito raro
1%	Raro
25%	
50%	
75%	
100%	Contínuo

Atendendo a que o meio envolvente se encontra em permanente exposição à ocorrência deste tipo de acidente, considerou-se um nível de exposição de 100% (ponto vermelho na Figura A-1).

**Passo 3:** Combinação do nível de probabilidade com o tempo de exposição à fonte de risco em questão.

Esta combinação é apresentada pela linha de cor magenta traçada no lado esquerdo do ábaco (Figura A-1).

**Passo 4:** Definição de consequências.

Associado à escala representada para este parâmetro, existe uma tabela descritiva para as consequências a nível do ambiente, danos humanos, económicos e sociais.

Cada uma das classes de consequências (danos humanos e ambientais) encontra-se dividida em seis categorias. Concretamente:

Categorias de consequências ao nível humano:

<b>Categoria</b>	<b>Consequências</b>
<b>I</b>	Insignificante
<b>II</b>	Danos menores
<b>III</b>	Danos consideráveis
<b>IV</b>	Danos Graves
<b>V</b>	Vítima
<b>VI</b>	Multivítimas

Definição de cada uma das categorias

**Insignificante:** Inexistência de feridos ou de menos de três dias de trabalho perdido;

**Danos Menores:** Número de indivíduos afectados (ferimentos, doenças): 3-28, até 56 dias de trabalho perdido e recuperação total dos indivíduos afectados;

**Danos Consideráveis:** Número de indivíduos afectados (ferimentos, doenças): 3-28, e incapacidades permanentes ligeiras;

**Danos Graves:** Número de indivíduos afectados (ferimentos, doenças), superior a 28, mais 56 dias de trabalho perdido ou incapacidade ligeira permanente;

**Vítima:** Até uma vítima

**Multivítimas:** Mais de uma vítima

Categorias de consequências ao nível ambiental:

<b>Categoria</b>	<b>Consequências</b>
<b>I</b>	Danos Insignificantes
<b>II</b>	Danos de curta duração temporal
<b>III</b>	Níveis de poluição significativos
<b>IV</b>	Níveis de poluição severos
<b>V</b>	Longo alcance dos danos ambientais verificados
<b>VI</b>	Danos catastróficos

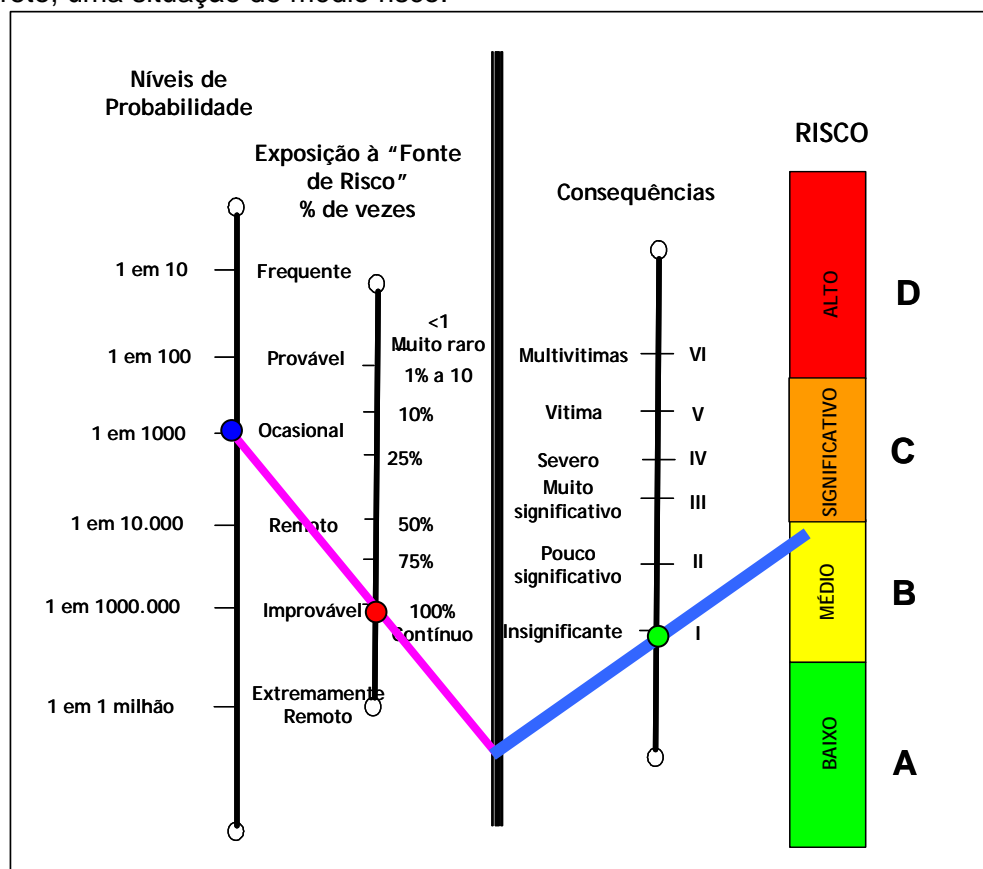
De acordo com a metodologia utilizada, relativamente ao factor Probabilidade/Frequência utilizou-se os seguintes pressupostos:

Probabilidade	Frequência
1 em 10	Frequente
1 em 100	Provável
1 em 1.000	Ocasional
1 em 10.000	Remoto
1 em 100.000	Improvável
1 em 1.000.000	Extremamente Remoto

Considerando que os danos em questão eram insignificantes, marcou-se no ábaco esta categoria (ponto verde na **Figura A-1**).

**Passo 5:** Definição do nível de risco.

Como objectivo de combinar globalmente todos os parâmetros analisados para definir o nível de risco em questão, procedeu-se à união do último ponto com a escala de cores que traduz o nível de risco (linha azul na **Figura A-1**). No caso concreto, uma situação de médio risco.



**Figura A-1** – Exemplificação do processo de cálculo utilizado na definição dos níveis de risco inerentes a cada um dos cenários.