COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS

Bruxelas, 25.8.2003
COM(2003) 515 final

COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO

relativa ao guia de boa prática de carácter não obrigatório para a aplicação da Directiva 1999/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas

COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO

relativa ao guia de boa prática de carácter não obrigatório para a aplicação da Directiva 1999/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas

O artigo 11.º da Directiva 1999/92/CE[1] prescreve que a Comissão deve elaborar directrizes, sob a forma de um guia de boa prática, de carácter não obrigatório, para ajudar os Estados-Membros, na aplicação da referida directiva, a elaborarem as respectivas políticas nacionais de protecção da saúde e segurança dos trabalhadores, designadamente no que respeita às matérias referidas nos artigos 3.º, 4.º, 5.º, 6.º, 7.º e 8.º, bem como nos anexos I e II, parte A. Em resposta a esta prescrição, a Comissão elaborou um guia que fornece directrizes sobre as questões relativas à prevenção e protecção contra explosões, à avaliação dos riscos de explosão, às obrigações da entidade patronal para preservação da saúde e segurança dos trabalhadores, à obrigação específica da entidade patronal responsável pelo local de trabalho de coordenar a aplicação de todas as medidas sempre que trabalhadores de várias empresas estejam presentes no mesmo local de trabalho, à subdivisão em zonas das áreas onde possam formar-se atmosferas explosivas e à forma como a entidade patronal deve estabelecer o documento relativo à protecção contra explosões.

Para a elaboração deste guia de boa prática, a Comissão foi assistida pelo Comité Consultivo para a segurança, higiene e protecção da saúde no local de trabalho, que emitiu um parecer favorável em 15 de Maio de 2003.

O Comité Consultivo entende que este guia desenvolve questões fundamentais, nomeadamente as questões da identificação dos perigos, da avaliação dos riscos e da definição de medidas específicas a tomar para salvaguardar a saúde e segurança dos trabalhadores expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas. Além disso, o Comité Consultivo considera que o guia tem em conta aspectos que permitem a elaboração, em especial pelas PME, do documento denominado "documento relativo à protecção contra explosões". Por último, o Comité Consultivo pensa que o guia facilitará à entidade patronal responsável pelo local de trabalho onde possam formar-se atmosferas explosivas a adopção de medidas e normas aptas a permitir a necessária coordenação sempre que trabalhadores de várias empresas estejam presentes no mesmo local de trabalho.

A Comissão convida os Estados-Membros, em conformidade com o artigo 11.º da Directiva 1999/92/CE, a tomar tanto quanto possível em consideração este guia na elaboração das respectivas políticas nacionais de protecção da saúde e segurança dos trabalhadores, bem como a assegurar a mais ampla divulgação do mesmo nos meios interessados.

---

[1] JO L 23 de 28.1.2003.

Página de rosto

Guia de boa prática de carácter não obrigatório para a aplicação da Directiva 1999/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas

COMISSÃO EUROPEIA
DG EMPREGO E ASSUNTOS SOCIAIS
Saúde, segurança e higiene no trabalho

Versão final Abril de 2003

Prefácio

A criação de mais e melhores empregos tem constituído, desde sempre, um objectivo da União Europeia que, em Março de 2002, aquando da realização do Conselho Europeu de Lisboa, seria objecto de adopção formal pelo Conselho. Este objectivo é, hoje em dia, um dos elementos fundamentais para melhorar a qualidade do trabalho.

Para poder responder aos novos desafios da política social resultantes da transformação radical da economia e da sociedade europeia, a Agenda Europeia de Política Social, adoptada pelo Conselho Europeu de Nice, assenta na necessidade de assegurar uma interacção positiva e dinâmica das políticas sociais, económicas e de emprego. A Agenda de Política Social deve reforçar o papel da política social e, em simultâneo, permitir-lhe ser mais eficaz em matéria de protecção dos indivíduos, de redução das desigualdades e de coesão social. A qualidade no trabalho – o anseio de não apenas defender os padrões mínimos mas, também, de promover padrões mais elevados e, dessa forma, assegurar uma repartição mais justa do progresso – foi abordada pelo Conselho Europeu de Estocolmo como um elemento fundamental para a recuperação do pleno emprego. Neste contexto, a segurança e a saúde no trabalho constituem um dos domínios da política social em que a União Europeia tem concentrado os seus esforços.

Felizmente, as explosões e os acidentes provocados por incêndios não são as causas mais frequentes de acidentes no trabalho, embora tenham consequências profundas e dramáticas em termos de perda de vidas humanas e de custos económicos.

A necessidade de diminuir a incidência de explosões e incêndios no trabalho, por motivos de natureza humanitária e económica, levou à adopção, pelo Parlamento Europeu e o Conselho, da Directiva ATEX 1999/92/CE. As considerações de carácter humanitário são evidentes: as explosões e os incêndios podem provocar lesões graves e mortes. As implicações económicas constam de qualquer estudo sobre os custos reais dos acidentes, em que se demonstra como a melhoria da gestão do risco (saúde e segurança) pode aumentar consideravelmente o lucro das empresas. Este último constitui um argumento indiscutível, sobretudo no que diz respeito a situações de eventual risco de explosão.

A adopção de medidas legislativas insere-se no compromisso de integrar na abordagem global de bem-estar no trabalho a saúde e a segurança dos trabalhadores no local de trabalho. A fim de consolidar uma verdadeira cultura de prevenção do risco, a Comissão Europeia associa instrumentos variados.

O presente Guia de Boas Práticas, elaborado na sequência do mandato conferido pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho à Comissão para que esta, nos termos do artigo 11.º da Directiva ATEX, elabore directrizes práticas de carácter não obrigatório, constitui um desses instrumentos. O guia poderá ser utilizado como base para a elaboração de orientações nacionais que visem auxiliar as pequenas e médias empresas a melhorar quer a sua segurança, quer a sua rendibilidade.

Por último, aproveito este ensejo para incentivar todos os responsáveis em matéria de saúde e segurança, em particular as entidades nacionais e os empregadores, a aplicarem esta directiva de forma responsável e rigorosa, a fim de evitar ou, pelo menos, reduzir ao mínimo os riscos derivados de atmosferas explosivas e propiciar um bom ambiente de trabalho.

Odile Quintin
Directora-Geral

Índice

1. Aplicação do guia de boas práticas 1
1.1 Correspondência com a Directiva 1999/92/CE 5
1.2 Âmbito de aplicação do guia 6
1.3 Regulamentação em vigor e informações complementares 6
1.4 Organismos consultivos oficiais e não oficiais 7
2. Avaliação dos riscos de explosão 7
2.1 Métodos 8
2.2 Parâmetros de avaliação 9
2.2.1 Estão presentes substâncias inflamáveis? 11
2.2.2 Podem formar-se atmosferas explosivas por dispersão suficiente no ar? 11
2.2.3 Onde podem formar-se atmosferas explosivas? 13
2.2.4 Podem formar-se atmosferas explosivas perigosas? 15
2.2.5 A formação de atmosferas explosivas perigosas é prevenida de forma fiável? 16
2.2.6 A ignição de atmosferas explosivas perigosa é evitada de forma fiável? 16
3. Medidas técnicas de protecção contra explosões 16
3.1 Prevenir a formação de atmosferas explosivas perigosas 17
3.1.1 Substituir as substâncias inflamáveis 17
3.1.2 Limitar a concentração 17
3.1.3 Inertização 17
3.1.4 Prevenir ou reduzir a formação de atmosferas explosivas em torno das instalações 18
3.1.4.1 Eliminação de depósitos de poeiras 19
3.1.5 Utilização de detectores de gás 20
3.2 Prevenção de fontes de ignição 21
3.2.1 Classificação das áreas perigosas em zonas 22
3.2.2 Envergadura das medidas de protecção 26
3.2.3 Tipos de fontes de ignição 26
3.3 Limitação dos efeitos de explosões (medidas de concepção) 30
3.3.1 Concepção resistente à explosão 31
3.3.2 Descarga da explosão 31
3.3.3 Supressão da explosão 32
3.3.4 Prevenção da propagação da explosão (isolamento e interrupção da explosão, ou *desacoplamento*) 33
3.4 Utilização de sistemas de controlo de processos 35
3.5 Exigências aplicáveis ao equipamento de trabalho 37
3.5.1 Selecção do equipamento 37
3.5.2 Montagem do equipamento 38

4. Medidas organizacionais de protecção contra explosões 39
4.1 Instruções de trabalho 40
4.2 Qualificação suficiente dos trabalhadores 40
4.3 Formação dos trabalhadores 41
4.4 Supervisão dos trabalhadores 41
4.5 Sistema de autorização para a execução de certos trabalhos 41
4.56 Realização de trabalhos de manutenção 42
4.7 Inspecção e controlo 43
4.8 Sinalização das áreas perigosas 44

5. Obrigação de coordenação 45
5.1 Modalidades de coordenação 45
5.2 Medidas de protecção para uma colaboração segura 47

6 Documento sobre a protecção contra explosões 48
6.1 Requisitos da Directiva 1999/92/CE 48
6.2 Aplicação 48
6.3 Modelo de estrutura de um documento relativo à protecção contra explosões 49
6.3.1 Descrição do local de trabalho e das áreas de trabalho 49
6.3.2 Descrição das etapas dos processos e/ou actividades 49
6.3.3 Descrição das substâncias utilizadas e dos parâmetros de segurança 49
6.3.4 Resultados da avaliação de riscos 49
6.3.5 Medidas de protecção contra explosões adoptadas 50
6.3.6 Implementação das medidas de protecção 50
6.3.7 Coordenação das medidas de protecção contra explosões 51
6.3.8 Anexo do documento relativo à protecção contra explosões 51

ANEXOS 52
A.1 Glossário 52
A.2 Regulamentação e fontes de informação complementares em matéria de protecção contra explosões 56
A.2.1 Directivas e orientações europeias 56
A.2.2 Disposições nacionais dos Estados-Membros da UE que transpõem para o direito interno a Directiva 1999/92/CE (*texto em itálico a completar pela Comissão*) 57
A.2.3 Selecção de Normas Europeias 58
A.2.4 Outras disposições nacionais e bibliografia complementar (*a completar pelas autoridades nacionais competentes*) 59
A.2.5 Organismos consultivos nacionais (*a completar pelas autoridades nacionais competentes*) 59

A.3 Modelos de formulários e listas de verificação 60
A.3.1 Lista de verificação "Protecção contra explosões no interior de aparelhos" 61
A.3.2 Lista de verificação "Protecção contra explosões nas imediações de aparelhos" 64
A.3.3 Modelo de formulário de "Autorização para a realização de trabalhos com fontes de ignição em locais com atmosferas explosivas" 66
A.3.4 Lista de verificação "Medidas de coordenação para a protecção contra explosões na empresa" 67
A.3.5 Lista de verificação "Tarefas do coordenador da protecção contra explosões na empresa" 68
A.3.6 Lista de verificação "Exaustividade do documento relativo à protecção contra explosões" 69
A.4 Inserção pela Comissão do texto da directiva na língua de cada país 72

Introdução

A protecção contra explosões reveste-se de particular importância no âmbito da segurança, visto que as explosões põem em perigo a vida e a saúde dos trabalhadores devido aos efeitos incontrolados das chamas e das pressões, bem como em virtude da presença de produtos de reacção nocivos e do consumo do oxigénio do ar respirado pelos trabalhadores.

Por esta razão, para que se possa estabelecer uma estratégia coerente de prevenção de explosões, torna-se necessário adoptar medidas organizacionais no local de trabalho. A Directiva-quadro 89/391/CEE[1] exige que o empregador adopte as disposições necessárias à defesa da segurança e da saúde dos trabalhadores, designadamente medidas de prevenção dos riscos profissionais, de informação e de formação, devendo prever para o efeito as devidas disposições de organização e os meios necessários.

Importa chamar a atenção para o facto de que a observância dos requisitos mínimos definidos na Directiva não garante, por si só, o cumprimento da legislação nacional pertinente. A Directiva foi aprovada com base no artigo 137.º do Tratado que institui a Comunidade Europeia e este artigo prevê expressamente a possibilidade de os Estados-Membros manterem ou introduzirem medidas de protecção mais estritas compatíveis com o Tratado.

1. Aplicação do guia de boas práticas

Podem ocorrer riscos de explosão em todas as empresas onde sejam utilizadas substâncias inflamáveis. Entre estas contam-se diversas matérias-primas, produtos intermédios, produtos finais e resíduos do processo de trabalho quotidiano, como exemplificado na figura 1.

O presente guia de boas práticas deve ser utilizado em conjunto com a Directiva 1999/92/CE[2], a Directiva-quadro 89/391/CEE e a Directiva 94/9/CE[3].

A Directiva 1999/92/CE estabelece prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas. O artigo 11.º desta Directiva prevê que a Comissão elabore directrizes práticas de carácter não obrigatório.

---

1 Directiva 89/391/CEE do Conselho, de 12 de Junho de 1989, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho, JO L 183 de 29.06.1989, p. 1.

2 Directiva 1999/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 1999, relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas, JO L 23, de 28.01.2000, p. 57.

3 Directiva 94/9/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Março de 1994, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros sobre aparelhos e sistemas de protecção destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas, JO L 100, de 19.04.1994, p. 1.

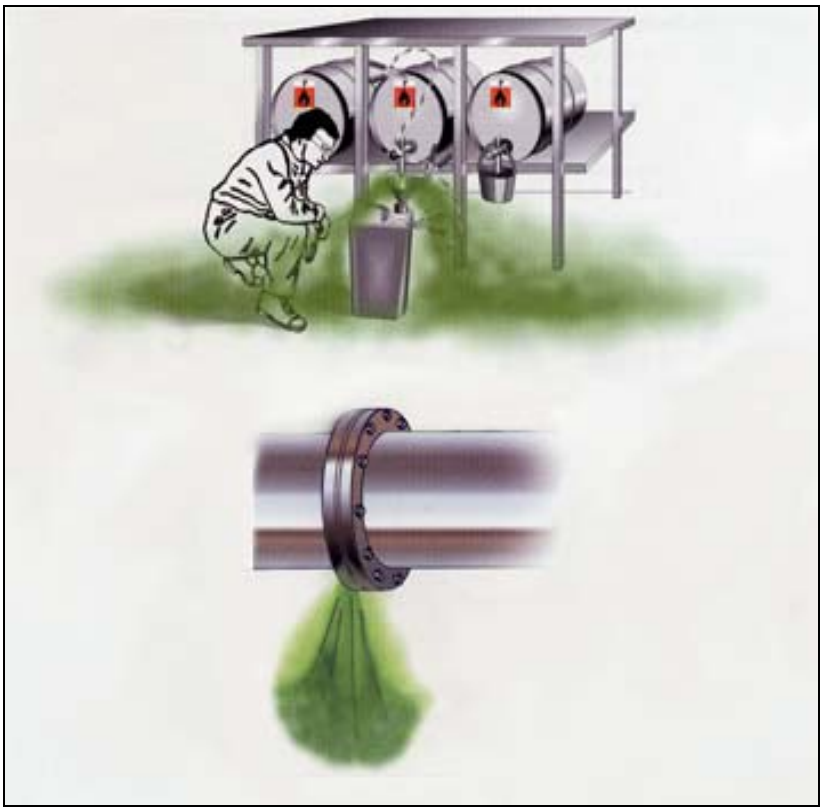


Fig. 1: Exemplos de formação de atmosferas explosivas[4].

O presente guia destina-se principalmente a auxiliar os Estados-Membros na definição das suas políticas nacionais em matéria de protecção da saúde e da segurança dos trabalhadores.

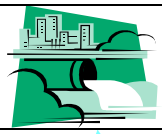
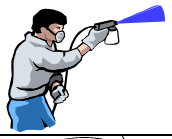
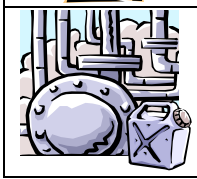
Tem, pois, como finalidade permitir ao *empregador*, particularmente nas pequenas e médias empresas (PME), realizar as seguintes tarefas no domínio da protecção contra explosões:

- determinar os perigos e avaliar os riscos;
- estabelecer medidas específicas de protecção da segurança e saúde dos trabalhadores expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas;
- garantir que o ambiente de trabalho seja seguro e que durante a presença de trabalhadores seja efectuada uma supervisão adequada, de acordo com a avaliação de riscos;
- adoptar as medidas e modalidades de coordenação necessárias, caso estejam presentes trabalhadores de diversas empresas no mesmo local de trabalho;
- elaborar um documento sobre protecção contra explosões.

Dado que a maior parte dos processos e procedimentos de trabalho comportam riscos devido à formação de *atmosferas explosivas*, são afectados praticamente todos os sectores industriais. No quadro 1.1 indicam-se alguns exemplos.

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas Explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA)*, Heidelberg, Alemanha.

Quadro 1.1: Exemplos de riscos de explosão em diversos sectores

	Sector	**Exemplo de risco de explosão**
	Indústria química	Na indústria química utilizam-se diversos processos de transformação e tratamento de substâncias inflamáveis sob a forma gasosa, líquida ou sólida. Estes processos podem dar origem a atmosferas explosivas.
	Aterros sanitários e engenharia civil	Nos aterros podem produzir-se gases inflamáveis. Para evitar que estes se libertem de forma incontrolada e se inflamem, são necessárias extensas medidas técnicas. Em túneis mal ventilados, caves, etc. podem acumular-se gases inflamáveis provenientes de diversas fontes.
	Produção de energia eléctrica	O tratamento (transporte, trituração e secagem) de carvão em pedaços, que não apresenta riscos de explosão em contacto com o ar, pode produzir poeiras de carvão susceptíveis de formar misturas poeiras/ar explosivas.
	Tratamento de águas residuais	O tratamento das águas residuais nas estações de depuração produz gases de fermentação que podem formar misturas gás/ar explosivas.
	Empresas de distribuição de gás	Em caso de libertação de gás natural, devido a fugas, por exemplo, podem formar-se misturas gás/ar explosivas.
	Indústria de transformação de madeiras	Durante o processamento de peças de madeira é produzido pó de madeira que pode formar misturas explosivas poeiras/ar, por exemplo em filtros ou silos.
	Empresas de pintura	O *overspray* que se forma nas cabinas de pintura durante as operações de pintura de superfícies com pistolas de pulverização pode, tal como os vapores de solventes que se libertam, formar uma atmosfera explosiva em mistura com o ar.
	Agricultura	Certas explorações agrícolas utilizam instalações de recuperação de biogás. Em caso de libertação de biogás, por exemplo devido a fugas, podem formar-se misturas biogás/ar explosivas.
	Metalurgia	No fabrico de peças metálicas moldadas, as operações de tratamento de superfícies (polimento) podem dar origem à formação de poeiras metálicas explosivas. É o caso dos metais leves, em particular. Estas poeiras podem dar origem a riscos de explosão nos separadores.
	Indústria alimentar (incluindo alimentação animal)	No transporte e armazenagem de cereais, açúcar, etc., podem formar-se poeiras explosivas. Se estas forem aspiradas e separadas em filtros, podem formar-se atmosferas explosivas nos filtros.
	Indústria farmacêutica	A produção farmacêutica utiliza frequentemente álcoois como solventes. Podem também ser utilizadas substâncias activas e excipientes susceptíveis de formar poeiras explosivas, como a lactose, por exemplo.
	Refinarias	Todos os hidrocarbonetos tratados nas refinarias são inflamáveis e, dependendo do ponto de inflamação, podem formar atmosferas explosivas mesmo à temperatura ambiente. As imediações de instalações de transformação de petróleo são geralmente consideradas áreas perigosas.

	Empresas de reciclagem	No tratamento de resíduos recicláveis podem existir riscos de explosão ocasionados, por exemplo, por latas ou outros recipientes que não tenham sido completamente esvaziados e contenham ainda gases e/ou líquidos inflamáveis, ou pelas poeiras de papel ou plástico.

Produz-se uma explosão quando estão presentes um **combustível** em mistura com o **ar** (ou seja, uma quantidade suficiente de oxigénio), dentro dos *limites de explosão*, e uma **fonte de ignição** (ver **Figura 1.2**). Importa referir que a directiva apresenta uma definição especial de "explosão", que abrange os processos de combustão que se propagam a toda a mistura não queimada.

Fig. 1.2: Triângulo da explosão

Em caso de explosão, os trabalhadores ficam expostos a riscos devido aos efeitos incontrolados das chamas e da pressão, sob a forma de radiação térmica, chamas, ondas de pressão e projecção de destroços, bem como em virtude dos produtos de reacção nocivos e do consumo do oxigénio do ar indispensável à respiração.

Exemplos:

1. Numa caldeira alimentada a carvão ocorreu uma explosão durante a realização de trabalhos de limpeza. Os dois trabalhadores sofreram queimaduras mortais. Verificou-se que a explosão tinha sido provocada por um aparelho de iluminação com o cabo de ligação defeituoso. Um curto-circuito provocou a ignição da poeira de carvão levantada.

2. Num misturador procedia-se à mistura de poeiras impregnadas de solventes. O trabalhador não tinha assegurado a inertização suficiente do misturador antes de iniciar o processo. Durante o enchimento, formou-se uma mistura explosiva de vapores de solvente e ar, que se inflamou sob o efeito de faíscas electrostáticas provocadas pelo enchimento. Este trabalhador sofreu igualmente queimaduras graves.

3. Numa unidade de moagem produziu-se um incêndio, que se propagou através de aberturas existentes no tecto e provocou uma explosão de poeiras. Quatro trabalhadores ficaram feridos e o edifício foi completamente destruído. Os prejuízos elevaram-se a 600 000 euros.

O presente guia constitui um meio auxiliar não vinculativo tendo em vista a protecção da vida e da saúde dos trabalhadores contra os riscos de explosão.

1.1 Correspondência com a Directiva 1999/92/CE

Nos termos do artigo 11º da Directiva 1999/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos *trabalhadores* susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de *atmosferas explosivas*, o presente guia aborda as matérias referidas nos artigos 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8ºe nos anexos I e IIA da Directiva (ver Anexo 4). O quadro 1.2 apresenta a correspondência entre os capítulos do guia e os artigos e anexos da Directiva.

Quadro 1.2: Relação entre os artigos da Directiva e os capítulos do guia (o texto original dos artigos da Directiva indicados consta do Anexo 4).

Artigo da Directiva 1999/92/CE	Título	Capítulo do guia
Artigo 2.º	Definição	Anexo 1: Glossário
Artigo 3.º	Prevenção e protecção contra explosões	3.1 Prevenção de atmosferas explosivas 3.3 Limitação dos efeitos 3.4 Utilização de sistemas de controlo de processos 3.5 Exigências aplicáveis ao equipamento de trabalho
Artigo 4.º	Avaliação dos riscos de explosão	2. Avaliação dos riscos de explosão
Artigo 5.º	Obrigações gerais	4. Medidas organizacionais
Artigo 6.º	Dever de coordenação	5. Obrigação de coordenação
Artigo 7.º Anexo I Anexo II	Áreas onde podem formar-se atmosferas explosivas	3.2 Prevenção de fontes de ignição
Artigo 8.º	Documento sobre a protecção contra explosões	6. Documento sobre a protecção contra explosões

A fim de facilitar a utilização do guia, a ordem dos capítulos foi alterada em relação à ordem dos artigos da Directiva 1999/92/CE relativamente a dois aspectos:

1. a avaliação dos riscos de explosão é abordada no capítulo 2 (artigo 4.º da Directiva), antes da aplicação de medidas de protecção contra explosões (artigos 3.º, 5.º, 6.º e 7.º da Directiva),
2. as medidas destinadas a prevenir a ignição de *atmosferas explosivas perigosas* são apresentadas no capítulo 3.2 (artigo 7.º e Anexos I e II da Directiva), como parte integrante das medidas técnicas de protecção contra explosões indicadas no capítulo 3 (artigo 3.º da Directiva).

1.2 Âmbito de aplicação do guia

O guia foi concebido para todas as empresas nas quais a manipulação de substâncias inflamáveis possa dar origem à formação de *atmosferas explosivas perigosas*, acarretando consequentemente riscos de explosão. O guia é aplicável à manipulação dessas substâncias em *condições atmosféricas*. A "manipulação" inclui o fabrico, o tratamento, a transformação, a destruição, a armazenagem, a distribuição, o transbordo e o transporte dentro da empresa, em tubagens ou por outros meios.

Nota:	Em conformidade com a definição legal de "atmosfera explosiva" nos termos da Directiva 1999/92/CE, as medidas do presente guia só são aplicáveis em *condições atmosféricas*. Assim, nem a directiva nem o guia são aplicáveis em condições não atmosféricas. O empregador não fica, no entanto, eximido das suas obrigações em matéria de protecção contra explosões nessas circunstâncias, uma vez que continuam a ser aplicáveis as restantes disposições em matéria de saúde e segurança no trabalho.

A abordagem dos aspectos da protecção contra explosões tratados em cada capítulo do guia é especialmente adaptada às pequenas e médias empresas. O guia privilegia, por conseguinte, a divulgação de princípios e conhecimentos básicos, ilustrando-os ao longo do texto com pequenos exemplos. No Anexo 3 são fornecidos modelos de formulários e listas de verificação, tendo em vista a aplicação prática nas empresas. A regulamentação pertinente e as fontes de informação complementares são indicadas no Anexo 2.

Em conformidade com o artigo 1.º da Directiva 1999/92/CE, o guia não é aplicável:

- às áreas utilizadas directamente no e durante o tratamento médico de doentes,
- à utilização de aparelhos a gás, em conformidade com a Directiva 90/396/CEE,
- à manipulação de explosivos ou de substâncias quimicamente instáveis,
- às indústrias extractivas abrangidas pelas Directivas 92/91/CEE ou 92/104/CEE,
- à utilização de meios de transporte terrestre, marítimo e aéreo aos quais se aplicam as disposições pertinentes de acordos internacionais (por exemplo ADNR, ADR, ICAO, OMI, RID), e as directivas comunitárias que lhes dão aplicação. Não são excluídos os meios de transporte destinados à utilização em atmosferas potencialmente explosivas.

No que se refere à colocação no mercado, entrada em serviço e características dos aparelhos e sistemas de protecção destinados a ser utilizados em *atmosferas potencialmente explosivas*, é aplicável a Directiva 94/9/CE.

1.3 Regulamentação em vigor e informações complementares

A aplicação do presente guia não é, em si, suficiente para garantir a observância da legislação em matéria de protecção contra explosões de cada Estado-Membro da UE. Para esse efeito, devem ser cumpridas as disposições legislativas dos Estados-Membros que transpõem para o direito interno a Directiva 1999/92/CE e essas disposições podem ser mais rigorosas do que as prescrições mínimas da Directiva em que o presente guia se baseia.

Tendo em vista o cumprimento dos requisitos previstos no artigo 8.º da Directiva 1999/92/CE, por exemplo a concepção de novos equipamentos de acordo com a directiva 94/9/CE, será de toda a utilidade consultar os seguintes sítios web dedicados à Directiva ATEX 94/9/CE:

- http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/index.htm

- http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/whatsnew.htm

A fim de facilitar a aplicação da legislação com o auxílio de medidas técnicas e organizacionais, existem normas europeias (EN) que podem ser obtidas mediante pagamento junto dos institutos nacionais de normalização. O Anexo 2.2 contém uma lista dessas normas.

Podem obter-se informações complementares consultando as disposições e normas nacionais e a literatura especializada. As referências das publicações consideradas úteis pelos organismos competentes dos Estados-Membros e incluídas no guia são indicadas Anexo 2.3. No entanto, o facto de uma publicação ser incluída no Anexo não significa necessariamente que o seu conteúdo está inteiramente em consonância com o presente guia.

1.4 Organismos consultivos oficiais e não oficiais

Se surgirem dúvidas no contexto da aplicação das disposições de protecção contra explosões a que o presente guia não possa dar resposta, devem contactar-se os serviços de informação nacionais. Entre esses incluem-se as autoridades regionais competentes em matéria de saúde e segurança no trabalho, as entidades de seguro de acidentes, as associações profissionais e as câmaras de comércio, indústria e artesanato.

2. Avaliação dos riscos de explosão

Sempre que possível, o empregador deve tomar medidas no sentido de prevenir a formação de atmosferas explosivas. A fim de cumprir este princípio fundamental, estabelecido no artigo 3.º da Directiva 1999/92/CE, quando se avaliam os riscos de explosão importa verificar, em primeiro lugar, se são susceptíveis de se formar atmosferas explosivas perigosas nas condições existentes. Em seguida, deve examinar-se a possibilidade de essas atmosferas se inflamarem.

Este processo de avaliação deve sempre referir-se ao caso concreto em apreciação, não podendo ser generalizado. Como previsto no artigo 4.º da Directiva 1999/92/CE, importa ter em conta, em particular, a probabilidade de ocorrência e a duração da presença de atmosferas explosivas perigosas, a probabilidade da presença de fontes de ignição e de estas se tornarem activas e causadoras de risco, as instalações, as substâncias utilizadas, os processos e as suas eventuais interacções, bem como a dimensão das consequências previsíveis.

Nota: Na avaliação dos riscos de explosão examina-se, em primeiro lugar:

- **a possibilidade formação de atmosferas explosivas perigosas**

  e, além disso,

- **a presença de fontes de ignição e a possibilidade de estas se tornarem efectivas.**

No processo de avaliação, o exame das consequências é de importância secundária, visto que em caso de explosão deve sempre contar-se com danos de grandes proporções (importantes danos materiais ou mesmo feridos e vítimas mortais). No âmbito da protecção contra explosões, o elemento primordial reside na prevenção de atmosferas explosivas, sendo as abordagens quantitativas dos riscos de importância acessória.

A avaliação deve ser realizada para cada processo de trabalho ou de produção, bem como para cada estado de funcionamento de uma instalação, e sempre que essas condições se alterarem. Na avaliação de instalações novas ou já existentes importa tomar em conta, em especial, os seguintes estados de funcionamento:

- condições de funcionamento normais, incluindo trabalhos de manutenção,
- arranque/paragem,
- mau funcionamento e falhas previsíveis,
- uma má utilização razoavelmente previsível.

Os riscos de explosão devem ser avaliados globalmente. São elementos importantes:

- os equipamentos de trabalho utilizados,
- as características de construção,
- as substâncias utilizadas,
- as condições de trabalho e especificidades dos processos,
- as possíveis interacções entre estes elementos, bem como as interacções com o ambiente de trabalho.

Na avaliação dos riscos de explosão devem igualmente ser tomados em conta os locais que estejam ou possam estar ligados às áreas perigosas através de aberturas.

No caso de a *atmosfera explosiva* conter vários tipos de gases, vapores, névoas ou poeiras inflamáveis, este factor deve ser devidamente considerado na avaliação dos riscos de explosão. A presença de *misturas híbridas*, por exemplo, pode intensificar significativamente os efeitos de uma explosão.

Advertência: De um modo geral, as misturas híbridas de névoas ou poeiras com gases e/ou vapores podem formar uma atmosfera explosiva, mesmo se a concentração de cada um dos componentes inflamáveis estiver abaixo do *limite inferior de explosão*.

Além disso, deve avaliar-se o risco de o equipamento de detecção ser afectado por uma das fases (p. ex. "envenenamento" dos catalisadores por névoas).

2.1 Métodos

Para avaliar os processos de trabalho ou as instalações técnicas no que respeita aos respectivos riscos de explosão, devem utilizar-se métodos baseados numa abordagem sistemática da verificação da segurança dessas instalações e processos. "Abordagem sistemática" significa, neste contexto, que se procede de forma estruturada, em função de considerações objectivas e lógicas. São tomadas em conta as fontes de perigo existentes susceptíveis de dar origem à formação de *atmosferas explosivas perigosa*, bem como a possível presença simultânea de fontes de ignição efectivas.

Na prática, é geralmente suficiente determinar e avaliar sistematicamente o risco de explosão mediante uma sequência de perguntas específicas. No capítulo seguinte (2.2) é descrito um procedimento simples baseado em parâmetros de avaliação característicos.

Nota: Os outros métodos de avaliação de riscos, como os referidos na literatura especializada para a identificação de fontes de perigo (utilização de listas de verificação, análise de avarias e seus efeitos, análise de erros de manipulação, análise de operabilidade/estudos Hazop), ou para a avaliação dessas fontes (análise de avarias ou de árvore de falhas), só são úteis para fins de protecção contra explosões em casos excepcionais, por exemplo para determinar as fontes de ignição em instalações técnicas complexas.

2.2 Parâmetros de avaliação

A avaliação do perigo de explosão deve ser efectuada independentemente da questão específica da eventual presença de fontes de ignição.

Para que possam ocorrer explosões com efeitos perigosos devem estar reunidas simultaneamente as quatro condições seguintes:

- elevado grau de dispersão das substâncias inflamáveis,
- concentração das substâncias inflamáveis no ar dentro dos respectivos limites de explosão combinados,
- quantidades perigosas de atmosferas explosivas,
- fontes de ignição efectivas.

Na prática, para determinar se estas condições estão presentes, a avaliação dos riscos de explosão pode efectuar-se com base em sete perguntas. A figura 2.1 ilustra o desenrolar da avaliação, destacando em sublinhado as perguntas pertinentes. Os critérios a ter em conta para responder a estas perguntas são explicados mais pormenorizadamente nas secções indicadas. As primeiras quatro perguntas têm como objectivo verificar se existe ou não um risco de explosão e se são efectivamente necessárias medidas de protecção contra explosões. Em caso afirmativo será necessário determinar, através das três perguntas seguintes, se as medidas de protecção previstas reduzem o risco de explosão até um nível seguro. Esta etapa deve eventualmente repetir-se, em conexão com a selecção de medidas de protecção referidas no capítulo 3 do guia, até se encontrar uma solução global adaptada às circunstâncias.

No contexto do processo de avaliação, importa ter em conta que, de um modo geral, os parâmetros de segurança aplicáveis à protecção contra explosões só são válidos em *condições atmosféricas*. Em condições não atmosféricas, esses os parâmetros podem alterar-se significativamente.

Exemplos:

1. A energia mínima de ignição pode sofrer uma redução significativa na presença de temperaturas ou teores de oxigénio elevados.
2. Quanto maior for a pressão inicial, mais elevadas serão a *pressão máxima de explosão* e a velocidade máxima de subida da pressão.
3. A amplitude entre os *limites de explosão* aumenta com a subida da temperatura e da pressão. Isto significa que o *limite inferior de explosão* pode situar-se a concentrações mais baixas e o *limite superior de explosão* a concentrações mais elevadas.

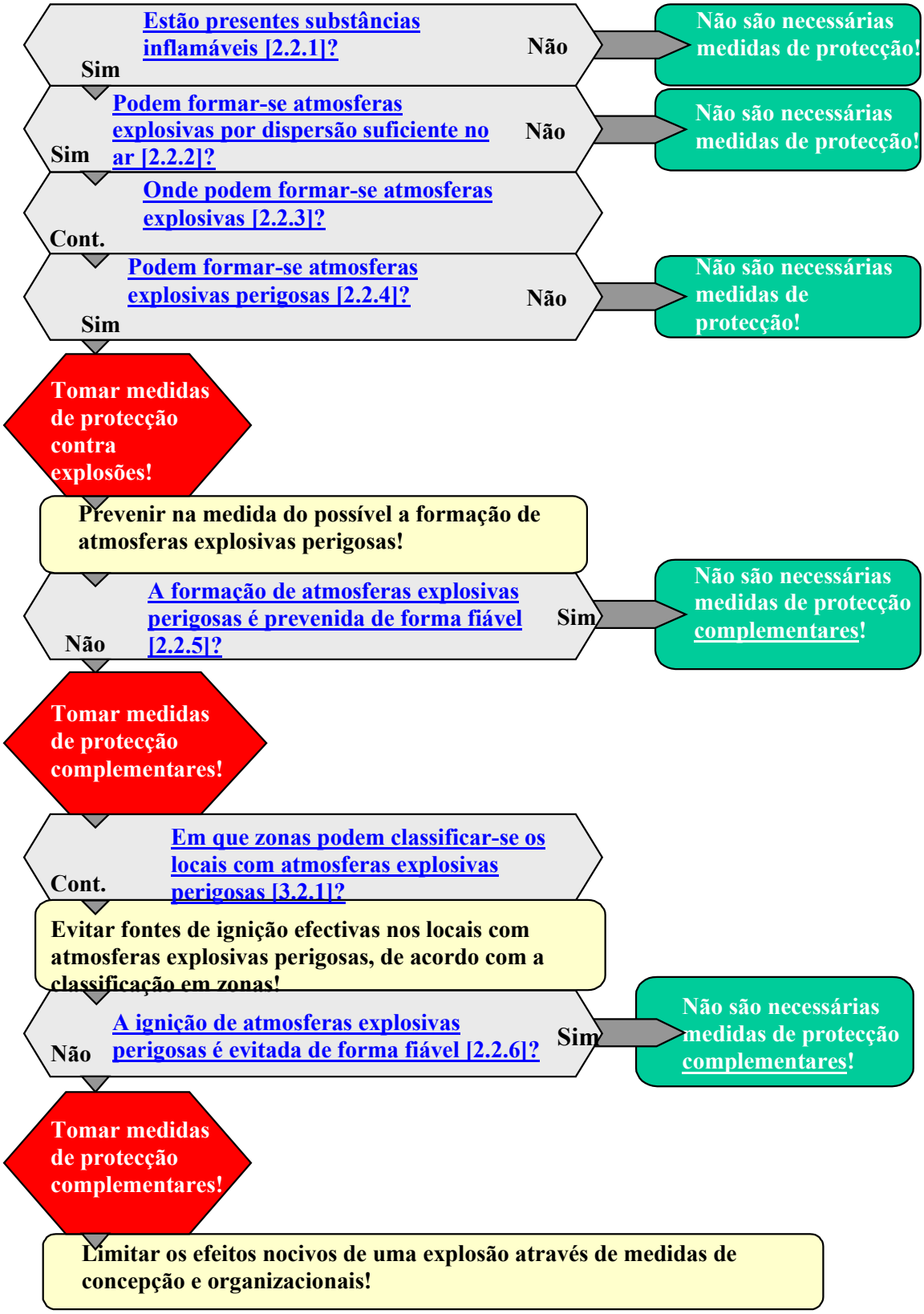


Fig. 2.1: Processo de avaliação com vista à identificação e prevenção dos riscos de explosão

A figura 2.1 inclui perguntas relativas à prevenção "fiável" da formação de atmosferas explosivas. Só será possível responder afirmativamente se as medidas técnicas e organizacionais já adoptadas forem de tal forma abrangentes que não seja necessário contar com a possibilidade de uma explosão, tendo em conta todos os estados de funcionamento e as perturbações de funcionamento razoavelmente previsíveis.

2.2.1 Estão presentes substâncias inflamáveis?

Só ocorrerá uma explosão se estiverem presentes substâncias inflamáveis no processo de trabalho ou de produção, ou seja, se for utilizada pelo menos uma substância inflamável como matéria-prima ou auxiliar, ou se surgir pelo menos uma substância inflamável como produto residual, intermédio ou final, ou ainda se for possível a formação de pelo menos uma substância inflamável em consequência de uma falha habitual.

Exemplo: As substâncias inflamáveis podem também surgir de modo não intencional, por exemplo quando se armazenam ácidos fracos ou soluções alcalinas em recipientes de metal. Neste caso pode formar-se hidrogénio por reacção electroquímica, o qual se pode acumular na fase gasosa.

De um modo geral, devem considerar-se inflamáveis todas as substâncias capazes de desencadear uma reacção de oxidação exotérmica. Incluem-se, por um lado, todas as substâncias já classificadas e rotuladas como inflamáveis (R10), facilmente inflamáveis (F ou R11/R15/R17) ou extremamente inflamáveis (F+ ou R12) nos termos da Directiva 67/548/CEE "Substâncias perigosas", e, por outro lado, todas as outras substâncias e preparações (ainda) não classificadas mas que preencham os critérios de inflamabilidade ou que, de um modo geral, devam ser consideradas inflamáveis.

Exemplos:

1. **Gases e misturas de gases inflamáveis**, p. ex.: gás liquefeito (butano, buteno, propano, propeno), gás natural, gases de combustão (monóxido de carbono ou metano) ou diversas substâncias químicas gasosas inflamáveis (acetileno, óxido de etileno ou cloreto de vinilo, p. ex.).
2. **Líquidos inflamáveis**, como, p. ex., solventes, combustíveis, petróleo, fuelóleo, óleos lubrificantes ou óleos usados, vernizes, substâncias químicas insolúveis em água ou hidrossolúveis.
3. **Poeiras de matérias sólidas inflamáveis**, p. ex. carvão, madeira, alimentos para consumo humano ou animal (açúcar, farinha ou cereais, por exemplo), matérias plásticas, metais ou substâncias químicas.

Nota: Algumas substâncias dificilmente inflamáveis em condições normais são explosivas em mistura com o ar quando a dimensão das partículas é suficientemente pequena ou a energia de ignição suficientemente elevada (poeiras de metais e aerossóis, por exemplo).

Só é necessário prosseguir a avaliação dos eventuais riscos de explosão se estiverem presentes substâncias inflamáveis.

2.2.2 Podem formar-se atmosferas explosivas por dispersão suficiente no ar?

A possibilidade de formação de uma atmosfera explosiva na presença de substâncias inflamáveis depende da capacidade de ignição da mistura formada em combinação com o ar. Se for atingido o *grau de dispersão* necessário **e** se a concentração das substâncias inflamáveis no ar se situar dentro dos respectivos *limites de explosão*, está presente uma *atmosfera explosiva*. As substâncias em estado gasoso ou de vapor apresentam já, pela sua própria natureza, um *grau de dispersão suficiente*.

Assim, para responder a esta pergunta importa ter em conta, em função das circunstâncias, as seguintes propriedades das substâncias e as possíveis condições de processamento das mesmas:

1. Gases e misturas de gases inflamáveis:

- Limite de explosão inferior e superior.
- Concentrações máximas (e eventualmente também mínimas) de substâncias inflamáveis presentes ou geradas durante a manipulação.

2. Líquidos inflamáveis:

- Limite de explosão inferior e superior dos vapores.
- Limite de explosão inferior das névoas.
- *Ponto de inflamação.*

Nota:	Parte-se do princípio de que não se formam misturas explosivas no interior de recipientes se a temperatura no recipiente for sempre mantida suficientemente abaixo (aproximadamente 5ºC a 15º C, ver exemplo no Capítulo 3.1.2) do *ponto de inflamação*.

- Temperatura de processamento ou temperatura ambiente.

Nota:	Se a temperatura máxima de processamento não for suficientemente inferior ao *ponto de inflamação* do líquido, podem formar-se misturas vapor/ar explosivas.

- Modo de processamento de um líquido (p. ex. pulverização, injecção e dispersão de um jacto de líquido, evaporação e condensação).

Nota:	Se os líquidos forem aplicados em gotículas, por exemplo por pulverização, deve contar-se com a formação de *atmosferas explosivas* mesmo com temperaturas inferiores ao *ponto de inflamação*.

- Utilização de um líquido a pressões elevadas (em sistemas hidráulicos, por exemplo).

Nota:	Se surgirem fugas em instalações que contenham líquidos inflamáveis a alta pressão, o líquido pode ser projectado para o exterior (dependendo do tamanho da fuga, da sobrepressão e da estabilidade do material), formando névoas explosivas que podem transformar-se em vapores explosivos.

- Concentrações máximas (e eventualmente também mínimas) de substâncias inflamáveis presentes ou geradas durante a manipulação (apenas no interior de aparelhos/instalações).

3. Poeiras de substâncias sólidas inflamáveis:

- Presença ou formação de misturas poeiras/ar ou de depósitos de poeiras.

Exemplos:	**1.** Operações de moagem, filtragem, **2.** Transporte, enchimento, esvaziamento, **3.** Secagem.

- Concentrações máximas de substâncias inflamáveis presentes ou geradas durante a manipulação, em comparação com o limite de explosão inferior.

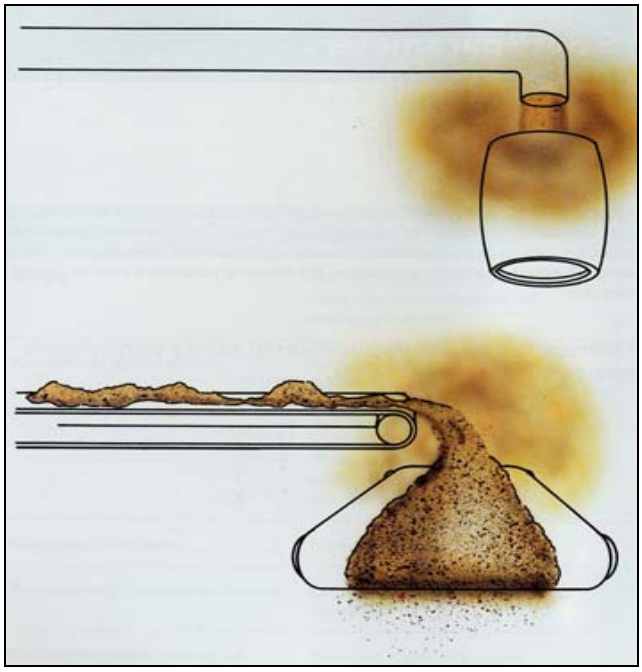


Fig. 2.2: Exemplos de formação de misturas poeiras/ar durante operações de enchimento e transporte[4]

- Limite de explosão inferior e superior.

Nota:	Na prática, os *limites de explosão* não apresentam a mesma utilidade para as poeiras que para os gases e vapores. A concentração de poeiras pode variar consideravelmente com a dispersão de poeiras depositadas ou o depósito de poeiras em suspensão. Pode acontecer, por exemplo, que a dispersão de poeiras dê origem à formação de uma *atmosfera explosiva*.

- Granulometria (em especial a proporção de partículas finas <500 µm), humidade e ponto de combustão.

2.2.3 Onde podem formar-se atmosferas explosivas?

Se for susceptível de se formar uma *atmosfera explosiva*, deve determinar-se em que ponto do local de trabalho ou da instalação pode surgir, a fim de localizar o potencial de risco. Também neste caso importa ter em conta as propriedades das substâncias e as características das instalações, dos processos e do ambiente:

1. Gases e vapores:

- Densidade em relação ao ar, visto que quanto mais pesados forem os gases e vapores, mais depressa descem, misturando-se progressivamente com o ar disponível e acumulando-se em fossas, esgotos e poços:
  - A densidade dos gases (p. ex. o propano) é geralmente superior à densidade do ar. Estas acumulações tendem a descer e espalhar-se, podendo também "arrastar-se" a grandes distâncias e inflamar-se longe do ponto de origem.
  - Alguns gases apresentam densidade aproximadamente idêntica à do ar (acetileno, cianeto de hidrogénio, etileno, monóxido de carbono, p. ex.). Estes gases não têm tendência natural para se dissiparem ou caírem.

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas Explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association* (ISSA), Heidelberg, Alemanha]

- Um pequeno número de gases, como o hidrogénio e o metano, são muito mais leves do que o ar. Neste caso tendem a dissipar-se na atmosfera, excepto se estiverem confinados.

- A circulação do ar, mesmo ligeira (corrente de ar natural, circulação das pessoas, convecção térmica), pode acelerar consideravelmente a mistura com o ar.

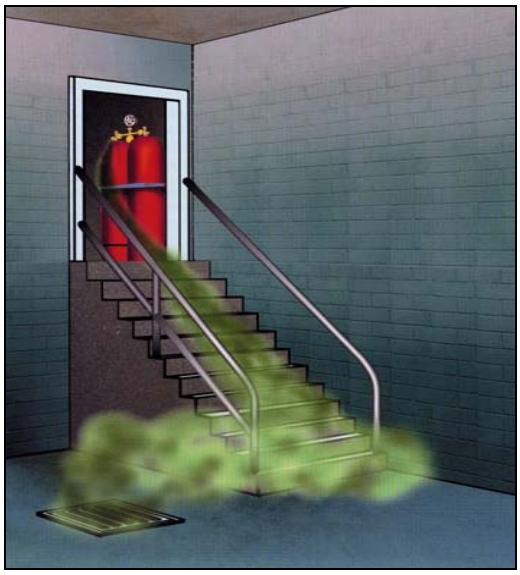


Fig. 2.3: Modo de propagação de gases liquefeitos (exemplo)[4]

2. Líquidos e névoas:

- Índice de evaporação, que determina a quantidade de atmosfera explosiva que se forma a uma dada temperatura.
- Dimensão da superfície de evaporação e temperatura de processamento, p. ex. na pulverização ou injecção de líquidos.
- Pressão a que os líquidos pulverizados são libertados no ambiente e formam névoas explosivas.

3. Poeiras:

- Possibilidade de dispersão de poeiras, por exemplo em filtros, durante o transporte em recipientes, nos pontos de transferência e no interior de instalações de secagem.
- Formação de depósitos de poeiras, sobretudo em superfícies horizontais ou ligeiramente inclinadas, e dispersão de poeiras.
- Dimensão das poeiras.

Devem igualmente ser tomadas em conta as seguintes condições locais e operacionais:

- Modo de manipulação das substâncias: em condições de estanquidade aos gases, líquidos ou poeiras ou em instalações abertas, p. ex. no carregamento e esvaziamento.
- Possibilidade de derrame de substâncias através de válvulas, conexões de tubagens, etc.
- Condições de ventilação e outras condições do espaço circundante.
- Deve contar-se com a presença de substâncias ou misturas inflamáveis sobretudo em locais não abrangidos pela ventilação como, por exemplo, zonas não ventiladas situadas abaixo do nível do solo (fossas, esgotos e poços).

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas Explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA)*, Heidelberg, Alemanha

2.2.4 Podem formar-se atmosferas explosivas perigosas?

Se em determinadas áreas for possível a formação de uma *atmosfera explosiva* em quantidades tais que exijam a adopção de medidas de prevenção especiais a fim de garantir a protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores afectados, essa atmosfera explosiva deve ser considerada perigosa e as áreas devem ser classificadas como *áreas perigosas*.

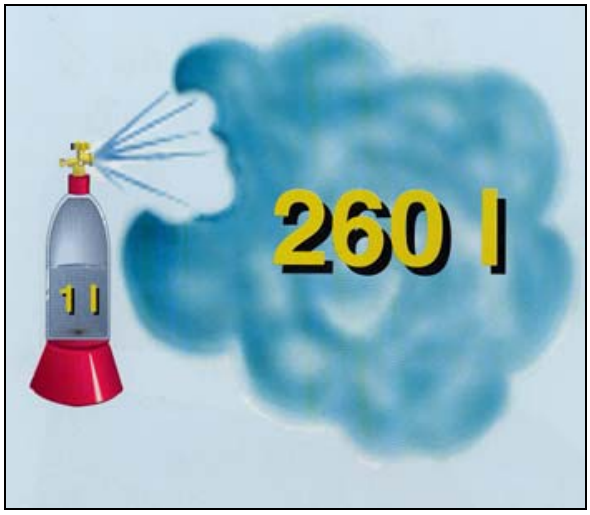


Fig. 2.4: A vaporização de pequenas quantidades de líquidos inflamáveis (como o propano liquefeito) pode dar origem a grandes quantidades de vapores inflamáveis. Nota: 1 litro de propano líquido ao passar ao estado gasoso e diluído no ar no limite de explosão inferior produziria uma atmosfera explosiva com 13 000 litros de volume.[4]

Uma vez constatada a possibilidade de ocorrência de uma *atmosfera explosiva*, essa atmosfera será considera *atmosfera explosiva perigosa* em função do seu volume, bem como dos danos que poderá causar em caso de ignição. No entanto, em regra geral pode partir-se do princípio de que uma explosão provoca sempre danos importantes e que está presente uma *atmosfera explosiva perigosa*.

São possíveis excepções a esta regra no caso de manipulação de quantidades muito pequenas, por exemplo em laboratórios. Neste contexto, importa avaliar, em função das condições locais e operacionais, se as quantidades previsíveis de *atmosferas explosivas* são perigosas.

Exemplos:1. A presença de mais de 10 litros de uma *atmosfera explosiva* sob a forma de um volume contínuo em recintos fechados deve ser sempre considerada perigosa, independentemente da dimensão do recinto.

2. É possível proceder a um cálculo aproximado com base na regra empírica segundo a qual as *atmosferas explosivas* que ocupem mais de uma décima-milésima parte do volume de um recinto fechado devem ser consideradas perigosas; a título de exemplo, isto corresponde a apenas 8 litros num recinto de 80 m3. No entanto, não é necessário considerar como *área perigosa* a totalidade do recinto, mas sim apenas a zona onde são susceptíveis de se formar *atmosferas explosivas perigosas*.

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas Explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association* (ISSA), Heidelberg, Alemanha.

3. Para a maior parte das poeiras inflamáveis, basta um depósito de menos de 1 mm de espessura repartido regularmente sobre toda a superfície para encher completamente um recinto fechado de altura normal com uma mistura explosiva de poeira/ar em caso de levantamento das poeiras.
4. Se existirem *atmosferas explosivas* em recipientes que não possam resistir à possível *pressão da explosão*, devem considerar-se perigosas quantidades muito inferiores às acima indicadas, tendo em conta os riscos consideráveis existentes (projecção de estilhaços em caso de rebentamento, por exemplo). Neste caso não pode ser indicado um limite inferior.

Por outro lado, no quadro da avaliação específica da formação de uma *atmosfera explosiva perigosa*, importa igualmente ter em conta os efeitos decorrentes da destruição de partes de instalações situadas nas imediações.

Nota: Uma explosão pode também provocar danos no espaço circundante, que por sua vez provocam a libertação, e eventual ignição, de substâncias inflamáveis ou outras substâncias perigosas.

2.2.5 A formação de atmosferas explosivas perigosas é prevenida de forma fiável?

Se for possível a formação de uma *atmosfera explosiva perigosa*, é necessário adoptar medidas de protecção contra explosões. Em primeiro lugar, importa procurar evitar a formação de *atmosferas explosivas*. O Capítulo 3.1 descreve as medidas de protecção contra explosões que podem ser tomadas para esse efeito, associadas às medidas organizacionais descritas no Capítulo 4.

É também necessário verificar se as medidas de protecção contra explosões adoptadas são eficazes. Para esse efeito, devem ser tomados em conta todos os estados de funcionamento e todos os casos de mau funcionamento (mesmo raros). Só se pode prescindir de medidas de protecção complementares se a formação de *atmosferas explosivas perigosas* for prevenida de forma fiável.

2.2.6 A ignição de atmosferas explosivas perigosa é evitada de forma fiável?

Se não for possível excluir totalmente a possibilidade de formação de *atmosferas explosivas perigosas*, são necessárias medidas que permitam evitar a presença de fontes de ignição efectivas. Quanto mais provável for a ocorrência de *atmosferas explosivas perigosas*, tanto mais segura deve ser a prevenção de fontes de ignição efectivas. O Capítulo 3.2 descreve as medidas de protecção contra explosões que podem ser tomadas para esse efeito, associadas às medidas organizacionais descritas no Capítulo 4.

Se a presença simultânea de *atmosferas explosivas perigosas* e de fontes de ignição efectivas não for extremamente improvável, é igualmente necessário tomar medidas de concepção em conformidade com o Capítulo 3.3, em conexão com as medidas organizacionais previstas no Capítulo 4. Caso contrário, devem adoptar-se medidas de concepção adequadas.

3. Medidas técnicas de protecção contra explosões

Consideram-se medidas de protecção contra explosões todas as medidas que

- previnem a formação de atmosferas explosivas perigosas,
- evitam a ignição de atmosferas explosivas perigosas, ou
- reduzem os efeitos de explosões de modo a garantir a segurança e saúde dos trabalhadores.

3.1 Prevenir a formação de atmosferas explosivas perigosas

Em conformidade com o artigo 3º, "Prevenção e protecção contra explosões", da Directiva 1999/92/CE, as medidas de prevenção de *atmosferas explosivas perigosas* devem ter sempre a primazia.

3.1.1 Substituir as substâncias inflamáveis

É possível prevenir a formação de *atmosferas explosivas perigosas* se se evitar ou reduzir a utilização de substâncias inflamáveis. A substituição de solventes e produtos de limpeza inflamáveis por soluções aquosas é disto um exemplo. No caso das poeiras, é possível, em certos casos, aumentar o *tamanho das partículas* das substâncias utilizadas, de modo a que não se possam formar misturas explosivas. Neste caso, importa assegurar que o processamento posterior, por exemplo por abrasão, não provoque uma diminuição do *tamanho das partículas*. Uma outra possibilidade consiste na humidificação das poeiras ou na utilização de produtos pastosos, para evitar a dispersão.

3.1.2 Limitar a concentração

Os gases e as poeiras só são explosivos em misturas com o ar dentro de certos limites de concentração. Em determinadas condições de funcionamento e ambientais, é possível permanecer fora destes *limites de explosão*. Se o cumprimento de tais condições for garantido, não existirá qualquer perigo de explosão.

Em recipientes e instalações fechadas é relativamente fácil manter a concentração dos gases e vapores de líquidos inflamáveis fora dos *limites de explosão*.

Exemplo:	No espaço livre existente sobre os líquidos inflamáveis contidos num recipiente, a concentração permanecerá, de modo fiável, abaixo do *limite inferior de explosão* se a temperatura da superfície do líquido for sempre mantida suficientemente abaixo do *ponto de inflamação* (é geralmente suficiente uma diferença de temperatura de 5º C para os solventes puros e de 15º C para as misturas de solventes). O *limite superior de explosão* dos líquidos inflamáveis com baixo *ponto de inflamação* é quase sempre ultrapassado (o depósito de gasolina dos veículos automóveis, por exemplo).

No caso das poeiras é mais difícil evitar a formação de *misturas explosivas* através da limitação da concentração. Quando a concentração de poeiras no ar se situa abaixo do *limite inferior de explosão*, se não houver circulação de ar suficiente formam-se depósitos que podem dar origem a *misturas explosivas* em caso de dispersão.

Nota:	Nos filtros de separação de poeiras formam-se acumulações de poeiras que podem apresentar um risco considerável de incêndio e explosão.

3.1.3 Inertização

É igualmente possível evitar a formação de *atmosferas explosivas perigosas* mediante a diluição da substância inflamável ou do oxigénio atmosférico no interior das instalações com substâncias que não sejam quimicamente reactivas (inertes). Esta medida de protecção é habitualmente designada "inertização".

Com vista à aplicação desta medida, é necessário conhecer a concentração máxima de oxigénio (*concentração limite de oxigénio*) na qual não se produzirá uma *explosão*. Este limite de concentração é determinado experimentalmente. A concentração máxima de oxigénio admissível é calculada com base na *concentração limite de oxigénio*, à qual é deduzida uma margem de concentração de segurança. No caso de diluição de uma substância inflamável com inertes, deve determinar-se de forma análoga a concentração máxima admissível da substância inflamável. Se forem prováveis variações rápidas da concentração de oxigénio, ou níveis de concentração muito diferentes entre as diversas partes de uma instalação, é necessário prever uma ampla margem de segurança. Devem ser tomados em conta os possíveis erros de manipulação e falhas do equipamento. Importa igualmente ter em conta o lapso de tempo necessário para que as medidas de protecção ou funções de emergência accionadas produzam efeito.

Exemplo: São habitualmente utilizadas como substâncias inertes gasosas o nitrogénio, o dióxido de carbono, gases raros, gases de combustão e vapor de água. Entre as substâncias inertes em pó são de referir, por exemplo, o sulfato de cálcio, o fosfato de amónio, o hidrogenocarbonato de sódio ou o pó de pedra. O factor fundamental para a selecção da substância inerte a utilizar é que esta não reaja com a substância inflamável (assim, por exemplo, o alumínio pode reagir com o dióxido de carbono).

Nota: Os depósitos de poeiras podem causar incandescência ou combustões sem chama mesmo com baixas concentrações de oxigénio ou substâncias inflamáveis. Estas concentrações podem ser muito inferiores às consideradas suficientes para a prevenção fiável de explosões. Assim, por exemplo, uma mistura de 95% em peso de calcário e 5% em peso de carvão pode dar origem a uma forte reacção exotérmica.

Em geral, a inertização com gases só é possível em instalações fechadas, nas quais a troca de volumes gasosos por unidade de tempo é relativamente reduzida. Em caso de libertação de gases inertes a partir de aberturas existentes em condições normais de funcionamento ou provocadas por falhas, os trabalhadores poderão ficar expostos a riscos devido à deslocação do oxigénio (perigo de asfixia). Se forem utilizados gases de combustão, a sua libertação da instalação pode provocar a intoxicação dos trabalhadores. As aberturas existentes em condições normais de funcionamento podem consistir, por exemplo, em pontos de carregamento manual. Se estes forem abertos, importa ter em conta a saída de gás inerte da instalação e a entrada de oxigénio atmosférico.

3.1.4 Prevenir ou reduzir a formação de atmosferas explosivas em torno das instalações

Na medida do possível, deve evitar-se a formação de *atmosferas explosivas perigosas* no exterior de instalações. Este objectivo pode ser alcançado se se utilizarem instalações fechadas. As diversas secções das instalações devem ser estanques às substâncias a utilizar. As instalações devem ser concebidas de modo a garantir que não ocorram quaisquer fugas significativas em condições de funcionamento previsíveis. Isso deve ser assegurado mediante uma manutenção regular, entre outras medidas.

Quando não for possível prevenir a libertação de substâncias inflamáveis, a formação de *atmosferas explosivas perigosas* pode frequentemente ser prevenida através de medidas de ventilação adequadas. A fim de avaliar a eficácia das medidas de ventilação, devem ser tomados em conta os seguintes aspectos:

- Gases, vapores e névoas: para dimensionar o sistema de ventilação é fundamental calcular a quantidade máxima (caudal) dos gases, vapores e névoas susceptíveis de se libertarem e conhecer a localização da fonte, bem como as condições de propagação.
- Poeiras: de um modo geral, as medidas de ventilação só asseguram uma protecção suficiente se o pó for extraído no local de origem e se forem evitados de modo fiável os depósitos de poeiras perigosos.

- Uma ventilação suficientemente forte pode, na melhor das hipóteses, prevenir a formação de atmosferas perigosas. No entanto, as limitações anteriormente referidas também podem conduzir a que se obtenha apenas uma diminuição da probabilidade de ocorrência de atmosferas explosivas perigosas, ou uma redução da dimensão das áreas perigosas (zonas).

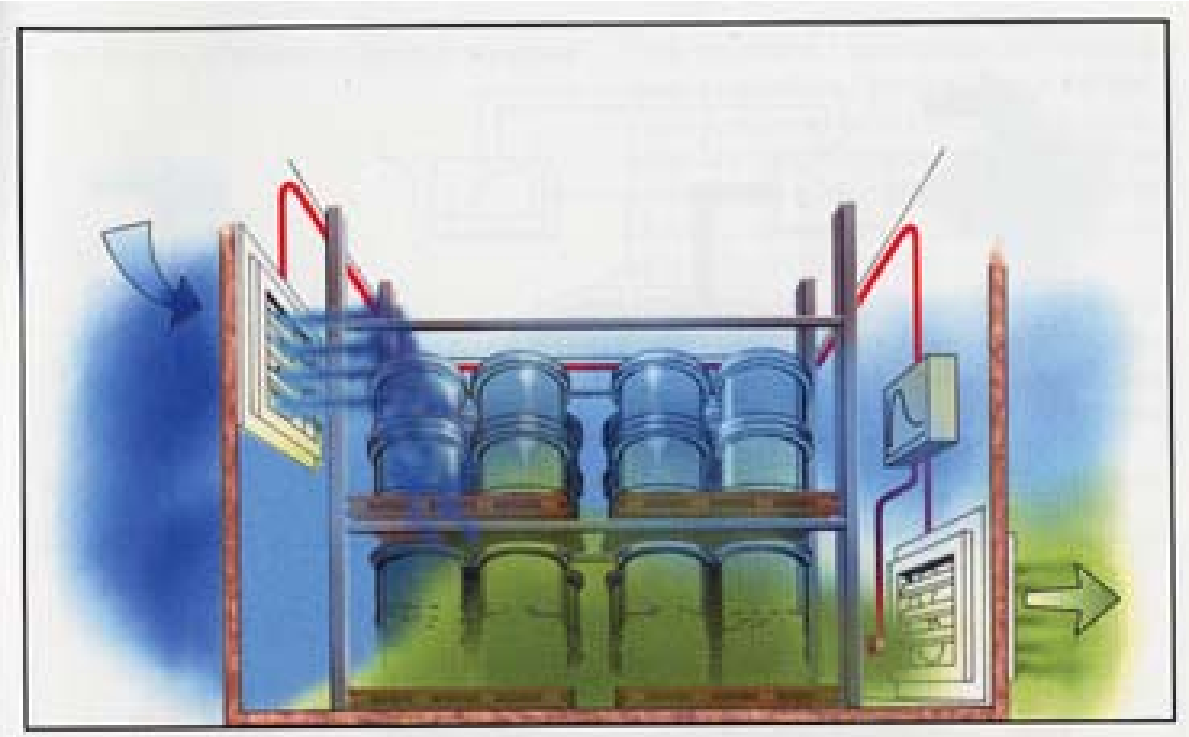


Fig. 3.1: Exemplo de disposição correcta de aberturas de ventilação para gases e vapores mais pesados do que o ar[4]

Recomenda-se a realização de controlos por amostragem das concentrações que se formam em locais e períodos diferentes em condições de funcionamento desfavoráveis.

3.1.4.1 Eliminação de depósitos de poeiras

Os depósitos de poeiras perigosos podem evitar-se mediante a limpeza regular dos locais de trabalho e dos compartimentos onde se encontram instalações técnicas. Neste domínio, tem dado bons resultados a utilização de planos de limpeza nos quais o tipo, o âmbito e a frequência das medidas de limpeza e as responsabilidades individuais são estipulados de modo obrigatório. Essas instruções podem ser adaptadas às condições específicas de cada caso. Importa ter especialmente em conta as superfícies pouco visíveis (situação elevada, por exemplo) ou de difícil acesso, nas quais se podem acumular quantidades consideráveis de poeiras ao longo do tempo. Caso sejam libertadas grandes quantidades de poeiras na sequência de perturbações de funcionamento (danificação ou rebentamento de recipientes, fugas, etc.), devem ser tomadas medidas complementares para eliminar sem demora os depósitos de poeiras.

---

4 Fonte: brochura da AISS "*Gas Explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association* (ISSA), Heidelberg, Alemanha.

Os procedimentos de limpeza por via húmida e de aspiração (utilização de instalações centrais adequadas ou de aspiradores industriais móveis que não apresentem fontes de ignição) apresentam grandes vantagens do ponto de vista da segurança. Devem evitar-se processos de limpeza que provoquem o levantamento de poeiras depositadas (ver figura 3.2). No caso da aplicação de processos de limpeza por via húmida, convém não esquecer que poderão surgir problemas adicionais de eliminação dos resíduos. Se estes processos implicarem a separação de poeiras de metais leves, há que contar com a possibilidade de formação de hidrogénio. Deve evitar-se a prática de eliminar as poeiras acumuladas por sopragem.

Fig. 3.2: Eliminação de depósitos de poeiras[4]

As medidas de limpeza podem ser estabelecidas no âmbito das instruções de manipulação de substâncias sólidas inflamáveis.

Nota:	Para aspirar poeiras inflamáveis devem utilizar-se exclusivamente aspiradores que não apresentem fontes de ignição.

3.1.5 Utilização de detectores de gás

A monitorização da concentração nas imediações das instalações pode ser efectuada mediante a utilização de detectores de gás, por exemplo. Para esse efeito, são fundamentais os seguintes requisitos:

- conhecimento suficiente das substâncias que podem estar presentes, da localização das suas fontes, do respectivo caudal máximo e das condições de propagação;
- capacidade de funcionamento dos aparelhos adaptada às condições de utilização, especialmente no que respeita ao tempo de reacção, aos valores mínimos de reacção e à sensibilidade a interferências;
- prevenção de situações perigosas em caso de falha de uma das funções dos detectores (fiabilidade);
- possibilidade de detectar com rapidez e segurança suficientes as misturas previsíveis, mediante a selecção adequada do número e do local dos pontos de medição;
- conhecimento da área que ficará exposta ao risco de explosão até que as medidas de protecção activadas pelo detector produzam efeito. Nesta área imediata (que depende dos elementos referidos nos pontos anteriores) é necessário evitar fontes de ignição;

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association* (ISSA), Heidelberg, Alemanha.

- as medidas de protecção a activar devem prevenir, com um grau de segurança suficiente, a formação de atmosferas explosivas perigosas fora da zona imediata acima referida e uma eventual activação intempestiva não deve dar origem a outros riscos.

Os detectores de gás devem estar aprovados como aparelhos eléctricos destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas, em conformidade com a Directiva 94/9/CE, e apresentar a marcação correspondente.

Nota:	Os detectores de gás a utilizar como dispositivos de segurança, controlo e regulação para a prevenção de fontes de ignição (por exemplo, para desligar um aparelho não protegido contra explosões em caso de formação de *atmosferas explosivas perigosas*), devem ser testados/calibrados, individualmente ou como modelo, a fim de garantir que podem ser utilizados de acordo com o fim a que se destinam. Neste contexto devem ser cumpridos os requisitos da Directiva 94/9/CE (ver também o capítulo 3.4 "sistemas de controlo de processos").

3.2 Prevenção de fontes de ignição

Se não for possível prevenir a formação de *atmosferas explosivas perigosas*, deve evitar-se a ignição dessas atmosferas. Este objectivo pode ser atingido mediante a adopção de medidas de protecção destinadas a evitar a presença de *fontes de ignição* ou a reduzir a probabilidade da sua ocorrência. Para definir medidas de protecção eficazes, devem conhecer-se os diferentes tipos de fontes de ignição e o seu modo de acção. Avalia-se a probabilidade de estarem presentes em simultâneo e no mesmo local uma *atmosfera explosiva perigosa* e uma *fonte de ignição*, e a envergadura das medidas de protecção a adoptar é determinada em função dessa avaliação. Para tal, toma-se como base o modelo de classificação em zonas seguidamente descrito, a partir do qual se determinam as medidas de protecção específicas.

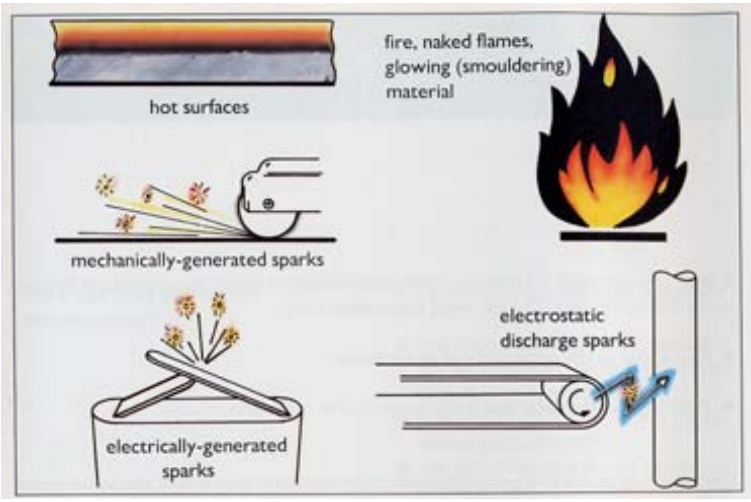


Fig. 3.3: Exemplos das fontes de ignição potenciais mais frequentes[4]

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas Explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association* (ISSA), Heidelberg, Alemanha.

3.2.1 Classificação das áreas perigosas em zonas

É considerada *área perigosa* uma área na qual se pode formar uma *atmosfera explosiva* em quantidades tais que tornam necessária a adopção de medidas de protecção dos trabalhadores contra os riscos de explosão. Uma atmosfera explosiva presente em tais quantidades é denominada *atmosfera explosiva perigosa*. A fim de determinar a extensão das medidas de protecção, as *áreas perigosas* subsistentes devem ser classificadas em *zonas*, em função da probabilidade de formação de *atmosferas explosivas perigosas*.

Zona 0: Área onde existe permanentemente, durante longos períodos de tempo, ou frequentemente, uma atmosfera explosiva constituída por uma mistura com o ar de substâncias inflamáveis, sob a forma de gás, vapor ou névoa.

Exemplo: De um modo geral, as condições da zona 0 só estão presentes no interior de recipientes ou de instalações (evaporadores, vasos de reacção, etc.), mas podem também ocorrer perto de respiros ou outras aberturas.

Zona 1: Área onde é provável, em condições normais de funcionamento, a formação ocasional de uma *atmosfera explosiva* constituída por uma mistura com o ar de substâncias inflamáveis, sob a forma de gás, vapor ou névoa.

Exemplo: Esta zona pode incluir, por exemplo:

- a proximidade imediata da zona 0,
- a proximidade mediata de aberturas de alimentação,
- a proximidade imediata de aparelhos ou tubagens frágeis fabricados em vidro, cerâmica ou matérias semelhantes, salvo no caso de o conteúdo ser insuficiente para formar uma atmosfera explosiva **perigosa**,
- a proximidade imediata de empanques insuficientemente estanques, p. ex. em bombas e válvulas,
- o interior de instalações, como evaporadores e vasos de reacção.

Zona 2: Área onde não é provável, em condições normais de funcionamento, a formação de uma atmosfera explosiva constituída por uma mistura com o ar de substâncias inflamáveis sob a forma de gás, vapor ou névoa, ou onde, caso se verifique, essa formação seja de curta duração.

Exemplo: Podem incluir-se nesta zona, por exemplo:

- as áreas em torno das zonas 0 ou 1.

Nota: Não são consideradas *áreas perigosas* as áreas onde as substâncias inflamáveis são transportadas unicamente através de canalizações que se mantêm sempre *tecnicamente estanques*.

Zona 20: Área onde está presente no ar permanentemente, durante longos períodos, ou frequentemente, uma atmosfera explosiva sob a forma de uma nuvem de poeira combustível.

Exemplo: Estas condições ocorrem habitualmente apenas no interior de recipientes, canalizações, aparelhos, etc. Em regra geral, inclui-se nesta zona unicamente o interior de instalações (moinhos, secadores, misturadores, tubagens de transporte, silos, etc.), quando estiverem presentes permanentemente, durante longos períodos ou frequentemente quantidades perigosas de misturas explosivas constituídas por poeiras.

Zona 21: Área onde é provável, em condições normais de funcionamento, a formação ocasional no ar de uma *atmosfera explosiva* sob a forma de uma nuvem de poeira combustível.

Exemplo:	Esta zona pode incluir, entre outras, as áreas situadas nas imediações de dispositivos de extracção ou de enchimento de poeiras e as áreas onde estejam presentes depósitos de poeiras que, em condições normais de funcionamento, formam ocasionalmente uma concentração explosiva de poeiras inflamáveis em mistura com o ar.

Zona 22: Área onde não é provável, em condições normais de funcionamento, a formação no ar de uma *atmosfera explosiva* sob a forma de uma nuvem de poeira combustível ou onde, caso se verifique, essa formação seja de curta duração.

Exemplo:	Esta zona pode incluir, por exemplo: • As áreas nas imediações de instalações que contenham poeiras, quando possam ocorrer, através de pontos não estanques, fugas de poeiras que formem depósitos de poeiras em quantidades perigosas.

Observações:

- As camadas, os depósitos ou as concentrações de poeiras inflamáveis devem ser considerados como qualquer outra fonte susceptível de produzir atmosferas explosivas perigosas.
- Por "condições normais de funcionamento" entende-se a situação em que as instalações são utilizadas de acordo com os parâmetros que presidiram à sua concepção.

Nota:	Os depósitos de poeiras combustíveis apresentam um potencial de explosão muito elevado. Podem acumular-se depósitos de poeiras em qualquer superfície de um compartimento onde se encontrem instalações técnicas. Uma explosão primária pode provocar a dispersão das poeiras depositadas, desencadeando uma série de explosões em cadeia com efeitos devastadores.

3.2.1.1 Exemplo de classificação em zonas no caso de áreas perigosas devido à presença de gases inflamáveis

A Figura 3.4 representa um reservatório para líquidos inflamáveis. O reservatório está situado ao ar livre, é enchido/esvaziado regularmente e está ligado à atmosfera circundante através de um respiro. O ponto de inflamação do líquido inflamável situa-se na gama da temperatura média anual e a densidade dos vapores que se formam é superior à densidade atmosférica. Tendo em conta estes factores, deve contar-se com a formação de *atmosferas explosivas perigosas* durante longos períodos no interior do reservatório. O interior do reservatório deve, pois, ser classificado como Zona 0.

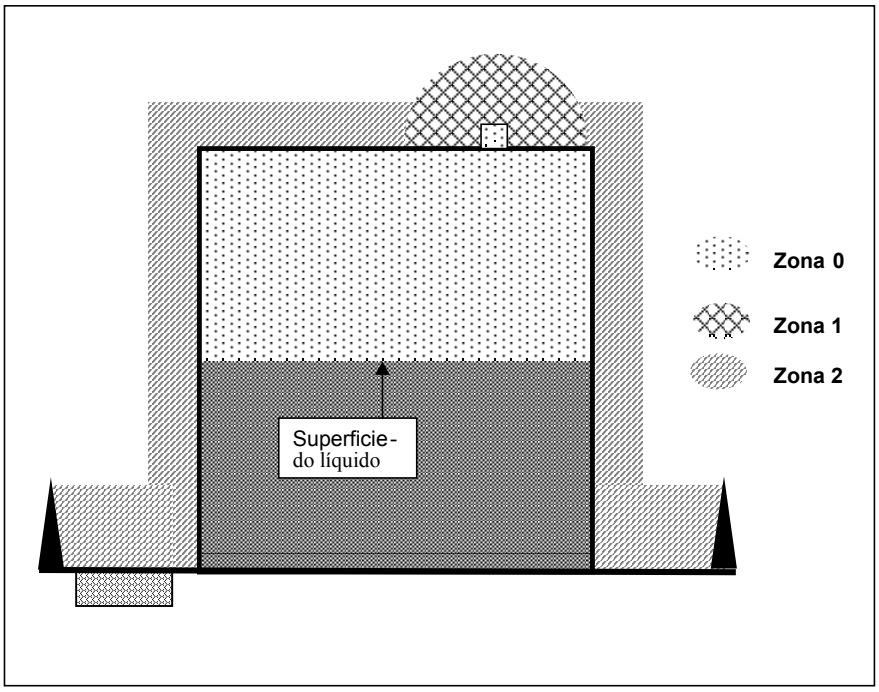


Fig. 3.4: Exemplo de classificação em zonas num reservatório para líquidos inflamáveis

Através do respiro podem ocorrer libertações ocasionais de vapores, os quais podem formar *misturas explosivas*. A área nas imediações do respiro deve, por isso, ser classificada como Zona 1. Em condições atmosféricas desfavoráveis, pouco frequentes, os vapores podem descer ao longo das paredes do reservatório, no exterior, e formar *atmosferas explosivas perigosas*. Assim, a área em torno do reservatório deve ser classificada como Zona 2.

A dimensão das zonas no exterior do reservatório é definida em função da quantidade previsível de vapores libertados. Essa quantidade depende, por sua vez, das propriedades do líquido, do tamanho da abertura de respiro e da frequência das operações de enchimento/esvaziamento, bem como da variação média do nível do líquido. A dimensão das *áreas perigosas* depende igualmente, e em grande medida, da disponibilidade de ventilação natural.

3.2.1.2 Exemplo de classificação em zonas no caso de áreas perigosas devido à presença de poeiras inflamáveis

A figura 3.5 representa uma instalação de moagem com tremonha de alimentação (enchimento manual), recipiente de descarga do produto e filtro. Um produto inflamável que produz poeiras é transvasado manualmente para a tremonha.

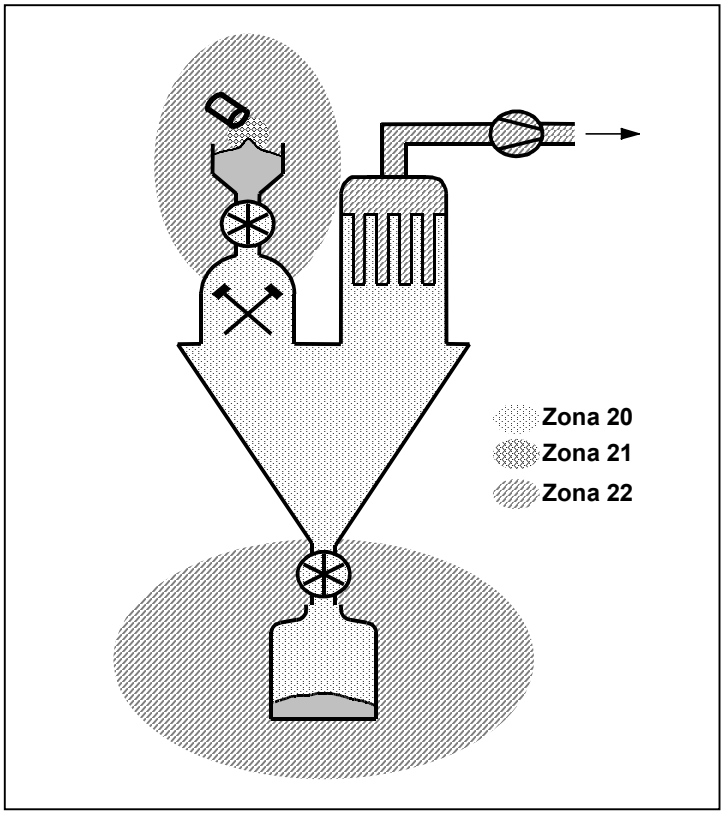


Fig. 3.5: Exemplo de classificação em zonas no caso de poeiras inflamáveis

Durante esta operação pode formar-se ocasionalmente uma *mistura explosiva* de poeiras e ar na zona de saída do produto. Esta área é classificada como Zona 21. Em torno da tremonha existem depósitos de poeiras. Se estas poeiras forem levantadas, o que ocorre raramente e durante breves períodos, pode formar-se uma *atmosfera explosiva perigosa*. Esta área é classificada como Zona 22.

No interior da instalação de moagem, o pó está presente sob a forma de uma nuvem de poeira em condições normais de funcionamento. A limpeza do filtro também dá origem, a intervalos regulares, à formação de uma nuvem de poeira. O interior da instalação de moagem e do filtro são, pois, classificados como Zona 20. O produto moído é descarregado de forma contínua. Assim, forma-se também no recipiente de saída, em condições normais de funcionamento, uma nuvem de poeira que constitui uma mistura explosiva. O recipiente de descarga deve, consequentemente, ser classificado como Zona 20. Em torno do ponto de descarga do produto existem depósitos de poeiras resultantes de defeitos de estanquidade. Esta área é classificada como Zona 22. A dimensão das Zonas 21 e 22 é determinada em função da tendência de libertação de poeira que o produto utilizado apresentar.

3.2.2 Envergadura das medidas de protecção

A envergadura das medidas de protecção depende da probabilidade de ocorrência de *atmosferas explosivas perigosas* (classificação em zonas), pelo que, em regra geral, deve ser determinada tendo em conta os dados do quadro 3.1:

Quadro 3.1: Envergadura das medidas de protecção em função da classificação em zonas

Classificação em zonas	Deve evitar-se de forma segura a presença de fontes de ignição *) nos seguintes casos:
0 ou 20	• condições normais de funcionamento • perturbações de funcionamento previsíveis e • perturbações de funcionamento raras
1 ou 21	• condições normais de funcionamento • perturbações de funcionamento previsíveis
2 ou 22	• condições normais de funcionamento

*) Nas Zonas 20, 21 e 22 é igualmente necessário ter em conta a possibilidade de ignição de poeiras depositadas.

O quadro é aplicável a todos os tipos de *fontes de ignição*.

3.2.3 Tipos de fontes de ignição

A norma europeia EN 1127-1 distingue treze tipos de fontes de ignição:

- Superfícies quentes
- Chamas e gases quentes
- Faíscas geradas mecanicamente
- Instalações eléctricas
- Correntes eléctricas de fuga, protecção catódica contra a corrosão
- Electricidade estática
- Raios
- Campos electromagnéticos na gama de frequências entre 9 kHz e 300 GHz
- Radiação electromagnética na gama de frequências entre 300 GHz e 3 x 10^6 GHz ou comprimentos de onda entre 1000 µm e 0,1 µm (espectro óptico)
- Radiação ionizante
- Ultra-sons
- Compressão adiabática, ondas de choque, fluxo de gases
- Reacções químicas

No presente guia só serão abordadas as fontes de ignição mais frequentes na prática industrial. Para informações complementares pormenorizadas sobre as diferentes fontes de ignição e a sua avaliação pode consultar-se a norma EN 1127-1.

3.2.3.1 Superfícies quentes

Uma *atmosfera explosiva* pode inflamar-se em contacto com superfícies quentes se a temperatura da superfície atingir a temperatura de ignição da atmosfera explosiva.

Exemplo:	Como exemplos de superfícies quentes existentes em condições normais de funcionamento são de referir os radiadores, determinados aparelhos eléctricos, canalizações quentes, etc. As superfícies quentes resultantes de mau funcionamento são, por exemplo, as peças móveis que aquecem devido a lubrificação insuficiente.

Quando as superfícies quentes podem entrar em contacto com *atmosferas explosivas*, deve garantir-se uma determinada margem de segurança entre a temperatura máxima da superfície e a *temperatura de ignição* da atmosfera explosiva. Esta margem de segurança depende da classificação das zonas e é estabelecida em conformidade com a norma EN 1127-1.

Nota:	Os depósitos de poeiras têm um efeito isolador, pelo que impedem a dissipação do calor para as imediações. Quanto mais espessa for a camada de poeiras, mais limitada será a dissipação térmica, o que pode provocar uma acumulação de calor e ter como consequência um aumento adicional de temperatura. Este processo pode conduzir à ignição da camada de poeiras. Assim, os equipamentos que podem ser utilizados com segurança numa atmosfera gás/ar explosiva em conformidade com a Directiva 94/9/CE, nem sempre são adequados para a utilização em locais onde se possa produzir uma explosão de poeiras/ar.

3.2.3.2 Chamas e gases quentes

Tanto as chamas como as partículas sólidas incandescentes podem inflamar uma atmosfera explosiva. As chamas, mesmo as muito pequenas, contam-se entre as fontes de ignição mais activas, pelo que devem ser excluídas, em geral, nas áreas perigosas das zonas 0 e 20. Nas zonas 1, 2, 21 e 22 só poderão estar presentes chamas se estiverem confinadas com segurança (ver EN 1127-1). As chamas nuas provocadas por trabalhos de soldadura ou quando se fuma devem ser evitadas através de medidas organizacionais.

3.2.3.3 Faíscas geradas mecanicamente

Os processos de fricção, impacto e abrasão, por exemplo durante operações de polimento, podem produzir faíscas. Estas podem provocar a ignição de gases e vapores inflamáveis e de determinadas misturas de névoas/ar ou poeiras/ar (principalmente misturas de poeiras metálicas com o ar). Além disso, nos depósitos de poeiras as faíscas podem originar combustões sem chama, susceptíveis de constituírem fontes de ignição de atmosferas explosivas.

A entrada de corpos estranhos, por exemplo pedras ou peças de metal, nos aparelhos ou partes de instalações, deve ser considerada como uma fonte de produção de faíscas.

Nota:	Os processos de fricção, impacto e abrasão em que estejam presentes ferrugem e metais leves (alumínio e magnésio, por exemplo) e respectivas ligas, podem desencadear uma reacção aluminotérmica (reacção "termite") susceptível de produzir faíscas particularmente perigosas quanto à sua capacidade de ignição.

É possível reduzir a produção de faíscas decorrente de processos de fricção e impacto mediante a escolha das combinações de materiais mais adequadas (p. ex. os ventiladores). Nos equipamentos com peças móveis deve evitar-se a combinação metal leve/aço (exceptuando o aço inoxidável) nos pontos potencialmente expostos a fricção, impacto ou abrasão.

3.2.3.4 Reacções químicas

Quando ocorrem reacções químicas geradoras de calor (reacções exotérmicas), as substâncias podem aquecer e converter-se em fontes de ignição. Este auto-aquecimento pode ocorrer quando a taxa de produção de calor é superior à taxa de dissipação de calor para o ambiente. Se a perda de calor for impedida, ou se a temperatura ambiente for elevada (por exemplo na armazenagem), a velocidade de reacção pode aumentar ao ponto de se atingirem as condições necessárias para a ignição. Entre outros parâmetros, são decisivos a relação volume/superfície do sistema de reacção, a temperatura ambiente e o tempo de permanência. As elevadas temperaturas geradas podem dar origem a processos de combustão sem chama e/ou incêndios ou provocar a ignição de atmosferas explosivas. As substâncias inflamáveis susceptíveis de se libertarem com a reacção química (gases ou vapores, por exemplo) podem, por sua vez, formar uma atmosfera explosiva em contacto com o ar ambiente e agravar consideravelmente o risco que estes sistemas apresentam.

Por essa razão, é necessário evitar na medida do possível a presença de substâncias com tendência para a auto-ignição em todas as zonas. Sempre que essas substâncias sejam manipuladas, as necessárias medidas de protecção devem ser adaptadas a cada caso específico.

Nota: Medidas de protecção possíveis:

1. Inertização,
2. Estabilização,
3. Melhoria da dissipação térmica, por exemplo dividindo as substâncias em unidades mais pequenas, ou mediante o armazenamento com espaços de separação,
4. Regulação da temperatura da instalação,
5. Armazenamento a temperaturas ambientais reduzidas,
6. Limitação dos períodos de permanência a períodos inferiores ao *período de indução* que desencadeia incêndios de poeiras.

3.2.3.5 Instalações eléctricas

As fontes de ignição possíveis nas instalações eléctricas são as faíscas eléctricas e superfícies quentes, que podem ocorrer mesmo com baixas voltagens (por exemplo quando os circuitos eléctricos são abertos ou fechados ou na presença de correntes de fuga).

Por esta razão, nas áreas perigosas só deve ser utilizado equipamento eléctrico que cumpra os requisitos do Anexo II da Directiva 1999/92/CE. O equipamento novo destinado a todas as zonas deve ser seleccionado com base nas categorias definidas na Directiva 94/9/CE. Tendo em conta as disposições previstas no documento de protecção contra explosões, o equipamento de trabalho, incluindo os dispositivos de advertência, deve ser concebido, utilizado e mantido de acordo com os devidos requisitos de segurança.

3.2.3.6 Electricidade estática

Os processos de separação que envolvam pelo menos uma substância com resistência eléctrica específica superior a 10^9 Ωm ou objectos com resistência superficial superior a 10^9 Ω, podem, em certas condições, produzir descargas de electricidade estática susceptíveis de provocar ignição. A figura 3.1 ilustra diversas possibilidades de acumulação de cargas electrostáticas através da separação de cargas. Em condições normais de funcionamento podem produzir-se os seguintes tipos de descargas:

- **Descargas de faíscas:**
  A acumulação de cargas electrostáticas em partes condutoras não ligadas a terra pode provocar descargas de faíscas.
- **Descargas de escova:**
  Com peças carregadas fabricadas em materiais não condutores, como a maior parte dos plásticos, são possíveis as chamadas descargas de escova.
- **Propagação de descargas de escova**:
  Existe o perigo de propagação de descargas de escova durante os processos de separação muito rápidos, como a passagem de folhas metálicas em rolos, no transporte pneumático em tubos ou recipientes metálicos com revestimento isolante, ou nas correias de transmissão.
- **Descargas "de cone" (descargas em silos)**:
  Podem ocorrer, por exemplo, durante o enchimento pneumático de silos.

Todos os tipos de descargas acima enumerados devem ser considerados como fonte de ignição para a maior parte dos gases e vapores de solventes. Estas descargas podem também inflamar misturas de névoas ou poeiras com o ar, muito embora as descargas de escova apenas devam ser consideradas como possível fonte de ignição de poeiras inflamáveis.

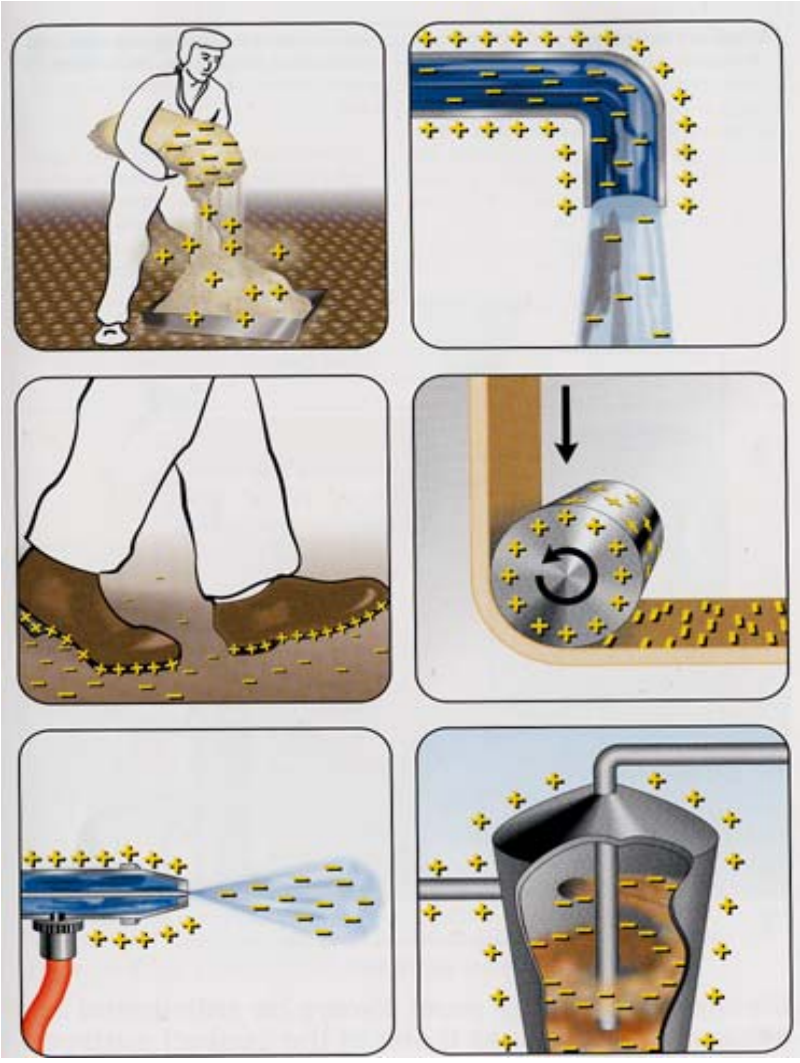


Fig. 3.6: Exemplos de processos de separação de cargas que podem gerar cargas electrostáticas[4]

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association* (ISSA), Heidelberg, Alemanha.

Podem obter-se informações sobre a avaliação a efectuar e as medidas de protecção possíveis no relatório CENELEC R044-001 "*Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity*".

Exemplos: Medidas de protecção importantes a adoptar em função das zonas:

1. Ligar à terra os objectos e dispositivos condutores;
2. Utilizar calçado adequado em solos adequados com uma resistência eléctrica das pessoas em relação à terra não superior a 10^8 Ω no total;
3. Evitar materiais e objectos de baixa condutividade eléctrica;
4. Reduzir as superfícies não condutoras;
5. Nos processos de transporte e enchimento de pulverulentos, evitar a utilização de tubos e recipientes metálicos condutores com revestimento interno isolante.

3.3 Limitação dos efeitos de explosões (medidas de concepção)

Em muitos casos, as medidas de protecção contra explosões centradas na prevenção da formação de atmosferas explosivas e da presença de fontes de ignição não podem ser aplicadas com fiabilidade suficiente. Nesses casos, devem ser tomadas medidas que limitem os efeitos de uma *explosão* até um nível seguro. Essas medidas consistem no seguinte:

- Concepção resistente à explosão,
- Descarga da explosão,
- Supressão da explosão,
- Prevenção da propagação de chamas e da explosão.

As medidas enunciadas visam geralmente limitar os efeitos perigosos de explosões que se produzam no interior das instalações. Quando se escolhem medidas de concepção são geralmente utilizados aparelhos e sistemas de protecção que correspondem às exigências da Directiva 94/9/CE. Podem igualmente ser introduzidas medidas estruturais (muros de protecção, por exemplo).

3.3.1 Concepção resistente à explosão

As diversas partes de uma instalação (recipientes, aparelhos, tubagens) são concebidas de modo a resistirem a uma *explosão* interna sem entrarem em ruptura. Para esse, efeito importa ter em conta a pressão inicial na parte da instalação correspondente, caso não seja igual à pressão atmosférica normal. Distinguem-se geralmente os seguintes tipos de concepção *resistente à explosão*:

- Concepção para a sobrepressão de explosão máxima,
- Concepção para uma sobrepressão de explosão reduzida, em conjunto com a descarga ou supressão da explosão.

As diversas partes das instalações podem ser concebidas de modo a resistirem à pressão de explosão ou ao choque da pressão.

Nota:	Quando o interior de uma instalação estiver subdividido, ou quando dois recipientes estiverem ligados por um tubo, uma *explosão* que se produza num dos volumes pode provocar, no outro volume, um aumento da pressão susceptível de provocar uma explosão com uma pressão inicial mais elevada. Surgem assim picos de pressão que podem ser superiores ao parâmetro "*pressão máxima de explosão*" determinado em condições atmosféricas. Se não for possível evitar este tipo de instalações, devem ser tomadas medidas adequadas como, por exemplo, a concepção resistente a uma *pressão de explosão* mais elevada ou o desacoplamento.

3.3.1.1 Concepção resistente à pressão de explosão

Os recipientes e aparelhos *resistentes à pressão de explosão* devem suportar a sobrepressão de explosão previsível sem sofrerem deformações permanentes. O cálculo da pressão deve basear-se na sobrepressão de explosão previsível.

Nota:	Para a maior parte das misturas gás/ar e poeiras/ar, a sobrepressão máxima de explosão situa-se entre 8 bar e 10 bar, mas para as poeiras de metais leves esse valor pode ser mais elevado.

3.3.1.2 Concepção resistente ao choque da pressão de explosão

Os recipientes e aparelhos *resistentes ao choque da pressão de explosão* devem ser fabricados de modo a suportarem, em caso de explosão no seu interior, uma onda de choque correspondente à sobrepressão de explosão previsível. Neste caso são toleradas deformações permanentes.

Após uma explosão devem examinar-se as partes das instalações afectadas, a fim de detectar eventuais deformações.

3.3.2 Descarga da explosão

O conceito de "descarga da explosão" abrange, no sentido mais amplo, tudo aquilo que permita, quando se inicia uma explosão ou após uma certa propagação de uma explosão, abrir momentânea ou permanentemente para uma direcção segura a instalação inicialmente fechada em que a explosão ocorre, se for atingida a pressão de accionamento de um *dispositivo de descarga da explosão*.

O *dispositivo de descarga da explosão* deve impedir que a instalação e/ou equipamento sejam solicitados para além da sua capacidade de resistência às explosões. Obtém-se assim uma sobrepressão de explosão reduzida.

Nota:	A sobrepressão de explosão reduzida é superior à pressão de accionamento dos *dispositivos de descarga da explosão*.

Como dispositivos de descarga podem ser utilizados, por exemplo, diafragmas de rebentamento ou portas de explosão.

Nota:	Só devem ser utilizados *dispositivos de descarga da explosão* testados e que cumpram os requisitos da Directiva 94/9/CE. Em geral, os *dispositivos* de concepção própria não são eficazes e já conduziram a acidentes graves. Da mesma forma, as tampas de reservatórios destrancadas, as coberturas soltas, portas, etc., também não são adequadas. Se apesar disso se optar por dispositivos de concepção própria que já tenham dado bons resultados na prática, a sua adequação do ponto de vista da protecção contra explosões deve ser demonstrada no âmbito de uma avaliação de riscos. As conclusões da avaliação devem ficar registadas no documento de protecção contra explosões. Se for o caso, devem também ser cumpridos os requisitos da Directiva 94/9/CE.

A fim de calcular as *áreas de descarga de pressão* das instalações, importa conhecer, entre outros elementos, os parâmetros de segurança da mistura.

A *descarga da explosão* não é admissível se as substâncias libertadas apresentarem riscos para as pessoas ou tiverem efeitos nocivos para o ambiente (substâncias tóxicas, p. ex.).

Nota:	O accionamento dos *dispositivos de descarga da explosão* pode provocar projecções importantes de chamas e pressão na direcção do fluxo de descarga. Por essa razão, sempre que as instalações forem equipadas com *dispositivos de descarga da explosão*, importa assegurar que a pressão seja descarregada numa direcção segura. A descarga da explosão para locais de trabalho não deve ser permitida. A experiência mostra que quando se instalam *dispositivos de descarga da explosão* em instalações já existentes pode ser difícil respeitar as distâncias de segurança necessárias. **Excepção**: se forem utilizados dispositivos do tipo "*Q-Rohr*" a descarga da explosão pode ter lugar num espaço fechado, uma vez que as chamas e a pressão são reduzidas para um nível seguro. Importa, no entanto, ter em conta a possível libertação de gases de combustão tóxicos.

Nota:	Se for adoptada a medida de protecção "Descarga da explosão", deve prever-se o desacoplamento das partes da instalação situadas a montante e a jusante.

3.3.3 Supressão da explosão

Os sistemas de supressão da explosão evitam que a explosão atinja a sua pressão máxima injectando rapidamente agentes de extinção nos recipientes e instalações. Isto significa que os aparelhos protegidos desta forma podem ser concebidos para suportar uma *pressão de explosão* reduzida.

Ao contrário do processo de *descarga da explosão*, os efeitos de uma explosão ficam, neste caso, limitados ao interior do equipamento. A sobrepressão da explosão pode ser reduzida até cerca de 0,2 bar, dependendo do tipo de sistema.

Nota:	Os sistemas de supressão de explosão novos devem ser testados e marcados como sistemas de protecção em conformidade com os requisitos da Directiva 94/9/CE.

Nota:	Em caso de utilização de sistemas de supressão de explosões pode igualmente ser necessário assegurar o desacoplamento das partes da instalação a montante e a jusante.

3.3.4 Prevenção da propagação da explosão (isolamento e interrupção da explosão, ou *desacoplamento*)

Uma explosão que se produza numa determinada secção de uma instalação pode propagar-se às secções situadas a montante e a jusante e aí provocar outras explosões. Os efeitos de aceleração induzidos por elementos incorporados nas instalações ou pela propagação nas tubagens podem agravar os efeitos da explosão. As *pressões de explosão* assim geradas podem ser muito mais elevadas do que a pressão máxima de explosão em condições normais, chegando mesmo a destruir partes da instalação *resistentes à pressão* ou *resistentes ao choque de pressão da explosão*. É importante, por essa razão, confinar as explosões potenciais a cada secção das instalações. Obtém-se este resultado mediante o isolamento e interrupção da explosão (*desacoplamento*).

Para efeitos de desacoplamento podem utilizar-se, por exemplo, os sistemas seguintes:

- dispositivos de bloqueio mecânico de acção rápida,
- extinção das chamas com dispositivos de interstícios estreitos ou pela injecção de agentes de extinção,
- mecanismos que permitam deter as chamas mediante uma forte contra-corrente,
- barreiras líquidas,
- comportas.

Para a aplicação prática, importa ter em conta o seguinte:

Nota:	Em caso de explosão de gases, vapores e névoas em mistura com o ar, os sistemas activos (bloqueios mecânicos e sistemas de extinção) são frequentemente demasiado lentos tendo em conta as elevadas velocidades de propagação por vezes atingidas (detonações), pelo que é preferível utilizar sistemas passivos, como os pára-chamas (redes de fita metálica canelada ou barreiras líquidas, por exemplo).

3.3.4.1 Dispositivos pára-chamas para gases, vapores e névoas

Para evitar a propagação de chamas numa atmosfera explosiva, por exemplo através de tubos, dispositivos de respiro e linhas de enchimento e descarga que não estejam permanentemente cheias de líquido, podem ser utilizados dispositivos pára-chamas. Assim, por exemplo, se não for possível evitar a formação de atmosferas explosivas perigosas num recipiente para líquidos inflamáveis não resistente à explosão, as aberturas permanentes que comuniquem com zonas onde seja previsível a ocorrência de fontes de ignição e através das quais uma explosão se possa propagar aos recipientes devem ser concebidas de modo a impedir a transmissão de chamas.

Nota:	Isto aplica-se, por exemplo, aos dispositivos de ventilação, aos indicadores de nível e às linhas de enchimento e descarga, quando estas não estejam permanentemente cheias de líquido.

Se, pelo contrário, for necessário evitar a projecção de chamas a partir de um aparelho para uma área potencialmente explosiva, as referidas medidas devem ser aplicadas de forma análoga.

O funcionamento dos dispositivos pára-chamas baseia-se essencialmente num ou vários dos seguintes mecanismos:

- Extinção das chamas em interstícios e canais estreitos (p. ex. redes de fita metálica canelada, metais sinterizados),
- Retenção de uma frente de chamas através da evacuação das misturas não queimadas a uma velocidade elevada (válvulas de alta velocidade),
- Retenção de uma frente de chamas mediante dispositivos líquidos (dispositivos de segurança do tipo imersão ou vedações líquidas).

Nota:	Entre os dispositivos pára-chamas, distinguem-se os dispositivos resistentes à explosão, resistentes à combustão prolongada e resistentes à detonação. Os dispositivos não resistentes à combustão prolongada só resistem à exposição ao fogo durante um período limitado (tempo de resistência), perdendo em seguida a sua capacidade de retenção das chamas.

3.3.4.2 Sistemas de desacoplamento para poeiras

Os pára-chamas utilizados para os gases, vapores e névoas não podem ser utilizados com poeiras devido ao risco de obstrução. Para evitar a propagação de explosões de poeira através de tubos e condutas de ligação, dispositivos de transporte, etc., e para impedir a saída de chamas do equipamento, mostraram-se eficazes, na prática, os seguintes dispositivos:

- **Barreiras de extinção:**
  A explosão é detectada por sensores. São injectados nas tubagens, a partir de extintores, agentes de extinção que apagam as chamas. Isto não tem qualquer efeito sobre a pressão da explosão desenvolvida a montante da barreira de extinção. As tubagens e os aparelhos conectados a jusante da barreira de extinção devem igualmente ser concebidos para resistir à pressão previsível. O agente de extinção deve ser adequado ao tipo de poeiras presentes.

- **Comportas e abas de acção rápida**:
  A explosão que se propaga através dos tubos e condutas é detectada por sensores. A comporta ou aba é fechada no espaço de milésimos de segundo através de um mecanismo de accionamento.

- **Válvula de fecho rápido (válvula de protecção contra explosões):**
  Se for ultrapassada uma determinada velocidade de fluxo numa canalização, é accionado o fecho de uma válvula. A velocidade de fluxo necessária para o fecho da válvula é produzida quer pela onda de pressão da explosão, quer por uma corrente auxiliar accionada por um sensor (é insuflado nitrogénio no cone da válvula, por exemplo). As válvulas deste tipo conhecidas até à data só podem ser instaladas em canalizações horizontais e, além disso, só são adequadas para canalizações com uma carga de poeiras relativamente reduzida (o lado da saída nas instalações de filtragem, por exemplo).

- **Válvulas rotativas**:
  As válvulas rotativas só podem ser utilizadas como "pára-chamas" quando a sua capacidade de impedir a propagação das chamas e de resistência à pressão forem comprovadas para as condições de utilização previstas. Em caso de explosão, um sensor acciona automaticamente a paragem do rotor para impedir a descarga do produto incendiado.

- **Desviadores de explosão**:
  Os desviadores de explosão consistem em segmentos de canalizações ligados por um tubo especial. A canalização é fechada contra a atmosfera por um dispositivo de descarga (placa de cobertura ou diafragma de rebentamento; a sobrepressão de accionamento é geralmente de $p \leq 0{,}1$ bar). Este sistema evita a propagação da explosão pela inversão a 180 graus da direcção do fluxo e simultâneo alívio da pressão da explosão no ponto de desvio, mediante a abertura do dispositivo de descarga.

  Deve evitar-se a projecção de fragmentos do dispositivo de descarga, por exemplo com um cesto de protecção. A pressão deve ser sempre descarregada numa direcção segura e nunca para locais de trabalho ou vias de circulação.

  Esta medida de segurança não pode ser aplicada se as substâncias libertadas apresentarem riscos para as pessoas ou tiverem efeitos nocivos para o ambiente.

Nem sempre é possível evitar de forma fiável a propagação da explosão com os dispositivos de desvio. No entanto, a propagação da frente de chamas é reduzida de tal modo que na parte da canalização situada a jusante se pode contar, quando muito, com uma propagação lenta da explosão. O efeito de desacoplamento pode considerar-se suficiente se não for previsível a formação de misturas em concentrações explosivas no interior das canalizações, por exemplo no caso de diversos sistemas de extracção de poeiras.

- **Utilização do produto como barreira**:
  Em associação com as medidas de "descarga da explosão", uma barreira de altura suficiente formada pelo próprio produto (por exemplo no ponto de descarga de um silo) pode ser adequada para o desacoplamento de partes de instalações. O material acumulado deve ter altura suficiente, controlada por um indicador de nível, para impedir que as chamas se propaguem através do produto sob a pressão da explosão.

- **Válvulas duplas**:
  Os pontos de saída de produtos a partir de aparelhos resistentes à explosão podem ser protegidos com um sistema de válvula dupla a fim de evitar a propagação das chamas. As válvulas devem ter, no mínimo, a mesma resistência que o aparelho. Deve assegurar-se, através de um mecanismo de comando adequado, que uma das válvulas esteja sempre fechada.

Nota:	Todos os sistemas de desacoplamento de explosões abrangidos pela Directiva 94/9/CE devem ser testados e marcados como sistemas de protecção em conformidade com os requisitos dessa directiva.

3.4 Utilização de sistemas de controlo de processos

A manutenção, a supervisão e o accionamento das medidas de protecção contra explosões anteriormente descritas podem ser assegurados mediante dispositivos de segurança, controlo e regulação (a seguir designados "sistemas de controlo de processos"). Em geral, os sistemas de controlo de processos podem ser utilizados para prevenir a formação de *atmosferas explosivas perigosas*, evitar a presença de *fontes de ignição*, ou atenuar os efeitos prejudiciais de uma explosão.

As *fontes de ignição* potenciais (como as superfícies quentes, por exemplo), podem ser monitorizadas através de sistemas de controlo de processos, e mantidas dentro de limites de segurança mediante dispositivos de regulação adequados. É também possível desactivar as *fontes de ignição* potenciais no caso de se formar uma *atmosfera explosiva perigosa*. Assim, por exemplo, os aparelhos eléctricos não protegidos contra explosões podem ser desligados mediante o accionamento de um detector de gás, se isso permitir neutralizar as fontes de ignição potenciais inerentes ao aparelho. É igualmente possível evitar a formação de *atmosferas explosivas perigosas*, por exemplo através do accionamento de um ventilador antes de ser atingida a concentração máxima admissível de um gás. Os sistemas de controlo de processos permitem reduzir a dimensão das *áreas perigosas (zonas)* e reduzir, ou excluir totalmente, a probabilidade de formação de *atmosferas explosivas perigosas*. Associados a dispositivos destinados a atenuar os efeitos nocivos das explosões, os sistemas de controlo de processos constituem sistemas de protecção (supressão de explosões, por exemplo), sendo descritos no âmbito das medidas de concepção abordadas no capítulo 3.3. A configuração e envergadura destes sistemas e das medidas por eles activadas dependem da probabilidade de ocorrência de *atmosferas explosivas perigosas* e de *fontes de ignição* efectivas. A aplicação de sistemas de controlo de processos fiáveis, associados a medidas técnicas e organizacionais de protecção contra explosões, deve garantir a redução do risco de explosão para um nível aceitável, em todas as condições de funcionamento. Em determinados casos, poderá ser útil combinar sistemas de controlo de processos destinados a evitar *fontes de ignição* com sistemas de controlo de processos para a prevenção de *atmosferas explosivas perigosas*.

O grau de fiabilidade que estes sistemas devem garantir depende da avaliação dos riscos de explosão. Os sistemas de controlo de processos e os seus componentes serão fiáveis do ponto de vista da segurança se permitirem evitar e controlar as falhas (tendo em conta todas as condições de funcionamento e as operações de manutenção e/ou inspecção previstas).

Exemplo: Se a avaliação dos riscos de explosão e da estratégia de protecção contra explosões determinar que existem riscos elevados se não forem utilizados sistemas de controlo de processos - por exemplo quando estão presentes atmosferas explosivas de modo permanente, durante longos períodos ou frequentemente (Zona 0, Zona 20) e são susceptíveis de ocorrer fontes de ignição efectivas em caso de perturbação de funcionamento - esses sistemas devem ser concebidos de modo a que uma falha de um dos seus componentes não torne ineficaz todo o sistema de segurança. Isto pode garantir-se, por exemplo, através da utilização redundante de dispositivos de controlo de processos. Obtêm-se resultados comparáveis se se combinar um dispositivo de controlo de processos destinado a evitar a formação de atmosferas explosivas perigosas com um dispositivo independente, destinado a evitar a activação das fontes de ignição.

O quadro 3.2 apresenta diversas possibilidades de utilização de sistemas de controlo de processos com vista a prevenir a activação de fontes de ignição em condições normais de funcionamento, em caso de perturbações previsíveis e no caso de perturbações raras, como alternativa ou complemento de medidas técnicas.

Exemplo: Numa Zona 1 é necessário utilizar um sistema de transmissão com diversos mancais. Em condições de funcionamento normais, a temperatura dos mancais mantém-se suficientemente abaixo da temperatura de ignição da mistura gás/ar. Em caso de falha (por exemplo por perda de lubrificante), na falta de medidas de protecção a temperatura dos mancais pode atingir a temperatura de ignição. Se for utilizado um dispositivo de monitorização da temperatura que desligue o sistema de transmissão quando a temperatura de superfície máxima admissível é atingida, fica garantido um nível de segurança suficiente.

Os requisitos dos sistemas de controlo de processos apresentados no quadro 3.2 são aplicáveis, por analogia, à prevenção de *atmosferas explosivas perigosas*, se for necessário assegurar que uma determinada área cumpra os critérios de uma zona específica sendo conhecida a probabilidade de ocorrência de fontes de ignição potenciais.

Exemplo: Numa estufa procede-se à secagem de peças cobertas de solvente. Em caso de perturbação de funcionamento, a temperatura da superfície do sistema de aquecimento pode atingir a temperatura de ignição. Importa, neste caso, assegurar, através de um sistema de controlo de processos associado a um ventilador, que a concentração de vapores de solvente não ultrapasse o valor-limite (limite inferior de explosão ao qual é deduzida a margem de segurança específica para a instalação). O sistema de controlo de processos, associado ao ventilador, deve manter a sua eficácia mesmo no caso de perturbações de funcionamento (corte de energia, por exemplo).

Nota:

1. As medidas de controlo de processos descritas só poderão ser aplicadas se os parâmetros físicos, químicos e processuais pertinentes para efeitos de protecção contra explosões puderem ser regulados ou controlados com custos aceitáveis e num período de tempo suficientemente breve. As propriedades dos materiais, por exemplo, não podem, de um modo geral, ser modificadas por dispositivos deste tipo.
2. Os dispositivos de controlo de processos novos utilizados para evitar fontes de ignição ou prevenir a ocorrência de atmosferas explosivas numa zona perigosa (mas sem assegurar essa prevenção de forma fiável) devem satisfazer as exigências da Directiva 94/9/CE. Esses dispositivos devem ser sempre testados de acordo com a categoria do equipamento a proteger.

Quadro 3.2: Utilização de sistemas de controlo de processos para reduzir a probabilidade de ocorrência de fontes de ignição

Área perigosa	Ocorrência de fontes de ignição	Requisitos dos sistemas de controlo de processos
não existe	presentes em condições normais de funcionamento	não aplicável
Zona 2 ou Zona 22	presentes em condições normais de funcionamento	dispositivo único de prevenção de fontes de ignição adequado
	não previsíveis em condições normais de funcionamento	não aplicável
Zona 1 ou Zona 21	presentes em condições normais de funcionamento	dois dispositivos de prevenção de fontes de ignição adequados*
	não previsíveis em condições normais de funcionamento	dispositivo único de prevenção de fontes de ignição adequado
	não previsíveis em condições normais de funcionamento nem em caso de perturbações de funcionamento	não aplicável
Zona 0 ou Zona 20	não previsíveis em condições normais de funcionamento	dois dispositivos de prevenção de fontes de ignição adequados
	não previsíveis em condições normais de funcionamento nem em caso de perturbações de funcionamento	dispositivo único de prevenção de fontes de ignição adequado*
	não previsíveis em condições normais de funcionamento, em caso de perturbações de funcionamento, nem em caso de perturbações raras	não aplicável

* ou dispositivo equivalente que tenha sido testado nos termos da Directiva 94/9/CE

3.5 Exigências aplicáveis ao equipamento de trabalho

O empregador deve assegurar que o *equipamento de trabalho* e todo o material de instalação sejam adequados para a utilização em áreas perigosas. Neste contexto, importa ter em conta as possíveis condições do espaço envolvente em cada local de trabalho. O equipamento de trabalho deve ser montado, instalado e utilizado de modo a que não possa provocar uma *explosão*.

3.5.1 Selecção do equipamento

Nas áreas onde se possam formar *atmosferas explosivas perigosas* devem utilizar-se *aparelhos* e *sistemas de protecção* que correspondam às *categorias* definidas na Directiva 94/9/CE, salvo disposição em contrário do documento de protecção contra explosões, fundamentada na avaliação dos riscos. Com vista ao funcionamento seguro de aparelhos em áreas perigosas devem igualmente ser tomados em consideração outros critérios, como a *classe de temperatura*, o *tipo de protecção contra a ignição*, o *grupo de explosão*, etc. Estes critérios dependem dos parâmetros de combustão e explosividade das substâncias utilizadas.

Os equipamentos de trabalho destinados a serem utilizados em áreas onde podem formar-se atmosferas explosivas e que já estavam em uso ou foram colocados pela primeira vez à disposição na empresa e/ou no estabelecimento antes de 30 de Junho de 2003, devem satisfazer a partir desta data as prescrições mínimas previstas no anexo II, parte A, sempre que não seja aplicável, ou o seja apenas parcialmente, qualquer outra directiva comunitária.

Os equipamentos de trabalho destinados a serem utilizados em áreas onde podem formar-se atmosferas explosivas, colocados pela primeira vez à disposição na empresa e/ou no estabelecimento após 30 de Junho de 2003, devem satisfazer as prescrições mínimas previstas no anexo II, partes A e B.

Embora os equipamentos de trabalho que não sejam abrangidos pela definição de "aparelhos" da Directiva 94/9/CE não possam cumprir os requisitos desta Directiva, devem apesar disso estar em conformidade com o disposto na Directiva 1999/92/CE.

Se a avaliação dos riscos de explosão (propriedades das substâncias, procedimentos) revelar que o risco previsível para os trabalhadores e terceiros é superior ao habitual, pode ser necessário seleccionar aparelhos e equipamento de trabalho com um grau de protecção mais elevado. Os equipamentos móveis que, tendo em conta o seu modo de funcionamento, possam ser utilizados em áreas com potenciais de risco diferentes (classificação em zonas diferentes) devem ser seleccionados em função da hipótese de utilização de maior risco. Assim, se um equipamento for utilizado na Zona 1 e na Zona 2, deve satisfazer as exigências para a utilização na Zona 1.

Admitem-se derrogações a esta regra se for possível garantir o funcionamento seguro do equipamento móvel durante o período de utilização numa área perigosa através de medidas organizacionais adequadas. Estas medidas devem ser indicadas circunstanciadamente na autorização de trabalho e/ou no documento de protecção contra explosões. Os referidos equipamentos só podem ser utilizados por pessoal que tenha recebido formação para esse efeito (89/655/CEE).

Quadro 3.3: Aparelhos utilizáveis nas diferentes zonas

Zonas	Categoria aplicável sem medidas complementares	Se forem concebidos para
0	II 1 G	• Mistura gás/ar • Mistura vapor/ar • Névoa
1	II 1 G ou 2 G	• Mistura gás/ar • Mistura vapor/ar • Névoa
2	II 1 G ou 2 G ou 3 G	• Mistura gás/ar • Mistura vapor/ar • Névoa
20	II 1 D	• Mistura poeiras/ar
21	II 1 D ou 2 D	• Mistura poeiras/ar
22	II 1 D ou 2 D ou 3 D	• Mistura poeiras/ar

Nota: Se for necessário utilizar aparelhos em misturas híbridas, esses aparelhos devem ser adaptados a uma tal utilização e, eventualmente, ser testados para esse efeito. Assim, um aparelho que apresente a marcação II 2 G/D, por exemplo, não é necessariamente adequado ou autorizado para a utilização em misturas híbridas.

3.5.2 Montagem do equipamento

O equipamento de trabalho e os respectivos dispositivos de ligação (tubagens, conexões eléctricas, etc.) devem ser instalados de forma a não poderem dar origem a uma explosão. Só poderão ser postos em serviço se a avaliação dos riscos de explosão concluir que o seu funcionamento não provoca qualquer risco de ignição de *atmosferas explosivas*. Isto aplica-se igualmente ao equipamento de trabalho e respectivos dispositivos de ligação que não sejam *aparelhos* e *sistemas de protecção* na acepção da Directiva 94/9/CE.

Em conformidade com a Directiva 89/655/CEE (prescrições de segurança e saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho), o empregador deve assegurar que os equipamentos de trabalho sejam adaptados às condições efectivas de funcionamento e de utilização. Deve igualmente assegurar a adequação do material de instalação, do vestuário de trabalho e do equipamento de protecção individual seleccionados.

4. Medidas organizacionais de protecção contra explosões

Se existirem riscos potenciais de explosão num local de trabalho, a organização do trabalho deverá igualmente obedecer a exigências específicas. Devem ser tomadas medidas organizacionais sempre que as medidas técnicas não sejam suficientes para garantir e manter a protecção contra explosões no local de trabalho. Na prática, também é possível garantir a segurança combinando medidas técnicas com medidas organizacionais.

Exemplo: Em caso de libertação de gases inertes a partir de aberturas existentes em condições normais de funcionamento ou provocadas por falhas, os trabalhadores poderão ficar expostos a riscos devido à deslocação do oxigénio (perigo de asfixia). Por essa razão, um aparelho em que se tenha procedido a inertização só pode ser acessível uma vez terminado este processo e após adição de oxigénio atmosférico suficiente, ou se for utilizado equipamento de respiração e tomadas as precauções necessárias.

As medidas organizacionais permitem configurar os processos de trabalho de modo a impedir que os trabalhadores sejam afectados pelos efeitos de uma explosão. Importa igualmente adoptar medidas organizacionais para a inspecção, manutenção e reparação dos sistemas de protecção contra explosões, a fim de garantir a sua eficácia. As medidas organizacionais devem também ter em conta as possíveis interacções entre as medidas de protecção contra explosões e os processos de trabalho. Estas medidas combinadas de protecção contra explosões devem assegurar que os trabalhadores possam executar as tarefas que lhes são atribuídas sem pôr em perigo a sua saúde e segurança ou a saúde e segurança de terceiros.

Fig. 4.1: Exemplos de medidas organizacionais de protecção contra explosões[4].

[4] Fonte: brochura da AISS "*Gas Explosions*", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA)*, Heidelberg, Alemanha.

Devem ser postas em prática as seguintes medidas organizacionais de protecção contra explosões:

- elaboração de instruções de trabalho escritas, quando o documento de protecção contra explosões o exija;
- formação dos trabalhadores em matéria de protecção contra explosões;
- garantia de que os trabalhadores possuem qualificações suficientes;
- aplicação de um sistema de autorização de trabalho para tarefas perigosas, quando o documento de protecção contra explosões o exija;
- realização de trabalhos de manutenção,
- inspecção e supervisão,
- quando necessário, sinalização das áreas perigosas.

As medidas organizacionais tomadas devem ser registadas no documento de protecção contra explosões (ver capítulo 6). A figura 4.1 ilustra alguns exemplos de medidas organizacionais de protecção contra explosões.

4.1 Instruções de trabalho

As instruções de trabalho são prescrições e regras de conduta vinculativas, relacionadas com as actividades, estabelecidas por escrito pelos empregadores e dirigidas aos trabalhadores. Descrevem os riscos para as pessoas e para o ambiente existentes no local de trabalho e indicam as medidas de protecção tomadas ou a cumprir.

As instruções de trabalho são redigidas pelo empregador ou por uma pessoa qualificada por ele designada. Os trabalhadores devem respeitar estas instruções, que são aplicáveis a um local de trabalho ou uma parte da empresa específicos. As instruções relativas a locais de trabalho onde existem riscos de atmosferas explosivas devem indicar, em especial, os riscos de explosão existentes e os locais onde se situam, os equipamentos móveis que podem ser utilizados e o equipamento de protecção individual especial eventualmente necessário.

Exemplo: As instruções podem incluir uma lista de todos os equipamentos móveis cuja utilização é autorizada na área perigosa em questão. Deveriam também indicar o equipamento de protecção individual a utilizar para entrar nessa área.

As instruções de trabalho devem ser formuladas por forma a que todos os trabalhadores compreendam o seu conteúdo e as possam aplicar. Se a empresa empregar trabalhadores que não dominam suficientemente a língua do país, as instruções devem ser redigidas numa língua que possam compreender.

As instruções relativas a uma actividade que descrevem riscos diferentes ou são elaboradas com base em disposições jurídicas diferentes podem ser reunidas num único conjunto de instruções. Isto permite assegurar uma abordagem global dos perigos.

É aconselhável assegurar uma apresentação uniforme das instruções de trabalho numa mesma empresa, a fim de tirar partido do efeito de reconhecimento.

4.2 Qualificação suficiente dos trabalhadores

Deve existir, em cada local de trabalho, um número suficiente de trabalhadores que possuam a experiência e formação necessárias para realizar as tarefas que lhes são confiadas em matéria de protecção contra explosões.

4.3 Formação dos trabalhadores

Os empregadores devem proporcionar aos trabalhadores formação adequada sobre os riscos de explosão existentes no local de trabalho e as medidas de protecção tomadas. No quadro desta formação, deve explicar-se como surge o risco de explosão e em que áreas do local de trabalho existe. As medidas de protecção contra explosões adoptadas devem ser apresentadas e o seu funcionamento explicado. Deve igualmente explicar-se como manusear correctamente o equipamento de trabalho existente. Os trabalhadores devem ser informados sobre a forma de trabalhar com segurança em *áreas perigosas* ou nas suas imediações, o que pressupõe também explicar o significado da sinalização das *áreas perigosas* eventualmente existente e indicar o equipamento móvel que pode ser utilizado nessas áreas (ver capítulo 3.5.1). Deve igualmente ser indicado o equipamento de protecção individual a utilizar no trabalho. Além disso, a formação deve fazer referência às instruções de trabalho existentes.

Nota:	A formação adequada dos trabalhadores permite aumentar consideravelmente a segurança na empresa. Os eventuais desvios em relação ao processo visado podem ser identificados e, assim, corrigidos mais rapidamente.

Nos termos da Directiva 89/391/CEE, os trabalhadores devem receber formação por ocasião:

- da contratação (antes do início da actividade),
- de qualquer transferência ou mudança de funções,
- da introdução ou de uma mudança de um equipamento de trabalho,
- da introdução de uma nova tecnologia.

A formação dos trabalhadores deve efectuar-se com uma periodicidade adequada, por exemplo uma vez por ano. Depois de concluída a formação, poderá ser útil examinar o nível dos conhecimentos adquiridos.

A obrigação de formação é igualmente aplicável aos trabalhadores de empresas externas. A formação deve ficar a cargo de pessoas competentes. Deve ser mantido um registo escrito da data, conteúdo e participantes das acções de formação.

4.4 Supervisão dos trabalhadores

Nos locais onde se possam formar atmosferas explosivas em quantidades susceptíveis de constituírem um risco para a segurança e a saúde dos trabalhadores, deve assegurar-se uma supervisão adequada durante a presença de trabalhadores, de acordo com a avaliação de riscos, mediante o recurso a meios técnicos apropriados.

4.5 Sistema de autorização para a execução de certos trabalhos

Se numa *área perigosa* ou nas suas imediações forem realizados trabalhos susceptíveis de provocar uma explosão, esses trabalhos devem ser autorizados pela pessoa responsável da empresa. Isto também se aplica aos processos de trabalho que possam comportar riscos por interacção com outras operações. Nestes casos é aconselhável aplicar um sistema de "autorização de trabalho", por exemplo mediante um formulário de autorização que todos os intervenientes devem receber e assinar.

Exemplo: O formulário de autorização de trabalho deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

1. local exacto da empresa em que os trabalhos serão realizados,
2. indicação clara do trabalho a efectuar,
3. indicação dos riscos,
4. precauções necessárias (a pessoa encarregada dessas precauções deve assinar para confirmar que elas foram tomadas),

5. equipamento de protecção individual necessário,
6. início e conclusão previsível dos trabalhos,
7. aceitação, para confirmação de compreensão,
8. procedimento em caso de prolongamento/ mudança de turno,
9. devolução, instalação pronta para teste e colocação em serviço,
10. cancelamento, instalação testada e colocada de novo em serviço,
11. comunicação de qualquer anomalia detectada durante o trabalho.

Após a conclusão dos trabalhos, deve verificar-se se as condições de segurança da instalação se mantêm ou foram restabelecidas. Todos os participantes devem ser informados da conclusão dos trabalhos.

4.6 Realização de trabalhos de manutenção

A manutenção compreende a reparação, revisão e inspecção. Antes do início dos trabalhos de manutenção é necessário informar todos os intervenientes e os trabalhos devem ser autorizados, de preferência através de um sistema de autorização de trabalho (ver supra). A manutenção só pode ser levada a cabo por pessoas competentes.

A experiência tem demonstrado que o risco de acidentes é mais elevado durante os trabalhos de manutenção. Tendo isto em conta, importa assegurar que sejam tomadas todas as medidas de protecção necessárias antes, durante e após a realização dos trabalhos.

Nota: Durante a manutenção deve, se possível, proceder-se ao isolamento mecânico e/ou eléctrico dos aparelhos ou partes de instalações que possam provocar uma explosão no caso de serem postos em funcionamento involuntariamente durante estes trabalhos. A título de exemplo, se forem realizadas operações com chama aberta num recipiente, todas as tubagens susceptíveis de libertar uma *atmosfera explosiva perigosa*, ou que estejam ligadas a outros recipientes onde possam existir atmosferas desse tipo, devem ser separadas do recipiente e fechadas com flanges cegos ou dispositivos comparáveis.

Quando são realizados trabalhos de manutenção com risco de ignição em áreas perigosas, deve garantir-se que não possam ocorrer *atmosferas explosivas perigosas*. Esta condição deve ser assegurada durante todo o período de realização dos trabalhos de manutenção e, se necessário, durante um certo período de tempo após a sua conclusão (por exemplo no caso de processos de arrefecimento).

Salvo em circunstâncias excepcionais, no âmbito das quais tenham sido tomadas outras medidas adequadas, as partes da instalação em que se prevê realizar as operações devem, conforme necessário, ser esvaziadas, despressurizadas, limpas e lavadas e não devem conter substâncias inflamáveis. Estas substâncias devem ser mantidas fora do local de trabalho enquanto durarem as operações de manutenção.

No caso de trabalhos susceptíveis de provocar projecções de faíscas (p. ex.: soldadura, corte térmico, polimento), devem ser utilizados anteparos adequados (ver figura 4.2). Se necessário, deve ser designado um piquete de incêndio.

Fig. 4.2: Exemplo de anteparo para trabalhos com projecção de faíscas[4].

Depois de concluídos os trabalhos de manutenção, deve assegurar-se que as medidas de protecção contra explosões necessárias para o funcionamento normal voltam a ser activadas antes de o equipamento ser novamente colocado em serviço. A aplicação de um sistema de autorização de trabalho (ver supra) é particularmente pertinente no contexto dos trabalhos de manutenção e reparação. Para a reactivação das medidas de protecção contra explosões poderá ser útil utilizar uma lista de verificação elaborada para o efeito.

4.7 Inspecção e controlo

Antes da primeira utilização de locais de trabalho nos quais existam áreas onde possam formar-se *atmosferas explosivas perigosas*, é necessário verificar a segurança do conjunto das instalações. Deve igualmente efectuar-se uma verificação da segurança global das instalações após qualquer alteração ou incidente que afectem a segurança.

A eficácia das medidas de protecção contra explosões adoptadas numa instalação deve ser verificada a intervalos regulares. A frequência da verificação depende do tipo das medidas de protecção contra explosões. As verificações só devem ser efectuadas por pessoas competentes.

Consideram-se competentes as pessoas que, pela sua formação e experiência profissional e pela actividade profissional que exercem no momento, disponham de amplos conhecimentos técnicos no domínio da protecção contra explosões.

Exemplo:	A capacidade de funcionamento dos detectores de gás deve ser verificada por uma pessoa competente após a sua instalação e a intervalos regulares. Importa ter em conta, para o efeito, as eventuais disposições nacionais em vigor e as instruções do fabricante. Caso possam formar-se misturas híbridas, os detectores devem ser adequados para ambas as fases e calibrados em função das misturas possíveis.

Exemplo:	Os sistemas de ventilação destinados a prevenir *atmosferas explosivas perigosas* e os respectivos dispositivos de controlo devem ser verificados por uma pessoa competente antes da primeira entrada em serviço, para comprovar que cumprem os objectivos pretendidos. Devem também ser inspeccionados a intervalos regulares. Os sistemas de ventilação com dispositivos reguláveis (p. ex. válvulas borboleta, chapas deflectoras, ventiladores de velocidade variável), devem ser verificados sempre que se proceder a um reajustamento. É aconselhável bloquear esses dispositivos contra uma desregulação involuntária. Nas instalações de ventilação automáticas, a inspecção deve abranger toda a gama de regulação.

[4] Fonte: brochura da AISS "Gas Explosions", *International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association* (ISSA), Heidelberg, Alemanha.

4.8 Sinalização das áreas perigosas

Onde for necessário, o empregador deve, nos termos da Directiva 1999/92/CE, assinalar as áreas onde possam formar-se *atmosferas explosivas perigosas* em concentrações susceptíveis de constituir um risco para a segurança e a saúde dos trabalhadores, nos respectivos locais de acesso, com o seguinte sinal de aviso:

Fig. 4.3: Sinal de aviso destinado a assinalar as áreas perigosas.

Características distintivas:

- forma triangular,
- letras negras sobre fundo amarelo bordeado a negro (a cor amarela deve cobrir pelo menos 50 % da superfície da placa),

Esta marcação é necessária, designadamente, nos locais ou áreas onde possam ocorrer *atmosferas explosivas perigosas* (locais fechados ou recintos vedados destinados à armazenagem de líquidos inflamáveis, por exemplo). Em contrapartida, não se justifica sinalizar secções das instalação que estejam inteiramente protegidas por medidas de concepção. Se apenas uma parte e não a totalidade do local constituir uma *área perigosa*, esta área pode ser sinalizada com tracejado amarelo e negro, por exemplo no solo.

O sinal de aviso pode conter outros elementos explicativos, para indicar o tipo de *atmosfera explosiva perigosa*, a frequência com que pode ocorrer (substância e zona), etc. Poderá ser útil colocar outros sinais de aviso em conformidade com a Directiva 92/58/CEE, relativos, por exemplo, à proibição de fumar.

Durante a formação, os trabalhadores devem ser informados da sinalização existente e do respectivo significado.

5. Obrigação de coordenação

Sempre que pessoas ou equipas de trabalho independentes entre si realizam actividades simultaneamente e na vizinhança umas das outras, podem, por inadvertência, pôr mutuamente em risco a sua segurança. Isso deve-se principalmente ao facto de que os trabalhadores se concentram nas suas próprias tarefas e, na maior parte dos casos, não estão suficientemente informados sobre o início, o tipo ou a extensão dos trabalhos realizados por outras pessoas na proximidade.

Exemplos: Consequências habituais de uma má coordenação entre o pessoal interno e o pessoal das empresas externas, susceptível de dar origem a riscos de explosão:

1. A empresa externa não tem conhecimento dos riscos existentes na empresa contratante, nem das implicações desses riscos para o seu próprio trabalho.
2. Os sectores afectados da empresa contratante muitas vezes não têm conhecimento da presença de pessoal de empresas externas, nem dos riscos que a actividade dessas pessoas poderão causar.
3. Não são fornecidas informações ao pessoal dirigente da empresa contratante sobre a atitude a tomar (tanto pelos próprios como pelo seu pessoal) em relação aos trabalhadores da empresa externa.

O facto de uma equipa de trabalho realizar as suas actividades de acordo com as regras de segurança também não exclui a possibilidade de as pessoas presentes nas imediações serem expostas a riscos. Apenas uma coordenação atempada entre todos os participantes permitirá garantir a prevenção de riscos mútuos.

Por essa razão, quando da adjudicação de trabalhos, a entidade adjudicante e o adjudicatário estão sujeitos a um dever de coordenação com o objectivo de evitar situações de perigo para os seus trabalhadores. Este dever de coordenação corresponde igualmente à obrigação prevista no nº 4 do artigo 7.º da Directiva-quadro 89/391/CEE, no caso de trabalhadores de empresas diferentes realizarem actividades no mesmo local de trabalho. Nos estaleiros de construção devem, além disso, ser observadas as disposições da regulamentação nacional neste domínio.

5.1 Modalidades de coordenação

Quando estiverem presentes trabalhadores de empresas diferentes num mesmo local de trabalho, cada empregador é responsável pelos assuntos que estejam sob o seu controlo.

Sem prejuízo da responsabilidade individual de cada empregador prevista na Directiva 89/391/CEE, compete ao empregador que, de acordo com a legislação e/ou as práticas nacionais, é responsável pelo local de trabalho, coordenar a aplicação das medidas relativas à segurança e à saúde dos trabalhadores. O empregador tem o dever de velar pela segurança no decurso das operações, a fim de proteger a vida e a saúde dos *trabalhadores*. Para o efeito, deve informar-se sobre os riscos de explosão, adoptar medidas de protecção em colaboração com os intervenientes, dar instruções e controlar a sua observância. Deve, além disso, indicar no documento sobre a protecção contra explosões a finalidade, as medidas e as modalidades de execução dessa coordenação.

Compete igualmente ao empregador responsável pelo local de trabalho de acordo com a legislação e/ou as práticas nacionais, coordenar com todos os outros empregadores que partilham o local de trabalho a aplicação das medidas relativas à segurança e à saúde dos trabalhadores.

Devido à dimensão da empresa, ou por outros motivos, o empregador nem sempre está em condições de cumprir sozinho esta obrigação. Deve, nesse caso, confiar funções de direcção a pessoas competentes. As pessoas designadas assumirão a responsabilidade pelo cumprimento das obrigações do empregador, ficando a obrigação de coordenação a cargo do coordenador.

Nota:	Deve partir-se do princípio de que existem riscos recíprocos, mesmo que esses riscos não sejam imediatamente evidentes, sobretudo no caso de trabalhos no interior ou na proximidade de uma *área perigosa*, ou em operações com substâncias inflamáveis susceptíveis de produzirem *atmosferas explosivas perigosas*. Sugere-se, pois, que em caso de dúvida o empregador designe um coordenador.

Tendo em conta as responsabilidades específicas de planificação, segurança e organização, o empregador ou, se for o caso, o coordenador, deve possuir as seguintes qualificações em matéria de protecção contra explosões:

- conhecimentos especializados no domínio da protecção contra explosões,
- conhecimento aprofundado das disposições nacionais de transposição das Directivas 89/391/CEE e 1999/92/CE,
- conhecimento da estrutura organizacional da empresa,
- capacidade de chefia, para assegurar que as instruções pertinentes são cumpridas.

A principal tarefa do empregador ou, se for o caso, do seu coordenador consiste em organizar as actividades das diversas equipas de trabalho, independentemente da empresa a que pertencem, a fim de detectar eventuais riscos mútuos e tomar as medidas necessárias. O coordenador deve, por isso, ser informado atempadamente dos trabalhos previstos.

Nota:	Tanto os trabalhadores internos como os subcontratados, bem como todas as outras pessoas que realizem actividades na empresa, devem fornecer atempadamente ao empregador ou ao coordenador por este designado as seguintes informações: • trabalhos a realizar, • início previsto dos trabalhos, • conclusão dos trabalhos prevista, • local de execução dos trabalhos, • trabalhadores intervenientes, • método de trabalho previsto e medidas e procedimentos para a aplicação do documento de protecção contra explosões, • nome do responsável (ou responsáveis).

As tarefas do empregador ou do coordenador incluem, em particular, a realização de inspecções no local de trabalho e de reuniões de coordenação, bem como a planificação, o controlo e a eventual revisão da planificação dos processos de trabalho em caso de perturbações de funcionamento (ver lista de verificação A.3.5).

5.2 Medidas de protecção para uma colaboração segura

A intervenção em simultâneo de diversas equipas de trabalho pode ser necessária a diferentes níveis e em todas as secções de uma empresa em que existam *atmosferas explosivas perigosas*. Para definir e implementar medidas de prevenção de interacções perigosas é, pois, necessário ter em conta todas as situações em que as pessoas tenham de trabalhar em colaboração ou na proximidade umas das outras, ou mesmo em interacção a uma certa distância (por exemplo se trabalharem em pontos diferentes do mesmo circuito eléctrico ou da mesma canalização), a fim de levar a cabo as tarefas previstas.

Na prática, as medidas de coordenação para a protecção contra explosões são, na maior parte dos casos, parte integrante das obrigações gerais de coordenação:

1. durante a fase de planificação,
2. durante a fase de execução,
3. após a conclusão dos trabalhos.

Ao longo destas fases, o empregador ou o seu coordenador devem igualmente pôr em prática as medidas organizacionais de protecção contra explosões necessárias para evitar a interacção entre as *atmosferas explosivas perigosas*, as fontes de ignição e as perturbações de funcionamento.

Exemplos:

1. Prevenir a formação de *atmosferas explosivas perigosas* em torno de instalações técnicas onde seja previsível a presença de fontes de ignição [ver capítulo 3.1], por exemplo pela substituição dos agentes de limpeza, tintas, etc., que contenham solventes por substâncias alternativas, ou mediante ventilação adequada.
2. Evitar a utilização e a produção de fontes de ignição em áreas com *atmosferas explosivas*, por exemplo em operações de soldadura, corte e separação [ver capítulos 4.4/4.5 e modelo A.3.3].
3. Evitar as perturbações de funcionamento resultantes, por exemplo, da interrupção do abastecimento de gás, de variações de pressão, de cortes de energia ou da desactivação dos sistemas de protecção, provocados por trabalhos realizados nas imediações.

A fim de verificar se as medidas de protecção acordadas são efectivamente aplicadas durante a realização do trabalho e se os intervenientes receberam formação adequada e aplicam devidamente as medidas de protecção, pode ser utilizada uma lista de verificação [ver Anexo 3.4].

Nota: Independentemente das obrigações individuais, todos os intervenientes devem:

- estabelecer contacto entre si,
- consultar os outros intervenientes,
- ter consideração pelos outros,
- cumprir o que foi acordado.

6 Documento sobre a protecção contra explosões

6.1 Requisitos da Directiva 1999/92/CE

No quadro das obrigações que lhe incumbem nos termos do artigo 4.º da Directiva 1999/92/CE, o empregador deve assegurar que seja elaborado e mantido actualizado um documento sobre a protecção contra explosões.

Esse documento deve, no mínimo, especificar:

- que os riscos de explosão foram determinados e avaliados,
- que serão tomadas medidas adequadas para atingir os objectivos da directiva,
- as áreas que foram classificadas em zonas,
- as áreas a que se aplicam os requisitos mínimos constantes do anexo II da Directiva,
- que os locais de trabalho e os equipamentos, incluindo os sistemas de alarme, são concebidos, utilizados e mantidos de forma segura,
- que, nos termos da Directiva 89/655/CEE do Conselho, foram tomadas medidas para que a utilização dos equipamentos de trabalho seja segura.

O documento sobre a protecção contra explosões deve ser elaborado antes do início do trabalho e revisto sempre que se efectuem modificações, ampliações ou transformações importantes no local de trabalho, nos equipamentos, ou na organização do trabalho.

O empregador pode combinar avaliações de riscos, documentos ou outros relatórios equivalentes já disponíveis e incorporá-los no documento sobre protecção contra explosões.

6.2 Aplicação

O documento de protecção contra explosões deve apresentar uma visão global dos resultados da avaliação de riscos e das medidas técnicas e organizacionais de protecção das instalações e do ambiente de trabalho necessárias em função dessa avaliação.

Apresenta-se em seguida um modelo da estrutura de um documento sobre a protecção contra explosões. Esta estrutura contém pontos que podem ser úteis para a abordagem dos requisitos acima enumerados e pode ser utilizada como memorando na elaboração de documentos relativos à protecção contra explosões.

Tal não significa, no entanto, que estes pontos devam ser incluídos integralmente no documento elaborado. O documento de protecção contra explosões deve ser adaptado às condições da empresa. Na medida do possível, deve estar bem estruturado e ser de fácil leitura e o nível de pormenor deve permitir a compreensão geral do seu conteúdo. O volume da documentação não deve, por isso, ser excessivo. Quando necessário, é aconselhável que o documento seja apresentado de forma a permitir adições posteriores, por exemplo através de folhas soltas. Isto é particularmente útil para instalações de grande dimensão ou no caso de alterações técnicas frequentes.

A Directiva 1999/92/CE prevê expressamente, no seu artigo 8.º, a possibilidade de combinar avaliações de riscos de explosão, documentos e relatórios já disponíveis (o relatório de segurança previsto na Directiva 96/82/CE[1], por exemplo). Isso significa que o documento de protecção contra explosões pode conter referências a outros documentos sem os reproduzir explicitamente na íntegra.

[1] Directiva 96/82/CE do Conselho de 9 de Dezembro de 1996 relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves que envolvem substâncias perigosas, p. 13.

Nas empresas onde existam diversas instalações com áreas perigosas, poderá ser útil dividir o documento de protecção contra explosões em duas partes, incidindo uma nas medidas gerais e a outra nas medidas específicas para as diversas instalações. A parte geral apresentará a estrutura da documentação e as medidas aplicáveis a todas as instalações, como a formação dos trabalhadores, por exemplo. Na parte relativa às instalações serão descritos os riscos e as medidas de protecção para cada instalação.

Se se verificarem alterações frequentes das condições operacionais numa instalação, por exemplo no caso de processamento por lotes de produtos diferentes, a avaliação e a documentação devem basear-se nas condições operacionais mais perigosas.

6.3 Modelo de estrutura de um documento relativo à protecção contra explosões

6.3.1 Descrição do local de trabalho e das áreas de trabalho

O local de trabalho é subdividido em áreas de trabalho. O documento de protecção contra explosões descreve as áreas de trabalho nas quais existem riscos decorrentes da formação de *atmosferas explosivas*.

A descrição pode incluir, por exemplo, o nome da empresa, o tipo de instalação, a designação do edifício/local, as pessoas responsáveis e o número de trabalhadores.

Os dados relativos às características de construção e os dados geográficos podem ser apresentados graficamente, por exemplo através de plantas gerais e planos de instalação. Devem incluir-se também os planos das vias de emergência.

6.3.2 Descrição das etapas dos processos e/ou actividades

O processo deve ser descrito num texto breve, eventualmente acompanhado de um fluxograma. Esta descrição deve conter todos os dados importantes para a protecção contra explosões: indicação das etapas de trabalho, incluindo o arranque e a paragem, um resumo dos dados de concepção e funcionamento (p. ex. temperatura, pressão, volume, débito, número de rotações, meios de produção), o tipo e a extensão dos trabalhos de limpeza, se necessário, e eventualmente dados sobre a ventilação.

6.3.3 Descrição das substâncias utilizadas e dos parâmetros de segurança

Importa indicar, em especial, as substâncias que dão origem a *atmosferas explosivas* e em que condições processuais estas se formam. Nesta secção será útil enumerar os parâmetros de segurança pertinentes para a protecção contra explosões.

6.3.4 Resultados da avaliação de riscos

Nesta secção devem ser indicados os locais onde se podem formar *atmosferas explosivas perigosas*, eventualmente estabelecendo uma distinção entre o interior das instalações e a zona circundante. Importa ter em conta, além do funcionamento normal, o arranque/paragem, a limpeza e as perturbações de funcionamento. Deve ainda descrever-se o procedimento aplicável em caso de modificação dos processos ou produtos. As *áreas perigosas* (*zonas*) podem ser descritas num texto ou representadas graficamente mediante uma planta das zonas (ver capítulo 3.2.1).

Os riscos de explosão devem igualmente ser indicados nesta secção (ver capítulo 2). Convém, além disso, descrever o procedimento utilizado para identificar esses riscos.

6.3.5 Medidas de protecção contra explosões adoptadas

As medidas de protecção contra explosões seleccionadas com base na avaliação dos riscos são apresentadas neste capítulo. Deve indicar-se o princípio de protecção subjacente às medidas tomadas ("prevenção de fontes de ignição efectivas", etc.). Será útil indicar separadamente as medidas técnicas e as medidas organizacionais.

Medidas técnicas

- Medidas de prevenção:
  Visto que a estratégia de protecção contra explosões na instalação se baseia, parcial ou inteiramente, em medidas de prevenção - evitar *atmosferas explosivas* ou fontes de ignição - é necessário descrever pormenorizadamente o modo de implementação dessas medidas (ver capítulos 3.1 e 3.2).
- Medidas de concepção:
  Visto que as instalações serão protegidas através de medidas de concepção, deve descrever-se o tipo, o modo de funcionamento e a localização das medidas adoptadas (ver capítulo 3.3).
- Sistemas de controlo de processos:
  Se as instalações forem protegidas através de sistemas de controlo de processos, deve descrever-se o tipo, o modo de funcionamento e a localização desses sistemas (ver capítulo 3.4).

Medidas organizacionais

As medidas organizacionais devem também ser descritas no documento de protecção contra explosões (ver capítulo 4).

O documento deverá indicar, em especial:

- as instruções de trabalho elaboradas para um determinado local de trabalho ou actividade,
- as disposições tomadas para assegurar a qualificação dos trabalhadores,
- o conteúdo e a frequência da formação (e os participantes),
- as eventuais regras em matéria de utilização de equipamentos móveis nas áreas perigosas,
- as disposições tomadas para assegurar que os trabalhadores utilizem unicamente vestuário de protecção adequado,
- se existe um sistema de autorização de trabalho e, sendo esse o caso, como está organizado,
- de que modo estão organizados os trabalhos de manutenção, inspecção e controlo,
- como estão sinalizadas as áreas perigosas.

Se estiverem disponíveis formulários relacionados com estes pontos, podem ser anexados como modelo ao documento de protecção contra explosões. Deveria também ser anexada uma lista do equipamento móvel autorizado nas áreas perigosas. O grau de pormenor deve depender do tipo e da escala da operação e do nível dos riscos.

6.3.6 Implementação das medidas de protecção

O documento de protecção contra explosões deve indicar o responsável pela implementação de determinadas diversas medidas ou a pessoa que foi ou será designado para esse fim (inclusivamente para a elaboração e actualização do documento de protecção contra explosões). Deve igualmente mencionar em que momento as medidas devem ser aplicadas e de que forma a sua eficácia será controlada.

6.3.7 Coordenação das medidas de protecção contra explosões

Quando estiverem presentes num mesmo local de trabalho trabalhadores de empresas diferentes, cada empregador é responsável pelos assuntos que estejam sob o seu controlo. O empregador responsável pelo local de trabalho deve coordenar a aplicação das medidas de protecção contra explosões e especificar no seu documento de protecção contra explosões o objectivo, as medidas e as modalidades de realização dessa coordenação.

6.3.8 Anexo do documento relativo à protecção contra explosões

O anexo pode conter, por exemplo, certificados de exame CE de tipo, declarações CE de conformidade, fichas de dados de segurança, instruções de utilização de aparelhos, equipamento de trabalho ou equipamento técnico, etc. Podem igualmente ser incluídos planos de manutenção pertinentes no contexto da protecção contra explosões.

Anexos

A.1 Glossário

Para assegurar uma interpretação inequívoca do presente guia, apresentam-se em seguida definições dos conceitos básicos de protecção contra explosões. Para os termos baseados em definições existentes nas directivas europeias e normas harmonizadas, são indicadas as fontes pertinentes. As definições dos outros termos foram extraídas da literatura especializada.

Aparelhos:
Entende-se por "aparelhos", as máquinas, materiais, dispositivos fixos ou móveis, órgãos de comando e instrumentos, sistemas de detecção e prevenção que, isolados ou combinados, se destinem à produção, transporte, armazenamento, medição, regulação, conversão de energia e/ou transformação de materiais e que, pelas fontes potenciais de inflamação que lhes são próprias, possam provocar uma explosão. [Dir. 94/9/CE]

Área de descarga da explosão:
A área geométrica de descarga de um dispositivo de descarga da explosão.

Área perigosa:
É considerada "área perigosa" uma área na se qual pode formar uma atmosfera explosiva em concentrações tais que exijam a adopção de medidas de prevenção especiais, a fim de garantir a protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores afectados. [Dir. 1999/92/CE]

Área não perigosa:
Uma área em que não é provável a formação de atmosferas explosivas em concentrações tais que exijam a adopção de medidas de prevenção especiais é considerada "área não perigosa". [Dir. 1999/92/CE]

Atmosfera explosiva:
Entende-se por "atmosfera explosiva" uma mistura com o ar, em condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis sob a forma de gases, vapores, névoas ou poeiras, na qual, após ignição, a combustão se propague a toda a mistura não queimada. [Dir. 1999/92/CE]

Importa notar que numa atmosfera explosiva tal como definida pela Directiva a combustão pode não ser suficientemente rápida para produzir uma explosão como definida na norma EN 1127-1.

Atmosfera explosiva perigosa:
Atmosfera explosiva presente em *quantidades perigosas*.

Categoria
Classificação do equipamento em função do grau de protecção exigido. [Dir. 94/9/CE]

Categorias de aparelhos:
Os aparelhos e sistemas de protecção podem ser concebidos para atmosferas explosivas específicas. Nesse caso devem ser marcados em conformidade. [Dir. 94/9/CE]

Nota:	Existem também aparelhos concebidos para a utilização em várias atmosferas explosivas, podendo ser empregues, por exemplo, tanto em misturas de poeiras/ar como de gás/ar.

Classe de temperatura:
O equipamento é classificado por classes de temperatura em função da temperatura máxima de superfície. Por analogia, os gases são classificados de acordo com as respectivas temperaturas de ignição.

Classificação em zonas:
As áreas perigosas são classificadas em zonas, em função da frequência e da duração da presença de atmosferas explosivas. [Dir. 1999/92/CE]

Componentes:
São designadas "componentes", as peças que, embora essenciais ao funcionamento seguro dos aparelhos e dos sistemas de protecção, não tenham funções autónomas. [Dir. 1994/9/CE]

Concentração limite de oxigénio:
Concentração máxima de oxigénio numa mistura de substância inflamável com o ar na qual não ocorrerá uma explosão, determinada sob condições de ensaio específicas. [EN 1127-1]

Condições atmosféricas
De um modo geral, consideram-se condições atmosféricas uma temperatura ambiente entre -20 °C e 60 °C e a amplitude de pressões entre 0,8 bar e 1,1 bar. [Orientações ATEX, Directiva 94/9/CE]

Descarga da explosão:
Medida de protecção que limita a pressão de explosão através da descarga da mistura não queimada e dos produtos de combustão pelo accionamento de aberturas previstas para esse efeito, por forma a que o recipiente, o local de trabalho ou o edifício não seja solicitado para além da sua capacidade de resistência à explosão.

Dispositivos de descarga da explosão:
Dispositivos que bloqueiam a abertura de descarga durante o funcionamento normal e a abrem em caso de explosão.

Empregador (entidade patronal):
Qualquer pessoa singular ou colectiva que seja titular da relação de trabalho com o trabalhador e responsável pela empresa e/ou pelo estabelecimento.
[Directiva 89/391/CEE]

Equipamento de trabalho
Entende-se por equipamento de trabalho qualquer máquina, aparelho, ferramenta ou instalação utilizado no trabalho. [Directiva 89/655/CEE]

Explosão:
Oxidação abrupta ou reacção de decomposição que produz uma subida da temperatura, pressão ou ambas simultaneamente. [EN 1127-1]

Fonte de ignição
Uma fonte de ignição transmite a uma mistura explosiva uma determinada quantidade de energia susceptível de propagar a ignição nessa mistura.

Fonte de ignição efectiva:
Os efeitos das fontes de ignição são frequentemente subestimados ou desconhecidos. A sua efectividade, ou seja, a capacidade de provocarem a ignição de uma atmosfera explosiva, depende, entre outros factores, da energia da fonte de ignição e das características da atmosfera explosiva. Em condições não atmosféricas, as propriedades da mistura explosiva que determinam a ignição alteram-se; assim, por exemplo, a energia de ignição mínima de misturas com elevado teor de oxigénio é reduzida em várias potências de 10.

Grau de dispersão:
O grau de dispersão mede a repartição (mais fina) de uma substância sólida ou líquida (fase dispersa) noutra substância líquida ou gasosa (meio de dispersão) sem ligação molecular, como aerossol, emulsão, colóide ou suspensão.

Grupo de explosão:
Em função da respectiva folga máxima de segurança (capacidade de propagação da chama de uma explosão através de um interstício de comprimento pré-definido, determinada num aparelho de teste) e energia de ignição mínima (energia eléctrica suficiente para produzir ignição num aparelho de teste), os gases e vapores são classificados em três grupos (II A, II B, II C, sendo o II C o grupo com a menor folga máxima de segurança).

Grupos de aparelhos:
O grupo de aparelhos I é o dos aparelhos destinados a trabalhos subterrâneos em minas e às respectivas instalações de superfície susceptíveis de serem postas em perigo pelo grisu e/ou por

poeiras combustíveis. O grupo de aparelhos II é o dos aparelhos a utilizar noutros locais susceptíveis de serem postos em perigo por atmosferas explosivas. [Dir. 94/9/CE]

Nota:	Os aparelhos do grupo I não são pertinentes no contexto do presente guia (ver capítulo 1.2 "Âmbito de aplicação").

Limites de explosão:
Pode ocorrer uma explosão quando a concentração da substância inflamável suficientemente dispersa no ar ultrapassa um valor mínimo (limite inferior de explosão). Não ocorrerá uma explosão quando a concentração de gás ou vapor exceder um valor máximo (limite superior de explosão).

Os limites de explosão alteram-se em condições não atmosféricas. Em geral, a gama de concentrações entre os limites de explosão aumenta com a subida da pressão e da temperatura da mistura. Só se pode formar uma atmosfera explosiva sobre um líquido inflamável se a temperatura da superfície do líquido ultrapassar um valor mínimo.

Limite inferior de explosão:
Limite inferior da gama de concentrações de uma substância inflamável dentro da qual pode ocorrer uma explosão [EN 1127-1].

Limite superior de explosão:
Limite superior da gama de concentrações de uma substância inflamável dentro da qual pode ocorrer uma explosão [de acordo com a norma EN 1127-1].

Mistura explosiva:
Mistura de um material combustível finamente disperso na fase gasosa com um oxidante gasoso, na qual se pode propagar uma explosão após ignição. Se o oxidante for o ar em condições atmosféricas, fala-se de uma *atmosfera explosiva*.

Misturas híbridas:
Mistura de substâncias inflamáveis com o ar, em diferentes estados físicos, p. ex. misturas de metano e poeira de carvão com o ar. [EN 1127-1]

Ponto de combustão
Temperatura acima da qual se deve contar com a formação de uma mistura explosiva devido à formação de gases de combustão. [VDI 2263]

Ponto de inflamação:
Temperatura mínima à qual, sob condições de teste específicas, um líquido liberta gás ou vapor inflamável em quantidade suficiente para se incendiar instantaneamente em contacto com uma fonte de ignição efectiva. [EN 1127-1]

Pressão (máxima) de explosão:
Pressão máxima que ocorre num recipiente fechado durante a explosão de uma atmosfera explosiva determinada sob condições de teste específicas. [EN 1127-1]

Q-Rohr
Os chamados *Q-Rohre* (tubos Q) podem ser incorporados no ponto de saída dos dispositivos de descarga de explosões. Uma rede metálica especial interrompe a chama da explosão, impedindo a sua propagação para o exterior.

Quantidades perigosas:
Atmosferas explosivas em quantidades susceptíveis de pôr em perigo a saúde e a segurança dos trabalhadores ou de terceiros. [Dir. 1999/92/CE]

Em regra geral, a presença de 10 litros de atmosfera explosiva, sob a forma de um volume contínuo, em espaços fechados deve já ser considerada perigosa, independentemente da dimensão desses locais.

Resistente à pressão de explosão:
Propriedade dos recipientes e equipamento concebidos para suportar a pressão de explosão esperada sem ficarem permanentemente deformados. [EN 1127-1]

Resistente ao choque de pressão da explosão:
Propriedade dos recipientes e equipamento concebidos para suportar a pressão de explosão esperada sem ruptura, podendo no entanto ficar permanentemente deformados. [EN 1127-1]

Sistema de protecção:
São considerados "sistemas de protecção", os dispositivos, que não os componentes dos aparelhos acima definidos, cuja função consista em fazer parar imediatamente as explosões incipientes e/ou limitar a zona afectada por uma explosão e que sejam colocados no mercado separadamente como sistemas com funções autónomas. [Dir. 94/9/CE]

Nota:	O termo "sistemas de protecção" abrange igualmente os sistemas de protecção integrados colocados no mercado com um aparelho.

Substâncias susceptíveis de formar atmosferas explosivas:
As substâncias inflamáveis e/ou combustíveis são consideradas substâncias susceptíveis de formar atmosferas explosivas, excepto se a análise das suas características demonstrar que, em misturas com o ar, essas substâncias não podem propagar espontaneamente uma explosão. [Dir. 1999/92/CE]

Tamanho das partículas
Diâmetro nominal de uma partícula de poeira.

Tecnicamente estanque:
Consideram-se "estanques" as partes de instalações em que não sejam discerníveis fugas durante o ensaio, monitorização ou verificação da estanquidade, utilizando, por exemplo, agentes espumantes ou equipamentos de detecção/indicação de fugas, não podendo, no entanto, ser excluída a possibilidade de libertações pouco frequentes de pequenas quantidades de substâncias inflamáveis.

Temperatura de ignição:
A temperatura mais baixa de uma superfície quente, determinada sob condições de ensaio específicas, na qual ocorrerá a ignição de uma substância combustível sob a forma de mistura de gás, vapor ou poeira com o ar. [EN 1127-1]

Temperatura de superfície máxima admissível
Temperatura máxima admissível de uma superfície (por exemplo de equipamento), obtida deduzindo um determinado valor de temperatura à temperatura de ignição e/ou combustão.

Tipo de protecção contra a ignição:
As medidas especiais aplicadas ao equipamento a fim de evitar a ignição de uma atmosfera explosiva circundante [de acordo com a norma EN 50014-1].

Trabalhador:
Qualquer pessoa ao serviço de uma entidade patronal e bem assim os estagiários e os aprendizes, com excepção dos empregados domésticos. [Directiva 89/391/CEE]

Utilização de acordo com o fim a que se destina:
Utilização de aparelhos, de sistemas de protecção e de dispositivos referidos no nº 2 do artigo 1º, em função dos grupos e categorias de aparelhos e de todas as indicações fornecidas pelo fabricante, necessárias para garantir o funcionamento seguro dos aparelhos, sistemas de protecção e dispositivos. [Dir. 94/9/CE]

Zonas:
ver "Classificação em zonas"

A.2 Regulamentação e fontes de informação complementares em matéria de protecção contra explosões

O Anexo A.2 apresenta as directivas e orientações da União Europeia, bem como as normas europeias harmonizadas, na língua de cada versão nacional do guia. São igualmente indicadas, na respectiva língua de publicação, as disposições dos Estados-Membros que transpõem a Directiva 1999/92/CE para o direito interno, na medida em que sejam já conhecidas quando da elaboração do presente guia.

O anexo inclui secções adicionais nas quais as autoridades nacionais competentes podem mencionar outras disposições nacionais, bem como bibliografia complementar e dados relativos aos organismos consultivos nacionais.

A.2.1 Directivas e orientações europeias[1]

89/391/CEE Directiva 89/391/CEE do Conselho, de 12 de Junho de 1989, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho (JO L 183 de 29/06/1989, p.1).

89/655/CEE Directiva 89/655/CEE do Conselho, de 30 de Novembro de 1989, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho no trabalho (segunda Directiva especial, na acepção do nº 1 do artigo 16º da Directiva 89/391/CEE) (JO L 393 de 30/12/1989, p. 13).

90/396/CEE Directiva 90/396/CEE do Conselho, de 29 de Junho de 1990, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes aos aparelhos a gás (JO L 196 de 26/07/1990, p. 15).

92/58/CEE Directiva 92/58/CEE do Conselho, de 24 de Junho de 1992, relativa às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e/ou de saúde no trabalho (nona directiva especial na acepção do nº 1 do artigo 16º da Directiva 89/391/CEE) (JO L 245 de 26/08/1992, p. 23).

92/91/CEE Directiva 92/91/CEE do Conselho, de 3 de Novembro de 1992, relativa às prescrições mínimas destinadas a melhorar a protecção em matéria de segurança e saúde dos trabalhadores das indústrias extractivas por perfuração (décima primeira directiva especial na acepção do nº 1 do artigo 16º da Directiva 89/391/CEE) (JO L 348 de 28/11/1992, p.9).

92/104/CEE Directiva 92/104/CEE do Conselho, de 3 de Dezembro de 1992, relativa às prescrições mínimas destinadas a melhorar a protecção em matéria de segurança e saúde dos trabalhadores das indústrias extractivas a céu aberto ou subterrâneas (décima segunda directiva especial na acepção do nº 1 do artigo 16º da Directiva 89/391/CEE) (JO L 404 de 31.12.1992, p. 10).

94/9/CE Directiva 94/9/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Março de 1994, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros sobre aparelhos e sistemas de protecção destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas (JO L 100 de 19/04/1994, p. 1).

96/82/CE Directiva 96/82/CE do Conselho de 9 de Dezembro de 1996 relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves que envolvem substâncias perigosas (JO L 10 de 14/01/1997, p. 13).

1999/92/CE Directiva 1999/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 1999, relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a

[1] O texto integral das directivas indicadas pode ser consultado gratuitamente na Internet a partir do portal de acesso à legislação europeia (EUR-LEX), no endereço http://europa.eu.int/eur-lex/de/search/search_lif.html

melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas (15ª directiva especial, na acepção do nº 1 do artigo 16.º da Directiva 89/391/CEE) (JO L 23 de 28/01/2000, p. 57), rectificada pela última vez em 7 de Junho de 2000 (JO L 134 de 07/06/2000, p. 36).

2001/45/CE Directiva 2001/45/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho de 2001, que altera a Directiva 89/655/CEE do Conselho relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho (2ª Directiva especial na acepção do n.° 1 do artigo 16.° da Directiva 89/391/CEE) (JO L 195 de 19/07/2001, p. 46).

Orientações ATEX Orientações sobre a aplicação da Directiva 94/9/CE do Conselho, de 23 Março de 1994, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros sobre aparelhos e sistemas de protecção destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas, Maio de 2000 (publicadas pela Comissão Europeia em 2001). ISBN 92-894-0784-0

67/548/CEE Directiva 67/548/CEE do Conselho, de 27 de Junho de 1967, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas (JO L 196 de 16/08/1967, p. 1), alterada pela última vez em 6 de Agosto de 2001 (JO L 225, de 21.08.2001, p. 1).

A.2.2 Disposições nacionais dos Estados-Membros da UE que transpõem para o direito interno a Directiva 1999/92/CE (*texto em itálico a completar pela Comissão*)

Bélgica

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Dinamarca

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Alemanha

BetrSichV Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungs-bedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeits-schutzes (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV), 27.September 2002 (BGBl. 2002 Teil I S. 3777)

Reino Unido

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Grécia

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Suécia

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Espanha

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

França

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Irlanda

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Itália

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Luxemburgo

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Países Baixos

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Áustria

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Portugal

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

Finlândia

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

A.2.3 Selecção de Normas Europeias

Está disponível uma lista actualizada no *site* do Comité Europeu de Normalização CEN: http://www.cenorm. be/standardization/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc305.htm

EN 50281-3	Classificação das áreas onde as poeiras combustíveis estão ou podem estar presentes.
EN 1127-1	Atmosferas explosivas - Prevenção de explosões e protecção - Parte 1: Conceitos básicos e metodologia; Versão EN 1127-1:1997
EN 13463-1	Equipamento não eléctrico para atmosferas explosivas - Parte 1: Metodologia de base e requisitos; Versão EN 13463-1:2001
EN 12874	Pára-chamas - Exigências de desempenho, procedimentos de ensaio e limites de utilização, versão EN 12874: 2001
EN 60079-10	Material eléctrico para atmosferas explosivas - Parte 10: Classificação das zonas perigosas, versão 60079 – 10: 1996
prEN 1839	Determinação dos limites de explosão de gases e misturas de gases no ar
prEN 13237-1	Atmosferas explosivas - Prevenção de explosões e protecção - Parte 1: Termos e definições para equipamentos e sistemas de protecção destinados a serem utilizados em atmosferas explosivas; Versão prEN 13237-1:1998
prEN 13463-2	Equipamento não eléctrico para atmosferas explosivas - Parte 2: Protecção por invólucro com limitação de fluxo "fr"; Versão prEN 13463-2:2000
prEN 13463-5	Equipamento não eléctrico para atmosferas explosivas - Parte 5: Protecção por segurança construtiva; Versão prEN 13463-5:2000
prEN 13463-8	Equipamento não eléctrico para atmosferas explosivas - Parte 8: Protecção por imersão em líquido "k"; Versão prEN 13463-8:2001
prEN 13673-1	Determinação da pressão máxima de explosão e da velocidade máxima de aumento da pressão de gases e vapores - Parte 1: Determinação da pressão máxima de explosão; Versão prEN 13673-1:1999

prEN 13673-2	Determinação da pressão máxima de explosão e da velocidade máxima de aumento da pressão de gases e vapores - Parte 2: Determinação da velocidade máxima de aumento da pressão;
prEN 13821	Determinação da energia mínima de ignição de misturas poeiras/ar; Versão prEN13821:2000
prEN 13980	Atmosferas explosivas - Aplicação de sistemas de qualidade; Versão prEN 13980:2000
prEN 14034-1	Determinação das características de explosão de nuvens de poeira - Parte 1: Determinação da pressão máxima de explosão; Versão prEN 14034-1:2002
prEN 14034-4	Determinação das características de explosão de nuvens de poeira - Parte 4: Determinação da concentração limite de oxigénio para nuvens de poeira; Versão prEN -4:2001
prEN 14373	Sistemas de supressão de explosões
prEN 14460	Concepção resistente à explosão
prEN 14491	Sistemas de ventilação para explosões de poeiras
prEN 14522	Determinação da temperatura mínima de ignição de gases e vapores

A.2.4 Outras disposições nacionais e bibliografia complementar (*a completar pelas autoridades nacionais competentes*)

Disposições nacionais

Designação *Título completo (título abreviado), data de publicação, fonte*

...

Bibliografia

Título*, autor, data de publicação, fonte*

...

A.2.5 Organismos consultivos nacionais (*a completar pelas autoridades nacionais competentes*)

Nome da organização *Pessoa a contactar* *Rua/Caixa postal* *Código postal, Localidade*	Tel.: ... Fax: ... E-Mail: ...
...	...

A.3 Modelos de formulários e listas de verificação

Os modelos de formulários e as listas de verificação são fornecidos com o objectivo de facilitar a aplicação prática do guia, não pretendendo ser exaustivos.

A.3.1 Lista de verificação "Protecção contra explosões no interior de aparelhos"

A.3.2 Lista de verificação "Protecção contra explosões nas imediações de aparelhos"

A.3.3 Modelo de "Autorização para a realização de trabalhos com fontes de ignição em atmosferas explosivas"

A.3.4 Lista de verificação "Medidas de coordenação para a protecção contra explosões na empresa"

A.3.5 Lista de verificação "Tarefas do coordenador da protecção contra explosões na empresa"

A.3.6 Lista de verificação "Exaustividade do documento relativo à protecção contra explosões"

A.3.1 Lista de verificação "Protecção contra explosões no interior de aparelhos"

Lista de verificação para a avaliação da protecção contra explosões I **"no interior de aparelhos"**	*Verificado por* *Data*

Objectivo

Verificação da protecção contra explosões **no interior** das instalações e aparelhos, a fim de avaliar a estratégia de protecção contra explosões com base em perguntas concretas e tomar as medidas complementares eventualmente necessárias.

Em caso de dúvida podem consultar-se os capítulos do guia indicados, as organizações locais competentes em matéria de saúde e segurança no trabalho ou a bibliografia actualizada.

Aparelho/instalação

Ponto a verificar	**Sim**	**Não**	**Medidas tomadas/ Observações**
A presença de substâncias inflamáveis é evitada na medida do possível [ver Cap. 2.2.1]?	☐	☐	
A formação de misturas explosivas a partir das substâncias inflamáveis presentes é evitada na medida do possível [ver Cap. 2.2.2/2.2.3]?	☐	☐	
A formação de atmosferas explosivas em quantidades perigosas é evitada na medida do possível [ver Cap. 2.2.4]?	☐	☐	
A formação de misturas explosivas no interior do aparelho/instalação pode ser impedida ou limitada [ver Cap. 3.1]?	☐	☐	
• As condições operacionais podem garantir que sejam mantidas concentrações seguras [ver Cap. 3.1.2]?	☐	☐	
• A concentração é mantida permanentemente, e de modo fiável, abaixo do limite inferior ou acima do limite superior de explosão [ver Cap. 3.1.2]?	☐	☐	
• A gama de concentrações explosivas é evitada durante o arranque e/ou a paragem da instalação [ver Cap. 3.1.2]?	☐	☐	
• As misturas libertadas pelo aparelho quando funciona acima do limite superior de explosão podem formar atmosferas explosivas fora do aparelho? São tomadas medidas para as prevenir [ver Cap. 3.1.4]?	☐	☐	

Lista de verificação para a avaliação da protecção contra explosões I

"no interior de aparelhos"

Ponto a verificar	**Sim**	**Não**	**Medidas tomadas/ Observações**
• A entrada de ar e a consequente formação de misturas explosivas são evitadas nas instalações a vácuo quando estas funcionam acima do limite superior de explosão?	☐	☐	
• O risco de explosão ou a violência de uma explosão são reduzidos através de uma diminuição da pressão (funcionamento em vácuo)?	☐	☐	
• A adição de substâncias inertes (nitrogénio, dióxido de carbono, gases raros, vapor de água ou substâncias inertes em pó) impede de forma segura a formação de atmosferas explosivas em todas as condições de funcionamento [ver 3.1.3]?	☐	☐	
– Quando da inertização com vapor de água, é tomada em conta a influência da condensação?	☐	☐	
– Após inertização, fica assegurado que em caso de adição de quantidades suficientes de oxigénio ou ar (saída para o ar livre, por exemplo) a mistura não se torna de novo explosiva?	☐	☐	
• A margem de segurança entre a concentração limite de oxigénio determinada experimentalmente e a concentração máxima de oxigénio admissível foi determinada tendo em conta as variações locais e temporais em funcionamento normal e no caso de perturbações de funcionamento, bem como o lapso de tempo necessário para que as medidas de protecção activadas surtam efeito?	☐	☐	
• Os depósitos de poeiras indesejados são evitado [ver 3.1.4.1]?	☐	☐	
A prevenção ou limitação da formação de misturas explosivas no interior de aparelhos é monitorizada?	☐	☐	
Podem formar-se atmosferas explosivas perigosas no interior de instalações ou aparelhos, apesar das medidas acima indicadas [ver 2.2.5]?	☐	☐	

Continuação *página 3/3*

Lista de verificação para a avaliação da protecção contra explosões I

"no interior de aparelhos"

Ponto a verificar	**Sim**	**Não**	**Medidas tomadas/ Observações**
São aplicadas todas as medidas necessárias para evitar a ignição de atmosferas explosivas perigosas [ver 3.2/ 3.2.2]?	☐	☐	
• As zonas são conhecidas e estão classificadas [ver 3.2.1]?	☐	☐	
• É de prever a presença de fontes de ignição efectivas, das 13 fontes conhecidas, de acordo com a classificação em zonas [ver 3.2.3]?	☐	☐	
Existe o risco de ignição de atmosferas explosivas perigosas no interior de instalações ou aparelhos, apesar das medidas acima indicadas [ver 2.2.6]?	☐	☐	
Os efeitos de uma explosão são reduzidos a um nível seguro através de medidas de concepção, dimensionadas de acordo com os conhecimentos técnicos mais recentes, sem pôr em perigo a zona circundante (por descarga da pressão, por exemplo) [ver 3.3]?	☐	☐	
• Concepção resistente à explosão [ver 3.3.1]?	☐	☐	
• Descarga da explosão [ver 3.3.2]?	☐	☐	
• Supressão da explosão [ver 3.3.3]?	☐	☐	
• Prevenção da propagação de chamas e da explosão nos elementos da instalação a montante e a jusante [ver 3.3.4] ?	☐	☐	
1. Dispositivos pára-chamas para gases, vapores e névoas?	☐	☐	
2. Sistemas de desacoplamento para poeiras?	☐	☐	
3. Desacoplamento na presença de misturas híbridas?	☐	☐	

A.3.2 Lista de verificação "Protecção contra explosões nas imediações de aparelhos"

Lista de verificação para a avaliação da protecção contra explosões II **"nas imediações de aparelhos"**	*Verificado por* *Data*

Objectivo

Verificação da protecção contra explosões **nas imediações** das instalações e aparelhos, a fim de avaliar a estratégia de protecção contra explosões com base em perguntas concretas e tomar as medidas complementares eventualmente necessárias.

Em caso de dúvida podem consultar-se os capítulos do guia indicados, as organizações locais competentes em matéria de saúde e segurança no trabalho ou a bibliografia actualizada.

Aparelho/instalação

Ponto a verificar	**Sim**	**Não**	**Medidas tomadas/ Observações**
A formação de atmosferas explosivas nas imediações dos aparelhos é evitada [ver 3.1.4]?	☐	☐	
• A formação de atmosferas explosivas é prevenida através de medidas operacionais, do modo de construção ou do ordenamento espacial?	☐	☐	
• Os aparelhos/instalações são estanques?	☐	☐	
• São utilizados sistemas de ventilação ou de aspiração?	☐	☐	
A concentração nas imediações dos aparelhos é monitorizada [ver 3.1.5]?	☐	☐	
• Através de detectores de gás que activam um alarme?	☐	☐	
• Através de detectores de gás que activam automaticamente medidas de protecção?	☐	☐	
• Através de detectores de gás que activam automaticamente funções de emergência?	☐	☐	
Podem formar-se atmosferas explosivas perigosas nas imediações de instalações ou aparelhos, apesar das medidas acima indicadas [ver 2.2.5]?	☐	☐	

Continuação			*página 2/2*
Lista de verificação para a avaliação da protecção contra explosões II "nas imediações de aparelhos"			
Ponto a verificar	**Sim**	**Não**	**Medidas tomadas/ Observações**
São aplicadas todas as medidas necessárias para evitar a ignição de atmosferas explosivas perigosas [ver 3.2/ 3.2.2]?	☐	☐	
• As zonas são conhecidas e estão classificadas [ver 3.2.1]?	☐	☐	
• É de prever a presença de fontes de ignição efectivas, das 13 fontes conhecidas, de acordo com a classificação em zonas [ver 3.2.3]?	☐	☐	
Que medidas de construção são utilizadas para limitar os efeitos de uma explosão a um nível seguro, p. ex.:	☐	☐	
• Muros de separação dos autoclaves de alta pressão?	☐	☐	
Foram tomadas medidas organizacionais para garantir a eficácia das medidas técnicas? [ver cap. 4]	☐	☐	
• Estão disponíveis instruções de trabalho?	☐	☐	
• Está presente pessoal qualificado?	☐	☐	
• Os trabalhadores recebem formação adequada?	☐	☐	
• Existe um sistema de autorização para a realização de actividades específicas?	☐	☐	
• As áreas perigosas estão sinalizadas?	☐	☐	
Estão previstas medidas de protecção durante a realização de trabalhos de manutenção [ver cap. 4.5]?	☐	☐	

A.3.3 Modelo de formulário de "Autorização para a realização de trabalhos com fontes de ignição em locais com atmosferas explosivas"

	Autorização para a realização de trabalhos com fontes de ignição em locais com atmosferas explosivas	
1	Local onde se realizarão os trabalhos	....
2	Tarefa (soldadura de tubagens, por exemplo)	....
3	Natureza dos trabalhos	☐ Soldagem ☐ Corte ☐ Corte por abrasão ☐ Brasagem ☐ Descongelamento ☐ .....
4	Medidas de segurança tomadas antes do início dos trabalhos	☐ Retirar todos os objectos e substâncias inflamáveis, incluindo os depósitos de poeiras, num raio de....m e, se necessário, também nos locais contíguos ☐ Cobrir os objectos inflamáveis que não podem ser retirados, como vigas divisórias e pavimentos em madeira, elementos de plástico, etc., com materiais de protecção ☐ Vedar com substâncias não inflamáveis as aberturas dos edifícios, as juntas, fendas e outros orifícios (p. ex. grelhas) ☐ Remover revestimentos e isolamentos ☐ Suprimir o risco de explosão em recipientes e tubagens, se necessário através de inertização ☐ Fechar as aberturas de canalizações, recipientes, guarnições, etc. ☐ Colocar um piquete de incêndio com baldes de água, extintores ou uma mangueira ligada (apenas pulverização no caso das poeiras)
5	Piquete de incêndio	☐ Durante a execução do trabalho Nome: ☐ Após a conclusão do trabalho Nome: Duração: horas
6	Alarme	**Localização do mais próximo** avisador de incêndio..... telefone ..... **Nº de telefone dos bombeiros:**
7	Equipamento de combate a incêndio e agentes de extinção	☐ Extintor de ☐ água ☐ CO_2 ☐ pó ☐ Baldes cheios de água ☐ Mangueira flexível ligada
8	Autorização	As medidas de segurança indicadas devem ser aplicadas. Devem observar-se as disposições legais em matéria de prevenção de acidentes e as regras de segurança das seguradoras. Data / Assinatura do director ou da pessoa por ele designada / Assinatura da pessoa que executa o trabalho

A.3.4 Lista de verificação "Medidas de coordenação para a protecção contra explosões na empresa"

Lista de verificação: Medidas de coordenação **"Protecção contra as explosões na empresa"**	*Verificado por* *Data*	
Objectivo Esta lista pode ser utilizada para determinar se são efectivamente aplicadas as medidas de protecção acordadas a fim de garantir que o empregador e uma empresa externa possam colaborar em condições de segurança e se os trabalhadores intervenientes foram devidamente informados e cumprem as referidas medidas.		
Tarefa		
Ponto a verificar	**Sim**	**Não**
É efectuado um controlo da observância das disposições legais e das regras internas da empresa relativas à transposição da Directiva 1999/92/CE?	☐	☐
• Foi designado um responsável pela coordenação das actividades (coordenador) [ver 5.1]?	☐	☐
• A pessoa designada possui qualificações adequadas [ver 5.1]?	☐	☐
• O coordenador é conhecido no local de trabalho?	☐	☐
• A presença dos subcontratantes é notificada ao empregador?	☐	☐
Examinou-se a possibilidade de ocorrência de riscos recíprocos durante os processos de trabalho [ver 5.2]?	☐	☐
• Foi excluída a possibilidade de formação de atmosferas explosivas perigosas nas áreas onde são de prever fontes de ignição?	☐	☐
• É evitada a utilização ou a produção de fontes de ignição em áreas onde estejam presentes atmosferas explosivas perigosas?	☐	☐
• É evitada a ocorrência de perturbações de funcionamento em unidades das imediações onde existam áreas perigosas?	☐	☐
Foi estabelecido um programa de trabalho [ver lista de verificação do Anexo A.3.5]?	☐	☐
As medidas de protecção acordadas são devidamente adaptadas para ter em conta a evolução do trabalho ou quaisquer deficiências constatadas?	☐	☐
• É assegurada uma informação permanente?	☐	☐
• Procede-se a uma consulta contínua?	☐	☐
• São dadas instruções de modo contínuo?	☐	☐
• É efectuado um controlo permanente?	☐	☐

A.3.5 Lista de verificação "Tarefas do coordenador da protecção contra explosões na empresa"

Lista de verificação: Tarefas de coordenação **"Protecção contra as explosões na empresa"**	*Verificado por* *Data*

Objectivo

Definir as tarefas da pessoa responsável pela coordenação (de preferência um coordenador designado pelo empregador), a fim de garantir que o trabalho das equipas/empresas intervenientes seja coordenado de modo a detectar e prevenir atempadamente os possíveis riscos recíprocos e intervir rapidamente em caso de anomalia.

Tarefa

Ponto a verificar	**Sim**	**Não**
Foi efectuada uma inspecção do local de trabalho?	☐	☐
Foi elaborado um programa de trabalho com o respectivo calendário de execução?	☐	☐
• O local e a hora de cada tarefa foram indicados?	☐	☐
• Foram indicados todos os intervenientes, incluindo as pessoas responsáveis?	☐	☐
• Foi estabelecido um calendário de execução?	☐	☐
• Os requisitos especiais para a realização do trabalho foram especificados?	☐	☐
• Foram estabelecidas medidas específicas de protecção contra as explosões?	☐	☐
• As zonas de perigo, em especial as zonas onde possam ocorrer atmosferas explosivas, foram determinadas e sinalizadas?	☐	☐
• Estão previstas medidas em caso de anomalias?	☐	☐
São realizadas reuniões de coordenação entre os participantes?	☐	☐
O cumprimento do programa de trabalho é controlado?	☐	☐
Em caso de anomalia, é elaborado um novo programa de trabalho?	☐	☐

A.3.6 Lista de verificação "Exaustividade do documento relativo à protecção contra explosões"

Lista de verificação "Documento relativo à protecção contra explosões" **- Verificação da exaustividade -**	*Verificado por* *Data*

Objectivo

Verificar a exaustividade do documento de protecção contra explosões, indicando as fontes de informação.

Em caso de dúvida podem consultar-se os capítulos do guia indicados, as organizações locais competentes em matéria de saúde e segurança no trabalho ou a bibliografia actualizada.

Documento relativo à protecção contra explosões (Título, localização)

Ponto a verificar	**Fonte de informação**		
	Documento de protecção contra explosões	**Outros documentos**	**A apresentar**
É feita uma descrição do local de trabalho e das áreas de trabalho [ver 6.3.1]?			☐
• Descrição textual			☐
• Planta			☐
• Plano de instalação			☐
• Plano das vias de emergência			☐
Descrição das fases dos processos/actividades [ver 6.3.2]?			☐
• Descrição textual			☐
• Fluxograma dos processos (se necessário)			☐
• Fluxograma das canalizações e instrumentos (se necessário)			☐
• Plano da ventilação (se necessário)			☐
Descrição das substâncias utilizadas [ver 6.3.3]?			☐
• Descrição textual			☐
• Fichas de dados de segurança			☐
• Parâmetros de segurança			☐

Lista de verificação "Documento relativo à protecção contra explosões"

- Verificação da exaustividade -

Ponto a verificar	**Fonte de informação**		
	Documento de protecção contra explosões	**Outros documentos**	**A apresentar**
Os resultados da avaliação de riscos são apresentados [ver 6.3.4] ?			☐
• Indicação do procedimento utilizado para a identificação dos riscos			☐
• Áreas perigosas no interior das diversas secções de uma instalação (texto)			☐
• Áreas perigosas nas imediações da instalação (texto)			☐
• Classificação em zonas (texto)			☐
• Planta das zonas (apresentação gráfica)			☐
• Riscos em funcionamento normal			☐
• Riscos durante o arranque/paragem			☐
• Riscos em caso de perturbações de funcionamento			☐
• Riscos durante a limpeza			☐
• Riscos em caso de modificação dos processos/produtos			
São descritas as medidas técnicas de protecção contra explosões [ver 6.3.5]?			☐
• Medidas de prevenção			☐
• Medidas de concepção			☐
• Sistemas de controlo de processos			☐
• Requisitos aplicáveis ao equipamento e selecção do mesmo			☐

Lista de verificação "Documento relativo à protecção contra explosões"

- Verificação da exaustividade -

Ponto a verificar	**Fonte de informação**		
	Documento de protecção contra explosões	**Outros documentos**	**A apresentar**
São descritas as medidas organizacionais de protecção contra explosões [ver 6.3.6]?			☐
• Instruções de trabalho escritas			☐
• Instruções de utilização do equipamento de trabalho			☐
• Descrição do equipamento de protecção individual			☐
• Certificados de qualificações			☐
• Documentação da formação			☐
• Descrição do sistema de autorização de trabalho			☐
• Descrição dos intervalos de manutenção, exame e supervisão			☐
• Documentação da sinalização das áreas perigosas.			☐
• Controlo da eficácia			☐
Documentação relativa aos responsáveis e pessoas competentes [ver 6.3.7]?			☐
Documentação sobre as medidas e modalidades de coordenação [ver 6.3.8]?			☐
Conteúdo do Anexo [ver 6.3.9]:			
•			☐
•			☐
•			☐
. . . . .			

A.4 Inserção pela Comissão do texto da directiva na língua de cada país

Directiva 1999/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 1999, relativa às prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas.