

# ATMOSFERAS PERIGOSAS RISCOS QUÍMICOS

Isabel Lopes Nunes  
DEMI / Secção Ergonomia

## Composição do Ar

- Azoto (78%)
- Oxigénio (21%)
- Árgon (0.9%)
- Dióxido de Carbono (0.03%)
- Vapor de água (teor variável)

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

2

## Atmosferas perigosas

- Resultam mistura no ar de
  - gases, vapores de líquidos, líquidos pulverizados ou partículas sólidas, que em determinadas concentrações apresentam riscos para a vida /saúde dos trabalhadores expostos

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

3

## Atmosferas perigosas

- Acidentes no processo, na armazenagem ou no transporte – derrames ou emissões de subs perigosas
- Manuseamento incorrecto de subs perigosas – não respeitando as regras de segurança
- Tipo de processo em que são envolvidos os produtos químicos
- Inexistência de ventilação/extracção adequada
- Armazenagem deficiente - sem respeitar regras de segurança
- Incêndios que envolvam produtos plásticos, de origem orgânica ...
- ....

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

4

## Atmosferas perigosas

1. Atmosferas explosivas
2. Atmosferas com teor de oxigénio
  - < 16%
  - > 22%
3. Atmosferas onde existem substâncias perigosas

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

5

## 1. Atmosferas explosivas

- Directiva 1999/95/CE, de 16 de Dezembro de 1999
  - prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivadas de atmosferas explosivas

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

6

# 1. Atmosferas explosivas

- "atmosfera explosiva" uma mistura com o ar, nas condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis sob forma de gás, vapores, fumos ou poeiras, na qual, após inflamação, a combustão se propaga a toda a mistura não queimada.
  - Ex. vapores de hidrocarbonetos ou outras substâncias combustíveis
- Ambiente com concentração gases ou vapores inflamáveis  $\geq 10\%$  LII

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

7

# 1. Atmosferas explosivas

- Podem ocorrer
  - Interior de reservatórios, tanques ou depósitos
  - Durante armazenagem e preparação de tintas e diluentes
  - Locais onde existe decomposição matéria-orgânica – fossas, lixeiras, esgotos – ac sulfídrico

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

8

# 1. Atmosferas explosivas

- Explosímetro



Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

9

# 1. Atmosferas explosivas

- Proibição de entrar no local onde existe atmosfera potencialmente explosiva com isqueiros / outra fonte de ignição
- Ferramentas anti-deflagrantes
- Trabalhos com chama nua ou a quente – após testes iniciais – medições contínuas /periódicas durante a execução do trabalho

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

10

# 2. Atmosfera perigosa por deficiência de oxigénio

- Atmosfera com teor de oxigénio  $< 16\%$ 
  - Inertização –  $N_2$ ,  $CO_2$
  - Compartimentos de ferro ou aço fechados durante muito tempo – ferrugem
  - Compartimento fechado imediatamente após pintura
  - Poços muito fundos, minas, galerias subterrâneas

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

11

# 2. Atmosfera perigosa por deficiência de oxigénio

- Consequências
  - Redução oxig sangue – cérebro
  - Alterações sistema nervoso central, irreversíveis para concentração  $O_2 < 10\%$
- Analisador de oxigénio
  - Detecção e avaliação da % oxigénio no ar
- Entrada
  - Fato de protecção com aparelho respiração autónoma
  - Equipa 2 elementos

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

12

## Efeito da % Oxigénio sobre a vida

% Oxigénio	Efeito sobre a vida
21	Nenhum – ar normal
18-21	Oxigénio suficiente para a respiração
16-18	Baixo rendimento – não existe colapso
10-16	Perigoso, raramente fatal
6-10	Morte lenta – recuperação com tratamento apropriado
0-6	Morte rápida – 6 a 8 minutos
0	Morte imediata

## 2. Atmosfera perigosa por excesso de oxigénio

- Atmosfera com teor de oxigénio > 22 %
  - Alterações sistema nervoso central
  - Problemas a nível pulmonar – edema agudo - fatal
- Inalação O<sub>2</sub> a pressão elevada – inflamações e hemorragias pulmonares

## 3. Atmosfera perigosa devido a CONTAMINANTES QUÍMICOS

- Substâncias
  - Elementos químicos e compostos destes
    - Acetona, álcool etílico, óxido de chumbo
- Preparações
  - Misturas ou soluções compostas por 2 ou mais substâncias
    - Tintas, vernizes, colas, diluentes, desengordurantes

## CONTAMINANTES QUÍMICOS

- Sólidos
- Líquidos
- Gasosos

## CONTAMINANTES QUÍMICOS Sólidos

- Poeiras
  - partículas esferoidais, de reduzida dimensão
  - processos desintegração mecânicos
  - manuseamento materiais sólidos
  - $\phi$  (1 - 25  $\mu\text{m}$ )
- Fibras
  - partículas filiformes com  $L > 3.\phi$  ( $L \geq 5 \mu\text{m}$ )
- Fumos
  - mistura partículas de pequena dimensão resultantes de combustão incompleta (*smoke*) ou sublimação de vapores de metais fundidos (*fumes*)

## CONTAMINANTES QUÍMICOS Líquidos

- Aerossóis (*mist*)
  - suspensão de gotículas; *não visíveis*
  - resultam de dispersão mecânica de líquidos (*spray*)
- Neblinas ou nevoeiros (*fog*)
  - suspensão no ar de gotículas líquidas visíveis
  - resultam da condensação de vapores

## CONTAMINANTES QUÍMICOS

### Gasosos

- Gases
  - estado físico normal em condições PTN
- Vapores
  - fase gasosa de substâncias que em condições PTN são líquidos ou sólidos

## Classificação da Perigosidade das Substâncias

- ⌘ **Explosivas (E)**
  - reacção exotérmica, com libertação de gases muito rápida sem  $O_2$
  - deflagram rapidamente em algumas condições
- ⌘ **Comburentes**
  - em contacto com outras substâncias reagem exotermicamente

## Classificação da Perigosidade das Substâncias

- ⌘ **Extremamente Inflamáveis (F+)**
  - ponto inflamação extremamente baixo + ponto ebulição baixo (subst. líq.);
  - inflamáveis ao ar a PTN (subst. gas.)
- ⌘ **Inflamáveis (R10)**
  - subst. líquidas com p. inflamação baixo

## Classificação da Perigosidade das Substâncias

- ⌘ **Facilmente Inflamáveis (F)**
  - Aquecem até ao p. inflamação com ar a temp. normal, sem energia
  - Subst. sólidas que inflamam facilmente com uma fonte de inflamação e continuam a arder
  - Subst. líquidas com p. inflamação muito baixo
  - Contacto com o ar húmido ou  $H_2O$  libertam gases extremamente inflamáveis
- ⌘ **Muito Tóxicas (T+)**
  - quando inaladas, ingeridas ou absorvidas pela pele podem causar morte ou afecções agudas ou crónicas

## Classificação da Perigosidade das Substâncias

- ⌘ **Tóxicas (T)**
  - quando inaladas, ingeridas ou absorvidas pela pele podem causar morte ou riscos de afecções agudas ou crónicas
- ⌘ **Nocivas (Xn)**
  - quando inaladas, ingeridas ou absorvidas pela pele podem causar morte ou riscos de afecções agudas ou crónicas

## Classificação da Perigosidade das Substâncias

- ⌘ **Corrosivas (C)**
  - em contacto com tecidos vivos exercem acção destrutiva
- ⌘ **Irritantes (Xi)**
  - subst. não corrosivas, que com contacto prolongado com pele e mucosas podem provocar reacção inflamatória

## Classificação da Perigosidade das Substâncias

### ☒ Sensibilizantes (R42 ou R43)

- por inalação ou penetração cutânea podem causar uma reacção de hipersensibilização

### ☒ Cancerígenas

- por inalação, ingestão ou penetração cutânea podem provocar cancro ou aumentar a sua incidência

### ☒ Mutagénicas

- por inalação, ingestão ou penetração cutânea produzem defeitos genéticos hereditários ou aumentam a sua frequência

## Classificação da Perigosidade das Substâncias

### ☒ Tóxicas p/ Reprodução

- por inalação, ingestão ou penetração cutânea podem causar efeitos prejudiciais não hereditários na prole ou atentar as capacidades reprodutoras fem. e masc...

### ☒ Perigosas para o ambiente

- substâncias e preparações que, se presentes no ambiente, representam ou podem representar um risco imediato ou diferido para um ou mais compartimentos do ambiente

## Símbolos produtos químicos perigosos



Comburente



Explosivo

## Símbolos produtos químicos perigosos

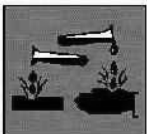


Produto químico facilmente inflamável F  
Produto químico inflamável F+



Produto químico tóxico T  
Produto químico muito tóxico T+

## Símbolos produtos químicos perigosos



Produto químico corrosivo C



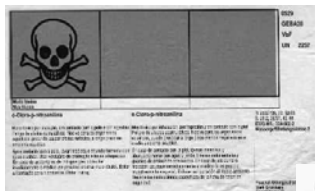
Produto químico nocivo Xn  
Produto químico irritante Xi

## Símbolos produtos químicos perigosos



Produto químico perigoso para o ambiente N

## Rotulagem



**IMPORTANTE:**  
**GUARDAR FORA DO ALCANCE DAS CRIANÇAS E DOS ANIMAIS**  
 Muito corrosivo, proteger os olhos e evitar todos os contactos com a pele e a roupa.  
**CONTÉM SODA CAUSTICA A 98%**  
 CAS: NF 11 10752 | OMS: 021 | RID: 1100000 | ADR: R+ | J+ | O+ | N+ | H211

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
 Contaminantes Químicos

31

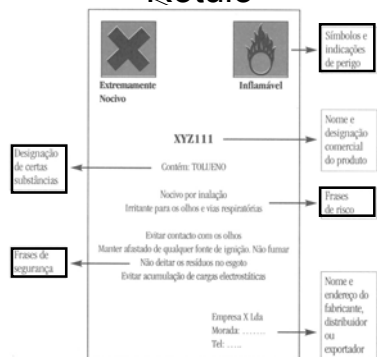
## Rótulo

- Objectivo
  - fornecer informação de segurança
- Indica
  - riscos potenciais de produtos químicos e
  - cuidados a ter na sua manipulação, armazenamento e eliminação.
- Através
  - códigos e símbolos de segurança
  - frases de risco e frases de segurança

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
 Contaminantes Químicos

32

## Rótulo



Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
 Contaminantes Químicos

33

## Frases de Risco

- indicam a natureza dos riscos específicos que a substância em causa comporta
- representadas pela letra R seguida de números

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
 Contaminantes Químicos

34

## Frases de Risco

- Os números são separados:
  - **hífen (-)** quando se trate de indicações distintas.
    - **R 10-35**
      - "Inflamável. Provoca queimaduras graves"
  - **traço oblíquo (/)** quando se trate de uma indicação combinada, reunindo numa só frase vários riscos específicos
    - **R 23/24/25**
      - "Tóxico por inalação, por ingestão e em contacto com a pele"

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
 Contaminantes Químicos

35

Códigos	Frases de Risco
R1	Explosivo em estado seco
R2	Risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição
R3	Grande risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição
R4	Forma compostos metálicos explosivos muito sensíveis
R5	Perigo de explosão em caso de aquecimento
R11	Facilmente inflamável

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
 Contaminantes Químicos

36

## Frases de Segurança

- indicam precauções a tomar na utilização
- representam-se pela letra S seguida número

## Frases de Segurança

- números são separados:
  - **hifen (-)** quando se trate de indicações distintas
    - S 7-16
      - "Manter o recipiente bem fechado. Conservar longe de fontes de ignição - Não fumar"
  - **traço oblíquo (/)** quando se trate de uma indicação combinada, reunido numa só frase vários riscos específicos
    - S 3/9/49
      - " Conservar unicamente no recipiente original, em lugar fresco e bem ventilado"

## Frases de Segurança

Códigos	Frases de Segurança
S1	Guardar fechado à chave
S2	Manter fora do alcance das crianças
S3	Guardar em lugar fresco
S4	Manter fora de qualquer zona de habitação
S7	Manter o recipiente bem fechado
S9	Manter o recipiente num local bem ventilado
S21	Não fumar durante a utilização

## Fichas de Segurança

- devem existir, ser conhecidas e *estar disponíveis* em todos os locais de trabalho onde se manuseiem substâncias perigosas
- são emitidas pelos próprios fornecedores
- disponibilidade (e consulta fácil) nos locais de trabalho
- todo o trabalhador *deve ser previamente informado* sobre as substâncias potencialmente perigosas do seu posto de trabalho

## Ficha de Segurança Modelo

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/PREPARAÇÃO E DA EMPRESA  
Identificação da Substância  
Sinónimos  
Identificação da empresa  
Telefones de emergência
2. COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES  
Fórmula química  
Massa molecular  
Informação relativa aos componentes  
(Nº CAS; Substância; Percentagem; Nº EINECS/ELINCS; Nº CE)
3. IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS  
Para a SAÚDE  
Inalação  
Ingestão  
Pele  
Olhos  
Para o AMBIENTE

## Ficha de Segurança Modelo

4. PRIMEIROS SOCORROS  
Sintomas e efeitos  
Emergência e Primeiros Socorros  
Inalação  
Contacto com a pele  
Contacto com os olhos  
Ingestão  
Recomendações para o Médico
5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS  
Agentes extintores  
Meios de extinção adequados  
Riscos especiais  
Equipamento de protecção

## Ficha de Segurança Modelo

6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS
  - Precauções individuais
  - Precauções Ambientais
  - Métodos de Limpeza ou Eliminação
7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM
  - Manuseamento
  - Armazenagem
8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/PROTECÇÃO INDIVIDUAL
  - Parâmetros de controlo:  
(substância; VLE, processos de monitorização recomendados)
  - Protecção Respiratória
  - Protecção das Mãos
  - Protecção dos Olhos
  - Protecção da Pele
  - Medidas sanitárias específicas

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

43

## Ficha de Segurança Modelo

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS
  - Estado físico
  - Cor
  - Odor
  - pH
  - Ponto /intervalo de ebulição
  - Ponto /intervalo de fusão
  - Ponto de Inflamação
  - Temperatura de Auto-ignição
  - Limites de explosividade
  - Pressão de vapor
  - Densidade relativa
  - Densidade de vapor
  - Velocidade de evaporação
  - Solubilidade
  - Coefficiente de partição n-octanol/água
  - Viscosidade
  - Outros dados

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

44

## Ficha de Segurança Modelo

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE
  - Estabilidade
  - Condições a evitar
  - Matérias a evitar
  - Produtos de decomposição perigosos
11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA
  - Toxicidade experimental
  - Outras informações toxicológicas
12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA
  - Mobilidade
  - Degradabilidade
  - Ecotoxicidade
  - Outros efeitos negativos
  - Observações

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

45

## Ficha de Segurança Modelo

13. QUESTÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO
  - Eliminação de resíduos
  - Observações
14. INDICAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE
  - Transporte por Via Terrestre; Nº ONU; Classe; Nº de Perigo
  - Transporte por Via Marítima; Código IMO; Classe; Grupo de Embalagem
  - Transporte por Via Aérea; Código IATA/ICAO; Classe; Grupo de Embalagem
  - Precauções especiais durante o Transporte

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

46

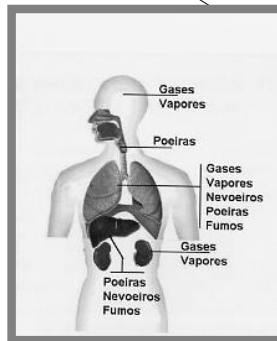
## Ficha de Segurança Modelo

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO
  - Símbolo
  - Frases de Risco – R
  - Frases de Segurança - S
16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

47

## Acção Fisiológica



Contaminantes Químicos

48



## Acção Fisiológica SÓLIDOS

- Inalação
- NP-1796 - critério British Medical Research Council
  - **pó total** – todas as partículas presentes num dado momento, independentemente da sua dimensão
  - **pó respirável** – fracção de pó total com  $\phi$ equi  $\leq 7 \mu\text{m}$

## Acção Fisiológica SÓLIDOS

- inertes
  - sem efeito específico no organismo,
  - em grande quantidade (sobrecarga do pulmão) dificultam trocas gasosas
  - ex. poeiras PVC, celulose, caulino
- irritantes
  - acção local de irritação

## Acção Fisiológica SÓLIDOS

- fibrogénicas ou pneumoconióticas
  - reacções químicas com o tecido pulmonar – destruindo-o
  - doenças graves
  - ex. sílica cristalina (silicose), amianto (asbetose), fibra de vidro

## Acção Fisiológica SÓLIDOS

- tóxicos (sistémicos)
  - lesões num ou mais órgãos vicerais, que não o pulmão (órgão de entrada)
  - Intoxicações
    - Agudas - efeito imediato devido grande quantidade inalada
    - Crónicas – longo prazo devido exp prolongada
  - maioria das poeiras metálicas – chumbo, cádmio, manganês, crómio

## Acção Fisiológica SÓLIDOS

- alergéneos
  - reacções alérgicas na pele ou ap. respiratório
  - Ex. madeiras tropicais, resinas

## Dose

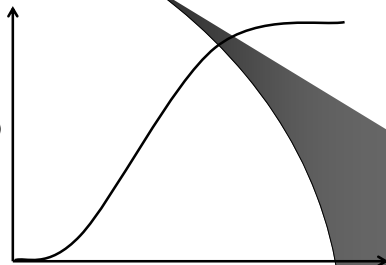
- Os efeitos de um produto tóxico dependem da quantidade absorvida pelo organismo.



**DOSE**

## Relação Dose-Efeito

Resposta  
(% indivíduos que reagem)  
(% mortalidade)



Dose  
( $\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{ano}$ )

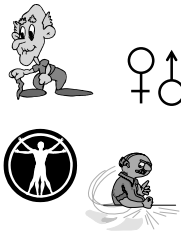
Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

55

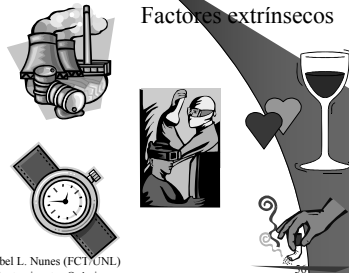
## Dose

“ para o mesmo contaminante, e até para a mesma concentração, a resposta biológica de cada indivíduo é muito variável e depende de múltiplos factores “

Factores intrínsecos



Factores extrínsecos



Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

## Factores a controlar Doença profissional - prevenção



Concentração de contaminante



Duração de exposição

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

57

## Dose

- Quantidade de contaminante susceptível de causar dano
- Independente dos factores intrínsecos

$$D = T \times C$$

T = tempo ou duração da exposição (anos)

C = concentração média ponderada do contaminante ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) referida a um turno de 8 horas

D = dose ( $\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{ano}$ )

**Exemplo: trabalhador submetido a exposição média de  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ , durante período de 5 anos, acumulou uma dose de  $50 \text{ mg}/\text{m}^3 \cdot \text{ano}$**

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

58

## Valor Limite de Exposição

- “ concentração média ponderada para um dia de 8 h de trabalho (5 dias/semana), a qual a maioria dos trabalhadores podem ser repetidamente expostos, dia após dia, sem efeitos adversos”
- i.e.: é a “dose diária” à qual o organismo tem capacidade para desintoxicar ou eliminar os agentes contaminantes

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

59

## Valor Limite de Exposição

- VLE – Valor Limite de Exposição
- TWA – Time Weighted Average
- TLV – Threshold Limit Value

$\text{mg}/\text{m}^3$  ou em ppm

NP 1796 (1988)

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

60

## Organizações vs VLE

<b>OSHA</b>	US – Occupational Safety & Health Administration
<b>NIOSH</b>	US – National Institute of Occupational Safety and Health
<b>ACGIH</b>	US – American Conference of Governmental Industrial Hygienists
<b>OIT</b>	Organização Internacional do Trabalho

**Portugal:** NP-1796 (1988) - baseada nos critérios da ACGIH

## VLE

Substância	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Ácido acético	10	25
Monóxido de azoto	25	30
Nitrobenzeno	1	5
Álcool metílico	200	260

## MISTURAS - VLE para misturas

$$\frac{C_1}{VLE_1} + \frac{C_2}{VLE_2} + \dots + \frac{C_n}{VLE_n} \leq 1$$

## Exemplo (mistura de solventes - efeitos do mesmo tipo)

- 400 ppm de acetona (VLE = 1000 ppm)
- 150 ppm de acetato de butilo (VLE = 200 ppm)
- 100 ppm de metil-etil-cetona (VLE = 200 ppm)

$$\frac{400}{1000} + \frac{150}{200} + \frac{100}{200} = 1.65$$

## Condicionalismos à utilização do VLE

- Ciclos de trabalho - descanso (8 : 16 horas)
- Estado de saúde do(a) trabalhador(a)
- Condições climatológicas adversas (particularmente em ambientes quentes)
- Susceptibilidade biológica e/ou genética especial

## Medidas Preventivas / Nível de acção (Alerta)

(critério OSHA - Nível Acção = VLE/2)

Valor	Medidas	
$C < VLE/2$	Em duas mostras consecutivas, no intervalo de 1 semana: -Não é necessário fazer mais colheitas	●
$[VLE/2 - C - VLE]$	A colheita deve repetir-se de 2 em 2 meses -Exames médicos periódicos -Formação dos trabalhadores	○
$C > VLE$	-Medidas correctivas ou de protecção -Monitorização mensal – até baixar para $C < VLE/2$	●

## Prevenção/Protecção

- Actuação sobre a fonte
- Actuação no meio que difunde o contaminante
- Actuação no indivíduo / receptor

## PREVENÇÃO

Actuação sobre a fonte

- Substituição do contaminante, por outro menos perigoso;
- Modificação do processo, reduzindo, por exemplo a quantidade de pó, fumo ou gás;
- Isolamento da fonte, com uma barreira fixa;
- Extracção localizada, capaz de captar o contaminante junto da fonte;
- Combustão do contaminante, queimando-o à medida que é produzido;
- Humidificação, aplicando água ou outro líquido sobre a fonte do pó.

## PREVENÇÃO

Actuação no meio que difunde o contaminante

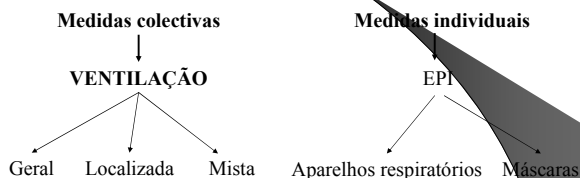
- Por limpeza, para impedir que o pó se acumule;
- Por ventilação geral por extracção, montando sistema de ventilação que extraia o ar contaminado e o substitua por puro;
- Aumentando a distância, entre o foco contaminante e o trabalhador;
- Ventilação por diluição, diluindo o ar contaminado num volume de ar bastante maior;
- Instalar sistemas de alarme, capazes de detectar o contaminante no meio ambiente e entrar em funcionamento quando a sua concentração se aproxima dos valores limite de exposição.

## PREVENÇÃO

Actuação no indivíduo / receptor

- Equipamento de protecção individual, quando a actuação no meio ambiente não chega para proteger o trabalhador. Último recurso a adoptar;
- Isolamento do trabalhador, caso a tarefa o permita, por exemplo: cabine fechada;
- Controlando o tempo de exposição, tendo em conta o estabelecido na NP - 1796 (1988);
- Com preparação e treino, isto é, o trabalhador deve estar informado sobre o tipo de contaminante, as suas características toxicológicas e como defender-se da contaminação.

## PREVENÇÃO e PROTECÇÃO



## Ventilação

- técnica que permite a substituição do ar de um ambiente interior por ar do exterior;
- Objectivo:
  - reduzir as concentrações dos contaminantes e/ou
  - razões de conforto

## Ventilação Geral

- ventilação por diluição
- introdução de ar limpo em quantidade suficiente para que as concentrações dos contaminantes no ar ambiente se reduzam a níveis aceitáveis

## Ventilação Geral aplicabilidade

- contaminante libertado uniformemente e em pequena quantidade
- contaminante baixa toxicidade
- baixa velocidade de geração
- não é eficaz para fumos e poeiras

## Ventilação Geral

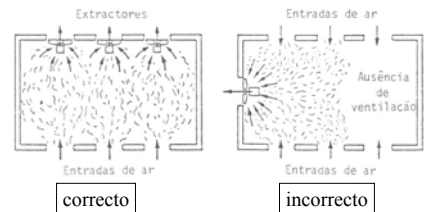
não se circunscreve à fonte de poluição (abrange todo o local de trabalho)

- garantir que os níveis de contaminante se reduzam a valores aceitáveis

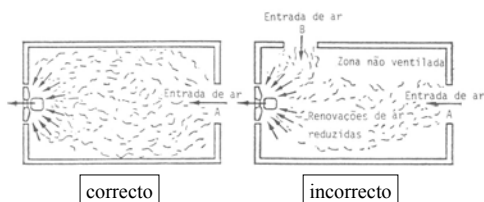
↓  
volume de ar a renovar - multiplicado factor de segurança

- ↓
- toxicidade da substância
  - caudal de libertação
- valores 3 - 10

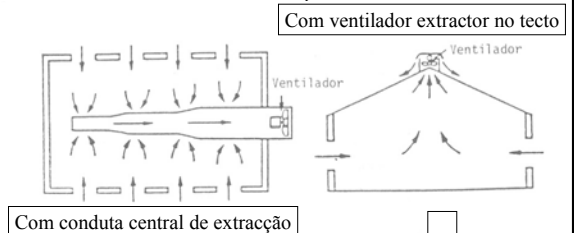
## Ventilação Geral por extracção



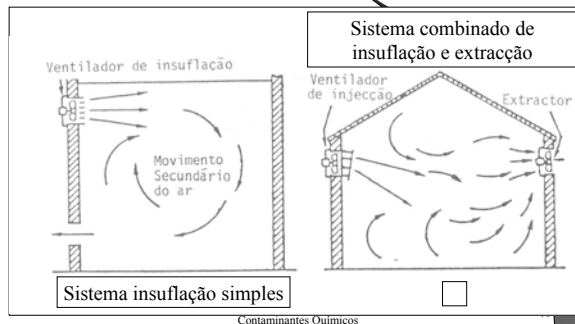
## Ventilação Geral por extracção



## Ventilação Geral por extracção



## Ventilação Geral por insuflação



## Ventilação Local

“remoção de contaminantes, através de aspiração forçada do ar junto do ponto de geração”

- Objectivo:
  - captar os contaminantes o mais perto possível da sua fonte emissora e antes do trabalhador

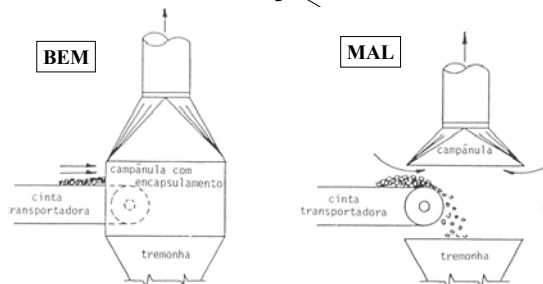
## Ventilação Local

- Vantagens
  - movimenta quantidades de ar  $\ll$  que a ventilação geral
  - menores custos investimento e manutenção
- Aspecto condicionador
  - uma vez instalado o sistema, o processo produtivo não deve ser mudado de lugar para garantir a sua eficiência

## Ventilação Local aplicabilidade

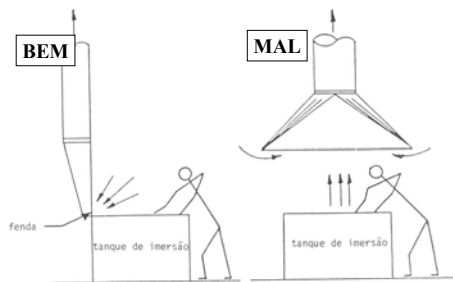
- quando a ventilação geral é insuficiente
- mais adequado para
  - Substâncias perigosas
  - Substâncias em suspensão no ar
- deve existir dispositivo de controlo da poluição atmosférica (filtragem ou dispersão dos contaminantes)
- linhas de corrente (extracção) no sentido contrário da zona de respiração

## Ventilação Local



Quanto melhor for o envolvimento da fonte de contaminante, menor será o caudal de ar necessário

## Ventilação Local



Localização do dispositivo de captação - de modo a que o fluxo de contaminante não atinja a zona de respiração do trabalhador.

## Ventilação Local



Exaustão fumos de escape

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

85

## Ventilação Local



Poeiras

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

86

## Ventilação Local



Isabel  
Cont

## Ventilação Local



Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

88

## Equipamento de Protecção Individual

uso de máscaras de filtro para substâncias tóxicas

cuidados essenciais

- selecção do(s) filtro(s) em função do contaminante e risco
- saturação dos cartuchos filtrantes
- substituição dos cartuchos (definir período / regras de substituição)
- limites à utilização dos filtros: 17% de O<sub>2</sub> total e concentração máx. do agente tóxico
- tempo de armazenamento



Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

89

## Armazenagem de substâncias perigosas

- “*substâncias perigosas*” – subs. que podem provocar efeitos nocivos para o Homem ou para o Ambiente. (Anexo IV; D.L n° 204/93, de 3 de Junho)
- Instalações
  - Exteriores (depósitos)
  - Armazéns cobertos

Isabel L. Nunes (FCT/UNL)  
Contaminantes Químicos

90

## Depósitos (exteriores)

### Principais medidas de segurança

- Acesso restrito (redes e vedações);
- Sinalização
- Protecção contra a exposição solar directa – telheiros
- Sistema de arrefecimento – filme de água; “spray”
- Inertização da atmosfera interior – CO<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>
- Detecção de roturas (sensores de emissão acústica – *extensómetros*)
- Bacias de retenção para derrames – (medida obrigatória)

## Armazéns cobertos

- Construção:
  - Materiais de construção (do edifício e das estruturas / estantes);
  - Desenfumagem;
  - Sistemas de detecção automática de incêndios (extinção – às vezes)
  - Condições higrotémicas (Temp<sup>a</sup> e Humidade)

## Armazéns cobertos

- Organização:
  - Pilhas (hmáx = 5 m)
  - Armazenamento de botijas (em pé / estruturas com inclinação de 45°)
  - Corredores de circulação – para pessoas e empilhadores (afastamento das paredes – mín. 50cm)
  - Demarcação no solo; utilização de cores
  - *Sinalização* (locais; produtos; sinais de obrigatoriedade e proibição; meios de combate a incêndios)
  - Bacia de retenção para águas de combate a incêndios (obrigatório)

## Equipamento de Movimentação

- Empilhadores eléctricos
  - (empilhadores a Diesel só devem ser utilizados em espaços exteriores);
- porta paletes;
- correias transportadoras

## Amostragem

- Recolha de amostra de ar – gases e vapores:
  - Deve ser feita na zona de respiração dos trabalhadores
    - Semi-esfera com raio = 300 mm à frente da cara do trabalhador e medida a partir de uma linha imaginária que liga os ouvidos



## Amostragem

- Amostrador pessoal
  - Colocado na zona de respiração
  - Permite determinar a exposição à substância durante todo o turno





## Meios de Amostragem

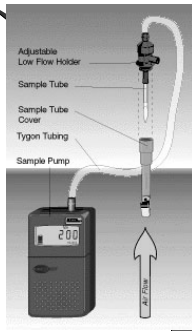
- Recolha de amostra de ar – gases e vapores:
  - Tubos absorventes
  - Filtros
  - Frasco absorvedor (Impinger)
  - Sacos / ampola
  - Amostradores passivos

## Tipos de Técnicas de Amostragem

- Amostragem Activa
- Amostragem Passiva

## Amostragem Activa

- Recolha de uma amostra de ar contaminado, através da passagem forçada (bombagem) desse ar num meio apropriado
  - Contaminante fica retido por absorção/adsorção
  - Necessário conhecer caudal
- 3 elementos:
  - Bomba
  - Meio de amostragem
  - Calibrador



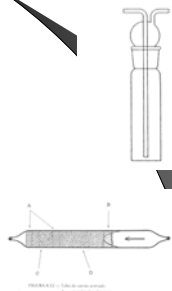
## Amostragem Passiva

- Simples de usar
- Não faz bombagem do ar (ambientes inflamáveis – vantagem)
- ampola/saco
- Processo físico de Difusão



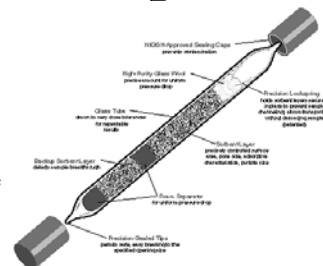
## Processo

- **absorção** – frascos com líquido de absorção (tubos colorimétricos – leitura directa)
- **adsorção** – leitos sólidos - adsorção superficial (carvão activado; sílica gel)



## Amostragem activa usando tubos adsorventes

- Tubo adsorvente:
  - Pequeno tubo de vidro
  - Cheio com 2 camadas de um material sólido adsorvente
- Materiais adsorventes mais usados: Carvão activado e Sílica gel
- Após recolha da amostra é mandado para um laboratório para análise



# Amostragem activa usando impingers

- Impingers = garrafas de vidro cheias com líquido específico para o contaminante

