



**PLANO DE EMERGÊNCIA A
DERRAMES DE HIDROCARBONETOS
E OUTRAS SUBSTÂNCIAS NOCIVAS
DO PORTO DO FORNO**

**ANEXO 25
PROTEÇÃO INDIVIDUAL DO PESSOAL
DE INTERVENÇÃO**

ÍNDICE

1.	OPERAÇÕES DE INTERVENÇÃO COM HIDROCARBONETOS.....	3
1.1.	INTRODUÇÃO	3
1.2.	EQUIPAMENTOS	3
1.2.1	CAPACETE E PROTEÇÃO FACIAL.....	3
1.2.2	PROTEÇÃO DOS OLHOS.....	4
1.2.3	PROTEÇÃO DOS OUVIDOS.....	4
1.2.4	PROTEÇÃO DOS PÉS	5
1.2.5	PROTEÇÃO DAS MÃOS	6
1.2.6	PROTEÇÃO DO CORPO	8
2.	DERRAMES DE OUTRAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS	9
2.1.	INTRODUÇÃO	9
2.2.	EQUIPAMENTO.....	9
2.2.1	PARA TODO O PESSOAL	9
2.2.2	PARA PESSOAL EM OPERAÇÕES ESPECIAIS	10
APÊNDICE I - MATERIAIS PARA O VESTUÁRIO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL		12
1.	MATERIAIS DE FABRICAÇÃO:	12
APÊNDICE II - CLASSIFICAÇÃO, DESCRIÇÃO, LIMITAÇÃO E SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS RESPIRATÓRIOS		15
1.	PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....	15
2.	RISCOS DAS PARTÍCULAS.....	16
3.	CONTAMINANTES GASOSOS	17
4.	NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO	18
5.	CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....	19
5.1.	RESPIRADORES GERADORES DE AR.....	19
5.1.1	APARELHO DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMO (SCBA - SELF CONTAINED BREATHING APPARATUS)	19
5.1.2	RESPIRADORES DE AR INFLADO	20
5.1.3	COMBINAÇÃO DE RESPIRADOR DE LINHA DE AR COM APARELHO AUTÔNOMO AUXILIAR.....	21
5.2.	RESPIRADORES DE PURIFICAÇÃO DE AR	21
6.	CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DOS VÁRIOS TIPOS DE RESPIRADORES	24
6.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	24
6.2.	RESPIRADORES GERADORES DE AR.....	24
6.2.1	APARELHOS DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMOS (SCBA).....	25
6.2.2	RESPIRADORES DE AR INFLADO	25
6.2.3	COMBINAÇÃO DE RESPIRADOR DE LINHA DE AR COM APARELHO AUTÔNOMO AUXILIAR.....	26
6.3.	RESPIRADORES DE PURIFICAÇÃO DE AR	26
7.	QUADROS.....	29
3.	BIBLIOGRAFIA	31

1. OPERAÇÕES DE INTERVENÇÃO COM HIDROCARBONETOS

1.1. INTRODUÇÃO

A escolha de um equipamento de proteção apropriado é efetuada em função do grau de proteção desejada.

Uma proteção adequada é composta por um conjunto de vários elementos compreendendo capacete, óculos de segurança ou proteção facial (de preferência ambos), vestuário (macacão ou calças+blusão), luvas e calçado de segurança (botas de cano alto com biqueira de aço). A falta de um destes elementos compromete a segurança do indivíduo.

1.2. EQUIPAMENTOS

1.2.1 CAPACETE E PROTEÇÃO FACIAL

O capacete é um dos elementos básicos do equipamento de segurança utilizados em todas as operações.

Os fabricantes preparam os capacetes, para que seja fácil colocar-lhes proteção para as orelhas e para a face. Sendo ajustáveis, podem ser usados com um gorro em temperaturas mais baixas.



O capacete deve possuir um francalete para evitar que ele caia quando o utilizador está envolvido em trabalhos que o obriguem a se curvar e a se abaixar. Além disso, este acessório ajuda a manter o capacete na cabeça quando se usa uma máscara respiratória.

Para uma melhor proteção é recomendado adaptar uma proteção facial ao capacete. A fim de evitar que os contaminantes penetrem sob esta proteção,

deve ser assegurada a não existência de qualquer passagem entre ela e o rebordo do capacete.

1.2.2 PROTEÇÃO DOS OLHOS

Devem ser utilizados óculos de segurança quando não se usa proteção facial.

Deve-se utilizar simultaneamente óculos e proteção facial, desde que a visão não seja afetada.



1.2.3 PROTEÇÃO DOS OUVIDOS

Devem ser usados protetores do tímpano ou das orelhas, se o ruído causa ou possa causar algum problema.

O trabalho nas proximidades de maquinaria pesada ou ferramentas de percussão exige geralmente o uso de equipamento de proteção dos ouvidos.



1.2.4 PROTEÇÃO DOS PÉS

Devem ser utilizadas botas em couro ou em borracha de cano alto e com biqueira de aço.

Para a proteção contra os riscos causados por líquidos, devem ser utilizadas botas de revestimento em material elastômero (neoprene, PVC, borracha butil ou natural).

A escolha do material apropriado é de grande importância dado o contato que obviamente o utilizador tem com os produtos quando se desloca.

Existem dois modelos: botas de enfiar e botas de cadarço.

As primeiras são pouco dispendiosas pelo fato de serem elimináveis. Aquelas que são reutilizáveis devem ser totalmente descontaminadas. Quando se utilizam botas de proteção química elas devem ser cobertas pelas pernas das calças para evitar qualquer penetração do produto derramado.



1.2.5 PROTEÇÃO DAS MÃOS

As mãos são tão vulneráveis à contaminação quanto os pés. É necessário que as luvas sejam grossas e resistentes à perfurações, rasgos e degradação por contato com os produtos.

Para trabalhos pesados, ou quando existe um risco abrasivo, devem ser usadas luvas de couro grossas.

Os punhos do vestuário devem ficar sobrepostos aos punhos das luvas para impedir qualquer penetração de líquido, que eventualmente possa ser derramado. As luvas devem ser fixadas com fita adesiva aos trajes impermeáveis ou a outro tipo de vestuário.

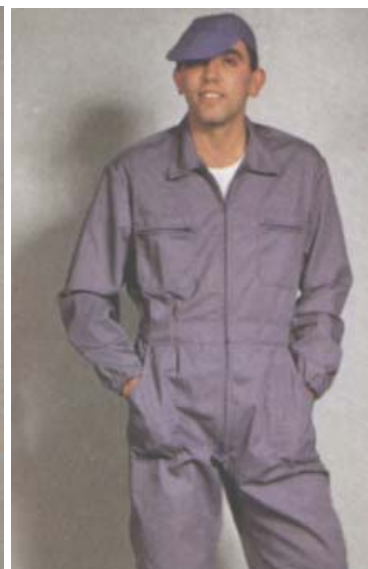
Se as luvas ficarem fortemente contaminadas é necessário eliminá-las ou fazer a sua descontaminação, deixando-as no local do derrame para serem reutilizadas, caso seja necessário.

Quando se procede à escolha das luvas é preciso levar em conta a sua espessura e comprimento do punho. A proteção será tanto maior quanto maiores forem estes requisitos. Por outro lado, o material das luvas deve permitir os movimentos necessários.



1.2.6 PROTEÇÃO DO CORPO

Existe uma grande variedade de vestuário, desde aventais, calças+blusão e macacões.



2. DERRAMES DE OUTRAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

2.1. INTRODUÇÃO

Um derrame incontrolado comporta, regra geral, em elevados riscos para o pessoal de intervenção. Estes riscos compreendem os incêndios, as explosões, as reações químicas e os efeitos tóxicos.

O responsável pelas operações de intervenção deve estar ciente dos riscos presentes, bem como das medidas de segurança necessárias à proteção do pessoal de intervenção.

É indispensável garantir a segurança do pessoal de intervenção antes da sua entrada em ação. Nesse sentido todo o derrame de produtos químicos deverá ser considerado como potencialmente perigoso, tornando-se necessário um cuidado especial se não for conseguida a identificação da substância. Neste caso o pessoal de intervenção deverá utilizar o equipamento de proteção do grau mais elevado.

Se o risco presente é mínimo ou se ele apenas representa pequena nocividade é suficiente adotar uma proteção reduzida, por exemplo, a utilização de macacões elimináveis à base de papel.

Se o risco aumentar, o nível de proteção também deve ser aumentado. Os trajes impermeáveis em PVC, normalmente usados para a chuva ou mau tempo, oferecem uma boa proteção contra os líquidos ácidos ou básicos, desde que o risco de contato seja pequeno.

Se o risco de intoxicação for elevado, a proteção deve ser reforçada. Existem trajes impermeáveis de concepção análoga a do vestuário para a chuva em PVC, que oferecem uma boa proteção para estes casos. Estes trajes, confeccionados em borracha de butilo e neoprene, são adequados no caso de risco de contato com líquidos.

É essencial que seja feita uma escolha correta do material em que os trajes são manufacturados. O grau de resistência à penetração, degradação ou impregnação varia com o tipo de material. Por este fato deverão ser seguidas as recomendações dos fabricantes para a escolha dos materiais apropriados.

2.2. EQUIPAMENTO

2.2.1 PARA TODO O PESSOAL

Todo o pessoal envolvido numa operação de intervenção com substâncias químicas perigosas deve ser portador do material especificado em **A**, da melhor qualidade, e adicionalmente de aparelhos respiradores de purificação de ar. (Ver ponto 5.2 do [APÊNDICE II](#))

2.2.2 PARA PESSOAL EM OPERAÇÕES ESPECIAIS

Certas operações desenvolvem-se em áreas altamente contaminadas ou em que se desconhece o produto derramado (contaminante) e riscos envolvidos. Nestas operações o pessoal deverá ter um grau de proteção mais elevado, normalmente constituído por:

TRAJES DE PROTEÇÃO INTEGRAL

Este tipo de vestuário deve ser usado exclusivamente quando o risco for definido como altamente tóxico ou no caso de ser totalmente desconhecido.

Inicialmente concebidos para utilizações industriais específicas, os trajes integrais têm-se revelado eficazes nas ações de intervenção, em caso de derrames de substâncias químicas perigosas.

É necessário ser extremamente prudente perante uma situação cujo risco exija o uso de um traje de proteção integral.

Se existe um perigo imediato para a vida ou saúde humana torna-se imprescindível utilizar junto com o traje um aparelho de respiração autónomo. Um e outro deverão ser previamente testados antes da sua utilização, dado que qualquer deficiência poderá pôr em risco a saúde ou a vida do utilizador.

Materiais: (Ver [APÊNDICE I](#))



APARELHOS DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMOS

EQUIPAMENTO RESPIRATÓRIO: A escolha do equipamento respiratório conveniente é feita após a avaliação prévia do tipo e extensão dos riscos, distribuídos pelos seguintes grupos:

- Deficiência de oxigênio
- Contaminação do ar por:
 - partículas;
 - vapores e gases;
 - misturas de partículas, vapores e gases.

A finalidade de qualquer equipamento respiratório é proteger o sistema respiratório dos agentes físicos ou químicos perigosos através da eliminação dos contaminantes do ar antes deste ser inalado ou através do fornecimento de uma fonte autônoma de ar respirável.

Um equipamento respiratório purificador do ar é um dispositivo que elimina os contaminantes. Dado que não fornece oxigênio, nunca poderá ser usado numa atmosfera deficiente em oxigênio. Na maior parte dos casos este tipo de equipamento não poderá ser usado numa situação de intervenção, a não ser que seja conhecido o risco específico e, nesse caso, tenha sido determinado o equipamento respiratório purificador conveniente.

Os equipamentos que fornecem oxigênio serão os aparelhos básicos para uma intervenção. Normalmente denominados aparelhos de respiração autônoma (**SCBA**), são classificados em dois tipos; **Sistema em Circuito Fechado** e **Sistema em Circuito Aberto**. No primeiro sistema o ar expirado é purificado e o oxigênio regenerado e no segundo sistema o ar expirado vai para a atmosfera.

O ar inspirado é fornecido por um reservatório de ar comprimido através de um regulador de duas fases que reduz a pressão para a máscara facial.

Ver Ponto 5.1 do [APÊNDICE II](#)



APÊNDICE I - MATERIAIS PARA O VESTUÁRIO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

1. MATERIAIS DE FABRICAÇÃO:

Utilizam-se três grandes categorias de material para fabricação do vestuário de proteção individual: base de celulose, fibras naturais ou sintéticas e os elastômeros. A cada categoria corresponde um tipo de utilização específica.

O vestuário à base de celulose ou de papel corresponde aos níveis de proteção mais baixos, em que os riscos são mínimos. Este vestuário oferece boa proteção contra poeiras e partículas de substâncias, mas não tem qualquer eficácia em relação a líquidos ou vapores tóxicos.

Regra geral, o vestuário em tecido é utilizado para os mesmos fins que o vestuário à base de celulose, protegendo igualmente das poeiras e partículas de substâncias. Certos tecidos são, no entanto, especialmente tratados para resistir ao fogo e/ou contato ocasional com substâncias químicas. O vestuário deste tipo pode ser eliminado ou lavado.

Os elastômeros são os materiais utilizados para a proteção contra riscos de intoxicação e/ou corrosão provocados por líquidos ou vapores. Os elastômeros são os materiais utilizados normalmente para a fabricação de vestuário de proteção.

Os materiais elastômeros compreendem:

BORRACHA NATURAL

A borracha natural é atacada por óleos minerais e vegetais, benzeno, tolueno e hidrocarbonetos clorados. É fortemente atacada por agentes oxidantes fortes (ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, dicromatos, permanganatos, hipocloritos de sódio e dióxido de cloro).

A borracha natural não é afetada pela maioria das soluções de sais inorgânicos, bases e ácidos não-oxidantes.

Apresenta elevada elasticidade e resistência à tração e conserva as propriedades mecânicas tanto em altas como em baixas temperaturas.

BORRACHA POLIACRÍLICA

As borrachas poliacrílicas apresentam boa resistência aos produtos derivados do petróleo, hidrocarbonetos, salifáticos e gorduras e óleos animais e vegetais. São deterioradas por água, vapor, glicóis e ambientes cáusticos. Revelam boa resistência à flexão, e baixa permeabilidade ao hidrogênio, hélio e dióxido de carbono e têm fracas características de resistência ao tempo, pois são afetadas pela água.

BORRACHA ETILENO-PROPILENO

Estes elastômeros revelam resistência à água, ácidos, cáusticos e fluídos hidráulicos fosfatados. Apresentam uma resistência média aos hidrocarbonetos aromáticos e são atacadas por hidrocarbonetos alifáticos e halogenados. Têm excelente comportamento quanto à degradação atmosférica.

POLIETILENO

Este material é principalmente utilizado como revestimento. O polietileno é pouco alterado pelas substâncias químicas, mas é permeável. Oferece boa proteção contra ácidos, bases e sais, no entanto retém vestígios destas substâncias. Absorve facilmente os solventes orgânicos.

BORRACHA BUTILO

É resistente à maioria das soluções ácidas e básicas, oferece uma excelente proteção contra substâncias tóxicas e é muito resistente à dilatação por óleos animais e vegetais. Esta borracha vulcanizada dilata-se e deteriora-se rapidamente quando exposta a solventes alifáticos e aromáticos e não é muito eficaz contra compostos à base de hidrocarbonetos. É equivalente à borracha natural em resistência, à abrasão e ruptura. Pode ser usada em temperaturas de -45 a 150°C. Com baixa permeabilidade aos gases, constitui um dos raros materiais de onde podem ser removidas as substâncias químicas absorvidas. Utiliza-se para a fabricação de trajes integrais, trajes impermeáveis, botas, luvas e aventais.

BORRACHA CLOROPRENE (NEOPRENE)

Este elastômero oferece uma boa resistência a substâncias químicas, não sendo afetado pelos hidrocarbonetos alifáticos, álcoois, glicóis, ácidos minerais diluídos, cáusticos concentrados e soluções aquosas de sais inorgânicos. É atacado por hidrocarbonetos clorados, ésteres orgânicos, hidrocarbonetos aromáticos, fenóis, acetonas, ácidos nítrico e sulfúrico concentrado e agentes oxidantes fortes. Oferece excelente resistência ao desgaste por abrasão, à luz solar e à degradação atmosférica e pode ser utilizado em temperaturas de -40 a 110°C. É usado para a fabricação de botas, luvas e trajes de proteção integral.

BORRACHA ACRILONITRÍLICA (BORRACHA NITRILO OU BUNA N)

As borrachas de nitrilo apresentam boa resistência aos óleos, solventes, bases e soluções aquosas de sais. Dilatam--se ligeiramente com hidrocarbonetos alifáticos, ácidos gordos, álcoois e glicóis. Podem ser usadas em presença de gasolinas e óleos. São atacadas por agentes oxidantes fortes, cetonas, éteres e ésteres.

FLUORELASTÔMEROS (VITON)

Os fluorelastômeros oferecem excelente resistência aos hidrocarbonetos alifáticos, solventes clorados, óleos minerais, animais e vegetais, gasolina, combustível de aviação, ácidos diluídos, meios alcalinos e soluções aquosas de sais inorgânicos. Têm pouca resistência a solventes oxigenados, álcoois, aldeídos, acetonas, ésteres e éteres. Conservam as suas propriedades de -68 a 205°C e revelam baixa permeabilidade com o ar e baixa absorção de água.

ELASTÔMEROS DE DIISOCIANATO DE POLIURETANO

São vulgarmente conhecidos como borrachas de uretano ou poliéster. Os poliuretanos são plásticos claros e flexíveis com excelente resistência à maioria dos óleos minerais e vegetais, massas lubrificantes, combustíveis e hidrocarbonetos clorados, alifáticos e aromáticos. São amolecidas por álcoois, têm uso limitado em soluções ácidas fracas e são inaceitáveis para ácidos concentrados.

As soluções cáusticas degradam estas borrachas. Apresentam boa resistência à degradação atmosférica, à abrasão e têm propriedades de resistência à carga e choque.

ÁLCOOL POLIVINÍLICO (PVA)

Especialmente utilizado na manufatura de luvas adequadas ao manuseamento de solventes orgânicos. Sendo muito permeável à água, a sua utilização é muito limitada.

RESUMO DO GRAU DE ADEQUABILIDADE DOS DIFERENTES MATERIAIS DE PROTEÇÃO						
MATERIAIS	HIDROCARBONETOS HALOGENADOS	HIDROCARBONETOS	ACETONAS ESTÉRES	ÁLCOOIS	ÁCIDOS	BASES
BORRACHA	0	0	2	3	2	2
NEOPRENE	1	1	2	3	2	2
BORRACHA NITRILO	1	2	0	3	1	3
BORRACHA BUTILO	1	1	3	3	3	3
P.V.C	0	0	0	1	3	3
P.V.A (a)	3	3	0 - 3	0	0	0
POLIETILENO	0	0	0	1	1	1

- 0 - INADEQUADO
 1 - USO LIMITADO
 2 - USÁVEL
 3 - ADEQUADO
 (a) - PVA - SOLÚVEL NA ÁGUA

APÊNDICE II - CLASSIFICAÇÃO, DESCRIÇÃO, LIMITAÇÃO E SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS RESPIRATÓRIOS

1. PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

O aspecto mais importante do equipamento de proteção individual é proporcionar proteção respiratória para uma certa ação de intervenção. Os produtos tóxicos têm três vias de entrada no corpo: inalação, absorção cutânea e ingestão.

A inalação representa a via mais rápida e direta de entrada no corpo e na corrente sanguínea. O nível de proteção que pode ser utilizado vai desde o uso de um simples respirador-purificador de ar até ao uso de um aparelho respiratório autônomo (**SCBA**) de pressão positiva. Portanto, a seleção adequada de um respirador para um risco específico de um derrame de um determinado produto químico requer uma avaliação sistemática.

Os dois riscos básicos respiratórios normalmente presentes são a deficiência de oxigênio e atmosferas contaminadas. O teor normal de oxigênio na atmosfera é de 20,9% em volume. Abaixo de 16% a combustão não é mantida e é considerado inseguro para exposição humana. Perante baixas concentrações de oxigênio um indivíduo pode sofrer um colapso imediato sem aviso prévio e ser fatal em poucos minutos. Enquanto os 16% de oxigênio (ao nível do mar) é considerado o limite inferior para exposição humana com segurança, a legislação atual prescreve que para as áreas de trabalho (ao nível do mar) o limite não deve ser inferior a 19,5% de oxigênio.

Os contaminantes do ar incluem partículas sólidas ou líquidas, produtos gasosos na forma de um gás ou vapor ou a combinação de um gás com matéria sob a forma de partículas.

2. RISCOS DAS PARTÍCULAS

Os riscos das partículas podem ser classificados de acordo com as suas propriedades físicas e químicas e o seu efeito no corpo.

O diâmetro das partículas em microns (μm) é uma das suas características mais importantes. As partículas de diâmetro inferior a $10 \mu\text{m}$ têm grande possibilidade de entrar no trato respiratório e as partículas na faixa de 1 a $2 \mu\text{m}$ podem alcançar as áreas mais profundas dos pulmões. Um pulmão saudável eliminará normalmente as partículas de 5 a $10 \mu\text{m}$ em virtude destas permanecerem nas vias respiratórias superiores.

Os principais tipos de riscos são:

- Poeiras: Partículas sólidas geradas mecanicamente ($0,5$ a $10 \mu\text{m}$)
- Neblina e nevoeiro: Partículas líquidas (5 a $100 \mu\text{m}$)
- Vapores: Partículas sólidas condensadas ($0,1$ a $1 \mu\text{m}$)
- Fumaças: Partículas geradas quimicamente (sólidos e líquidos) ou de origem orgânica (madeira, carvão, etc.) ($0,01$ a $0,3 \mu\text{m}$)

3. CONTAMINANTES GASOSOS

Os contaminantes gasosos podem ser classificados de acordo com as suas propriedades químicas:

GASES INERTES

Hélio, argon, etc: não se metabolizam no corpo, mas deslocam o ar, produzindo uma deficiência em oxigênio.

GASES ÁCIDOS

SO₂, H₂S, HC₁, etc: são ácidos, ou produzem reações ácidas com a água.

GASES ALCALINOS

NH₃, etc: são bases, ou produzem bases por reação com a água.

GASES ORGÂNICOS

Existem como gases ou vapores puros de líquidos orgânicos.

GASES ORGANOMETÁLICOS:

Metais ligados a grupos orgânicos, tais como chumbo tetraetilico e fosfatos orgânicos.

4. NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO

O grau ou efeito, tanto dos riscos gasosos como das partículas depende principalmente da concentração atmosférica de contaminantes e da extensão da exposição. A ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) publica uma lista de TLV's (valor limite de inalação) e IDLH (valor imediatamente perigoso para a vida e saúde humanas) cujos graus são especificados a seguir:

TWA (TIME-WEIGHTED AVERAGE) - MÉDIA PESADA EM TEMPO

Concentração média pesada para um dia normal de trabalho de 8 horas ou 40 horas semanais para a qual todos os trabalhadores podem ser repetidamente expostos sem efeitos adversos.

STEL (SHORT-TERM EXPOSURE LIMIT) - LIMITE DE EXPOSIÇÃO DE CURTA DURAÇÃO

Máxima concentração a que os trabalhadores podem ser expostos por um período superior a 15 minutos, sem sofrer de irritação intolerante, alteração crônica ou irreversível dos tecidos ou anestesia de grau suficiente que possibilite o aumento de acidentes, prejudique as operações de salvamento, ou reduza a eficiência do trabalho, desde que seja acautelado que não são efetuados mais de quatro incursões diárias com pelo menos 60 minutos de intervalo entre períodos de exposição e de tal modo que o TWA não seja ultrapassado. O STEL deve ser entendido como a máxima concentração permitida e nunca ultrapassada durante um período de 15 minutos de incursão.

TLV-C (TLV CEILING) - LIMITE DE TLV

Concentração que nunca deve ser ultrapassada mesmo instantaneamente.

IDLH (IMMEDIATLY DANGEROUS TO LIFE OR HEALTH)

Significa condições tais que constituem uma ameaça imediata para a vida ou saúde humana ou uma ameaça imediata de exposição severa a contaminantes, tais como os materiais radioativos.

5. CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Existem alguns tipos de equipamentos de proteção respiratória, classificados em função do modo de funcionamento:

5.1. RESPIRADORES GERADORES DE AR

É fornecida ao utilizador uma atmosfera respirável independente do ar ambiente.

5.1.1 APARELHO DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMO (SCBA - SELF CONTAINED BREATHING APPARATUS)

Fornecer ar e oxigênio ou utiliza material gerador de oxigênio transportado pelo utilizador. Normalmente é equipado com uma máscara facial completa, mas também pode comportar uma máscara facial parcial, capacete, capuz ou adaptador para a boca e fixador do nariz.

CIRCUITO FECHADO (APENAS OXIGÊNIO)

Tipo oxigênio comprimido ou líquido

Equipado com máscara facial ou com adaptador para a boca e fixador do nariz.

O oxigênio de alta pressão proveniente de uma garrafa passa através de uma válvula redutora de alta pressão e, em alguns modelos, através de uma válvula de admissão de baixa pressão para um saco respirador. O oxigênio líquido é transformado em oxigênio gasoso de baixa pressão e enviado para o saco respirador. O operador respira do saco através de um tubo ondulado ligado a um adaptador para a boca ou máscara facial com uma válvula de teste de via única.

O ar expirado passa através de outra válvula e tubo para o interior de um recipiente de dióxido de carbono removendo o produto químico e reentrando no saco respirador. O oxigênio vai entrando no saco continuamente ou à medida que o saco se comprime o suficiente para atuar uma válvula de admissão. Estão também montados um sistema de segurança de pressão e um sistema manual de "by-pass" e em alguns casos, dependendo do modelo, pode existir um dispositivo de recolha de saliva.

Tipo gerador de oxigênio

Equipado com máscara facial ou adaptador para a boca e fixador do nariz. O vapor de água expirado reage com o produto químico num invólucro (carga) liberando oxigênio para o saco respirador.

O sistema de funcionamento é idêntico ao anterior e a liberação de oxigênio é regulada pelo volume de ar expirado. O dióxido de carbono contido no ar expirado é removido pelo conteúdo do invólucro.

CIRCUITO ABERTO (AR COMPRIMIDO, OXIGÊNIO COMPRIMIDO, AR LÍQUIDO E OXIGÊNIO LÍQUIDO)

Tipo chamada

Equipado com uma máscara facial ou com um adaptador para a boca e fixador do nariz.

A válvula de aspiração permite o fluxo de oxigênio ou de ar apenas durante a inalação.

O ar expirado passa para a atmosfera através de válvula(s) na máscara facial.

Tipo chamada com pressão positiva

Equipado apenas com máscara facial onde é mantida uma pressão positiva. O operador pode ter a opção de selecionar o modo de operação por chamada ou chamada com pressão positiva.

5.1.2 RESPIRADORES DE AR INFLADO

MÁSCARA DE MANGUEIRA EQUIPADA COM PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Máscara facial, capacete, capuz ou traje, tubo de respiração, armadura de segurança robusta e uma mangueira resistente de grande diâmetro para o fornecimento de ar. A máscara facial está equipada com uma válvula de expiração. Na armadura pode estar ligada uma linha de segurança.

Máscara de mangueira com inflador

O ar é fornecido por um inflador mecânico ou manual. O operador pode continuar respirando através da mangueira em caso do inflador parar. É admissível um comprimento de mangueira de até 90 metros.

Máscara de mangueira sem inflador

O operador terá de aspirar o ar através de mangueira. A parte inferior da mangueira é fixa e poderá conter uma peça filtrante para impedir a entrada de partículas. É admissível um comprimento de mangueira de até 23 metros.

RESPIRADOR DE LINHA DE AR

O ar respirável é fornecido através de uma mangueira de pequeno diâmetro ligada a um compressor ou a uma garrafa de ar comprimido. A mangueira é ligada ao operador através de uma correia e pode ser desligada rapidamente em caso de emergência.

Existe também uma válvula de controle de fluxo para regular a vazão do ar para o operador.

O ar expirado sai para a atmosfera através de válvulas ou aberturas no espaço fechado (máscara facial, capacete, capuz ou traje). É admissível um comprimento de mangueira de até 90 metros.

Tipo fluxo

Equipado com máscara facial, capacete, viseira ou traje. O ar é fornecido para um traje através de um sistema de tubos interiores ligados à cabeça,

tronco e extremidades através de válvulas localizadas em locais apropriados do traje.

Tipo chamada

Apenas equipado com máscara facial. A válvula de controle permite apenas fluxo de ar durante a inalação.

Tipo chamada com pressão positiva

Apenas equipado com máscara facial. Nesta é mantida uma pressão positiva.

5.1.3 COMBINAÇÃO DE RESPIRADOR DE LINHA DE AR COM APARELHO AUTÔNOMO AUXILIAR

Para sair de uma atmosfera de risco no caso de falha do sistema primário, o operador estabelece o sistema auxiliar de fornecimento de ar autônomo.

Os equipamentos aprovados para entrar e sair de atmosferas perigosas possuem um alarme para a baixa pressão e contém um sistema fornecedor de ar autônomo.

5.2. RESPIRADORES DE PURIFICAÇÃO DE AR

O ar ambiente antes de inalado passa através de um filtro (cartucho) para remoção de partículas, vapores ou gases ou uma combinação destes. A ação de respiração do operador atua nos equipamentos do tipo sem energia própria. Os do tipo que possuem energia própria contêm um inflador fixo ou transportado pelo operador que provoca a passagem do ar ambiente através de um componente purificador para a proteção da entrada de ar de inalação.

RESPIRADOR DE REMOÇÃO DE GASES OU VAPORES

Equipado com filtros (cartuchos) para remover do ar um determinado vapor ou gás (por exemplo, cloro), uma determinada classe de vapores ou gases (por exemplo, vapores orgânicos) ou uma combinação de duas ou mais classes de vapores ou gases (por exemplo, vapores orgânicos e gases ácidos).

Os filtros (cartuchos) para produtos químicos oferecem proteção contra baixas concentrações (10 a 1000 ppm por volume) de certos gases ácidos, bases, vapores orgânicos e vapores de mercúrio através do uso de vários filtros químicos para purificação do ar inalado. Em contraste com os filtros mecânicos, estes dispõem de absorventes para remoção dos gases e vapores nocivos.

As máscaras de gás têm sido usadas eficazmente contra certas partículas, gases e vapores. São de fácil operação, pouca manutenção e econômicas. Contudo, em virtude de serem equipamentos purificadores de ar, não devem ser usados em atmosferas deficientes em oxigênio e, de um modo geral, em atmosferas com concentrações de gases e vapores tóxicos superiores a 2% (20000 ppm) por volume. Nestes casos, deverá ser usado apenas um aparelho respiratório autônomo.

A seguir se indica qual o código de cores para os filtros (cartuchos) de Máscara de Gases:

CÓDIGO DE CORES PARA OS FILTROS DE MÁSCARA DE GASES	
PROTEÇÃO CONTRA	COR EXPRESSA
Gases ácidos	Branco
Vapores orgânicos	Preto
Amônia (gás)	Verde
Monóxido de carbono (gás)	Azul
Gases ácidos e vapores orgânicos	Amarelo
Gases ácidos, amônia e vapores orgânicos	Castanho
Gases ácidos, amônia, monóxido de carbono e vapores orgânicos	Vermelho
Outros gases e vapores não anteriormente indicados	Azeitona
Materiais radioativos (exceto tritium e gases nobres)	Púrpura
Poeiras, fumaças e neblinas (que não materiais radioativos)	Laranja

RESPIRADOR DE REMOÇÃO DE PARTÍCULAS

Equipado com filtro(s) para remover do ar um determinado tipo de partícula (por exemplo, poeiras) ou uma combinação de dois ou mais tipos de partículas (por exemplo, poeiras e fumaça).

O filtro pode constituir um elemento fixo do respirador ou ser removível e do tipo de utilização única ou reutilizável.

RESPIRADOR COMBINADO PARA REMOÇÃO DE PARTÍCULAS, VAPORES E GASES

Equipado com filtros (cartuchos) para remover do ar partículas, vapores e gases.

O elemento do filtro pode ser permanente ou substituível.



RESPIRADORES COMBINADOS E PURIFICADORES DE AR

Para garantir proteção no caso de uma falha no fornecimento de ar pode existir um respirador gerador de ar dotado de um purificador de ar auxiliar.

6. CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DOS VÁRIOS TIPOS DE RESPIRADORES

6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

SCBA

O SCBA é geralmente usado para oferecer a máxima proteção contra riscos de respiração.

Nos casos em que é possível um risco de toxicidade significativa para a pele devem ser usados com vestuário de proteção total. É ideal para situações de emergência e uso em espaços fechados.

Ultimamente estão sendo usados aparelhos de pressão positiva (combate a incêndios) em situações que possibilitam a entrada de gases através da máscara facial.

Durante a II Guerra Mundial foi muito utilizada a máscara OBA, que usava superóxido de potássio como fonte geradora de oxigênio absorvendo também o dióxido de carbono expirado.

RESPIRADORES GERADORES DE AR

Os respiradores geradores de ar são adequados para entrada em áreas limitadas em que a mangueira não constitua problema.

Normalmente é usado um compressor ou garrafas de ar e em alguns casos poderá ser utilizado um inflador.

RESPIRADORES - PURIFICADORES DE AR

Se o teor em oxigênio for adequado (acima de 19%) pode ser usado um equipamento deste tipo. Nota-se que estes equipamentos apenas dão proteção contra substâncias específicas ou combinações em certas concentrações (por exemplo, filtros para aerossóis não oferecem qualquer proteção contra gases e vapores). Deve-se ter o cuidado de impedir que um respirador usado por uma pessoa volte a ser usado por outra.

6.2. RESPIRADORES GERADORES DE AR

Oferecem proteção contra deficiência de oxigênio e atmosferas tóxicas. A atmosfera respirável é independente das condições da atmosfera ambiental.

LIMITAÇÕES GERAIS

Com exceção de alguns vestuários para linhas de ar, não existe proteção contra irritação cutânea provocada por produtos tais como a amônia e o ácido clorídrico ou contra absorção através da pele de substâncias como o ácido cianídrico, tritium ou pesticidas orgânicos fosfatados.

O uso de óculos corretivos, atrapalham a utilização de máscaras faciais.

6.2.1 APARELHOS DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMOS (SCBA)

São transportados pelo operador e constituem a sua própria atmosfera respirável.

LIMITAÇÕES

O período durante o qual o equipamento fornece proteção é limitado pela quantidade de ar ou oxigênio no aparelho.

Alguns aparelhos SCBA têm um tempo de serviço curto (menos de 15 minutos), sendo apenas adequados para evacuação de uma atmosfera irrespirável (operações de salvamento). Outras limitações são o seu peso, curta duração e o treino necessário exigido para a sua manutenção e utilização em segurança.

CIRCUITO-FECHADO

A operação em circuito-fechado conserva o oxigênio e permite uma utilização mais longa com peso reduzido.

É criada uma pressão negativa na inalação o que pode permitir a entrada de contaminantes.

CIRCUITO-ABERTO

A do tipo chamada cria uma pressão negativa na inalação enquanto a do tipo chamada com pressão positiva cria uma pressão positiva e, portanto, é menos susceptível à entrada de contaminantes na máscara.

6.2.2 RESPIRADORES DE AR INFLADO

Não sendo limitados pelo peso, podem ser facilmente transportados e, além disso, são de simples concepção.

LIMITAÇÕES

O seu peso é limitado a atmosferas das quais o operador possa sair sem ser afetado, mesmo sem o uso do respirador.

A mangueira constitui uma restrição ao movimento do operador, obrigando-o a regressar para a atmosfera respirável pelo acesso de entrada. Além disso, a mangueira pode ser sujeita a avarias ou a estrangulamentos.

MÁSCARA DE MANGUEIRA EQUIPADA COM PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

A mangueira de aspiração ou o inflador de ar devem estar localizados numa atmosfera respirável.

Máscara de mangueira com inflador

Se o inflador falhar, a unidade fornece ainda proteção, embora exista pressão negativa na máscara facial durante a inalação.

Máscara de mangueira sem inflador

O comprimento máximo de mangueira pode restringir as aplicações do aparelho.

RESPIRADORES DE LINHA DE AR (TIPOS FLUXO CONTÍNUO CHAMADA E CHAMADA COM PRESSÃO POSITIVA)

Os equipamentos tipo chamada provocam uma pressão negativa na máscara facial durante a inalação, enquanto os de fluxo contínuo e chamada com pressão positiva mantêm uma pressão positiva do lado da aspiração e, portanto, têm menos possibilidades de permitir a entrada de contaminantes.

Os trajes para uso com linhas de ar oferecem proteção contra atmosferas que afetam a pele ou as mucosas, ou que podem ser absorvidas pela pele não gretada.

LIMITAÇÕES

Os respiradores de linha de ar não dão qualquer proteção em caso de falha no abastecimento de ar. Alguns contaminantes, como o tritium, podem penetrar no traje de uma linha de ar e limitar a sua eficácia.

Outros contaminantes, tais como a fluorina podem reagir quimicamente com o material do traje e danificá-lo.

6.2.3 COMBINAÇÃO DE RESPIRADOR DE LINHA DE AR COM APARELHO AUTÔNOMO AUXILIAR

O aparelho autônomo auxiliar permite ao operador sair de uma atmosfera perigosa.

Este equipamento é adequado para saídas de emergências de um local e pode ser usado para entrada, se dispuser de ar para um período de pelo menos 15 minutos.

6.3. RESPIRADORES DE PURIFICAÇÃO DE AR

LIMITAÇÕES GERAIS

Este tipo de equipamento não oferece proteção contra atmosferas deficientes em oxigênio nem contra irritações da pele ou absorção cutânea de contaminantes.

A concentração máxima de contaminantes que um respirador de purificação protege é determinada pela eficiência da sua concepção e capacidade do filtro (cartucho) e da máscara facial quanto à sua vedação correta na face do operador.

Para gases e vapores, a concentração máxima para a qual o elemento purificador de ar foi concebido é indicada pelo fabricante ou é inserida em etiquetas nos filtros (cartuchos). O período de tempo para o qual é assegurada a proteção, é em função do tipo de filtro (cartucho), concentração dos contaminantes, grau de umidade na atmosfera ambiente e ritmo de respiração

do utilizador. O tipo adequado de filtro (cartucho) deve ser seleccionado de acordo com a especificidade da atmosfera em questão e suas condições.

O uso de equipamentos deste tipo em atmosferas de risco imediato para a vida ou saúde humana é limitado a equipamentos específicos em condições bem definidas.

RESPIRADORES DE REMOÇÃO DE GASES OU VAPORES

Trata-se de um equipamento leve, de reduzidas dimensões e de rápida colocação.

Limitações

Estes equipamentos não fornecem protecção contra partículas contaminantes. Uma alta na temperatura do filtro (cartucho) indica que um gás ou vapor está sendo removido do ar inspirado.

Uma temperatura desconfortavelmente elevada indica uma alta concentração de gás ou vapor e requer um regresso imediato do utilizador ao ar fresco.

Deverá ser impedido o seu uso em atmosferas onde existam contaminantes que não possuam suficientes propriedades reveladoras da sua presença (cheiro, gosto ou irritação).

Respirador de máscara facial completa

Proporciona protecção contra irritação dos olhos e adicionalmente garante a protecção respiratória.

Respirador de máscara facial parcial

Não deve ser usado em atmosferas onde exista risco imediato para a vida ou saúde humana a menos que esteja provido de um respirador com energia própria.

Respirador com adaptador para a boca

Deverá ser apenas usado em situações de evacuações. A respiração pela boca impede a detecção de contaminantes pelo cheiro. O fixador do nariz deve ser devidamente colocado para evitar a inspiração nasal.

RESPIRADORES DE REMOÇÃO DE PARTÍCULAS

Trata-se de um equipamento leve, de reduzidas dimensões e de rápida colocação.

Limitações

Apenas proporciona protecção contra partículas não voláteis, não oferecendo qualquer protecção contra gases e vapores.

Respirador de máscara facial completa

Oferece protecção contra a irritação dos olhos e adicionalmente garante a protecção respiratória.

Respirador de máscara facial parcial

Não deve ser usado em atmosferas onde exista risco imediato para a vida ou saúde humana, a menos que esteja provido de um respirador com energia própria.

Respirador com adaptador para a boca

Deverá ser usado apenas em situações de evacuações. A respiração pela boca impede a detecção de contaminantes pelo cheiro.

O fixador do nariz deve ser devidamente colocado para evitar a respiração nasal.

RESPIRADOR COMBINADO PARA REMOÇÃO DE PARTÍCULAS, VAPORES E GASES

As vantagens e desvantagens dos componentes deste tipo de equipamento encontram-se descritas acima.

RESPIRADORES COMBINADOS GERADORES E PURIFICADORES DE AR

As vantagens e desvantagens destes equipamentos encontram-se acima expressas. O modo respirador-purificador gera alguns problemas, que o operador terá de resolver no sentido de mudar o modo de operar se as condições assim o exigirem.

O uso de respiradores de filtros (cartuchos) químicos não garantem segurança em presença de vapores de anilina, dimetilanilina, arsênio, cianeto de hidrogênio, fluorsulfato de metilo, di-sulfato de carbono, hidrogênio fosforado e de outros gases e vapores com elevada toxicidade, baixo nível de cheiro ou de características desconhecidas.

Os respiradores químicos de filtros (cartuchos) não devem ser usados contra gases e vapores inodoros ou cujo valor limiar do cheiro seja elevado, por ex. cloreto de metilo.

As substâncias altamente irritantes aos olhos, como o dióxido de enxofre e amônia, requerem proteção dos olhos por uso de máscara facial, óculos estanques ou capacete com ar inflado.

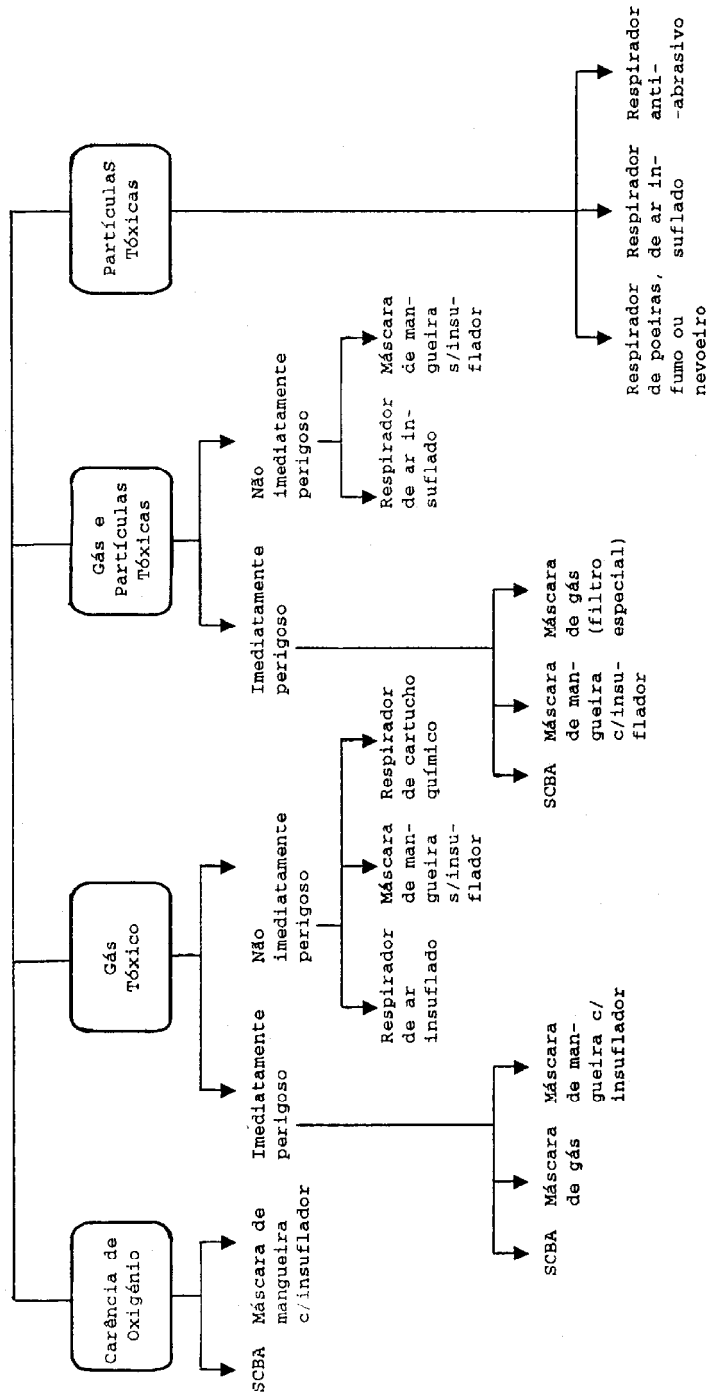
A única indicação de que um filtro (cartucho) ou um invólucro (carga) foi consumido é a detecção sensorial do vapor ou gás passando através deles para o nariz do operador.

As pessoas que usam óculos de correção, ao utilizarem máscaras faciais completas, deverão garantir a vedação das máscaras contra a entrada de possíveis contaminantes.

7. QUADROS

Os QUADROS a seguir indicados resumem os elementos necessários à seleção dos equipamentos respiratórios em função dos riscos respiratórios envolvidos (**QUADRO A**) e da toxicidade e concentração dos contaminantes (**QUADRO B**).

QUADRO A
RISCOS RESPIRATÓRIOS



SCBA - Aparelho respiratório autónomo

QUADRO B
SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS RESPIRATÓRIOS PARA EMERGÊNCIA OU CURTA UTILIZAÇÃO EM FUNÇÃO DA TOXICIDADE E CONCENTRAÇÃO DOS CONTAMINANTES

I - GASES E VAPORES				
TOXICIDADE (TLV-ppm)	CONCENTRAÇÕES			
	2 a 5 X TLV ou > 1000 ppm	5 a 10 X TLV ou 1000-5000 ppm	> 10 X TLV ou 5000 a 20000 ppm	Carência oxigênio, emergência ou > 20000 ppm
Baixa (acima 500)	Desnecessário apar. resp. ou cartucho químico	Máscara de invólucro (carga)	Máscara de invólucro ou linha de ar	Apar. resp. aut. ou oxigênio
Moderada (101 a 500)	Cartucho químico	Máscara de invólucro ou linha de ar	Linha de ar ou apar. resp. aut. ou oxigênio	Apar. resp. aut. ou oxigênio
Elevada (0 a 100)	Máscara de invólucro	Linha de Ar	Apar. Resp. aut. ou oxigênio	Apar. resp. aut. ou oxigênio

II - POEIRAS, FUMAÇAS E NEVOEIROS				
TOXICIDADE (TLV-mg/m³)	CONCENTRAÇÕES			
	2 a 5 X TLV	5 a 20 X TLV	> 20 X TLV	Carência oxigênio, emergência, altamente corrosivo
Baixa (acima 0,5)	Em geral desnecessário aparelho respiração	Filtro	Filtro ou linha de ar	Em situações em que estejam presentes poeiras extremamente corrosivas ou poeiras em atmosferas com carência de oxigênio deve ser usado aparelho respiração autônomo ou oxigênio
Moderada (0,1 a 0,5) ou Elevada (0 a 0,1)	Filtro	Filtro ou linha de Ar	Linha de ar, apar. resp. aut. ou oxigênio	
Extremamente Elevada	Filtro ou linha de ar	Linha de ar	Apar. Resp. aut. ou oxigênio	

3. BIBLIOGRAFIA

MANUAL ON CHEMICAL POLLUTION, Section I – Problem Assessment and Response Arrangements - IMO.

BENNET, G.F.; FEATES, F.S.; WILDER, I. - Hazardous Materials Spills Handbook.

FAWCETT, H.H. and WOOD, W.S. – Safety and Accident Prevention Chemical Operations.

Folhetos Técnicos de Fabricantes de Equipamento.