

# TRAJES ADEQUADOS

*Seleção de roupas de aproximação para combate a incêndio e para atendimento a emergências com produtos perigosos requer conhecimentos sobre seus conceitos, função e características técnicas*

Bombeiros, brigadistas e demais profissionais de resposta às emergências se deparam com cenários complexos. No caso daqueles que realizam combate a incêndio e atendem emergências com produtos perigosos, a exposição a altas temperaturas, muita umidade, agentes tóxicos, oferecendo, em especial, risco de queimaduras e intoxicações, são alguns dos maiores problemas enfrentados. Por isso, é de suma importância o uso aliado dos trajes de proteção e equipamentos de proteção respiratória adequados. Para selecionar um traje para estes atendimentos, torna-se necessário, além de conhecer os riscos presentes e seus efeitos, ter clara a dimensão da importância, conceitos e características técnicas das roupas.

## CONCEITOS

Os chamados trajes de aproximação para combate a incêndio ou a roupa de combate a incêndio são compostos de capa (jaqueta/casaco) e calça. São confeccionados de material resistente às chamas e retardante ao fogo, oferecendo proteção térmica. Sua função principal é proteger contra queimaduras e efeitos do calor no organismo, contudo esta proteção se estende também contra os riscos relacionados a cortes e ferimentos. Eles protegem, ainda, por uma combinação de camadas de tecido e de ar, diminuindo o risco de queimaduras, já que o ar atua como um isolante térmico.

Já os trajes de proteção química ou roupas para atendimento às emergências com produtos perigosos são divididos em encapsulados (peça única que envolve totalmente o respondedor) e não encapsulados (peça única, do tipo ma-

cação, ou conjunto de calça e jaqueta). Esses trajes têm a finalidade de proteger o corpo do usuário da exposição e contato com substâncias perigosas, que podem provocar danos à pele ou mesmo serem absorvidas por ela e afetar outros órgãos. Isso inclui os vapores, os gases e as partículas sólidas, que podem ser gerados no local da emergência, expondo, desta forma, os membros das equipes de atendimento.

## CONFORTO

Várias são as características técnicas importantes na seleção dos trajes que serão tratadas na sequência, porém a busca pelo conforto se destaca entre elas, sejam nas atividades de combate a incêndio ou atendimento a emergências com produtos

perigosos. Os respondedores desses tipos de emergência já executam atividades que demandam relativa força física por período prolongado. Desta forma, se por um lado, a ausência dos itens de proteção os expõem aos diversos riscos de acidentes e lesões inerentes, por outro, o aumento do nível de proteção pode gerar esforços adicionais, tais como o aumento do peso a ser carregado, perda do tato, da mobilidade e destreza e o aumento do estresse fisiológico. Isto porque os conjuntos de proteção isolam o respondedor do ambiente externo e podem impactar significativamente os mecanismos normais de perda de calor corporal que ocorrem principalmente por condução e evaporação do suor. Com isto, estudos indicam que em dias quentes, com umidade alta e em condições de intensa atividade de trabalho pode ocorrer um aumento da tensão térmica no corpo e com este calor mantido no interior do conjunto a temperatura corporal pode atingir níveis perigosos. Além disto, para equilibrar a temperatura, o corpo pode perder grande quantidade de líquidos e sais minerais, comprometendo o desempenho físico e trazendo risco imediato à saúde e à vida. Por isto, atualmente, existem pesquisas e avanços tecnológicos buscando cada vez mais conforto na construção de trajes para os emergencistas.



Esta é a primeira de uma série de reportagens sobre a forma de selecionar os equipamentos adequados para emergências.

# Especificações técnicas

## Os tipos de trajes, os materiais usados e as normas aplicadas

Tanto em incêndios urbanos quanto industriais existem muitos agentes envolvidos nestes cenários. Porém, em qualquer um deles, o respondedor deve usar proteção total, composta pelos trajes como calça, capa (jaqueta/casaco), além de botas, capacete, balaclava, luvas e acessórios, todos confeccionados em materiais resistentes ao fogo e ao calor. O uso desse conjunto completo de combate a incêndio fornece proteção contra uma variedade de riscos, bem como aumenta a resistência de exposição ao calor. Outro item fundamental para esta atividade de combate a incêndio é o EPR (Equipamento de Proteção Respiratória) adequado.

Existe, atualmente, no mercado uma gama variada de trajes de aproximação para combate a incêndio, desde os confeccionados com fibras com tratamento retardante a chamas até os com fibras totalmente ignífugas. Entre os materiais mais usados estão a meta-aramida, a para-aramida, o PTFE (Politetrafluo-

retileno) e o PBI (Polybenzimidazole). Todos eles protegem contra os riscos oriundos do calor e das chamas, desta forma, a seleção se baseia principalmente na certificação nacional ou internacional do traje.

É importante saber que os trajes de aproximação são constituídos por diversas camadas. Entre a mais comum está a Camada Externa (*outer shell*), que protege das chamas diretas, permite apenas contato por tempo reduzido, propicia resistência mecânica a corte e a abrasão e oferece alguma proteção térmica. Outra camada comum é a Camada Intermediária (*moisture barrier*). Também chamada de camada de umidade ou líquido, que protege o combatente da água (líquida ou vapor) e de líquidos específicos. Por último, existe a Camada Interna (*thermal liner*), que também é chamada de camada térmica. É a que propicia a maior proteção contra a temperatura. Costurada a ela está o tecido que faz a face interna da roupa.

### CERTIFICAÇÃO

Entre as normas aplicáveis às roupas de combate a incêndio, seguidas no Brasil, está a NFPA (*National Fire Protection Association*) 1971 (Norma sobre Trajes de Combate a Incêndios Estruturais e de Aproximação ao Fogo). Esta norma internacional estabelece que as roupas, assim como as luvas, usadas para combate a incêndios estruturais devem satisfazer um requisito mínimo de isolamento térmico chamado de performance de proteção térmica (TPP, do inglês *Thermal Protective Performance*). Os testes de TPP são realizados para verificar o isolamento oferecido pelas três principais camadas das roupas de combate a incêndios estruturais, que devem atender a um nível mínimo estabelecido para permitir que os bombeiros e brigadistas possam escapar das condições mais críticas de temperatura no cenário,

sem gerar lesões como as ocorrências envolvendo *flashovers* e *backdrafts*.

Portanto, para um traje de combate a incêndios possuir certificação pela norma NFPA 1971, deve oferecer TPP > 35 (considerando as três camadas) e resistência à chama, sendo que tanto os tecidos como os acessórios utilizados na confecção e montagem dos trajes não devem inflamar ou fundir. Não devem encolher mais de 10%, por isto cada camada é testada separada antes e depois do procedimento de lavagem. O material externo tem que ter resistência à rotura e à penetração de água, contendo barreira de umidade com resistência > 172 KPa. Além disso, o material externo e o material do revestimento da gola devem possuir elevada resistência à tração.

Deve-se observar que a certificação da roupa de combate a incêndio envolve o exame minucioso de sua construção, acessórios, costuras, selagem da barreira de umidade, respirabilidade e muitos outros itens. Isto significa que o conjunto todo deve ser certificado e não somente seus componentes individualmente.

### PRODUTOS PERIGOSOS

As equipes de atendimento às emergências com produtos perigosos devem utilizar os equipamentos de proteção individual sempre que houver a possibilidade de contato com substâncias perigosas que possam afetar a sua saúde ou segurança. Isso inclui vapores, gases ou partículas que podem ser gerados em virtude das atividades no local do acidente. As roupas para atendimento com produtos perigosos, dependendo do material de confecção, podem proteger totalmente a pele do contato com substâncias que podem destruir ou serem absorvidas por ela. Existe no mercado uma enorme variedade de materiais para fabricação destes trajes, desde polietileno de alta densidade até trajes multilaminados com várias camadas compostas por revestimento de polímeros e de películas de proteção. Cada material fornece um grau de proteção à pele contra uma gama de produtos. No entanto, nenhum fornece a máxima proteção contra todos os produtos existentes,



# CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO

## Nível A de proteção

Deve ser utilizado quando for indicado alto nível de proteção respiratória, à pele e aos olhos, sendo composto por:

- Equipamento autônomo de respiração com pressão positiva ou linha de ar mandado, nesse caso com máscara de fuga (não usual);

- Roupa (traje) de encapsulamento completo contra gases e vapores;

- Luvas internas confeccionadas no mesmo material do traje e luvas externas (sendo parte integrante do traje ou não) que além da proteção química serve para fornecer resistência física e mecânica para a luva interna;

- Botas resistentes a produtos químicos que pode ser integrada ao traje, caso negativo, deve ser usada bota de proteção química sobre as meias que fazem parte do traje;

- Todos os componentes de um traje, como visores, válvulas de alívio, costuras e conjuntos de fechamento devem fornecer proteção de resistência química equivalente. O traje deve atender os requisitos da NFPA 1991 (Norma para conjuntos de proteção contra vapores em emergências com materiais perigosos);

- Capacete interno à roupa (opcional);
- Rádio (opcional).



monitoramento indicarem concentrações perigosas de gases/vapores na atmosfera; por exemplo, valores acima dos limites IPVS (concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde).

## Nível B de proteção

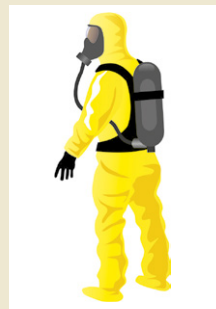
Deve ser utilizado quando for indicado alto nível de proteção respiratória, mas a proteção para a pele encontra-se em um grau inferior. Sendo composto por:

- Equipamento autônomo de respiração com pressão positiva ou linha de ar mandado, nesse caso com máscara de fuga (não usual);

- Roupa de proteção química que pode ser confeccionada em 1 ou 2 peças (podendo ser encapsulada ou não). No caso de não ser encapsulada, o traje deve possuir capuz que atenda aos requisitos da NFPA 1992 (Norma para conjuntos de proteção contra respingos de líquidos e roupas para emergências com materiais perigosos);

- Se as luvas e botas não forem parte integrante do traje, deve a união entre as luvas, botas e o traje serem seladas com fita ou outro material resistente a químicos;

- Capacete (opcional);
- Rádio (opcional).



te for inferior a 19,5% em volume;

- For pouco provável a formação de gases ou vapores em altas concentrações de forma que possam ser danosas à pele.

## Nível C de proteção

Deve ser utilizado quando se deseja um nível de proteção respiratória inferior ao Nível B, mas o mesmo nível de proteção à pele, sendo composto por:

- Aparelho autônomo de respiração sem pressão positiva ou máscara facial com filtro químico (dependendo do contaminante, sua concentração e percentual de oxigênio no local);

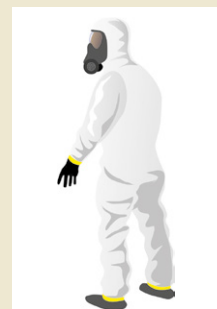
- Roupa de proteção não encapsulada confeccionada em 1 ou 2 peças com capuz resistente a produtos químicos;

- Luvas internas (quando integrada ao traje) ou externa, resistentes a produtos químicos;

- Botas externas, resistente a produtos químicos;

- Coberturas para botas, externas, resistentes a produtos químicos (descartáveis) (opcional);

- Capacete (opcional);
- Máscara de escape (opcional);
- Protetor facial (opcional);
- Rádio (opcional).



### Escolha o Nível A de proteção sempre que:

- A substância química for identificada e for necessário o mais alto nível de proteção para o sistema respiratório, pele e olhos;

- Houver suspeita da presença de substâncias com alto potencial de danos à pele e o contato for possível, dependendo da atividade a ser realizada;

- Forem realizados atendimentos em locais confinados e sem ventilação;

- Leituras diretas em equipamentos de

### Escolha o Nível B de proteção sempre que:

- O produto envolvido e sua concentração forem identificados e requererem um alto grau de proteção respiratória sem, no entanto, exigir esse nível de proteção para a pele; por exemplo, atmosferas contendo concentração de produto ao nível do IPVS sem oferecer riscos à pele ou, ainda, quando não for possível utilizar máscaras com filtro químico para aquela concentração e pelo tempo necessário para a atividade a ser exercida;

- Concentração de oxigênio no ambien-

### Escolha o Nível C de proteção sempre que:

- A concentração de oxigênio no ambiente não for inferior a 19,5% em volume;
- O produto for identificado e a sua concentração puder ser reduzida a um valor inferior ao seu limite de tolerância com o uso de máscaras filtrantes;

- A concentração do produto não for superior ao limite IPVS;

- O trabalho a ser realizado não exigir o uso de máscara autônoma de respiração.

por isso recomenda-se que a roupa seja selecionada levando em conta oferecer a maior resistência contra o produto conhecido ou que possa estar presente na emergência. Ou seja, o tipo de material está relacionado com o nível de proteção A, B, C e D, sendo que os mais usuais para os atendimentos de emergência com produtos perigosos são os níveis A, B e C de proteção. Já para proteger as vias respiratórias, aparelho gastrointestinal e os olhos do contato contra algumas substâncias deve-se usar o EPR, tanto no traje encapsulado quanto não encapsulado.

Quanto ao tipo, as roupas para atendimento com produtos perigosos dividem-se em encapsuladas e não encapsuladas. O traje encapsulado ou roupa de encapsulamento total é uma peça única que envolve totalmente o respondedor, protegendo-o contra gases, vapores, partículas tóxicas e respingos de líquidos intensos. Por ser um traje hermético que cobre torso, cabeça, braços e pernas do usuário, possuindo costuras termosseladas deve, obrigatoriamente, ser submetido a testes de pressão para assegurar sua integridade. Botas, luvas e o visor podem ser integrados à roupa ou não. No caso de serem removíveis, devem ser conectados a ela por dispositivos que forneçam hermetização contra os agentes, inclusive zíperes e fechos. A proteção respiratória e o ar respirável são fornecidos por um conjunto autônomo de respiração com pressão positiva interno à roupa ou por uma linha de ar mandado que mantém pressão positiva dentro dela (não muito usual). Para atmosferas IPVS (Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde) a linha de ar mandado deve contar, obrigatoriamente, com sistema auxiliar para escape (máscara de fuga).

Já os trajes não encapsulados, que podem ser do tipo peça única ou conjunto de calça e jaqueta, não foram projetados para fornecer a máxima proteção contra gases, vapores e partículas. Mas podem substituir o traje de encapsulamento completo quando a concentração do produto envolvido for conhecida, estiver dentro dos limites e o material não for extremamente tóxico por via dérmica. Qualquer um dos tipos acima pode incluir um

capuz e outros acessórios. Ela não apresenta a proteção facial como parte integrante. Um conjunto autônomo de respiração ou linha de ar podem ser utilizados externamente à roupa, assim como máscaras com filtro químico. Para bloquear a exposição de qualquer parte do corpo, o traje pode ser vedado com uso de fitas nos pulsos, tornozelos e na união do capuz com a máscara do EPR.

### NÍVEL DE PROTEÇÃO

A seleção correta do traje encapsulado ou não encapsulado tem como norte principal também o nível de proteção exigido. O nível de proteção é um dos itens mais importantes para a

salvaguarda da saúde e segurança dos respondedores de emergências com produtos perigosos. A NFPA 471 estabelece quatro níveis de proteção que envolvem conjuntos de equipamentos destinados a proteger os profissionais de emergência do contato com substâncias perigosas, entre eles os trajes de proteção. No box Classificação do Nível de Proteção encontram-se especificações técnicas dos níveis A, B e C e quando selecionar. O nível D, que também é abordado pela norma americana, não foi destacado no box, pois é destinado a trabalhos nos quais se necessita menor nível de proteção para a pele e não é necessária proteção respiratória. É importante destacar, ainda, que em caso de dúvida sobre o produto envolvido ou sua toxicidade é importante selecionar o mais alto nível de proteção, neste caso, o nível A de Proteção.

Para proteger os respondedores contra a exposição aos produtos perigosos que podem estar presentes em um ambiente sinistrado, além da seleção de um traje conforme os níveis de proteção, deve-se levar em conta também alguns critérios básicos como a probabilidade da exposição, facilidade de descontaminação, mobilidade, durabilidade e, em menor escala, o custo.

Pode-se ver, pelo que foi exposto até aqui, que a seleção correta do adequado traje de proteção para combate a incêndio e resposta a produtos perigosos é de vital importância para os profissionais de atendimento e requer conhecimento sobre os riscos do cenário, importância, conceito e características técnicas. Tudo isto para viabilizar o adequado atendimento, garantir conforto e fornecer a devida proteção à saúde e segurança. ■

## VEJA AS NORMAS

**NFPA  
471**

Práticas Recomendadas para Responder a Incidentes com Materiais Perigosos

**NFPA  
4721**

Norma para Capacitação de Respondedores a Incidentes com Materiais Perigosos / Armas de Destruição em Massa

**NFPA  
1081**

Norma para qualificação profissional para membros de brigadas de incêndio industrial

**NFPA  
1971**

Norma sobre conjuntos de proteção para combate a incêndio estrutural e combate a incêndio de proximidade

**NFPA  
1991**

Norma para conjuntos de proteção contra vapores em emergências com materiais perigosos

**NFPA  
1992**

Norma para conjuntos de proteção contra respingos de líquidos e roupas para emergências com materiais perigosos

**EN  
469**

Roupas de proteção para bombeiros - Requisitos de desempenho para roupas de proteção para atividades de combate a incêndios

**ISO  
16602**

Roupas de proteção para proteção contra produtos químicos - Requisitos de classificação, rotulagem e desempenho

*Este manual foi elaborado com a colaboração de Marco Aurélio Nunes da Rocha. Técnico em Segurança e em Emergências Médicas. Graduado em Segurança e em Química. Mestre em Prevenção de Riscos. Especialista em Gerenciamento de Emergências e Desastres, em Segurança e Higiene Ocupacional, em Toxicologia Geral e em Segurança Contra Incêndio e Pânico. Professor de cursos de Pós-Graduação de Engenharia de Segurança, Defesa Civil, Engenharia de Incêndios e de Gestão de Crises, Emergências e Desastres.*  
[rochasafty@yahoo.com.br](mailto:rochasafty@yahoo.com.br)