

As espumas físicas

Autor:

Pedro Cunha

Técnico de formação da Escola

Nacional de Bombeiros

1. A solução espumífera

Como é de conhecimento geral, para um estabelecimento de mangueiras de combate a incêndios são necessários quatro elementos básicos. O manancial de água com caudal e pressão adequados, uma ou mais mangueiras, o agente extintor e a agulheta.

Para a produção de espuma mecânica torna-se necessário acrescentar mais um elemento - a **solução espumífera**. Esta consiste na mistura de água e espumífero obtida através de um dos métodos a seguir enunciados.

Dependendo da situação poderá ser conveniente alterar o tipo de agulheta em função da necessidade de aplicação.

No que respeita à solução espumífera, existem os seguintes quatro métodos de a realizar:

- **Indução;**
- **Injecção;**
- **Pré-mistura.**
- **Mistura;**

▪ **Indução**

Este é o método mais utilizado na generalidade dos corpos de bombeiros. Consiste na introdução de espumífero na corrente de água, recorrendo a aparelhos como, por exemplo, o indutor em linha e a agulheta indutora, que utilizam o princípio de Venturi, possibilitando misturas geralmente de 1 a 6%.

▪ **Injecção**

De uma maneira geral estes equipamentos fazem parte integrante do chamado corpo da bomba que equipa os veículos de combate a incêndios. A mistura de espumífero com a água é feita recorrendo a um aparelho com capacidade de bombagem própria que introduz na corrente de água a percentagem de espumífero adequada, já que está constantemente a analisar e a comparar o caudal e pressão que está a ser utilizado no combate ao sinistro.

▪ **Pré-mistura**

Consiste na mistura previa de água e espumífero em quantidades adequadas num depósito para posterior utilização. Podemos encontrar este método nos extintores portáteis ou móveis e ainda em instalações fixas.

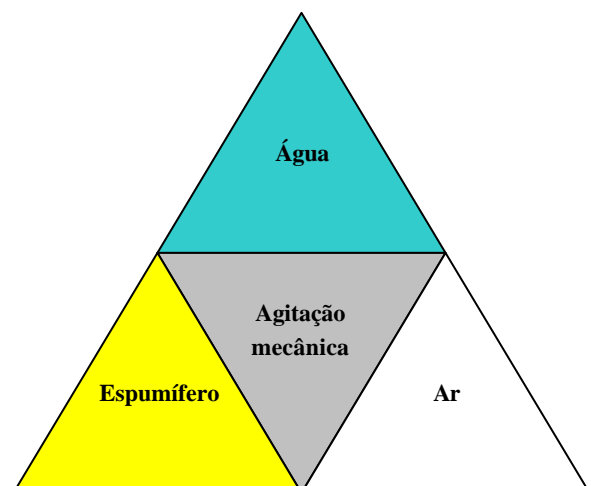
▪ **Mistura**

Este método consiste em misturar a quantidade de espumífero adequada directamente no tanque de água do veículo de combate a incêndios no momento em que é necessária a produção de espuma. Não é indicado para grandes sinistros devido ao factor tempo, já que, para cada utilização, é necessário atestar, na totalidade, o depósito de água, colocar a quantidade de espumífero adequada e seguidamente reciclar a solução durante algum tempo (mais ou menos cinco minutos). Só depois estará pronta para produzir espuma .

2. O tetraedro da espuma

Para que se dê uma produção de espuma mecânica eficaz, temos que considerar o **tetraedro da espuma** que é constituído por:

- **Espumífero;**
- **Água;**
- **Ar;**
- **Agitação mecânica.**



Se qualquer um dos elementos faltar, não haverá produção de espuma ou, pelo menos, a sua qualidade será grandemente afectada ao ponto de se tornar absolutamente ineficaz.

- **Espumífero**

Os espumíferos são produtos adicionados à água, designados aditivos emulsores. Podemos encontrar os espumíferos divididos em dois grandes grupos, os da classe A e os da classe B.

Os espumíferos da classe A são indicados para o combate a incêndios em combustíveis da classe A, pois resultam de uma fórmula que inclui agentes redutores da tensão superficial da água permitindo maior penetração de água nos combustíveis. Este tipo de espuma tem enormes capacidades isolantes sendo, portanto, óptima para a protecção de exposições.

Os espumíferos da classe B são indicados para o combate a incêndios da classe B, assim como para a produção de um manto de espuma no sentido de impossibilitar a libertação de vapores inflamáveis.

Será necessário efectuar uma cuidada selecção do espumífero para cada tipo de combustível já que, no caso dos solventes polares, o tipo de espumífero terá de ser o adequado como, por exemplo, o espumífero da classe B AFFF-AR.

- **Água**

A qualidade da água tem uma importância primordial na espuma produzida, podendo ser doce ou salgada e a uma temperatura que se situe entre os 1 e 27 °C. Por outro lado, deve estar isenta de partículas em suspensão para que seja possível a formação das bolhas, que constituem a espuma, para não falar na possibilidade de entupimento dos equipamentos usados para a sua produção.

- **Ar**

Normalmente o ar utilizado para a produção da espuma é o ar ambiente, que se encontra no teatro de operações, pelo que deve haver o cuidado, em situações de atmosferas saturadas de gases e vapores, com o facto da produção de espuma poder ser afectada. É precisamente a quantidade de ar que é introduzida na espuma que faz variar o seu índice de expansão: quanto mais ar maior o índice.

▪ **Agitação mecânica**

Quando se mistura água com detergente, produz-se uma solução aquosa contendo, precisamente, aqueles dois produtos. Se agitar o recipiente ou a superfície da solução verifica-se que rapidamente se obtém espuma.

O mesmo princípio acontece com a espuma para combate a incêndios. Podemos ter água misturada com o espumífero e ar ambiente. No entanto falta a agitação mecânica que irá dar início à produção das bolhas que constituem a espuma. Esta agitação é obtida através de equipamentos como, por exemplo, os geradores de média expansão ou ainda pela velocidade com que as partículas de solução espumífera saem das agulhetas não aspirantes como, por exemplo, uma agulheta Akron.

3. As formas de actuação da espuma

Existindo espuma a mesma irá actuar de três formas distintas, prevenindo ou extinguindo o incêndio:

- **Separação;**
- **Arrefecimento;**
- **Supressão.**

A **separação** consiste na criação de uma barreira física entre o combustível e o comburente ou uma fonte de calor. Actuando sobre o comburente, a espuma é utilizada para cobrir a matéria inflamada extinguindo o incêndio por asfixia ou abafamento sendo, por isso, uma actuação que podemos designar de activa. De outra forma, se actuar sobre a fonte de calor a espuma adquire propriedades isolantes já que, por ser opaca, impede a passagem dos raios infravermelhos responsáveis pela propagação de incêndios por irradiação e, havendo contacto directo com chamas, a espuma retarda a condução de energia aos combustíveis por ser necessário primeiro decompô-la por acção do calor. Só depois os combustíveis serão afectados. Trata-se, portanto, de uma actuação passiva já que evita ou retarda a propagação do incêndio.

No **arrefecimento**, a espuma, por conter água, tem também a capacidade de absorver a energia libertada pela combustão. Assim sendo, de uma forma activa, podemos utilizar a espuma como utilizamos a água com o benefício da mesma reduzir a

tensão superficial da água, permitindo uma melhor absorção por parte dos combustíveis. Por outro lado, de uma forma passiva, podemos usar a espuma para arrefecer os materiais combustíveis presentes abaixo da sua temperatura de inflamação, prevenindo ou retardando a progressão do incêndio.

Nos líquidos inflamáveis com temperaturas de inflamação igual ou inferiores à temperatura ambiente, a utilização da espuma por **supressão** consiste em criar um manto com, pelo menos, dez centímetros de espessura de forma a evitar que os vapores inflamáveis entrem em contacto com uma fonte de ignição. Trata-se, portanto, de uma forma de aplicação absolutamente passiva porque é utilizada para prevenir a ocorrência de um incêndio.

4. Características

Para que sejam eficazes as espumas das classes A e B devem possuir as seguintes características:

▪ Espuma da classe A

- Baixa **tensão superficial** para que os combustíveis absorvam mais rapidamente a água que constitui a espuma;
- **Expansão** adequada ao uso. Quanto maior o índice de expansão (IE) maior a quantidade de ar e, conseqüentemente, menor quantidade de solução;
- Boa capacidade de **drenagem** que é afectada pelo índice de expansão. Por exemplo, uma espuma da classe A de baixa expansão drena mais água para os combustíveis que uma espuma da classe A de média expansão;
- **Consistência** adequada. Uma espuma constituída por bolhas pequenas poderá aderir às superfícies sendo a ideal para a protecção de exposições. Já uma espuma constituída por bolhas maiores será a ideal para ser utilizada nos combustíveis da classe A, pois rompem mais facilmente permitindo uma maior absorção de água por parte dos combustíveis;

- Capacidade de **retenção** ou seja de permanecer nos combustíveis pelo maior período de tempo possível arrefecendo-os e aumentando o seu grau de humidade.

Podemos, assim, aplicar a espuma da classe A de duas formas distintas. Se pretendemos a máxima capacidade de penetração devemos usar uma espuma aquosa ou «espuma húmida», que tem uma grande quantidade de água e rápida drenagem. Se desejamos proteger exposições ou cobrir uma superfície vertical será preferível utilizar a «espuma seca», já que possui pouca quantidade de água, fraca drenagem e uma enorme capacidade de adesão às superfícies.

▪ **Espuma da classe B**

- Boa capacidade de **retenção da água**. Deve, por isso, ter pouca drenagem para que se torne mais estável e o manto de espuma dure mais tempo;
- Elevada **vida média**, ou seja, o tempo de duração do manto de espuma desde a sua aplicação até à sua total decomposição;
- **Resistência ao calor** no que se refere à superfície onde é aplicada. A maioria das espumas decompõem-se aos 100 °C;
- **Viscosidade** adequada, que está relacionada com a velocidade com que flui sobre as superfícies. Quanto mais viscosa menor fluidez. Por outro lado, menor viscosidade, maior fluidez ou seja mais rápida aplicação;
- **Resistência à dissolução** no combustível. Se tal acontecer a espuma torna-se absolutamente ineficaz, sendo uma situação mais comum nos solventes como, por exemplo, o álcool e outros solventes polares;
- Capacidade de **retenção dos vapores**. Isto é possível quando a espuma consegue formar um manto coeso e que rapidamente se reconstitui quando a superfície do mesmo é perturbada.

5. Índice de expansão

No que respeita ao **índice de expansão (IE)** das espumas podemos utilizar:

- **Espuma de baixa expansão;**
- **Espuma de média expansão;**
- **Espuma de alta expansão.**

▪ **A espuma de baixa expansão (IE 1/1 a 1/25)**

Esta espuma pode ser produzida quer por agulhetas aspirantes como, por exemplo, as Z3, quer por agulhetas e monitores tradicionais.

É possível produzir espumas húmidas com grande quantidade de água ou espumas secas com grande quantidade de ar e pouca água.

Este índice de expansão é mais utilizado com espumas da classe A no combate a incêndios ou na protecção de exposições.

▪ **A espuma de média expansão (IE 1/26 a 1/300)**

Tem óptima capacidade de fluir sobre as superfícies dos líquidos inflamáveis pelo que é ideal para a criação dos mantos de espuma .

Tal como a de baixa expansão, pode ser utilizada ao ar livre já que é pouco influenciada pelo vento.

▪ **A espuma de alta expansão (IE superior a 1/301)**

A produção de espuma de alta expansão é conseguida recorrendo a geradores.

Este tipo de espuma atinge rapidamente uma volumetria considerável, pelo que é ideal para inundar espaços amplos cobertos. Por ser extremamente leve é fortemente afectada pelo vento, sendo a sua utilização ao ar livre desaconselhada.

Possui fraca resistência ao calor e decompõe-se rapidamente.

Permite respirar no seu seio, pelo que pode ser utilizada mesmo que seja necessário penetrar na área ocupada pela espuma.

6. Métodos de aplicação suave

Importa referenciar os três métodos de aplicação suave de espuma de baixa ou média expansão, como forma eficaz de reduzir a emissão de vapores inflamáveis em derrames de líquidos combustíveis .

Num acidente com líquidos inflamáveis a criação de um manto de espuma com, pelo menos, 10 cm de espessura deverá ser iniciada o mais rapidamente possível com vista a reduzir o risco de produção de uma atmosfera perigosa, através da vaporização do combustível, que poderá agravar a situação inicial. O factor segurança é primordial. Assim, todas as linhas de espuma devem ser acompanhadas por uma linha de mangueiras de emergência para protecção dos bombeiros em trabalho, já que existe a possibilidade de uma inflamação dos líquidos inflamáveis derramados. Esta linha de mangueiras só poderá ser accionada em último recurso, já que ao utilizá-la se dissolve a espuma até então produzida.

Na aplicação da espuma devemos ter o cuidado, sempre que possível , de nos situarmos a barlavento, isto é, do lado de onde sopra o vento, para que os bombeiros fiquem menos expostos aos vapores inflamáveis e para facilitar a cobertura do derrame.

Existindo obstáculos ou objectos que se encontrem num plano perpendicular ao derrame, o método de eleição será, sem dúvida, o **combinado**. Este método é o que menos perturba a superfície do combustível e, desta forma, assegura uma melhor e mais rápida intervenção, além de impedir que o derrame aumente de dimensão, o que seria contraproducente .

Consiste basicamente em dirigir o fluxo de espuma a uma superfície vertical, a cerca de 20/30 centímetros do derrame, e deixar escorrer por forma a cobrir toda a sua superfície. Dependendo da dimensão do derrame, pode haver necessidade de recorrer a mais de uma superfície vertical, se existirem, para que o manto de espuma seja aplicado no mais curto espaço de tempo e de forma mais uniforme.

Há, no entanto, situações em que não existem planos perpendiculares pelo que devemos recorrer ao método **horizontal** para levar a cabo a tarefa de produzir um manto de espuma eficaz. Este método aplica-se dirigindo o fluxo de espuma directamente ao

chão, junto ao início do derrame, e deixando que a espuma progrida sobre o mesmo. Nesta aplicação devemos operar a agulheta ou gerador de espuma na horizontal em movimentos lentos e fazendo um ângulo de 30° sensivelmente em relação ao chão, até que toda a superfície esteja coberta, tendo o cuidado de nunca dirigir o fluxo de espuma para o centro do derrame, pois iria perturbar a superfície do mesmo, abrindo o manto ou mesmo aumentando a dimensão do derrame.

Finalmente, o método **vertical**, a ser usado como último recurso, consiste em dirigir o fluxo de espuma para o ar, directamente acima do derrame, produzindo, assim, uma «chuva» de espuma que, lentamente, irá cobrir toda a superfície. Também neste método é possível acelerar a produção do manto de espuma recorrendo a movimentos oscilatórios lentos da agulheta ou do gerador no sentido da largura e/ou do comprimento do derrame, tendo em atenção as condições atmosféricas necessariamente favoráveis à sua utilização.

7. Aparelhos produtores de espuma

Os aparelhos produtores de espuma dividem-se nos seguintes dois grandes grupos:

- **Aparelhos não aspirantes;**
- **Aparelhos aspirantes.**

▪ Aparelhos não aspirantes

São as normais agulhetas de combate a incêndios com forma e débito regulável como, por exemplo, as Akron, TurboJet, TurboPons, Jetmatic, etc.. O princípio de funcionamento é extremamente simples. As partículas de solução água e espumífero ao serem projectadas, através da agulheta, a grande velocidade são agitadas e retêm pequenas quantidades de ar no seu interior formando uma espuma fina e aquosa. Esta é indicada para o combate a incêndios da classe A, possuindo grande poder de arrefecimento e projecção a distâncias consideráveis.

Com estas agulhetas podemos usar espumíferos do tipo anti-alcool AFFF ou espumífero da classe A com uma mistura de 0,1% a 3%, tendo em consideração que os proteicos ou flúorproteicos não devem ser utilizados.

▪ Aparelhos aspirantes

São equipamentos específicos, sendo designados por agulhetas de baixa expansão e geradores de média e alta expansão. Os primeiros dois equipamentos, porque possuem orifícios de entrada de ar permitem, através do princípio de Venturi, um maior arejamento e, desta forma, produzem uma espuma mais estável, com maior quantidade de ar e com um índice de expansão que poderá ir de 1/25 a 1/300. No caso dos geradores de espuma de alta expansão, a entrada de ar é feita por uma ventoinha que o introduz em grandes quantidades, sendo possível uma expansão superior a 1/300.

O espumífero a utilizar nestes aparelhos pode ser de qualquer tipo. No entanto, o sintético da classe B é o mais utilizado devido à sua vida média em armazém ser de 25 anos. Já os espumíferos proteico e flúorproteico, tendo a vantagem de serem biodegradáveis, não vão além dos 10 anos de validade.

8. Conclusão

As espumas são, sem dúvida, uma arma extremamente eficaz na prevenção e combate aos incêndios. Quando bem utilizadas reduzem o tempo de intervenção e, conseqüentemente, contribuem para uma melhor salvaguarda de vidas e bens, assim como para o bem estar físico dos bombeiros.

Muito mais se pode escrever sobre as espumas, designadamente sobre a sua produção e utilização. Este primeiro artigo tem como finalidade incentivar os leitores para um estudo mais profundo sobre esta matéria.

Bibliografia: WIEDER, Micheal, SMITH, Carol M. e BRAKHAGE, Cynthia (editores) – Principles of foam fire fighting (primeira edição). USA, Oklahoma: Oklahoma State University 1996. 281p, ilustrado.