

# Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros

# 43



## EMPREGO DE ESPUMA MECÂNICA NO COMBATE A INCÊNDIOS



# MEEMCI

## MANUAL DE EMPREGO DE ESPUMA MECÂNICA NO COMBATE A INCÊNDIOS

1ª Edição  
2006

Volume  
43

**Os direitos autorais da presente obra pertencem ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.**

**Comandante do Corpo de Bombeiros**

Cel PM Antonio dos Santos Antonio

**Subcomandante do Corpo de Bombeiros**

Cel PM Manoel Antônio da Silva Araújo

**Chefe do Departamento de Operações**

Ten Cel PM Marcos Monteiro de Farias

**Comissão coordenadora dos Manuais Técnicos de Bombeiros**

Ten Cel Res PM Silvio Bento da Silva

Ten Cel PM Marcos Monteiro de Farias

Maj PM Omar Lima Leal

Cap PM José Luiz Ferreira Borges

1º Ten PM Marco Antonio Basso

**Comissão de elaboração do Manual**

Cap PM Roberto Rodrigues de Azevedo

Cap PM Júlio César Silva Brito

1º Ten PM Adriano Manoel Rédua dos Santos

2º Ten PM Hugo Eduardo Barone

Subten PM José Lino Fernandes da Costa

1º Sgt PM João Carlos do Nascimento Ferreira

2º Sgt PM Luiz Henrique Simões

**Comissão de Revisão de Português**

1º Ten PM Fauzi Salim Katibe

1º Sgt PM Nelson Nascimento Filho

2º Sgt PM Davi Cândido Borja e Silva

Cb PM Fábio Roberto Bueno

Cb PM Carlos Alberto Oliveira

Sd PM Vitanei Jesus dos Santos

## **PREFÁCIO - MTB**

No início do século XXI, adentrando por um novo milênio, o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo vem confirmar sua vocação de bem servir, por meio da busca incessante do conhecimento e das técnicas mais modernas e atualizadas empregadas nos serviços de bombeiros nos vários países do mundo.

As atividades de bombeiros sempre se notabilizaram por oferecer uma diversificada gama de variáveis, tanto no que diz respeito à natureza singular de cada uma das ocorrências que desafiam diariamente a habilidade e competência dos nossos profissionais, como relativamente aos avanços dos equipamentos e materiais especializados empregados nos atendimentos.

Nosso Corpo de Bombeiros, bem por isso, jamais descuidou de contemplar a preocupação com um dos elementos básicos e fundamentais para a existência dos serviços, qual seja: o homem preparado, instruído e treinado.

Objetivando consolidar os conhecimentos técnicos de bombeiros, reunindo, dessa forma, um espectro bastante amplo de informações que se encontravam esparsas, o Comando do Corpo de Bombeiros determinou ao Departamento de Operações, a tarefa de gerenciar o desenvolvimento e a elaboração dos novos Manuais Técnicos de Bombeiros.

Assim, todos os antigos manuais foram atualizados, novos temas foram pesquisados e desenvolvidos. Mais de 400 Oficiais e Praças do Corpo de Bombeiros, distribuídos e organizados em comissões, trabalharam na elaboração dos novos Manuais Técnicos de Bombeiros - MTB e deram sua contribuição dentro das respectivas especialidades, o que resultou em 48 títulos, todos ricos em informações e com excelente qualidade de sistematização das matérias abordadas.

Na verdade, os Manuais Técnicos de Bombeiros passaram a ser contemplados na continuação de outro exaustivo mister que foi a elaboração e compilação das Normas do Sistema Operacional de Bombeiros (NORSOB), num grande esforço no sentido de evitar a perpetuação da transmissão da cultura operacional apenas pela forma verbal, registrando e consolidando esse conhecimento em compêndios atualizados, de fácil acesso e consulta, de forma a permitir e facilitar a padronização e aperfeiçoamento dos procedimentos.

O Corpo de Bombeiros continua a escrever brilhantes linhas no livro de sua história. Desta feita fica consignado mais uma vez o espírito de profissionalismo e dedicação à causa pública, manifesto no valor dos que de forma abnegada desenvolveram e contribuíram para a concretização de mais essa realização de nossa Organização.

Os novos Manuais Técnicos de Bombeiros - MTB são ferramentas importantíssimas que vêm juntar-se ao acervo de cada um dos Policiais Militares que servem no Corpo de Bombeiros.

Estudados e aplicados aos treinamentos, poderão proporcionar inestimável ganho de qualidade nos serviços prestados à população, permitindo o emprego das melhores técnicas, com menor risco para vítimas e para os próprios Bombeiros, alcançando a excelência em todas as atividades desenvolvidas e o cumprimento da nossa missão de proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio.

Parabéns ao Corpo de Bombeiros e a todos os seus integrantes pelos seus novos Manuais Técnicos e, porque não dizer, à população de São Paulo, que poderá continuar contando com seus Bombeiros cada vez mais especializados e preparados.

São Paulo, 02 de Julho de 2006.

Coronel PM ANTONIO DOS SANTOS ANTONIO

Comandante do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1 ESPUMA DE COMBATE A INCÊNDIO .....</b>	<b>4</b>
1.1 Definição .....	4
1.2 Características .....	4
1.3 Limitações para uso da espuma .....	6
1.4 Espuma mecânica.....	7
1.4.1 Expansão das espumas.....	7
1.4.1.1 Baixa expansão .....	7
1.4.1.2 Média expansão .....	8
1.4.1.3 Alta expansão.....	8
<b>2 EXTRATO FORMADOR DE ESPUMA (EFE).....</b>	<b>10</b>
2.1 EFE Proteínico.....	11
2.1.1 Proteínico comum .....	11
2.1.2 Proteínico polivalente.....	11
2.1.3 Fluorproteínico .....	12
2.1.4 Fluorproteínico com formação de filme (FFFP).....	12
2.2 EFE Sintético .....	12
2.2.1 EFE Sintético para espuma de baixa expansão .....	13
2.2.1.1 AFFF 3% .....	13
2.2.1.2 AFFF 6% .....	14
2.2.1.3 AFFF-ARC 3% - 3% .....	14
2.2.1.4 AFFF-ARC 3% - 6% .....	15
2.2.2 EFE Sintético para espuma de média e alta expansão .....	16
<b>3 EQUIPAMENTOS FORMADORES DE ESPUMA.....</b>	<b>17</b>
3.1 Proporcionadores.....	17
3.1.1 Proporcionadores portáteis.....	17
3.1.1.1 Conjunto proporcionador - esguicho lançador .....	18
3.1.1.2 Esguicho proporcionador de espuma .....	20
3.1.1.3 Esguicho proporcionador de espuma com vazão regulável .....	21
3.1.1.4 Esguicho proporcionador de espuma para canhão monitor .....	23

3.1.2	Proporcionador na bomba de viatura.....	24
3.1.2.1	Tanques de EFE das viaturas .....	24
3.1.2.2	Dosador para EFE .....	24
3.1.2.3	Passo a passo em viatura .....	25
3.1.2.4	Limpeza do sistema hidráulico .....	26
3.2	Esguichos para espuma de média expansão .....	26
3.3	Gerador para espuma de alta expansão.....	27
<b>4</b>	<b>TÉCNICAS DE EMPREGO DE ESPUMA.....</b>	<b>28</b>
4.1	Usando um anteparo.....	28
4.2	Combate em espiral ou caracol.....	29
4.3	Recomendações .....	29
<b>5</b>	<b>INCÊNDIO EM TANQUES .....</b>	<b>30</b>
5.1	Equipamento recomendado .....	31
5.2	Taxa de aplicação .....	31
5.3	Exemplos para hidrocarbonetos .....	32
5.4	Exemplos para solventes polares .....	33
5.5	Câmaras de espuma.....	34
5.6	Incidentes.....	36
5.6.1	“Boil over” .....	36
5.6.2	“Slop over” .....	38
5.7	Incêndio em bacias de contenção.....	38
<b>6</b>	<b>ESPUMA PARA CLASSE “A” .....</b>	<b>40</b>
6.1	EFE Sintético para espuma classe “A”.....	40
6.2	Incêndios florestais e urbanos .....	41
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>42</b>

## **INTRODUÇÃO**

O presente manual técnico é destinado às guarnições que utilizam o extrato formador de espuma (EFE) no atendimento de ocorrências e tem como objetivo dar o conhecimento mínimo para as guarnições identificarem um incêndio Classe “A” ou “B” e combatê-lo, utilizando espuma mecânica.

Serão mostrados alguns tipos de extratos formadores de espuma e os vários tipos de equipamentos proporcionadores.

Normalmente a espuma é utilizada em incêndio Classe “B”, porém, em um capítulo específico, serão abordadas as vantagens do uso da espuma em incêndio Classe “A”.



## **1 ESPUMA DE COMBATE A INCÊNDIO**

### **1.1 Definição**

É um aglomerado de bolhas de ar formado por solução aquosa. Trata-se do resultado do batimento de água, ar e extrato formador. Flutua sobre os líquidos devido a sua baixa densidade.

### **1.2 Características**

Para ser eficiente, a espuma, para incêndio, deve ter determinadas características físicas:

- **Fluidez:** a espuma deve cobrir toda a superfície em chamas com rapidez;
- **Resistência calor:** o volume de espuma aplicado tem que ser capaz de resistir aos efeitos destrutivos do calor irradiado pelo fogo remanescente do vapor de líquidos inflamáveis ou de qualquer tipo de material metálico;
  - **Resistência ao combustível:** a espuma deve resistir às ações dos combustíveis, não se desfazendo ou perdendo sua capacidade extintora;
  - **Contenção de vapores:** a cobertura produzida deve ser capaz de conter os vapores inflamáveis, provocando uma selagem do combustível, minimizando os riscos de um novo incêndio;
  - **Densidade baixa:** a espuma deve flutuar sobre o combustível formando uma cobertura;
  - **Dupla ação de combate a incêndio:** A extinção do incêndio por meio da espuma é feita por isolamento do combustível do ar (abafamento) e resfriamento.



Fig. 1: Atuação de abafamento e resfriamento da espuma.

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

A espuma flutua sobre os líquidos produzindo uma cobertura que impede o contato com o ar (oxigênio), extinguindo o incêndio por abafamento.

Utilizando-se somente água, a extinção em hidrocarbonetos é muito demorada, pois possuem peso específico tão baixo, que flutuam sobre a água. A extinção em solventes polares (álcool, acetona, metanol, etc), que são miscíveis à água, exige atenção quanto ao aumento do volume, pois pode ocasionar o alastramento do fogo.

Por isto, em incêndios de líquidos inflamáveis o uso de espuma mecânica é indispensável. O baixo peso específico da espuma fará com que ela flutue sobre o combustível, isolando-o do ar.



Fig.2: Esquema da espuma formada

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Os líquidos liberam vapores inflamáveis. A espuma deve ser suficientemente compacta e densa para impedir a passagem desses vapores e evitar reignição.

O resfriamento ocorre por intermédio da água que drena da espuma e, portanto auxilia na extinção do fogo.

### **1.3 Limitações para uso da espuma**

- Recomenda-se não usar espuma em materiais que sejam armazenados como líquidos, mas que em condições ambientes são gasosos, tais como o GLP (gás liquefeito de petróleo), o butano, o propano, o butadieno, etc.;

- Também não são apropriadas para incêndios em líquidos criogênicos (de temperatura muito baixa) e outros produtos incompatíveis com a água, exemplo o carbureto, o magnésio, o potássio, o lítio, o cálcio, o zircônio, o sódio e o zinco;

- A espuma é boa condutora de eletricidade, portanto, não deve ser usada em equipamentos elétricos energizados;

- Determinados agentes umectantes e alguns tipos de pós químicos são incompatíveis com as espumas e se utilizados simultaneamente, podem desfazer a cobertura de espuma imediatamente. Portanto, quando se usar simultaneamente dois agentes extintores, deve-se estar seguro que ambos sejam inteiramente compatíveis;

- O seu emprego pode ser conciliado com a água ou com alguns tipos de pó químico seco, desde que estes sejam aplicados na extinção antes da espuma, que por sua vez complementar a ação de combate.

- As espumas em geral e a de alta expansão, em particular, não devem ser usadas para combate de incêndios em materiais oxidantes que liberam suficiente oxigênio para sustentar a combustão como, por exemplo, o nitrato de celulose;

- Uso da espuma na extinção de incêndios em óleos comestíveis e de fritura bem como em outros processos de produtos alimentares, deve ser analisado com critério, pois a espuma contaminará todos esses produtos inutilizando-os e causando grandes prejuízos, o que poderá ser minimizado com a escolha de outros agentes.

## **1.4 Espuma mecânica**

Espuma mecânica é um aglomerado de bolhas formado pela mistura de água, extrato formador e ar.

O extrato é adicionado à água através de um aparelho proporcionador, formando a solução (água e extrato). Ao passar pelo esguicho a solução sofre batimento e o ar é, dessa forma, a ela acrescentado, formando a espuma. As características de cada extrato, de acordo com o fabricante, definirão sua proporção na solução (de 1% a 6%).

### **1.4.1 Expansão das espumas**

Expansão é a taxa que compreende a razão do volume de solução utilizado para a formação da espuma e o volume de espuma formada. A solução (ou pré-mistura) pode gerar espuma de baixa, média ou alta expansão. Quanto maior a taxa de expansão, mais leve será a espuma, menor será sua capacidade de resfriamento, e menor será sua resistência.

#### **1.4.1.1 Baixa expansão**

Quando um 1 litro de solução produz até 20 litros de espuma. Espuma pesada e resistente, para incêndios intensos e para locais não confinados.



Fig. 3: Detalhes da Espuma de Baixa Expansão.

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

#### **1.4.1.2 Média expansão**

Quando 1 litro de solução produz de 20 a 200 litros de espuma. Espuma mais leve que a da baixa expansão e mais resistente que a de alta expansão. Pode ser usada para abafar a vaporização de produtos químicos perigosos.

#### **1.4.1.3 Alta expansão**

Quando 1 litro de solução produz de 200 a 1.000 litros de espuma.

Sua textura é suave e uniforme e proporciona um ótimo preenchimento, permitindo que ela supere os obstáculos com facilidade.

É ideal para incêndios em ambientes confinados. É um tipo de espuma sintética, utilizada para o emprego em espaços fechados como porões, minas, navios e hangares. Nestes locais, deve haver ventilação para que a espuma se distribua de forma adequada. Sem ventilação, a espuma não avança no ambiente.

O uso da espuma de alta expansão em espaços abertos pode ser eficiente, mas sofre muita influência e pode ser obstruída pela ação do vento no local.



Fig. 4: Detalhes da Espuma de Alta Expansão  
Fonte: Corpo de Bombeiros da PMESP

## 2 EXTRATO FORMADOR DE ESPUMA (EFE)

É um composto de substâncias químicas formadas por concentrados de agentes espumantes. Também chamado de líquido gerador de espuma (LGE) ou concentrado para espuma.



Fig. 5: Linha de espuma com detalhe para o rótulo da bombona de EFE

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

É classificado conforme sua composição química, podendo ser de origem proteínica ou sintética.

Pode ser usada com água doce ou salgada.

O EFE deve ser armazenado em ambientes que não excedam a temperatura de 45 °C e não recebam raios solares diretamente. É recomendado seu uso na faixa de 1° C a 27° C para que a espuma formada seja mais estável.

EFEs diferentes não devem ser misturados, pois a mistura prejudica a formação e a qualidade da espuma.

## **2.1 EFE Proteínico**

É composto de proteínas animais e vegetais, às quais são adicionados (dependendo do tipo de extrato) outros produtos.

Produz somente espuma de baixa expansão.

### **2.1.1 Proteínico comum**

Esse foi o primeiro tipo de extrato a entrar no mercado e tem sido utilizado desde a segunda guerra. É produzido por meio da hidrólise de queratina granulada como tutano de boi, pena de aves, etc. Em seguida, estabilizadores e inibidores são incluídos para prevenir corrosão e resistir à decomposição de bactérias e controlar a viscosidade.

É utilizado em combate a incêndio envolvendo líquidos combustíveis que não se misturam com água. Possui razoável resistência a temperaturas elevadas e proporciona boa cobertura. Não deve ser usado para combate a incêndio em solventes polares (álcool, acetona, etc) porque é dissolvido por eles. Solventes polares são aqueles que se misturam com a água, conseqüentemente, destruindo a espuma.

Não pode ser utilizado em esguichos que não contenham estrutura aspirante.

### **2.1.2 Proteínico polivalente**

É produzido a partir de proteínas animais e vegetais, às quais são adicionados produtos especiais, que aumentam a estabilidade da espuma contra solventes polares. Por isso pode ser usado tanto em incêndios em solventes polares como em hidrocarbonetos.



### **2.1.3 Fluorproteínico**

É derivado do proteínico comum, ao qual foi acrescentado um aditivo fluorado, que o torna mais resistente ao fogo e à reignição, além de dar maior fluidez à espuma. Proporciona uma extinção bem mais rápida do fogo que o EFE proteínico comum.

Também não deve ser utilizado no combate a incêndios envolvendo solventes polares. Possui surfactantes (substâncias que baixam a tensão superficial da água) fluorquímicos com grande ganho de performance para a rápida extinção e compatibilidade com pó químico seco. Utilizado em combustíveis de hidrocarboneto, possui excelente resistência ao calor. Não pode ser utilizado em esguichos que não contenham estrutura aspirante.

### **2.1.4 Fluorproteínico com formação de filme (FFFP)**

É produzido através da mistura de surfactantes fluorquímicos com espuma de proteína. Foi criado com o intuito de combinar a tolerância ao combustível da espuma fluorproteínica com um grande poder de extinção. A espuma produzida libera uma película aquosa sobre a superfície do combustível de hidrocarboneto.

## **2.2 EFE Sintético**

É composto de substâncias sintéticas. Produz espuma de baixa, média e alta expansão. Eficiente para controle e extinção de incêndio classe “B”. Também utilizada com sucesso nos incêndios classe “A”, onde o resfriamento e o efeito penetrante da solução da espuma são importantes.

Nos EFE para espuma de baixa expansão, forma-se uma película protetora que previne a liberação de vapores do combustível, e impede a reignição. A água drenada da espuma atua por resfriamento. Tem capacidade superior de extinção e resistência a reignição quando comparado às espumas protéicas ou fluorproteínicas.

É compatível com o pó químico seco, isto é, pode haver ataque ao incêndio utilizando os dois agentes extintores.

Sua fluidez permite rápido fluxo através de obstáculos e destroços.

Pode ser usado através de dispositivos não-aspirantes, no entanto, para uma performance perfeita, um esguicho aspirado deve ser utilizado.

## **2.2.1 EFE Sintético para espuma de baixa expansão**

### **2.2.1.1 AFFF 3%**



Fig. 6: Detalhe da coloração e modelo do rótulo do AFFF 3%

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Significa “Aqueous Film Forming Foam” (espuma formadora de filme aquoso), sendo um extrato à base de substâncias fluoretadas, solventes e hidrocarbonos. Utilizado somente para incêndios em hidrocarbonetos na dosagem de 3%.

### 2.2.1.2 AFFF 6%



Fig. 7: Detalhe da coloração e modelo de rótulo do AFFF 6%

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

É um extrato à base de substâncias fluoretadas, solventes e hidrocarbonos. Utilizado somente para incêndios em hidrocarbonetos na dosagem de 6%.

### 2.2.1.3 AFFF-ARC 3% - 3%



Fig. 8: Detalhe da coloração e modelo de rótulo do AFFF 3% x 3%

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

AFFF-ARC significa “Aqueous Film Forming Foam – Alcohol Resistant Compounds” (espuma formadora de filme aquoso – resistente a álcool). O Filme aquoso formador de espuma para solventes polares (AFFF-ARC) é um extrato à base de substâncias fluoretadas, solventes, hidrocarbonos e polímero polissacarídeo. Pode ser usado a 3% tanto para combustíveis de hidrocarbonetos quanto para solventes

polares, sendo por isso polivalente. E por esta razão é o EFE mais indicado para ser utilizado pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

2.2.1.4 AFFF-ARC 3% - 6%



Fig. 9: Detalhe da coloração e modelo de rótulo do AFFF 3% x 6%

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Este concentrado deve ser usado a 3% para hidrocarbonetos e a 6% para solventes polares.

A tabela abaixo ratifica que o EFE AFFF-ARC 3% - 3% é o mais adequado para uso no Corpo de Bombeiros, tendo em vista sua eficiência para hidrocarbonetos e solventes polares, utilizando a mesma proporção.

Tab. 1: Aplicação do EFE com destaque para o mais adequado para uso no Corpo de Bombeiros

APLICAÇÃO	EXTRATO FORMADOR DE ESPUMA			
	AFF F 3%	AFF F 6%	AFFF -ARC 3%-6%	AFFF-ARC 3%-3%
HIDROCARBONETOS	SIM	SIM	SIM (3%)	SIM (3%)
SOLVENTES POLARES	NÃO	NÃO	SIM (6%)	SIM (3%)

### **2.2.2 EFE Sintético para espuma de média e alta expansão**

O concentrado de espuma de alta expansão é uma mistura de agentes ativos com agentes espumantes do tipo detergente sintético.

Para o seu uso adequado, devem ser consultadas as especificações do fabricante para se conhecer suas características técnicas, porém a regra geral é que:

- Para espuma de média expansão deve ser utilizado com a dosagem de 3% ou 6%; e
- Para espuma de alta expansão deve ser utilizado com a dosagem de 1% ou 3%.

---

### **3 EQUIPAMENTOS FORMADORES DE ESPUMA**

Para se produzir uma espuma de boa qualidade é necessária uma dosagem correta do EFE na água e um esguicho apropriado. Se a dosagem de EFE for muito alta, a espuma poderá ser rala e insuficiente para fluir ao redor de obstáculos. Além disso, o tempo de operação do sistema diminuirá. Quando a dosagem é muito baixa, a espuma apresentará uma drenagem bastante rápida e será menos resistente ao calor e às chamas, desfazendo-se em menos tempo que o normal.

Equipamentos proporcionadores foram criados para se produzir uma dosagem correta do EFE na água.

#### **3.1 Proporcionadores**

Existem dois tipos: equipamento proporcionador portátil e proporcionador na própria bomba (“around the pump”).

##### **3.1.1 Proporcionadores portáteis**

A espuma pode ser gerada pelos seguintes proporcionadores portáteis:

- Conjunto proporcionador – esguicho lançador;
- Esguicho proporcionador de espuma;
- Esguicho proporcionador de espuma com vazão regulável; e
- Esguicho proporcionador de espuma para canhão monitor.

### 3.1.1.1 Conjunto proporcionador - esguicho lançador



Fig. 10: Acima o esguicho lançador e abaixo o proporcionador



Fig. 11: Modelo de esguicho lançador de espuma de baixa expansão.

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

O proporcionador de linha, edutor, ou entrelinhas trabalha com o princípio de Venturi. A água é introduzida sob pressão na entrada do equipamento e passa por um orifício reduzido, que aumenta a velocidade da água, fazendo com que o tubo coletor realize a sucção do EFE.

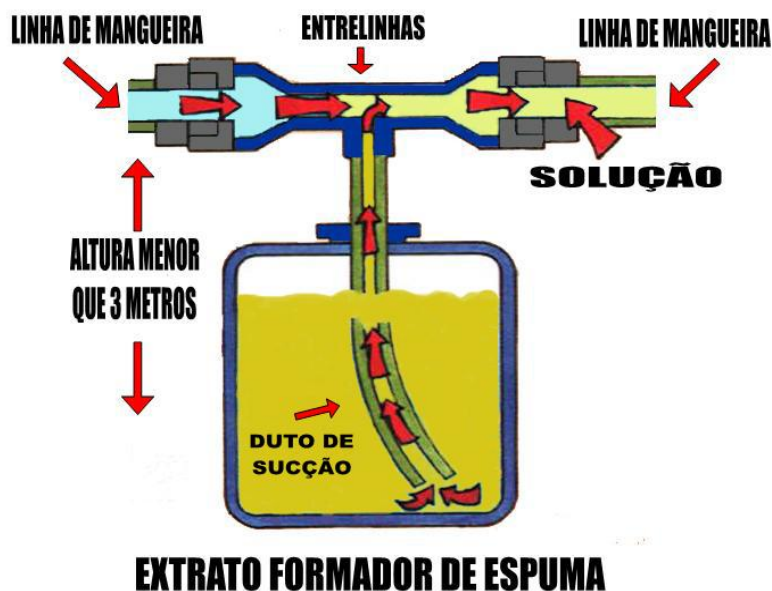


Fig. 12: Esquema do entrelinhas e sucção pelo princípio Venturi.

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

O nome entrelinhas se deve ao fato de que o equipamento deve ser usado entre dois lances de mangueiras.

No Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo são empregados equipamentos nos diâmetros de 40 e 65 mm.

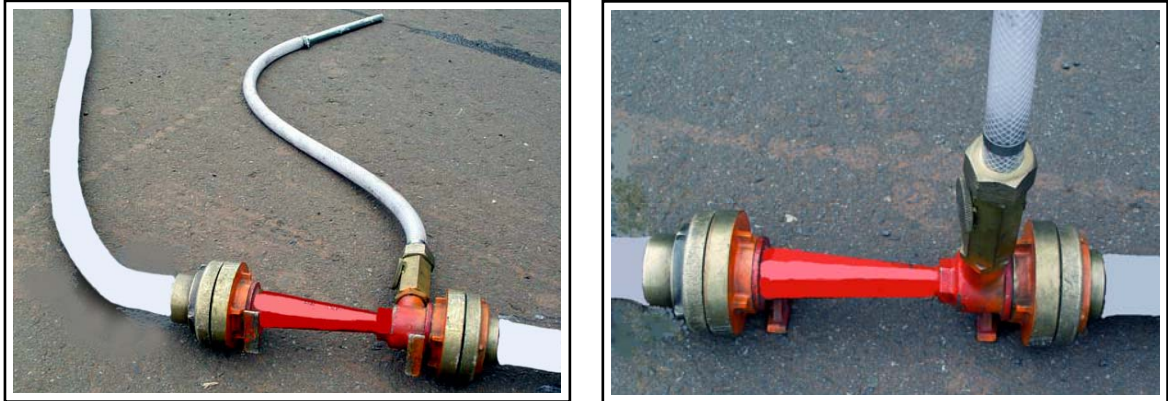


Fig. 13 e 14: Entrelinhas e detalhe do tubo de sucção ou tubo pick-up.

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

O entrelinhas, possui uma válvula que faz a dosagem correta a ser misturada à água. Na maioria dos equipamentos, a válvula pode ser regulada de 1 a 6%.

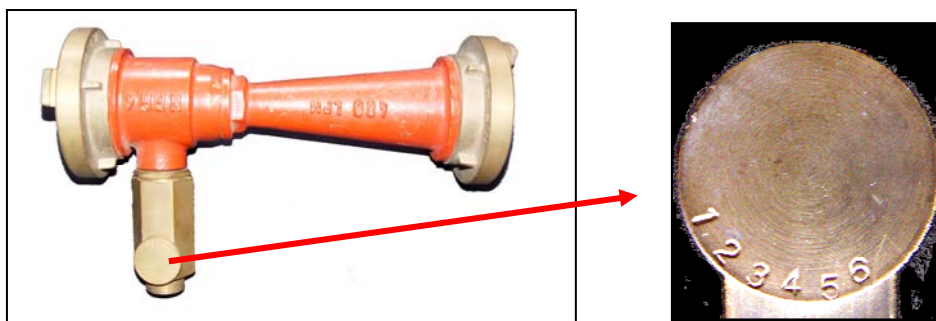


Fig. 15: Proporcionalizador de Linha e detalhe do dosador

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros



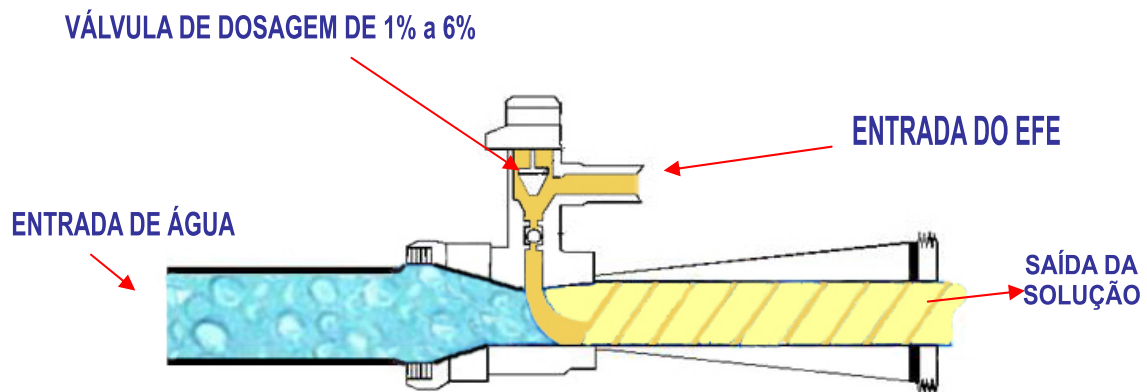


Fig. 16: Desenho típico de um proporcionalizador

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Para o uso do entrelinhas deve ser consultado o fabricante do equipamento para se conhecer suas especificações técnicas, porém a regra é que:

- A pressão de entrada no proporcionalizador não deve ser inferior a 7,0 kgf/cm<sup>2</sup> (100 PSI); e
- A perda de carga do proporcionalizador é de 35%.

### 3.1.1.2 Esguicho proporcionalizador de espuma



Fig. 17: Esguicho Proporcionalizador

Fonte: Corpo de Bombeiros da PMESP

Reúne o proporcionador e o esguicho lançador de espuma de baixa expansão em uma única peça ou corpo. Possui dois dispositivos de sucção, um para o EFE e outro para aspiração do ar.

Possui um dispositivo que arrasta o ar para o seu interior, adicionando-o a solução, que se expande ao sofrer esse batimento, formando-se espuma.

Equipamento disponível nos diâmetros de 40 e 65 mm.

Esguichos proporcionadores mais antigos vêm calibrados para dosagem de 3% ou de 6%. Os mais novos possuem uma válvula que faz a dosagem correta a ser misturada a água, que pode ser regulada de 1 a 6%.

Para o uso deste equipamento deve ser consultado o fabricante para se conhecer suas especificações técnicas, porém a regra é que a pressão de entrada no esguicho proporcionador de linha não deve ser inferior a 7,0 kgf/cm<sup>2</sup> (100 PSI);

### 3.1.1.3 Esguicho proporcionador de espuma com vazão regulável

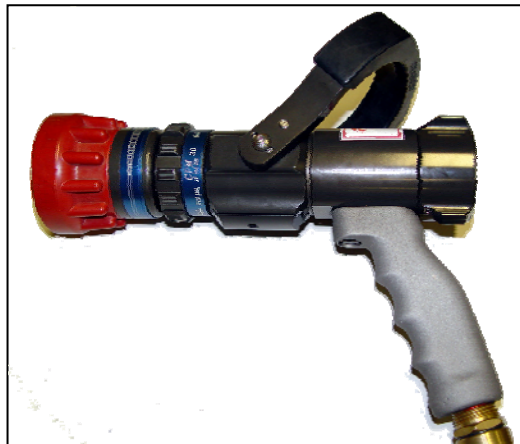


Fig. 18 e 19: Esguicho proporcionador de espuma com vazão regulável

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Reúne o proporcionador e o esguicho lançador de espuma de baixa expansão em uma única peça ou corpo. Possui dois dispositivos de sucção, um para o EFE e outro para aspiração do ar.

Possui um dispositivo que arrasta o ar para o seu interior, adicionando-o a solução, que se expande ao sofrer batimento, tornando-se espuma. Possui válvula dosadora calibrada para 3 e 6%.

É um esguicho pequeno e leve, pode operar em jato pleno ou neblina, possuindo dispositivo que pode variar e regular a vazão.

Para o uso deste esguicho deve ser consultado o fabricante do equipamento para se conhecer suas especificações técnicas, porém a regra é que a pressão de entrada no esguicho não deve ser inferior a  $5,3 \text{ kgf/cm}^2$  (75 PSI).



Fig. 20: Detalhe do seletor de vazão  
Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

### 3.1.1.4 Esguicho proporcionador de espuma para canhão monitor

Reúne o proporcionador e o esguicho lançador de espuma de baixa expansão em uma única peça ou corpo. Possui dois dispositivos de sucção, um para o EFE e outro para aspiração do ar.

Possui um dispositivo que arrasta o ar para o seu interior, adicionando-o a solução, que se expande ao sofrer batimento, tornando-se espuma. Possui válvula dosadora calibrada para 3 e 6%.

É conectado em canhões monitores que normalmente são fixos em viaturas, embora existam também canhões monitores portáteis.



Fig. 21: Esguicho proporcionador de espuma em canhão monitor portátil

Fonte: Corpo de Bombeiros da PMESP

Para o uso deste esguicho deve ser consultado o fabricante do equipamento para se conhecer suas especificações técnicas, porém a regra é que:

- A pressão de entrada no esguicho não deve ser inferior a  $7,0 \text{ kgf/cm}^2$  (100 PSI);
- Pode operar com jato pleno ou neblina; e
- Possui grande vazão.

### 3.1.2 Proporcionador na bomba de viatura

A formação da solução se dá na bomba de incêndio, devido ao proporcionador nela existente. São chamados de proporcionadores “around the pump”, e existem nas viaturas que dispõem de tanque para EFE (Exemplo: ABE, ABP, ABS).

Os operadores de bomba devem conhecer a pressão recomendada pelo fabricante da bomba, para a produção de espuma.

#### 3.1.2.1 Tanques de EFE das Viaturas

Tab. 2: Capacidade dos tanques de água e EFE das viaturas do CBPMESP

VIATURA	Tanque de água	Tanque de EFE
ABE	1860 litros	190 litros
ABP	1860 litros	190 litros
ABS	Variável	variável

#### 3.1.2.2 Dosador para EFE

É localizado no painel da bomba e tem a função de introduzir uma vazão definida de EFE na linha de água, conforme dosagem desejada.



Fig. 22: Dosador do Auto Bomba Plataforma (ABP)

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

3.1.2.3 Passo a passo em viatura



1- Alavanca de câmbio na posição "NEUTRO"



2- Ligar a bomba



3- Alavanca de câmbio na posição "DRIVER"



4- Abrir a válvula tanque-bomba, a válvula de abertura do tanque de espuma (Extrato de Espuma) e a válvula do edutor (Puxe para Espuma). Fechar a válvula de retorno para o tanque, evitando que a solução volte para o tanque.



5- Abrir a expedição que deseja usar



6- Acelerar até atingir a vazão desejada. Para se descobrir a vazão, pode ser usado um medidor de vazão, ou realizar a medição com um aparelho "Pitot". Assim, sabe-se que com 150 PSI, por exemplo, a vazão será de "X". Desta forma, toda a vez que o motorista acelerar até 150 PSI, saberá qual é a vazão.



7- Consulte a tabela no painel da bomba e coloque a alavanca do dosador na posição desejada. Exemplo: para uma vazão de 200 GPM com espuma para 6%, colocar a alavanca na posição 3.5.

Fig. 23 a 29: Emprego de EFE disponível em viatura ABP

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

### 3.1.2.4 Limpeza do sistema hidráulico

Antes de desarmar as linhas, deve-se funcionar o sistema com água, e adotar os seguintes procedimentos para a limpeza:

- Fechar a válvula do tanque de espuma (Extrato de Espuma);
- Fechar a válvula de retorno para o tanque de água (Bomba Tanque);
- Abrir a válvula tanque bomba; e
- Abrir uma expedição e deixando a água sair, até que não haja mais espuma.

### 3.2 Esguichos para espuma de média expansão

O esguicho lançador de espuma de média expansão é utilizado em conjunto com o proporcionador de linha. No interior do esguicho, ocorre o batimento através da projeção da solução contra uma tela, formando a espuma.



Fig. 30: Esguicho lançador de espuma de média expansão

Fonte: Corpo de Bombeiros da PMESP

### 3.3 Gerador para espuma de alta expansão

A maioria dos geradores de espuma de alta expansão são utilizados em conjunto com o proporcionador de linha. Os geradores são constituídos de uma tela, onde é lançada a solução, e de uma hélice, que funciona como ventilador, projetando uma corrente de ar sobre a tela, formando a espuma. A hélice pode ser movida hidráulicamente, ou seja, pelo próprio jato, ou movida por um motor elétrico ou à explosão.



Fig.31: Gerador de espuma de alta expansão

Fonte: Corpo de Bombeiros da PMESP



## 4 TÉCNICAS DE EMPREGO DE ESPUMA

O emprego de espuma deve ser feito de maneira mais suave possível, o que possibilitará maior rapidez na extinção.

Para evitar sua saturação e conseqüente destruição, a espuma não deverá ser mergulhada no líquido incendiado.

O jato de espuma deve ser dirigido, preferencialmente, contra a parede interna do reservatório ou contra um anteparo ou, no caso de um vazamento, à frente deste e contra o solo.

### 4.1 Usando um anteparo

A espuma é direcionada a um anteparo para ser aplicada de forma suave, o que reduzirá sua velocidade, proporcionando um combate mais eficiente.

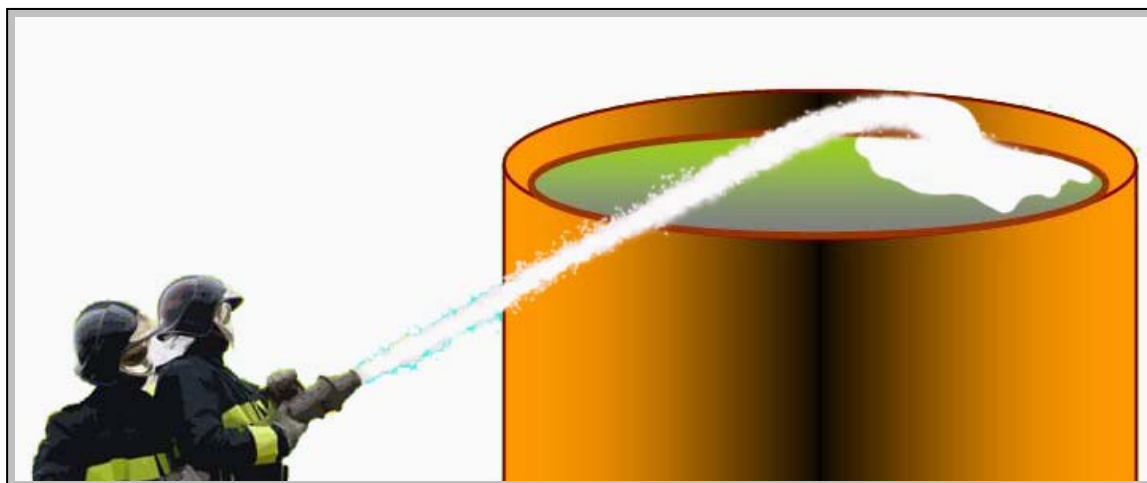


Fig. 32: Aplicação da espuma no costado interno do tanque.

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

## 4.2 Combate em espiral ou caracol

Consiste na aplicação da espuma em forma espiral, iniciando-se na parte externa do incêndio até atingir o centro. Isso faz com que a espuma se acumule extinguindo o incêndio.



Fig. 33: Início do combate em espiral

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

## 4.3 Recomendações

Quando da montagem da linha de espuma para o combate a incêndio deve ser observado que:

- Entre o proporcionador de linha e o esguicho lançador não é recomendado que se coloque mais de 30 m de mangueiras, devido à grande perda de carga do proporcionador; e
- Linhas de espuma montadas com esguichos proporcionadores limitam a mobilidade da guarnição de bombeiros, visto que a bombona de EFE fica junto ao esguicho, o que não acontece com as linhas montadas com proporcionadores de linha e proporcionadores “around the pump”.

## 5 INCÊNDIO EM TANQUES



Fig. 34: Incêndio de grandes proporções em tanque

Fonte: [taskforcetips.com/tftasp/library/files/fopor04.ppt](http://taskforcetips.com/tftasp/library/files/fopor04.ppt)

Antes de iniciar o combate ao incêndio, verificar a direção do vento, pois o combate deve ser feito no mesmo sentido, de forma a não reduzir a eficiência e o alcance do jato de espuma a ser aplicado. A pressão do esguicho deve ser suficiente para que o alcance do jato possa combater o incêndio, lembrando que a qualidade da espuma é prejudicada quando submetida a altas pressões, porém o seu alcance diminui, tornando-se ineficiente se a pressão de trabalho for muito baixa.

Identificar os meios existentes no local, como: reserva de água, disponibilidade de canhões monitores e quantidade de EFE.

Deve-se verificar a existência de hidrantes públicos e particulares mais próximos e solicitar o apoio de água necessária.

Com as informações disponíveis e após identificar os principais riscos, iniciar o combate ao incêndio, utilizando, sempre que possível, os sistemas de combate da empresa sinistrada. Ao mesmo tempo em que se combate o incêndio no tanque em chamas, deve-se proceder ao resfriamento dos tanques vizinhos.

## 5.1 Equipamento recomendado

Tab.3: Equipamento recomendado para combate a incêndio em tanques.

CARACTERÍSTICAS DO TANQUE	EQUIPAMENTO RECOMENDADO
DIÂMETRO ATÉ 9m E ALTURA ATÉ 6 m	LINHA MANUAL DE ESPUMA
DIÂMETRO ACIMA DE 9m OU ALTURA ACIMA DE 6 m	LINHA DE ESPUMA EM CANHÃO MONITOR

Tal critério é utilizado levando-se em conta o alcance do jato de espuma e a vazão proporcionada pelo equipamento. A linha de espuma montada em canhão monitor produz um jato de grande vazão e com alcance maior.

A taxa de aplicação é um fator primordial no sucesso ou insucesso das operações de controle e extinção de um incêndio, sendo recomendado um tempo mínimo de 15 minutos de combate.

## 5.2 Taxa de aplicação

É a vazão de solução a ser lançada sobre a área da superfície líquida em chamas.

$$\text{Taxa de aplicação} = \frac{\text{Vazão [ lpm/ m}^2 \text{ ]}}{\text{Área}}$$

A taxa de aplicação varia em função do tipo de combustível. Os líquidos inflamáveis são divididos em duas grandes categorias, hidrocarbonetos e solventes polares, cada um tendo uma taxa de aplicação diferente:

Tab.4: Taxa de aplicação de EFE conforme o combustível

COMBUSTÍVEL	TAXA DE APLICAÇÃO
HIDROCARBONETO	6,5 lpm / m <sup>2</sup>
SOLVENTE POLAR	9,8 lpm / m <sup>2</sup>

Fonte: Instrução Técnica 25, de 2004, do Corpo de Bombeiros da PMESP

Em geral, aumentando-se a taxa de aplicação da espuma acima do mínimo recomendado, o fogo se extinguirá mais rapidamente. Entretanto, se a taxa de aplicação é menor do que a recomendada, o tempo para se apagar o fogo será prolongado ou, em casos em que essa taxa for muito baixa, o incêndio poderá não ser controlado.

Com o estudo sobre a taxa de aplicação pode-se determinar a quantidade de EFE, água e o equipamento apropriado para a extinção de cada incêndio.

### 5.3 Exemplos para hidrocarbonetos

#### 1º exemplo:

Incêndio em tanque com as seguintes características:

Altura: 4,00 m

Diâmetro: 5,00 m

Área:  $\pi d^2/4 = (3,1415 \times 5,00^2) / 4 = 78,54 / 4 = 19,63 = 20,00 \text{ m}^2$

Produto armazenado: Gasolina comum

EFE disponível: AFFF-ARC 3% / 6%.

O proporcionador deve estar ajustado para dosagem de 3%.

- $6,5 \text{ lpm/m}^2 \times 20 \text{ m}^2 = 130,00 \text{ lpm}$  de solução de espuma;
- $0,03 \times 130,00 \text{ lpm} = 3,9 \text{ litros}$  de EFE por minuto;
- $3,9 \text{ litros} \times 15 \text{ minutos} = 58,5 \text{ litros}$  de EFE (3 bombonas de 20 litros);
- $130 \text{ lpm} \times 15 \text{ minutos} = 1950 \text{ litros}$  de solução;
- $1950 \text{ litros (solução)} - 58,5 \text{ litros (EFE)} = 1891,5 \text{ litros}$  de água;

Equipamento indicado: uma linha manual de espuma.

**2º exemplo:**

Incêndio em tanque com as seguintes características:

Altura: 8,00 m

Diâmetro: 12,00 m

Área:  $\pi d^2/4 = (3,1415 \times 12,00^2) / 4 = 452,39 / 4 = 113,10 = 115,00 \text{ m}^2$

Produto armazenado: Óleo Diesel

EFE disponível: AFFF-ARC 3% / 3%.

O proporcionador deve estar ajustado para dosagem de 3%.

- $6,5 \text{ lpm/m}^2 \times 115 \text{ m}^2 = 747,50 \text{ lpm}$  de solução de espuma;
- $0,03 \times 747,50 \text{ lpm} = 22,43$  litros de EFE por minuto;
- $22,43 \text{ litros} \times 15 \text{ minutos} = 336$  litros de EFE (17 bombonas de 20 litros);
- $747,50 \text{ lpm} \times 15 \text{ minutos} = 11212$  litros de solução;
- $11212 \text{ litros (solução)} - 336 \text{ litros (EFE)} = 10876$  litros de água;

Equipamento indicado: canhão monitor.

**5.4 Exemplos para solventes polares****1º exemplo:**

Incêndio em tanque com as seguintes características:

Altura: 4,00 m

Diâmetro: 5,00 m

Área:  $\pi d^2/4 = (3,1415 \times 5,00^2) / 4 = 78,54 / 4 = 19,63 = 20,00 \text{ m}^2$

Produto armazenado: Álcool

EFE disponível: AFFF-ARC 3% / 6%.

O proporcionador deve estar ajustado para dosagem de 6%.

- $9,8 \text{ lpm/m}^2 \times 20 \text{ m}^2 = 196,00 \text{ lpm}$  de solução de espuma;
- $0,06 \times 196,00 \text{ lpm} = 11,76$  litros de EFE por minuto;
- $11,76 \text{ litros} \times 15 \text{ minutos} = 176,4$  litros de EFE (9 bombonas de 20 litros);
- $196 \text{ lpm} \times 15 \text{ minutos} = 2940$  litros de solução;
- $2940 \text{ litros (solução)} - 176,4 \text{ litros (EFE)} = 2763,60$  litros de água;

Equipamento indicado: uma linha de espuma.

**2º exemplo:**

Incêndio em tanque com as seguintes características:

Altura: 8,00 m

Diâmetro: 12,00 m

Área:  $\pi d^2/4 = (3,1415 \times 12,00^2) / 4 = 452,39 / 4 = 113,10 = 115,00 \text{ m}^2$

Produto armazenado: Álcool

EFE disponível: AFFF-ARC 3% / 3%.

O proporcionador deve estar ajustado para dosagem de 3%.

- $9,8 \text{ lpm/m}^2 \times 115 \text{ m}^2 = 1127,00 \text{ lpm}$  de solução de espuma;
- $0,03 \times 1127,00 \text{ lpm} = 33,81$  litros de EFE por minuto;
- $33,81 \text{ litros} \times 15 \text{ minutos} = 507$  litros de EFE (26 bombonas de 20 litros);
- $1127 \text{ lpm} \times 15 \text{ minutos} = 16905$  litros de solução;
- $16905 \text{ litros (solução)} - 507 \text{ litros (EFE)} = 16398$  litros de água;

Equipamento indicado: canhão monitor.

## 5.5 Câmaras de espuma

Fig. 35: Modelo de Câmara de Espuma

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros



São equipamentos fixos de proteção contra incêndio, instalados no topo do tanque, destinadas a injetar a espuma na superfície do combustível. Em edificações regularizadas no Corpo de Bombeiros, tanques com diâmetro acima de 18 m possuem câmaras de espuma.

As instalações fixas compreendem os elementos produtores de espuma, dosadores de EFE, tubulação de condução de água, EFE e solução de espuma. Possuem também depósito de EFE, ligado permanentemente as redes de abastecimento de água.

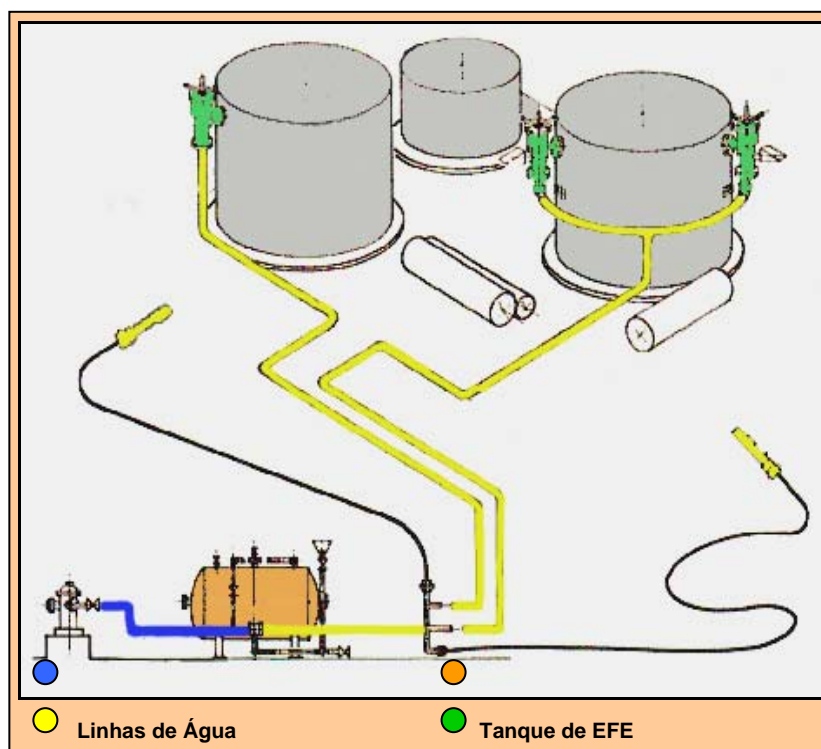


Fig. 36: Esquema de Instalação Fixa de Proteção de Tanques

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

As instalações fixas mais simples podem funcionar com apenas a abertura da válvula alimentadora de água. Nas mais complexas, poderá haver necessidade de ações complementares, como por exemplo a abertura de válvulas direcionais para encaminhar a espuma para o local de emergência, controle manual de dosagem, etc. Em razão destes detalhes, a brigada de incêndio da empresa é a mais indicada para operar esse sistema.



## 5.6 Incidentes

Durante o combate a incêndio em líquidos nos tanques abertos, existe a possibilidade da ocorrência de dois fenômenos importantes: o “boil over” e o “slop over”.

### 5.6.1 “Boil Over”

Uma ejeção violenta de combustível (“boil over”) pode ocorrer após um prolongado período de queima de produtos viscosos, tais como asfalto, óleo cru, petróleo, etc.

Considerando que a espuma é formada em grande parte por água, durante o combate ao incêndio, a água tende a depositar-se no fundo do tanque. Se a água no fundo do tanque for submetida a altas temperaturas, pode vaporizar-se bruscamente.

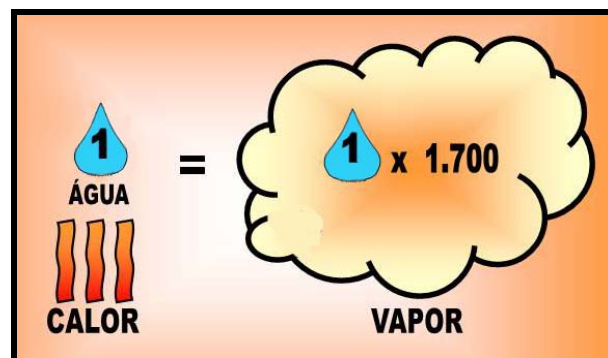


Fig. 37: Na vaporização da água há grande aumento de volume (1 litro de água transforma-se em 1.700 litros de vapor).

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Com o aumento de volume, a água age como êmbolo numa seringa, empurrando o combustível quente para cima, espalhando-o e arremessando-o a grandes distâncias com altíssimas temperaturas.



Fig. 38: Boil over

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

O “boil over” pode ser previsto:

- através da constatação da onda de calor: dirigindo um jato d’água na lateral do tanque incendiado, abaixo do nível do líquido, pode-se localizar a extensão da onda de calor, observando-se onde a água vaporiza-se imediatamente e;
- através do som (chiado) peculiar: pouco antes de ocorrer a “explosão”, pode-se ouvir um “chiado” semelhante ao de um vazamento de vapor de uma chaleira fervendo.

Ao identificar esses sinais, o bombeiro deve se comunicar imediatamente com o comandante. Recebendo ordem de abandonar o local, todos devem se afastar rapidamente.

Para prevenir tal incidente, deve-se abrir o registro do dreno do tanque durante o incêndio e acompanhar a descida da onda térmica, posicionando o jato de

água de cima para baixo até observar o ponto onde a água jogada no costado do tanque evapora.

### 5.6.2 “Slop Over”

É o extravasamento do combustível do tanque caracterizado por uma ebulição e espumação ao nível da superfície do líquido inflamável. Pode ocorrer após um período de queima relativamente curto de produtos como petróleo, óleo cru, asfalto, e outros líquidos que tenham ponto de ebulição acima do da água. A espuma pode contribuir para o resfriamento de tais inflamáveis, mas também pode causar a efervescência violenta dos mesmos, com grande espumação do líquido que poderá causar seu derramamento para fora dos tanques que os contém.

Para evitar o extravasamento, recomenda-se manter o nível do líquido em chamas cerca de 3 metros abaixo do topo do tanque.

## 5.7 Incêndio em bacias de contenção

Bacia de contenção é uma região delimitada por uma depressão do terreno ou diques destinada a conter o vazamento de produtos líquidos dos tanques.

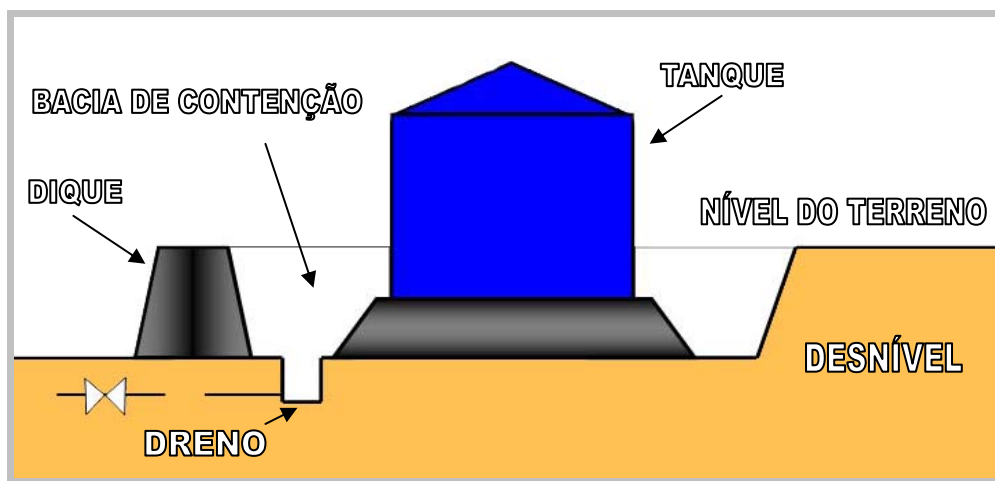


Fig. 39: Detalhe da bacia de contenção

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Um transbordamento ou um vazamento de registro ou de uma junta na base de um reservatório, pode fazer com que o líquido combustível vaze para a bacia de contenção.

Se o líquido que vazou não está incendiado, é necessário removê-lo. Por medida de segurança deve ser aplicada uma camada de espuma na superfície para evitar o risco de ignição durante o decorrer da operação de remoção.

Caso o líquido esteja incendiado, é necessário aplicar espuma rapidamente para evitar que o incêndio se estenda aos outros reservatórios atendidos pela bacia de contenção. Nestes casos a espuma deve ser projetada contra as paredes dos reservatórios.

## 6 ESPUMA PARA CLASSE “A”

Como descrito em capítulos anteriores, a espuma é o meio mais eficiente para combate a incêndios classe “B”, porém existe EFE desenvolvido especificamente para produzir espuma para combate a incêndios classe “A”.

Em razão da alta tensão superficial, a água não penetra com facilidade e não absorve o calor mais profundo de materiais sólidos. A espuma classe “A” reduz essa tensão superficial, permitindo que a água penetre na superfície em chamas, absorva o calor e resfrie o ambiente muito mais rápido e com menos água.

### 6.1 EFE Sintético para espuma classe “A”



Fig. 40: Detalhe da coloração e modelo do rótulo EFE Classe A Florestal

Fonte: 16º Grupamento de Bombeiros

Possui a denominação “**A/F**” por ter sido desenvolvido para o combate a incêndios florestais e ser muito eficiente para outros incêndios classe “A”, tais como madeira, papel, tecido, etc. É composto de agentes espumantes e agentes umidificantes adicionados a um solvente não-inflamável.

É usado a baixas concentrações, entre 0,1% e 1%. Pode ser utilizado com os proporcionadores portáteis, em viaturas que possuem proporcionadores ou pode ser previamente misturado em tanques de água.

## **6.2 Incêndios florestais e urbanos**

A espuma classe “A” pode ser utilizada tanto no ataque direto ao incêndio florestal, como para construção de aceiros, visto que a solução drenada da espuma penetra profundamente nos combustíveis de classe “A”, tais como árvores e leitos florestais. Isto faz aumentar o teor de umidade do combustível e previne que brasas transportadas pelo vento iniciem um novo foco de incêndio.

Nas cidades, a espuma classe “A” pode ser utilizada nos incêndios em depósitos de papel, em favelas, etc. Devido a capacidade da espuma de aderir a superfícies, mesmo que verticais, pode ser usada para frear o incêndio, protegendo edificações vizinhas, antes que o fogo chegue. A espuma classe “A” aumenta a umidade da parede, e em razão da cor branca brilhante, reflete calor irradiante, impedindo que o fogo se alastre.

---

## 7 BIBLIOGRAFIA

### **SEGURANÇA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

AUTOR: Ten Coronel Res PM Edil Daubian Ferreira  
Editora Centrais Imppressoras Brasileiras Ltda.

### **MANUAL DE FUNDAMENTOS DE BOMBEIROS**

AUTOR: Polícia Militar do Estado de São Paulo / Corpo de Bombeiros  
Editora Abril S/A

### **MANUAL DE PREVENÇÃO E COMBATE DE INCÊNDIO (3ª Edição)**

AUTOR: Coronel Res PM Orlando Secco  
Editora Bernardino Ramazzini

### **GUIA DE ESPUMA PARA BOMBEIROS E BRIGADISTAS**

AUTOR: Kidde Resmat Parsch

### **NFPA 11**

Pesquisa sobre Taxas de Aplicação

### **NFPA 18**

Pesquisa sobre Agentes Umidificantes

### **[taskforcetips.com/tftasp/library/files/fopor03.ppt](http://taskforcetips.com/tftasp/library/files/fopor03.ppt)**

Pesquisa sobre edutores

### **[taskforcetips.com/tftasp/library/files/fopor04.ppt](http://taskforcetips.com/tftasp/library/files/fopor04.ppt)**

Pesquisa sobre Técnicas de Aplicação

O CONTEÚDO DESTE MANUAL TÉCNICO ENCONTRA-  
SE SUJEITO À REVISÃO, DEVENDO SER DADO AMPLO  
CONHECIMENTO A TODOS OS INTEGRANTES DO  
CORPO DE BOMBEIROS, PARA APRESENTAÇÃO DE  
SUGESTÕES POR MEIO DO ENDEREÇO ELETRÔNICO  
[CCBSSECINC@POLMIL.SP.GOV.BR](mailto:CCBSSECINC@POLMIL.SP.GOV.BR)

