

esdi
tese

JOYCE
PHOLL

T 113
1976

Extintor de Incêndio

Escola Superior de Desenho Industrial
Projeto de Formatura
Novembro 1976
Joyce Sholl



P113

1976

190 000 4136



N. d. registro 1

leg. 4136/90

1. Proposta

1.1 Proposta

O projeto é um extintor de incêndio, tipo BCF, de 1 kg.

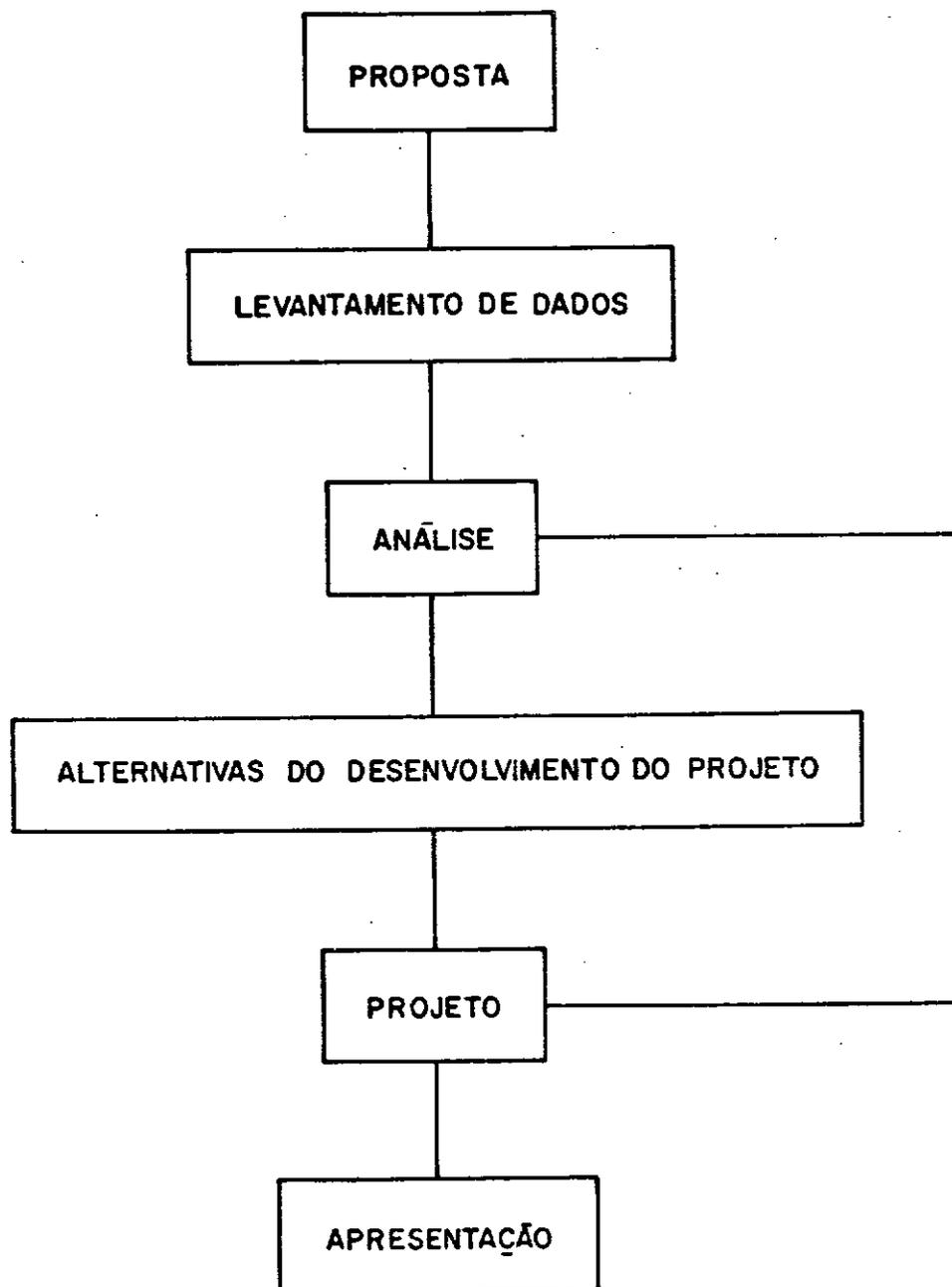
Ao escolher um projeto para tese, procurei algum dentro do campo do desenho industrial que eu pudesse trabalhar dentro de certas condições que são e serão impostas normalmente na vida profissional. No caso do extintor, minhas restrições foram maquinaria e know-how, materiais e peças existentes no país, normas brasileiras.

Para conseguir isto o caminho mais indicado seria uma fábrica, dentro da qual os limites normais do designer e os forçosamente adquiridos pelo estudante de desenho industrial pudessem ser superados com ajuda de pessoal especializado (no caso, engenheiros de produto, de materiais, de segurança, químicos, desenhistas técnicos).

Procurei a Resil S.A. Indústria e Comércio, em Diadema, São Paulo, que fabrica entre outras coisas, extintores de incêndio. Fui admitida como estagiária durante os 9 meses que durou o projeto. Uma vez por mês tive reuniões com o gerente de produtos do Setor de Engenharia Industrial, Engenheiro Adhemar da Cunha Ramos. Uma das primeiras decisões tomadas foi a que eu deveria desenhar o extintor baseada em um princípio de funcionamento existente.

Daí parti para o projeto. Dentro das possibilidades, o mais real e viável de fabricação o possível.

1.2 ORGANOGRAMA



1.3 CRONOGRAMA

	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
PROPOSTA	██████████								
LEVANTAMENTO	██████████████████								
ANÁLISE			██████████						
ALTERNATIVAS					██████████████████				
PROJETO						██████████████████			
APRESENTAÇÃO								██████████	

2. Levantamento de dados

2.1 Introdução

2.1.1 O fogo e o meio ambiente do homem

O uso e o controle do fogo, assim como pensar é uma característica peculiar ao homem. O homem tem o fogo como companhia e servo desde os primórdios da história, mas ainda hoje, seu domínio sobre o fogo está longe de ser perfeito e seu conhecimento é limitado.

Não há quase nenhum aspecto das nossas vidas em que o fogo não é um elemento importante. Muito acima das necessidades humanas de cozinhar e se aquecer, o fogo é essencial para uma sociedade desenvolvida baseada em tecnologia. Assim como o ambiente do homem evoluiu da caverna, também as aplicações do fogo e a necessidade de compreender e dominar esse fenômeno evoluíram.

O fogo continua a cobrar uma taxa enorme e terrível da sociedade - uma taxa medida em dores, sofrimentos e morte; uma taxa que também é medida em destruição desnecessária de propriedades, para não falar em tesouros históricos e culturais insubstituíveis.

O conhecimento do fogo pelo homem, apesar de imperfeito, tem sido suficiente para que ele desenvolvesse uma tecnologia de controle até um estado razoavelmente avançado. Apesar disso há uma falha para minimizar a ameaça de incêndios contra vidas e propriedades, não por causa tecnológica, mas por causa de atitudes sociais, econômicas e políticas.

O incêndio não é considerado pela maioria das pessoas como uma ameaça contra sua própria vida, mas apenas contra a vida de outros. Para a maioria um incêndio é uma possibilidade muito remota. A aplicação da tecnologia de prevenção contra incêndio para salvar vidas e propriedades envolve dinheiro, e dinheiro para a segurança das pessoas e de bens materiais quase nunca existe. Parece ser mais interessante ter um risco calculado ao em vez de investir em segurança, principalmente quando há um seguro que poderá cobrir alguma falha nesse cálculo.

As perdas materiais num incêndio são enormes, e podem ser calculadas com uma margem de erros, mas as perdas humanas não podem ser medidas.

As estatísticas americanas mostram o seguinte quadro anual:
Número de incêndios - 2.980.000 por ano, que representam:

8.160 por dia
340 por hora
5.6 por minuto

No total diário, podemos relacionar, aproximadamente:

1.540 residenciais
300 apartamentos
210 lojas e escritórios
130 industriais
90 prédios rurais
60 colégios
60 restaurantes
10 igrejas

Perdas de vidas - 12.000 mortes diretas por ano,
33 mortes por dia
1.4 mortes por hora

Isto somente as mortes diretas, não computando os aleijados, queimados, ou psicologicamente afetados que são 10 vezes mais ou cerca de 120.000 pessoas. Apurou-se também que o custo médio do tratamento de uma pessoa queimada é de 50 mil dólares ou seja 500 mil cruzeiros.

Perdas materiais - As perdas materiais diretas anuais atingiram o total de 3.8 bilhões de dólares.

Cr\$ 38.188.000.000, que representam:

Cr\$ 104.625.000 por dia
Cr\$ 4.360.000 por hora
Cr\$ 72.656 por minuto
Cr\$ 1.200 por segundo

Isto somente as perdas diretas. As indiretas podem ser estimadas em três vezes este valor.

2.1.2 A pesquisa sobre o fogo

Se o homem quer controlar a natureza destruidora do fogo é essencial compreendê-lo do seu começo à combustão e suas consequências. Fundamental para sua compreensão é a pesquisa (tanto prática como teórica). Desde a 2a. Guerra Mundial muitos esforços tem sido despendidos para esse fim. Esse impulso após a guerra veio da necessidade de avaliar os efeitos das bombas atômicas, que não só destroem através de efeitos de radiação e explosão, mas também resulta em muitas ignições em materiais combustíveis. Isso levou ao desenvolvimento de agentes extintores que interrompem o processo de combustão em vez de extinguir pelos processos convencionais de resfriamento e de abafamento.

Outras pesquisas foram feitas, estudando colunas térmicas, chamas, o mecanismo da propagação das chamas, a composição da fumaça e outros produtos de combustão, o mecanismo da transferência de calor e o efeito da ventilação sob o rigor do fogo. Esses são apenas exemplos típicos de muitos itens que tem sido explorados.

Quando novos problemas são levantados como resultados de novos produtos e técnicas que surgem, ou quando mentes curiosas exigem reavaliações dos métodos existentes, pesquisas práticas são feitas em diversos lugares, como testes, por exemplo, em corredores, para estudar a contribuição dos tipos de acabamento das paredes, do teto e do revestimento do chão para a propagação do fogo.

O fenômeno do incêndio envolve uma combinação infinita de variáveis. Enquanto pode parecer que é impossível pesquisar e quantificar todas essas variáveis, é vital que sejam pesquisadas em número suficiente a fim de permitir a prevenção de tantos incidentes quanto possível, e permitir uma predição razoavelmente certa das consequências que o começo do incêndio pode trazer.

Além do estudo do fogo é importante que haja um contínuo diálogo entre o pesquisador e o engenheiro de proteção contra

incêndio, de modo que os dois se beneficiem do conhecimento do outro. E com esses conhecimentos aplicados haja uma diminuição do número de vidas e propriedades perdidas.

2.2 Definições

2.2.1 Fogo

É uma reação química de oxidação, denominada combustão controlada, em que se verifica um desprendimento de luz e calor.

2.2.2 Incêndio

É uma reação química de oxidação, denominada combustão descontrolada, causando danos materiais, e eventualmente perdas de vidas.

2.2.3 Extintor de Incêndio

Quase todos os incêndios, exceto aqueles que se originam de explosões, são pequenos no começo e podem ser facilmente extinguidos, usando-se o tipo e a quantidade certa de um agente extintor, rápida e prontamente. Extintores de incêndio portáteis existem para preencher esta necessidade. Eles são a primeira linha de defesa contra uma combustão descontrolada. Além deles, também devem existir outras medidas de proteção contra incêndio.

2.3 Extintores de Incêndio

2.3.1 Histórico

Os primeiros extintores de incêndio portáteis foram desenvolvidos no final do século XIX. Eram tipos de soda-ácido, originalmente recipientes contendo uma solução de soda e frascos de vidro com ácido que reagiam entre si quando misturados. A ação química resultante produzia gás com pressão suficiente para expelir a solução.

Extintores de incêndio do tipo água operados por meio de ampolas de gás foram introduzidos na década de 20. Porque eles continham uma solução de cálcio clorídrico que impedia o congelamento dessa solução, permitindo sua instalação em áreas

não aquecidas, esse tipo de extintor levou vantagem sobre o de soda-ácido.

Em 1928, uma solução alcalina não congelante, chamada "loaded stream" foi desenvolvida para ser usada em extintores com ampolas de gás. Em 1959, extintores de água pressurizada foram desenvolvidos. Apesar de muito superiores aos dois primeiros, sob o ponto de vista operacional e de manutenção, levou mais de 10 anos para que eles fossem reconhecidos. Gradualmente foram substituindo os primeiros.

Durante 1917, o extintor do tipo espuma foi desenvolvido. Misturando-se uma solução alcalina com uma solução ácida foi possível produzir um agente extintor que abafa e refrigera, para ser usado em incêndios de líquidos inflamáveis e de sólidos combustíveis secos. Originalmente para estabilizar a espuma foi adicionada à solução alcalina um pó de origem animal. Mais tarde esse pó foi substituído por extrato de alcaçus.

A aparência física e as características operacionais do extintor do tipo espuma lembrava muito o extintor do tipo soda-ácido. A descarga da solução de espuma se expandia (numa razão de cerca de 1 para 8), numa camada espessa e espumante. A quantidade de extintores do tipo espuma aumentou durante os anos, até que, na década de 50, os extintores do tipo pó químico ganharam melhor aceitação.

A partir de 1969, a fabricação dos tipos de extintores reversíveis (soda-ácido, espuma, etc...) sofreu um decréscimo nos Estados Unidos. Esses extintores não são mais re-testados pela maioria dos laboratórios de testes.

2.3.2

Confiabilidade e segurança num projeto de um extintor de incêndio
Extintores de incêndio portáteis podem deixar de ser operados durante muitos anos. Quando usados, a confiabilidade é essencial e eles devem funcionar com a máxima eficiência e sem perigos para os usuários. Se os extintores não forem projetados, fabricados e mantidos corretamente, há a possibilidade de uma ruptura no seu corpo. A segurança num

projeto de um extintor, basicamente responsabilidade do fabricante, é determinado por normas, testes funcionais, inspeções e processos de classificação nos laboratórios de testes. Quando colocados em seus lugares para uso, torna-se responsabilidade do proprietário a sua manutenção.

2.3.3 Normas / Especificações / Portarias

2.3.3.1 Normas para a instalação de extintores de incêndio portáteis National Fire Codes - Vol.1 - NFPA - 10/1975 Princípios para a extinção de incêndios

Muitos incêndios são pequenos no começo e podem ser extinguidos com o uso apropriado de extintores de incêndio. É imprescindível que os bombeiros sejam notificados assim que o incêndio for descoberto. Esse alarme não deve ser adiado, esperando pelos resultados do uso do extintor de incêndio.

Extintores de incêndio podem representar um ponto importante num programa de proteção contra incêndio. O êxito de sua função depende das seguintes condições:

- . a localização correta e o funcionamento em perfeitas condições do extintor;
- . o uso do tipo apropriado de extintor para o incêndio que pode ocorrer;
- . a descoberta do incêndio ainda pequeno o suficiente para que o extintor seja eficaz;
- . a descoberto do incêndio por uma pessoa pronta, disposta e capaz de usar um extintor de incêndio.

2.3.3.2 Portaria sobre a obrigatoriedade de uso de extintores com a Marca de Conformidade da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

Portaria Nº 1.032 de 11 de novembro de 1964 do Ministério do Trabalho e Previdência Social

"O Ministro de Estado dos Negócios do Trabalho e Previdência Social, tendo em vista o disposto na Lei Nº 4.160, de 21 de novembro de 1962 e no artigo 197 da Consolidação das Leis do Trabalho e levando em conta a necessidade de garantir

o referido funcionamento dos dispositivos destinados a evitar incêndio nos locais de trabalho, resolve:

Art 1 Em todos os estabelecimentos ou locais de trabalho do país só deverão ser utilizados extintores de incêndio que obedeam às normas correspondentes da ABNT, garantida essa exigência pela aposição, nos aparelhos, da marca de conformidade com a ABNT.

Art 2 Revogam-se as disposições em contrário."

2.3.3.3 Portaria sobre as instruções reguladoras da proteção dos locais de trabalho

Portaria nº 31, do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio

"Instruções de proteção do trabalhador contra os riscos de incêndio geral:

Art 1 Todos os estabelecimentos deverão estar providos de:

- a) saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- b) equipamento suficiente para combater o fogo em seu início.

Parágrafo único Pessoas adestradas no uso correto desses equipamentos devem permanecer nos locais de trabalho durante as horas de serviço.

...

Extintores portáteis

Art 29 Todos os estabelecimentos, mesmo os dotados de "sprinklers" automáticos, devem ser providos de extintores portáteis, a fim de combater o fogo em seu início. Tais aparelhos devem ser apropriados à classe de fogo a extinguir, tendo em vista os processos de trabalho normal e a dominante do ambiente.

...

Quantidade de extintores

Art 39 Nas ocupações ou locais de trabalho, a quantidade de extintores será determinada pelas condições seguintes, estabelecidas para 1 (um) extintor, cabendo à autoridade competente em matéria de segurança do trabalho determinar, em cada caso, a capacidade e o tipo do extintor.

...

Localização dos extintores

Art 40 Os extintores devem ser colocados onde:

- a) haja menos probabilidade do fogo bloquear o seu acesso;
- b) sejam visíveis, para que todos fiquem familiarizados com a sua localização;
- c) se conservem protegidos contra golpes ou mãos curiosas;
- d) não fiquem encobertos por pilhas de materiais.

Art 41 Os extintores não devem ter sua parte superior a mais de 1,80 m acima do piso. Os baldes não devem ter seus rebordos a menos de 0,60 m nem a mais de 1,50 m acima do piso.

Art 42 Os extintores não devem ser localizados nas paredes das escadas.

Art 43 Os extintores sobre rodas devem ter garantido sempre o livre acesso a qualquer ponto da fábrica.

Art 44 Os locais destinados aos extintores devem ser assinalados por um círculo vermelho ou por uma seta larga, com bordos amarelos.

Art 45 Deverá ser pintada de vermelho uma larga área de piso, embaixo do extintor, a qual não poderá ser obstruída por forma nenhuma."

2.3.3.4 Instalação de Extintores de incêndio em locais no Estado do Rio de Janeiro.

Código de obras do Estado do Rio de Janeiro - 1976

Regulamento para assentamento de Máquinas, Motores e Equipamentos

Cap I Generalidades

Art 1 Este regulamento estabelece normas para o assentamento de máquinas, motores e equipamentos:

- f) de extinção de incêndio;

Cap XI Extinção de incêndios

Art 49 O assentamento de equipamento de extinção de incêndios obedecerá às normas e prescrições do Corpo de Bombeiros, a quem caberá sua fiscalização e aceitação.

Regulamento de licenciamento e fiscalização

Cap VI Licenciamento de construções, de edificações e de demolições

Seção V Conclusão das obras. "Habite-se". Aceitação

Art 83 Depois de terminada a construção de um prédio, qualquer que seja seu destino, para que possa ser o mesmo habitado, ocupado ou utilizado, deverá ser pedido o "habite-se" pelo titular do processo, por meio de requerimento apresentado ao órgão estadual competente.

§ 1º O requerimento do "habite-se" deve ser acompanhado dos seguintes documentos:

a.

b.

c. certificado do Corpo de Bombeiros do Estado da GB, referente à instalação preventiva contra incêndios.

Obs. Quando um projeto vai para a aprovação na Prefeitura, obrigatoriamente passa pelo Corpo de Bombeiros, ao qual pertence a decisão quanto ao número, capacidade e tipo de extintores que um certo local deva ter.

2.3.3.5 Resolução do uso de extintores de incêndio em veículos automotores

Resolução 410/68

"O Conselho Nacional de Trânsito... resolve:

Art 1 As especificações mínimas dos tipos e a capacidade dos extintores de incêndio de uso obrigatório nos veículos automotores, bem como a correspondência às respectivas espécies de veículos, são as constantes do anexo desta resolução.

Parágrafo único Os extintores de incêndio de que trata este artigo deverão ser providos de "Marca de Conformidade da ABNT" e poderão ser de pó químico seco ou de gás carbônico.

Art 2 A partir de 1º de julho de 1969, nenhum veículo de transporte de carga poderá ser licenciado sem que porte extintor de incêndio.

Art 3 Os automóveis particulares deverão portar,

obrigatoriamente extintor de incêndio, a partir da data do seu licenciamento no ano de 1972.

Art 4 Os veículos de fabricação nacional, a partir de 1970, sairão de fábrica obrigatoriamente equipados com extintor de incêndio, nos termos da presente resolução.

Art 5 Os veículos de transporte de inflamáveis e os de transporte coletivo portarão obrigatoriamente extintor de incêndio a partir da data de vigência desta resolução.

Art 6 Esta resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as Resoluções 387/68 e 396/68, deste Conselho, e demais disposições em contrário.

Veículos	nº ext.	tipo ext.	capacidade min de cada
caminhão até 6 t de capacidade, automóvel particular ou de aluguel, camioneta de uso misto ou de carga	1	CO ₂ ou pó	1 kg
caminhão, reboque e semi-reboque com capacidade acima de 6 t	1	CO ₂ ou pó	2 kg
ônibus, microônibus, reboque ou semi-reboque de passageiros	1	CO ₂ ou pó	4 kg
veículos de transporte de inflamáveis líquidos ou gasosos	2	CO ₂ pó	6 kg 8 kg

2.3.3.6 Normas para a concessão de descontos a que se refere ao Artigo 16 - descontos - da Tarifa de Seguros de Incêndio do Instituto de Resseguros do Brasil
Publicação nº 49

2a. parte

Regulamento para a concessão de descontos aos riscos que dispuserem de meios próprios de prevenção e combate a incêndios.

2.3.3.7 NB - 76 de 1959 - Fixa as cores dos locais de trabalho para a prevenção de acidentes.

Vermelho - equipamentos de proteção e combate ao incêndio, como extintores, hidrantes, caixas de alarme contra incêndio, etc... Excepcionalmente pode indicar advertência de perigo, sob forma de luzes ou botões interruptores de circuitos elétricos.

2.3.3.8 Normas ABNT sobre extintores de incêndio portáteis

EB - 17 Extintores de incêndio, tipos soda-ácido, espuma química e carga líquida, portáteis

EB -148 Extintores de incêndio, com carga de pó químico seco

EB -149 Extintores de incêndio, com carga de água

EB -150 Extintores de incêndio, com carga de gás carbônico

× EB -160 Cilindros de aço carbono sem costura para armazenamento de gases à alta pressão

NB -142 Vistoria periódica de extintores de incêndio

2.3.3.9 Itens sobre Instruções - Marcação

EB - 17

16. Marcação - Instruções

16.1 O quadro de instruções fixado ao recipiente externo deverá conter os dados a seguir discriminados, de maneira indelével e ficará colocado no lado oposto à alça de suporte:

- tipo de extintor
- capacidade de carga
- marca registrada do extintor
- modelo
- fabricante ou responsável
- modo de usar em letra de forma com o mínimo de 6 mm de altura, em cor diferente apresentando forte contraste com o fundo

- desenho indicando o modo de funcionamento

Conter instruções sobre:

a) inspeção e renovação de carga anualmente mesmo sem ter sido o extintor usado

b) obrigatoriedade de ensaio hidrostático a 28 kg/cm² durante um minuto, cada 5 anos

c) para o tipo espuma química, sua não utilização em

equipamentos elétricos sob tensão

d) para os tipos soda-ácido e carga líquida, sua não utilização em líquidos inflamáveis e equipamentos elétricos sob tensão

× 16.2 O extintor deverá ser marcado à punção com a sigla do fabricante, o número de série, o mês e o ano de fabricação de modo a serem fácil e individualmente identificáveis.

EB - 148

8. Instruções - Marcação

8.1 O extintor deverá trazer as indicações seguintes, bem legíveis:

- extintor de carga de pó
- marca registrada do extintor e modelo
- fabricante ou responsável
- carga de pó, em kg
- tipo do cilindro usado, quando não pressurizado
- modo de usar, em letra de forma, com o mínimo de 6 mm de altura, em cor diferente apresentando forte contraste com o fundo
- instruções para manter o extintor em boas condições de funcionamento, constando nelas expressamente que as inspeções serão feitas no mínimo 2 (duas) vezes por ano

8.2 Nos recipientes das cargas de pó para recarregamento do extintor deve constar:

- fabricante
- marca e caracterização do produto
- peso

E a seguinte recomendação:

"Conservar em lugar fresco e mantenha o recipiente hermeticamente fechado: siga as instruções do recarregamento do extintor".

8.3 Quando houver cilindro deverá constar do mesmo o tipo e para que extintor se destina, marcado em lugar bem visível.

9. Marcação

9.1 O extintor deverá ser marcado à punção com a sigla do

fabricante, o número de série, o mês, o ano de produção, de modo a serem facil e individualmente identificados.

EB - 149

8. Instruções - Marcação

8.1 Igual ao 8.1 da EB - 148, até o item "modo de usar", inclusive

- desenho indicando o modo de funcionamento

Conter instruções sobre:

- a) como manter o extintor em boas condições de funcionamento, constante nelas expressamente que as inspeções serão no mínimo 2 (duas) vezes por ano
- b) sua não utilização em incêndios de líquidos inflamáveis ou em equipamento elétrico sob tensão
- c) obrigatoriedade de ensaio hidrostático cada 5 anos

8.2 Quando houver cilindro deverá constar no mesmo o tipo e para que extintor o mesmo se destina, marcado em local visível.

EB - 150

8. Instruções - Marcação

8.1 As instruções para operação, recarregamento e manutenção deverá constar de maneira indelével no extintor. Não é permitido soldar placas ao cilindro.

8.2 A localização das instruções de operação deverá ser tal que quando o extintor estiver em seu suporte na parede, as mesmas sejam facilmente legíveis. O tamanho das letras dessas instruções de operação não deverá ser menor do que 3 mm. As letras deverão ser de cor contrastante com a do fundo.

8.3 A marcação deverá incluir dados sobre o extintor e instruções para a sua manutenção abrangendo os seguintes itens:

- carga nominal
- verificação do peso do extintor completo cada 6 (seis) meses
- recarregamento imediato após o uso
- recarregamento em caso de perda de peso maior que 10% da carga nominal

- em cada período de 5 (cinco) anos, caso seja utilizado o cilindro deverá ser ensaiado de acordo com a EB - 160
- quando o peso não constar do quadro de instruções, haverá uma indicação no quadro de instruções de que o peso está marcado na válvula

No caso de extintores para uso especial (baixa ou alta temperatura) deverá constar, ainda, o seguinte:

- adequada para o uso a ...°C

8.4 A válvula de descarga dos extintores portáteis deverá ter a seguinte marcação, referindo ao extintor completo:

- peso do extintor cheio (C)
- peso do extintor vazio (V)

EB - 160

5. Marcação

5.1 Os cilindros serão marcados, por punção, na calota, em algarismos e letras com altura não inferior a 5 mm, se o espaço o permitir, indicando:

pressão de trabalho (kg/cm ²)	em número (1)
especificação brasileira	EB - 160
marca do fabricante (registrada)	uma letra ou sigla(2)
número do cilindro	um número (3)
método de fabricação	uma letra (4) T- tubo C - chapa
mês e ano de fabricação	12/64 (5)
marca do inspetor (registrada)	símbolo (6)

5.2 As marcações deverão ser uniformes na ogiva do cilindro, de acordo com o esquema abaixo:

- (1) - EB - 160
- (2) - (3) - (4)
- (5) - (6)

2.3.3.10 Itens sobre lacração

EB - 148 e EB - 149

A selagem deve ser feita de maneira tal que torne fácil verificar-se qualquer uso ou violação do extintor.

EB - 150

9. Lacração

9.1 Um arame não ferroso, provido de selo de chumbo, deve ser colocado na válvula de descarga de tal forma que se quebre facilmente ao ser retirado o pino de segurança.

2.3.3.11 Itens sobre pintura, acabamento

EB - 17

18. Acabamento

18.1 Nos extintores de cobre ou latão as superfícies internas devem ser lisas, cobrindo-se para esse fim, as juntas e rebites.

EB - 148

7. Pintura

7.1 A câmara de pó será pintada externamente na cor vermelha. O cilindro será pintado na cor específica normalizada para o gás que nele estiver contido.

EB - 149

7. Pintura

7.1 O recipiente, quando pintado externamente, se-lo-á na cor vermelha. O cilindro será pintado na cor específica normalizada para o gás que nele estiver contido.

EB - 150

7. Pintura

7.1 A superfície externa do cilindro será devidamente decapada e pintado com tinta anticorrosiva. Em seguida receberá pintura final na cor vermelha.

EB - 160

2.8 Acabamento

Os cilindros deverão ser bem acabados, interna e externamente, e não deverão apresentar defeitos tais como, trincas, fissuras, dobras, escamas, cicatrizes, e outros que impliquem em diminuição de sua resistência. Serão livres de oxidações e sujidades.

- 2.3.4 Classes de fogo
- 2.3.4.1 Classe A - materiais combustíveis secos
ex. madeira, tecido, papel, borracha, alguns plásticos, etc...
Deve ser indicado por um triângulo verde, com a letra A, caixa alta, branca.
- 2.3.4.2 Classe B - líquidos inflamáveis ou combustíveis, gases inflamáveis, graxas ou materiais similares
Deve ser indicado por um quadrado vermelho, com a letra B, caixa alta, branca.
- 2.3.4.3 Classe C - equipamento elétrico energizado ou sob tensão
Deve ser indicado por um círculo azul, com a letra C, caixa alta, branca.
- 2.3.4.4 Classe D - metais combustíveis
ex. magnésio, titânio, zircônio, sódio, potássio, etc...
Deve ser indicado por uma estrela de 5 pontas, amarela, com a letra C, caixa alta, branca.
- 2.4 Agentes extintores
- 2.4.1 Métodos de extinção de incêndios
- . por retirada ou consumo da substância em combustão;
 - . por resfriamento da substância em combustão até abaixo da sua temperatura de ignição;
 - . por redução da concentração do agente oxidante abaixo da percentagem necessária para haver combustão (abafamento);
 - . por interrupção da reação em cadeia das chamas.
- 2.4.2 Agentes extintores / Classificação por classe de extintores de incêndio
- 2.4.2.1 Água / Classe A
Água é o agente extintor mais comum, e por séculos tem sido utilizado como tal. Ele age por resfriamento.
- 2.4.2.2 Dióxido de carbono (CO₂) / Classes B e C, principalmente C
CO₂ é um gás, incombustível e não reage com a maioria das substâncias. É não condutor de eletricidade. Ele supre sua própria necessidade de pressão para a descarga de um extintor.

Sendo um gás ele pode penetrar e atingir todos os pontos da área do incêndio. Seu efeito de extinção é por redução da concentração do agente oxidante.

2.4.2.3 Pó químico / Classes A,B e C

classes B e C - Dry Chemical

pó químico de bicarbonato de sódio (mais usado), sulfato de potássio, cloreto de potássio, etc...

classes A,B e C - Multipurpose Dry Chemical

pó químico de monofosfato de amônia (mais usado), sulfato de amônia, etc...

São os mais eficazes agentes extintores para a classe B. O exato mecanismo e a química da sua ação extintora ainda não são totalmente conhecidos. Abafamento é sua ação principal, mas estudos recentes sugerem que uma quebra da cadeia de reações na chama seria a causa principal da sua ação extintora.

2.4.2.4 Espuma / Classes A e B

É uma massa de bolhas contendo gás (CO_2), formado por soluções aquosas. É usada para formar uma camada uniforme e flutuante sobre os líquidos inflamáveis, extinguindo o fogo por abafamento e resfriamento do combustível. Existem dois tipos de espuma:

1. espuma química, formada pela reação de uma solução alcalina com uma ácida, mais um agente estabilizador.
2. espuma mecânica, formada por um agente espumante, água e ar.

2.4.2.5 Halogenados / Classes A,B e C

São hidrocarbonos nos quais um ou mais átomos de hidrogênio foram substituídos por átomos halogenados. São gases, sob as condições normais de pressão e temperatura, liquefeitos por compressão. Os agentes halogenados agem principalmente por quebra da reação em cadeia das chamas.

2.4.2.6 Agentes extintores de metais combustíveis

Um único agente não controla ou extingue o fogo em todos os

metais combustíveis; alguns agem em quase todos os casos, outros em apenas um. Na sua utilização, alguns desses agentes agem apenas em nível de controle e não podem ser classificados como agentes extintores.

2.5 Os agentes extintores halogenados

2.5.1 Definição

Muitos dos compostos formados pela substituição de um ou mais dos átomos de hidrogênio em simples hidrocarbonos, como o metano ou o etano por átomos halogenados, tem um interesse particular como agentes extintores. Compostos como o tetracloreto de carbono e o clorobromometano são líquidos em temperatura ambiente, que vaporizam rapidamente (não instantaneamente) e são por isso exemplos de agentes extintores "líquidos vaporizados".

Bromotrifluormetano e bromoclorodifluormetano são gases à temperatura e pressão ambiente, no entanto por compressão e retirada do calor da condensação, eles se liquefazem, sendo então armazenados; sob pressão, como líquidos. Estes são exemplos de agentes extintores de "gás liquefeito", que vaporizam espontaneamente à temperatura ambiente assim que são expelidos dos containers pressurizados, usados para armazenar agentes extintores.

Os dois tipos, o "líquido vaporizado" e o "gás liquefeito" podem ser expelidos dos extintores de incêndio usando um gás propelente "fixo", isto é, um gás, como o nitrogênio, que não se liquefaz por compressão em temperatura ambiente.

2.5.2 Classificação dos agentes

Para facilitar a referência desses agentes, um sistema de "Números halogenados" foi desenvolvido, e descreve, com um bom nível de acerto, os numerosos compostos químicos dessa família de agentes. O primeiro dígito do número representa o número de átomos de carbono na molécula composta; o segundo, o número de átomos de fluor; o terceiro o número de átomos de cloro; o quarto, o número de átomos de bromo; e o quinto, se

houver, o número de átomos de iodo. Nesse sistema o último número sendo 0 não aparece.

- . bromoclorometano - CH_2BrCl - Halon 1011
- . dibromodifluormetano - CBr_2F_2 - Halon 1202
- . bromoclorodifluormetano - CBrClF_2 - Halon 1211
- . bromotrifluormetano - CBrF_3 - Halon 1301
- . dibromotetrafluoretano - $\text{CBrF}_2\text{-CBrF}_2$ - Halon 2402

2.5.3

Mecanismo químico da ação

Apesar da ciência não ter conseguido explicar totalmente o mecanismo de extinção de incêndio pelos agentes extintores halogenados, a própria natureza da combustão gasosa dá um indício para os prováveis mecanismos. Para uma chama se propagar num gás, energia suficiente deve passar de uma molécula "em chamas" do gás para uma molécula "sem chamas". Experiências demonstraram que o método mais comum de transferência dessa energia é pelos "fragmentos de moléculas", chamadas radicais ou radicais livres, por que eles são apenas partes das moléculas quando descritas por fórmula química. Se esses fragmentos forem bloqueados na sua capacidade de reagir com uma molécula "sem chamas" de um combustível, não transferirão energia e o processo de combustão será desacelerado ou completamente parado (extinguido).

Acredita-se que os agentes extintores halogenados reagem com os fragmentos de moléculas, ou radicais, que então não transmitirão energia por colisão e não reagirão com as outras moléculas de combustível. Esse processo pode ser chamado de "resfriamento químico", "bloqueamento de transferência de energia" ou "quebra das reações em cadeia".

2.6

O agente extintor

Bromoclorodifluormetano - Halon 1211 - BCF

2.6.1

Definição

Halon 1211 é um gás, a 20°C e à 1 atm; sem cor, com um cheiro doce, e não condutor de eletricidade. Serve para as classes A, B e C. É um agente extintor rápido e eficiente, não deixa resíduo e é não corrosivo. É tóxico, mas se usado em lugares

normalmente ventilados é completamente seguro.

- 2.6.2 Ponto de ebulição à 1 atm - -4°C
Nessa temperatura o BCF muda de líquido para gás. Seu ponto de ebulição é baixo o bastante para haver uma rápida vaporização e uma rápida ação contra o fogo; mas alto o bastante para haver uma pequena pressão do vapor à temperatura ambiente.
Conseqüentemente, um container razoavelmente leve pode ser usado para o BCF, quando líquido. Uma outra vantagem do seu ponto de ebulição é que ele também é alto o bastante para evitar uma reignição do fogo envolvendo líquidos inflamáveis.
A capacidade de resfriamento do BCF é pequena, por isso ele não age muito satisfatoriamente em casos de grandes massas de materiais da classe A.
- 2.6.3 Ponto de congelamento - -160°C
BCF pode ser usado em climas extremamente frios, sem problemas.
- 2.6.4 Temperatura crítica - 154°C
BCF pode ser usado em áreas cujas temperaturas sejam extremamente altas, como salas de máquinas, etc...
Temperatura crítica é o ponto acima do qual a pressão sobe extremamente rápido. Quanto mais alta a temperatura crítica, mais eficaz se torna o produto quando dentro de containers pressurizados.
- 2.6.5 Pressão - Agente pressurizador - Nitrogênio
A 20°C , a solubilidade do nitrogênio no BCF é baixa, e na prática não é considerada. Para um extintor de incêndio pequeno (3 lb, \pm 1,4 kg) uma pressão entre 70 e 80 psi (8 kgf/cm^2) é satisfatória.
O CO_2 se dissolve muito mais no BCF sob pressão, não podendo por esse motivo ser utilizado como agente pressurizador.
A baixa pressão de vapor do nitrogênio possibilita o uso de cilindros leves com paredes finas.

2.6.6

Toxicidade (1)

Testes experimentais em pessoas indicaram que a inalação de 4 a 5% de BCF por um minuto é o máximo tolerável dentro de um limite de segurança. Os efeitos observados nesta concentração inclui sintomas de vertigens leve formigamento nos dedos das mãos e dos pés. Concentrações abaixo de 4% podem ser tolerados por alguns minutos.

A recuperação dos efeitos da inalação do BCF é sempre rápida e completa, a partir do momento que a pessoa respire novamente ar puro. Não há evidência de acumulação de BCF no organismo nem efeitos crônicos, apesar de exposições repetidas.

Uma série de experiências foi feita para medir a concentração de BCF após a descarga de extintores de incêndio em espaços limitados. Foi impossível prever todas as aplicações possíveis e os seguintes espaços foram selecionados como sendo representativos de uma larga extensão de aplicações práticas de incêndios:

- . uma sala de 71 m³, parcialmente ventilada
- . uma sala de 27 m³, totalmente vedada
- . uma cabine de um caminhão diesel Austin, com um volume aproximado de 2,7 m³

Em algumas das experiências um extintor de incêndio BCF de 1,4 kg foi utilizado, e em muitos casos, em termos práticos, é um extintor muito grande para pequenas áreas. Outros testes usando extintores de 3,6 kg foram feitos na sala parcialmente ventilada.

Os resultados mostraram que a maior concentração de BCF sempre acontece ao nível do chão, e a menor concentração na altura do teto.

Essa altura corresponde, no caso do caminhão, à altura do nariz da pessoa.

Os resultados obtidos na sala totalmente vedada demonstraram a formação de camadas após a descarga de um BCF. Nenhum local com alta concentração de BCF foi encontrado, e, como esperado,

qualquer ventilação causa uma rápida redução da concentração em todos os pontos.

Numa situação real de incêndio o instinto da pessoa é deixar o local o mais rápido possível. As concentrações alcançadas não são suficientemente altas para se tornar um perigo, a não ser que seja inalado por um período de tempo considerável.

A conclusão final é que, mesmo em espaços limitados, a concentração do BCF na altura do nariz, produzidas por descargas deliberadas ou acidentais de extintores de incêndio de BCF não é perigosa.

2.6.7 Materiais

2.6.7.1 Foi feita uma pesquisa para saber qual seria o plástico mais indicado, considerando características e propriedades de cada um. Selecionou-se quatro: a resina de acetal, o ABS, o policarbonato e o nylon. (ver quadro página 26)

Considerando a atual conjuntura do Brasil as novas peças a serem industrializadas devem ser nacionalizadas. O policarbonato não é, nem se cogita fabricar no Brasil, existindo, entretanto, o polímero na praça, importado pela Bayer (fabricado pela Bayer no exterior) com o nome comercial de Macrolon. O ternopolímero ABS ainda não é fabricado aqui, mas já tem projeto aprovado para sua fabricação no Brasil. Nem a resina de acetal nem o nylon são fabricados aqui.

A tecnologia a ser utilizada seja usando qualquer um é a moldagem por injeção. As máquinas para esta finalidade já são fabricadas aqui.

2.6.7.2 Os metais normalmente usados para a construção de equipamentos similares - aço fundido, aço maleável de baixo teor de carbono, ligas de aço (com níquel, cobre, molibdênio), cobre, bronze, latão - não são atacados pelo Halon 1211, quando usado seco.

O aço pode ser seguramente empregado como material contenedor do Halon 1211, desde que o container esteja absolutamente seco, e não haja contaminação da carga de Halon quando for

PROPRIEDADES	UNIDADE	RESINA DE ACETAL	NYLON	ABS	POLI-CARBONATO
Resistência ao impacto, Izod - medida da capacidade do cabo de resistir ao choque repentino.	cm/kg/cm do cabo	7.6-12.5	5.4	10.9-32.6	10.9-16.3
Alongamento - medida de elasticidade ou de escoamento expressado em porcentagem da dimensão original.	%	15.75	60	20-100	60-100
Resistência a tensão - capacidade de resistir a carga quando o cabo está sob tensão.	kg/cm ² x 10 ²	7.03	8.3	3.2-5.3	6
Modulo de tensão - medida de rigidez do cabo.	kg/cm ² x 10 ⁴	2.9	2.88	1.3-3	2.2
Resistência a compressão - capacidade de resistir a carga quando o cabo está sob compressão.	kg/cm ² x 10 ²	3.7	3.4	3.6	—
Resistência a flexão - medida da capacidade de resistir a ruptura quando o cabo está sob cargas de dobramento.	kg/cm ² x 10 ²	10	NÃO QUEBRA	4.9	7.8-9.2
Dureza, Rockwell - resistência do cabo a deformação plástica e a riscos.	—	M94-R120	R118	R85-R115	M70-R118
Coefficiente de expansão térmica - mudanças dimensionais quando o cabo sofre variações de temperatura.	cm/cm/°C x 10 ⁻⁵	8.2	8.1	5.7-13	7
Resistência a fadiga (esforço constante) - medida de resistência ao arrasto de carga de um cabo que está sujeito a um carregamento cíclico.	kg/cm ² x 10 ²	3.5	1.86	1.8	1.4
Resistência ao cisalhamento - capacidade do material de resistir a cargas de cisalhamento em uma direção paralela ao plano de carga.	kg/cm ² x 10 ²	6.7	6.7	2.9	6.5

carregado. Ele pode causar corrosão sob essas condições, e o cuidado para evitar contaminação é então essencial.

A corrosão do aço doce, cobre, alumínio e aço doce estanhado a 25°C é menor que 0,0005 cm por ano.

2.6.7.3 A borracha natural incha em contato com o BCF, mas este afeta muito pouco a borracha nitrílica, material este que pode ser usado satisfatoriamente para anéis de vedação ou junção.

2.6.8 Aplicações - Usos e Usuários

Em 1960, o relatório nº 59-463, "A Study of Vaporizable Extinguishants" (Um estudo sobre agentes extintores vaporizáveis), patrocinado pelo Wright Air Development Division of the United States Air Force, descreveu testes feitos com o Halon 1211 e Halon 1301 e relatou conclusões.

A conclusão final do relatório foi - "Halon 1211 é indicado como o que melhor satisfaz todos os itens necessários como um agente líquido ótimo para proteção contra incêndio em terra. Ele também oferece a possibilidade de ser um agente eficaz, de baixa toxicidade, que pode ser utilizado num sistema fixo, de baixa pressão para operações em voo."

O primeiro maior usuário do Halon 1211 foi o Exército Britânico, que o utilizou em veículos militares, mas desde os primeiros dias do desenvolvimento do material ele foi adotado como agente extintor standard em ferrovias, linhas de ônibus, companhias telefônicas, companhias de aviação, aeroportos e instalações de computadores (nos EUA e Europa). É largamente utilizado na Europa por motoristas como um agente eficaz em incêndios em carros.

Sua baixa pressão facilita seu uso, principalmente para mulheres e também permite materiais de construção leves. O peso total de uma unidade de Halon 1211 é 40% mais leve que a equivalente de CO₂. O ponto de ebulição é relativamente alto, minimizando a possibilidade de queimaduras de pele.

O típico usuário do Halon 1211 em extintores portáteis se preocupa com um ou mais dos itens citados abaixo:

1. não há sujeira para ser limpa após o incêndio;
2. o gás tem a propriedade de penetrar em todos os pontos da área do incêndio;
3. não é abrasivo, nem corrosivo;
4. a visibilidade após a descarga não é afetada;
5. é facilmente operado por usuários de ambos os sexos, principalmente por que ele está sob uma pressão não muito alta.

A proteção de computadores, equipamentos telefônicos e outras instalações elétricas pede um agente que não causará corrosão nos circuitos delicados. Companhias de aviação requerem instalação de um agente extintor eficaz na cabine. É necessário o uso de um agente que reduza o perigo de curto-circuitos nos sistemas elétricos e que também elimine o perigo da redução da visibilidade, após a descarga.

Veículos - caminhões ou carros particulares - tem perigo de incêndio. Deverá ser usado um agente que não cause danos às partes mecânicas, através da corrosão ou abrasão durante após o uso. Por causa da vibração contínua por longos períodos pode haver problemas de compactação com o pó químico, o uso de um gás liquefeito tem suas vantagens.

Na Europa há uma grande utilização do Halon 1211 para a proteção de barcos à motor particulares. O maior perigo de incêndio é no compartimento das máquinas e na cozinha.

Essas considerações e mais o fato quase certo que o operador será inexperiente indica o uso de um extintor leve e facilmente operado. É claro que o Halon 1211 não é a resposta para todos os tipos de incêndio mas há áreas que sua atuação é extremamente eficaz.

2.6.9 Usos especiais

- 2.6.9.1 BCF foi testado em incêndios envolvendo eletricidade, acima de 100.000 volts, e provado não ser condutor de eletricidade.
- 2.6.9.2 BCF não deve ser usado em incêndios envolvendo metais combustíveis.

3. Análise

3.1 Introdução

A análise constituiu-se na decomposição do problema da seguinte maneira:

- . fatores humanos estética
 motivação
 ergonomia
- . fatores técnicos função
 mecanismo
 estrutura
- . fatores econômicos produção
 economia
 apresentação

A proposta inicial foi desenhar um extintor de incêndio do tipo BCF. Durante o levantamento de dados observou-se a necessidade do redesenho de outros itens relativos ao extintor - suporte, marcação (programação visual), embalagem, de modo a complementar o projeto.

O ponto de partida para a análise foi a escolha do tipo de mecanismo do extintor. Foram estudados dois tipos;

- extintor do tipo BCF, Quell, fabricado pela Fire Fighting Equipment, Austrália;
- extintor do tipo pó químico, fabricado pela Vulkan, Alemanha.

Foram comparados em número de peças, tipo de funcionamento e tipo de recarga.

Peças	FFE	V
	corpo do extintor	corpo do extintor
	corpo da válvula	corpo da válvula
	válvula	válvula
	bujão da válvula	
	agulha retentora	
	trava	trava
	sifão	sifão

Funcionamento	FFE	V
	. destravar	. destravar
	. apertar gatilho, que leva a agulha retentora para trás, e esta quebra o cabeçote do bujão da válvula que dá vazão à saída do gás	. apertar gatilho, que abaixa a haste e dá vazão à saída do gás
Recarga (peças)	FFE	V
	novo bujão da válvula, troca dos o-ring, novo selo, agente extintor e propelente	novo selo, agente extintor e propelente

Optou-se pelo mecanismo do segundo, pelo menor número de peças, funcionamento e recarregamento mais simples. Estes pontos implicam principalmente em custos.

3.2 Fatores humanos

3.2.1 Estética

3.2.1.1 Extintores de incêndio portáteis

Extintores de incêndio portáteis são usados mais eficazmente quando são prontamente acessíveis, em número suficiente e com a capacidade adequada de agente para serem usados por pessoas familiarizadas com a operação ou não.

Assim que começa um incêndio, normalmente alguém vai do local do incêndio até o local onde está o extintor e volta. Isso representa tempo. Algumas vezes extintores são colocados perto propositadamente, como em operações de solda. De qualquer maneira onde o incêndio vai começar não pode ser previsto.

Extintores então devem ser colocados estrategicamente nas áreas. A distância entre um incêndio e um extintor não é apenas uma questão de raio de círculo, mas a distância real, considerando-se pilhas de estoque de material, maquinaria, portas, corredores, etc...

A distribuição dos extintores pode ser melhor estudada com um levantamento da área. Em geral os locais devem ser escolhidos pela possibilidade de:

- . proporcionar distribuição uniforme;
- . proporcionar fácil acesso;
- . ser relativamente livre de bloqueamento de material estocado e equipamento, ou ambos;
- . ser perto das vias usuais de trânsito;
- . ser perto das entradas ou das saídas;
- . estar livre de danos físicos em potencial;
- . ser sinalizado.

Uma marcação bem legível do local do extintor é de muita importância. Numa emergência é essencial que o extintor seja localizado rapidamente e posto em uso ainda quando o incêndio esteja numa fase inicial.

Em muitos prédios públicos ou comerciais, os extintores são camuflados por razões estéticas, instalados em locais escondidos como dentro de armários ou atrás de quadros, sem que haja uma sinalização indicando a existência desses extintores. Eles vão ser de muito pouco ou nenhum valor na hora da emergência.

Até certo ponto um extintor deve ser estético, de modo que as pessoas possam colocá-los em locais bem visíveis sem estragar a estética do local, para que eles sejam de utilidade quando num incêndio. Por outro lado não devem ser "bonitos" demais ao ponto de atrair as pessoas e levá-las a tocar ou mexer desnecessariamente, causando uma descarga acidental.

3.2.1.2 Dimensões

Há uma relação estética entre as dimensões básicas de um objeto - largura, comprimento e altura, de modo que ele não se torne nem muito "alto", nem muito "chato" e assim por diante. Essa impressão vai depender também de muitas variáveis, como cor, iluminação, contraste com o fundo, seu posicionamento em relação ao observador.

No caso de um extintor seu diâmetro não pode ser muito grande

de modo que quando colocado em algum local não atrapalhe as pessoas, nem muito alto, pois seria instável e causaria problemas em espaços exíguos, como, por exemplo, dentro de carros.

3.2.1.3 Corpo do extintor

Esteticamente quanto menos soldas ou rebites mais limpa fica a superfície do corpo, facilitando inclusive a marcação.

3.2.1.4 Cor do corpo do extintor

Todas as normas ABNT que existem sobre extintores de incêndio portáteis indicam que eles, quando pintados, devem ser pintados externamente de vermelho, sobre demão de tinta de fundo, caso a superfície não esteja protegida contra oxidação por outro processo.

Não há nenhuma norma sobre o BCF, mas por analogia, deduz-se que a afirmação acima valerá também para este.

3.2.1.5 Marcação

Há 3 métodos para a marcação no corpo do extintor:

- silk-screen
- decalque
- papel impresso auto-adesivo

No caso do papel ele deve ter uma proteção contra chuva, como, por exemplo, um verniz. Qualquer um dos 3 métodos pode ser utilizado, mas no caso de um extintor pequeno o silk-screen fica mais barato.

As informações devem ser legíveis por qualquer pessoa, principalmente as instruções de uso e as classes de fogo. Quanto às classes já existe normalização referente à cores, formatos e letras (ver 2.3.4). Quanto às instruções não há nada normalizado, exceto o tamanho mínimo das letras e a obrigatoriedade do desenho do modo de funcionamento e certas informações no corpo. Na maioria dos extintores nacionais muito pouca atenção é dada à programação visual. Ela deve ser feita de modo que qualquer pessoa, principalmente aquela que nunca usou um extintor, possa seguir as instruções o mais rápido possível. Desenhos, com as informações escritas, apesar

de redundante, trariam um bom resultado, inclusive para analfabetos.

Como não há normas para o BCF, estudou-se as normas e especificações para os outros extintores portáteis e concluiu-se que as seguintes informações deveriam entrar no corpo:

- tipo de extintor (BCF)
- fabricante ou responsável (Resil)
- carga (1 kg)
- desenho indicando o modo de funcionamento
- modo de usar
- classes de fogo (B e C)
- ensaio hidrostático a cada X anos
- inspeção a cada Y meses
- recarregamento após o uso

3.2.2 Motivação

As pessoas, em princípio, não são obrigadas a comprar extintores de incêndio. Há leis e portarias que exigem a sua instalação e taxas de seguro que estimulam as pessoas a melhorarem a proteção contra incêndio em seus escritórios, firmas, fábricas, veículos, etc...

Fora estas, apenas algumas exceções, que são conscientes do risco que um incêndio pode causar. Como, por exemplo, nas residências não há extintores, apesar do grande número de incêndios que começam nas instalações elétricas, nas cozinhas, ou em latas de lixo.

A qualidade de um extintor vai depender muito do fabricante. Os compradores de extintores de incêndio compram pelo nome e reputação da fábrica, preço, facilidade de reposição de peças, facilidade na recarga, etc...

A venda de extintores de incêndio aumenta logo depois de grandes sinistros como o do Edifício Joelma e do Edifício Andraus. Só agora é que, tanto o governo quanto as pessoas estão se conscientizando da necessidade de uma prevenção

contra incêndios, e isto inclui, dependendo do caso, de mangueiras, sistemas fixos, extintores, portas corta-fogo, sinalização adequada e eficiente, equipe treinada para combater incêndio, comunicação interna eficaz, alarmes e muitos outros itens.

3.2.3 Ergonomia

3.2.3.1 Manuseio de um extintor de incêndio portátil pequeno (até 1,4 kg)

1. retirar o extintor do suporte
2. levar até o local do incêndio
3. apontar o jato à base do fogo
4. destravar
5. apertar o gatilho para a descarga

Os itens 3, 4 e 5 podem ser feitos com apenas uma das mãos, de modo que o usuário tenha a outra livre caso haja necessidade de utilizá-la (como, por exemplo, proteger seu rosto).

6. para parar a descarga, soltar o gatilho

3.2.3.2 A primeira preocupação ao se desenhar as partes que entram em contato direto com o usuário é ergonômica. Deverá ser levado em consideração o tipo médio de usuário: toda e qualquer pessoa deve poder pegar e usar um extintor; principalmente um do tipo BCF de 1 kg. Uma das vantagens do BCF é que ele permite o uso de um equipamento leve e é de baixa pressão.

O ponto mais importante discutido nesta fase foi a necessidade de uma forma ergonômica para tão pouco tempo de uso (cerca de 15 segundos em jatos esparsos). Esses 15 segundos são vitais para acabar com um princípio de incêndio e por conseguinte eliminar o perigo do alastramento do fogo. É importante que o extintor funcione bem, e isto depende tanto de fatores técnicos quanto do próprio usuário. Ele deve ter o máximo controle sobre o extintor, a fim de descarregá-lo na hora certa e num espaço de tempo determinado, parar a descarga quando necessário, a fim de usar a mesma carga em caso de reignição do fogo.

3.2.3.3 A trava e o gatilho devem ser formas integradas ao extintor, principalmente por problemas de transporte, e no próprio local de uso; quanto menos saliências ou pontas tiver, menor a possibilidade de ferir alguém.

Devem ser manuseados com a mesma mão que segura todo o equipamento.

O uso de cores é comum para delimitar a região de operação ou a região de perigo, sendo costume usar-se o verde para aquela e o vermelho para esta. Importante também é que o uso eventual de outras cores nunca esconda a região de operação. (2)

3.2.3.4 Segundo as normas ABNT, extintores com o peso total de mais de 25 kg deverão ser montados em carrinhos; e extintores com até cerca de 3 kg não precisam de mangueira, isto é, o difusor é atarrachado diretamente na válvula. Ele serve para direcionar o jato, mas pode ser eliminado, ao se desenhar a abertura no corpo da válvula para a descarga do jato. Utilizando-se uma abertura elipsoide (não retangular, pois as arestas formariam turbilhão), com a dimensão maior no sentido horizontal pode-se abranger um espaço maior do incêndio, considerando-se que o jato deve ser direcionado para a base do fogo.

3.3 Fatores técnicos

3.3.1 Função

3.3.1.1 O tamanho do extintor e o agente indicam que a melhor utilização do extintor do tipo BCF, 1 kg é em veículos automotores (carros, caminhões, ônibus, barcos, trens, trailers, etc...). A capacidade do extintor vai depender do tamanho do veículo.

3.3.1.2 Corpo do extintor

Container do agente extintor e seu propelente. Deve ser o mais leve possível.

3.3.1.3 Corpo da válvula

Estrutura onde se concentram a trava, o gatilho, o sifão e o bocal de saída do gás. Peça de união entre estas e o corpo do extintor.

3.3.1.4 Gatilho

O efeito produzido pelo controle, ao ser acionado, será chamado de estereótipo popular: quando o efeito esperado pela maioria da população ao manejar o controle num determinado sentido, nesse caso, o controle é chamado de compatível.

... diversas pesquisas de laboratório permitem tirar as seguintes conclusões sobre o movimento de controles incompatíveis:

1. o tempo que se leva para aprender a operar um equipamento com controles incompatíveis é maior;
2. em caso de emergência, o risco de desastre é maior, pois o operador tende a executar os estereótipos populares, por mais bem treinado que esteja no equipamento com controles incompatíveis. (2)

3.3.1.5 Trava de segurança

Não permite o acionamento acidental do gatilho. Deve ser facilmente localizada e manuseada.

3.3.1.6 Manômetro

No caso de um extintor de baixa pressão, com mais de 1 kg de carga, é extremamente necessário o uso de um manômetro ou qualquer outra indicação de que o extintor esteja vazio ou perdeu a pressão. No caso de um extintor de 1 kg, um indicador deste tipo implica numa série de peças, no aumento da mão-de-obra e maquinaria empregada. Economicamente não é indicado.

3.3.1.7 Suporte

Existem 2 tipos básicos de suporte: um para parede, outro para veículos, onde se deve levar em consideração, principalmente, a vibração contínua sofrida pelo extintor.

O suporte para veículos tem 2 funções:

1. segurar firmemente o extintor
2. prender o extintor num local

Deve ser facilmente aberto no caso de um incêndio, mas de modo que não haja possibilidade de uma abertura acidental. Da pronta utilização de um extintor depende também do seu suporte.

3.3.1.8 Marcação (programação visual)

Informar o usuário (ver lista de informações em 3.2.1.5).

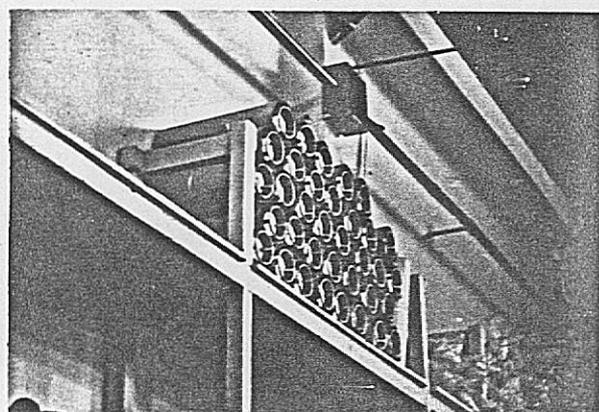
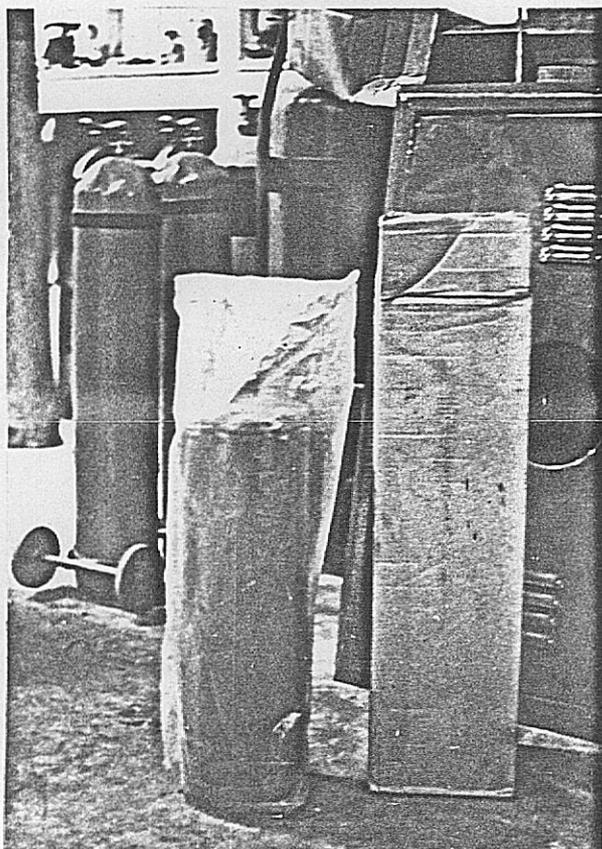
Raramente uma pessoa lê as informações contidas num extintor.

A programação visual deve tentar chamar a atenção para no mínimo, o usuário ter curiosidade de ver o desenho do modo de funcionamento, ou apenas guardá-lo subconscientemente, caso ele transite pelo mesmo lugar todos os dias.

3.3.1.9 Embalagem

Da fábrica o extintor (completo ou somente o corpo) segue para o montador e/ou revendedor, normalmente embalada em um desses três tipos de embalagens, que servem apenas como proteção durante o transporte:

- . somente um saco plástico
- . uma tira de papelão corrugado, do tamanho da altura do extintor amarrada em volta do corpo, com ou sem saco plástico
- . caixa de papelão corrugado, com ou sem saco plástico



3.3.2 Mecanismo

3.3.2.1 Uso

Ver em 3.1 e 3.2.3.1

3.3.2.2 Análise do funcionamento de extintores - dados referentes aos EUA

Basicamente existem dois tipos de operação de extintores de incêndio:

1. pressão constante (pressurizado)
2. pressão obtida no momento de uso

ex. ampola de gás, ampola de ácido, reversíveis

A partir de 1969 a maior parte da indústria de extintores deixou de fabricar os extintores reversíveis (soda-ácido, espuma e loaded-stream).

Conseqüentemente, extintores desse tipo não estão sendo mais testados e listados pela maioria dos laboratórios de testes. A dificuldade e o método de uso heterodoxo (de cabeça para baixo) influenciaram na queda de fabricação.

No momento da pressurização, a percentagem de falhas, incluindo-as em testes hidrostáticos, é muito alta. Como os tipos reversíveis não estão permanentemente pressurizados as falhas só são constatadas no momento de operação ou em testes hidrostáticos.

Numerosas falhas ocorreram, causando sérios ferimentos ou morte dos operadores. De um ponto de vista operacional, esses extintores tem muitas desvantagens comparados aos tipos mais modernos. Algumas dessas desvantagens são:

1. a sua descarga não pode ser interrompida após acionados;
2. manutenção e recarga são mais caros;
3. são perigosos para o operador durante o uso, porque deixaram de ser re-testados e listados há 6 anos.

Ainda existem alguns milhares de extintores de incêndio reversíveis em uso (os de soda-ácido representam mais ou menos 85% do total). O acionamento desses extintores os tensiona até perto do seu ponto de ruptura. O fundo e a cúpula desses

extintores são os pontos mais suscetíveis de soltarem, porém a ruptura se dá na lateral do corpo.

Há um limite para a quantidade de informação que pode ser assimilada por uma pessoa num dado momento. É importante considerar este limite especialmente quando a informação é inusual e as condições são de emergência.

O uso de extintores de incêndio é um bom exemplo dos tipos de problemas que podem ocorrer. Uma pessoa que combate um incêndio com um extintor, está realizando uma ação para a qual não está acostumada, numa situação de pânico, e é obrigada a absorver rapidamente uma grande quantidade de informações. Esse perigo pode ser reduzido através da instituição de uma padronização para operação de todos os tipos de extintores de incêndio. (3)

3.3.2.3 Recarregamento

Ver em 3.1

3.3.3 Estrutura

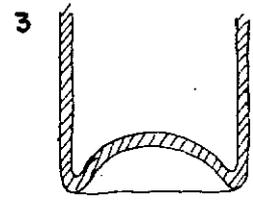
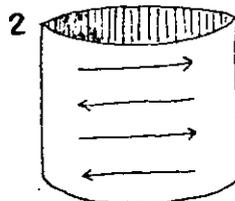
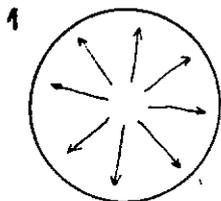
3.3.3.1 Corpo

3.3.3.1.1 Forma

A esfera de um ponto de vista seria a forma ideal para um container de agentes extintores pressurizados. Todos os pontos seriam equidistantes do centro e sofreriam uma pressão igual. 1.

Por outro lado haveria dificuldade no manejo, na pega e na fabricação; e ocuparia muito espaço quando fixados numa parede ou dentro de um veículo.

A forma cilíndrica resolve os problemas de pressão igualmente distribuída na parte central. 2. No caso de extintores maiores ou com muita pressão, o fundo e a cúpula tem espessuras especiais (maiores), e o fundo curvo para distribuir melhor os esforços. 3.



3.3.3.1.2 Material

Aço - chapa ou tubo

A resistência do aço deve ser acima dos limites de pressão do propelente, mas levando-se em consideração o peso total do equipamento e fatores economicos.

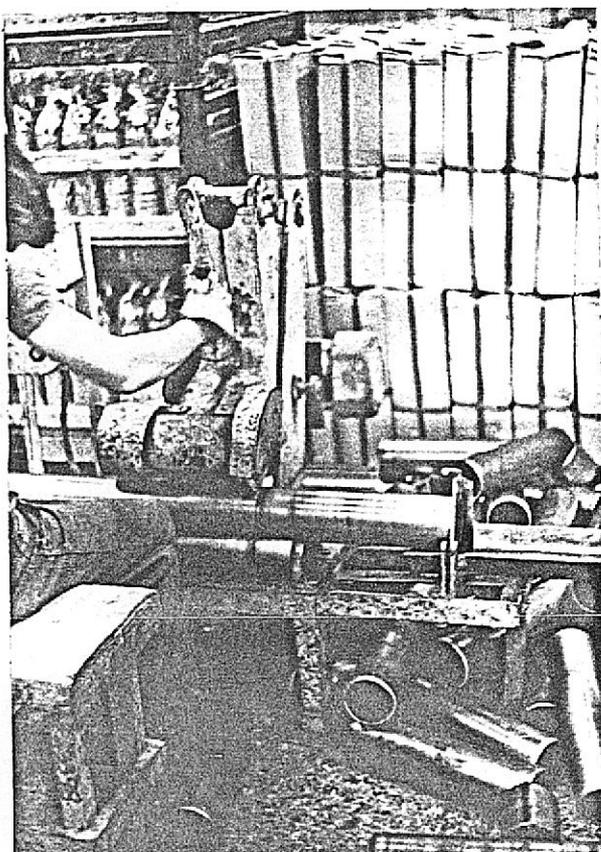
3.3.3.1.3 Processos de fabricação

Chapa

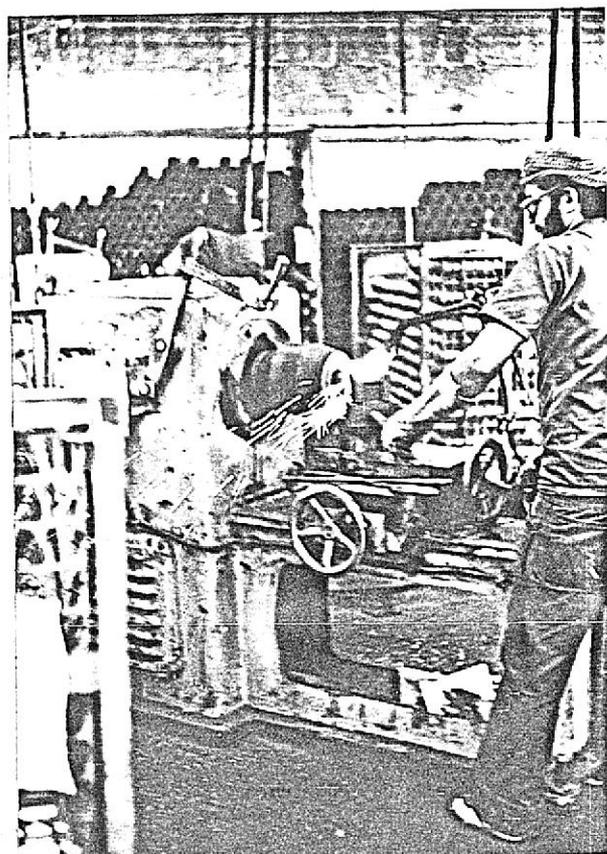
1. calandrada, soldada, cúpula e fundo estampados e soldados
2. repuxada meio a meio (da peça) e soldada
3. repuxada parte superior (da peça), fundo estampado e soldado
4. repuxada parte inferior (da peça), cúpula estampada e soldada

Tubo

5. repuxado a fogo fundo e cúpula



cortando o tubo



repuxando

3.3.3.1.4 Solda

Quanto menor o número de peças, menor o número de soldas, menor a possibilidade de um vazamento ou perda de pressão por causa

de uma solda mal feita.

Tipos de solda

1. elétrica

2. a disco - através de corrente elétrica

3. anel de solda - os materiais se unem com esse anel, quando aquecidos

Normalização do material

A normalização de uma chapa ou de um tubo que tenha sofrido esforço mecânico ou diferenças de temperatura é feita através do forno.

3.3.3.2 Corpo da válvula

3.3.3.2.1 Forma

Deve ser uma peça única, que sirva como suporte do gatilho, trava, alça, sifão e difusor. Sua largura não deve ultrapassar o diâmetro do corpo, pois causaria problemas, principalmente ao ser transportado.

3.3.3.2.2 Material e Processo de fabricação

O plástico moldado por injeção traz muitas possibilidades em relação à forma, e tem todas as vantagens sobre o latão, normalmente utilizado. O preço unitário da peça em plástico é menor que a do latão, é mais leve, e, dependendo do plástico utilizado resiste muito bem a impactos, tensão, compressão, expansão térmica, etc..

Atenção especial deve ser dada ao infra-vermelho que contrai alguns plásticos após uma exposição demorada.

3.4 Fatores Econômicos

Fatores que bem articulados podem contribuir para reduzir os custos do produto:

- aplicação de esquemas construtivos pouco complexos;
- utilização de materiais, acabamentos e acessórios nacionais e com know-how nacional;
- racionalização do lay-out da fábrica.

O custo desse extintor é praticamente impossível de ser

calculado agora, durante a fase de análise. Não se sabe, por exemplo, o número de extintores que seriam fabricados por mês, o que influi diretamente no preço.

Outro fator importante é o próprio agente extintor, que ainda é importado, e que não se tem idéia de quanto custará. Será produzido aqui assim que a demanda o exigir.

Esquema de um orçamento

Itens que influem no preço de um produto

- . análise do mercado consumidor, capacidade de produção e capital de giro
- . estoques - demanda do produto sazonal ou constante
- . produção - conforme necessidade de produção, sabe-se a quantidade de matéria-prima e mão-de-obra necessárias
- . gastos indiretos - energia elétrica, gás, água, seguros, telefone, etc..
- . vendas e distribuição - comissões, impostos, promoções de vendas, distribuição, expedição, fretes, transportes, seguros sobre transportes, etc..

3.5 Conclusão da análise

Identificação dos sub-problemas, por ordem necessária ao desenvolvimento das alternativas do projeto.

Essa ordem foi até certo ponto mantida durante o item 4, mas muitas vezes voltou-se atrás, de modo a solucionar os sub-problemas de uma maneira ótima. Por exemplo, o método de fabricação do cilindro está diretamente relacionado com o material, mas aquele depende das dimensões do corpo.

1. ergonomia / dimensionamento

Esses dois itens serão estudados juntos, porque neste projeto um está profundamente relacionado com o outro, principalmente o corpo da válvula, o gatilho e a trava.

2. materiais

3. processos de fabricação

4. custos

Esse item não será estudado em separado, pois com já foi explicado no item 3.4 é impossível calcular o custo desse extintor, agora.

5. acabamento

4. Alternativas do desenvolvimento do projeto
Com a identificação dos sub-problemas, estabeleceu-se alternativas para o projeto, visando solucionar o maior número possível ou todos os sub-problemas.

4.1 Ergonomia / Dimensionamento

4.1.1 Corpo da válvula

4.1.1.1 Pega

Foram estudadas 2 possibilidades básicas para o desenho da pega do extintor:

- a. empunhadura - isto é, toda a superfície palmar e os dedos seriam utilizados para segurar o extintor
- b. utilização apenas dos dedos

A opção a. seria ideal para um extintor maior e mais pesado, no qual apenas o uso do punho e do braço não daria a segurança necessária ao usuário para o esforço que deveria ser feito. Neste caso seria até recomendável a utilização de uma alça localizada na parte inferior do corpo, de modo a auxiliar o manejo deste extintor.

A opção b. para o caso de um extintor pequeno e leve parece mais lógica. Suas dimensões, tomando por base outros extintores com 1 kg de carga de diversos agentes será, aproximadamente:

- . altura - entre 200 e 300 mm
- . diâmetro - entre 70 e 90 mm
- . peso - entre 1,5 e 2 kg

Neste estudo entram também outros fatores:

- quantidade de material utilizado. Procurou-se um meio termo entre a quantidade de plástico que seria utilizada numa empunhadura (custo), e uma forma que funcionasse de uma maneira ótima (ergonomia).

- tempo de fabricação da peça. Uma peça de plástico para ser moldada por injeção, dependendo do tamanho, leva 2 a 3 minutos para ficar pronta. Numa mesma área em que se monta um tipo de maquinaria para fabricar uma peça de um certo tamanho, monta-se outra maquinaria que ocupa a mesma área, que no mesmo espaço

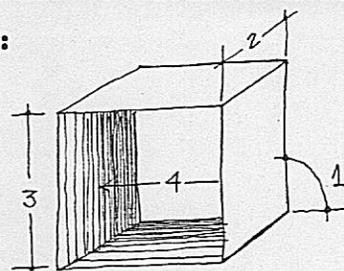
de tempo produz 3 a 4 vezes maior número de peças menores que a primeira.

Foram feitos testes de pega com a opção a. e b., com 4 dedos, 3,2 e 1 dedo, levando em consideração o peso (nos testes utilizou-se um peso de 2 kg).

Atraves de estudos com as fotografias (ver pag 46) e das opiniões das pessoas testadas, chegou-se a conclusão que bastaria a utilização de dois dedos para, além de ter um controle completo sobre o extintor, ser uma forma ergonômica e de facil manuseio.

A fim de dimensionar a pega, construiu-se diversos modelos, variando entre 4 dimensões básicas:

1. angulação
2. largura
3. altura
4. espaço interno para os dedos



Durante estes testes verificou-se a necessidade de um local para o apoio do terceiro e do quarto dedo. Já com as dimensões do modelo final estudou-se alternativas para solucionar este item. Optou-se por uma angulação de 50° na parte inferior.



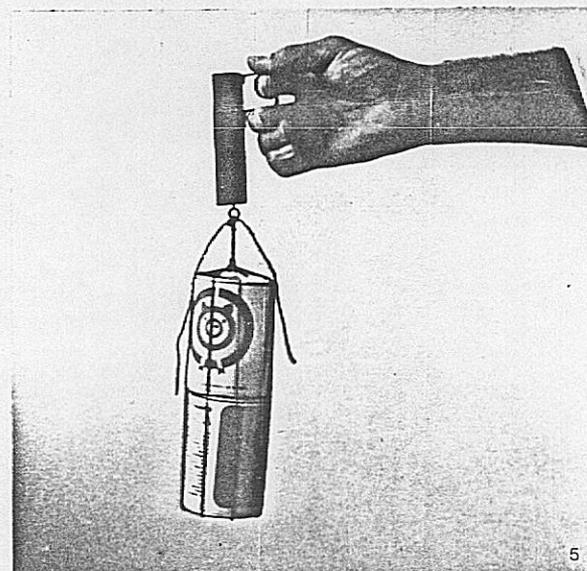
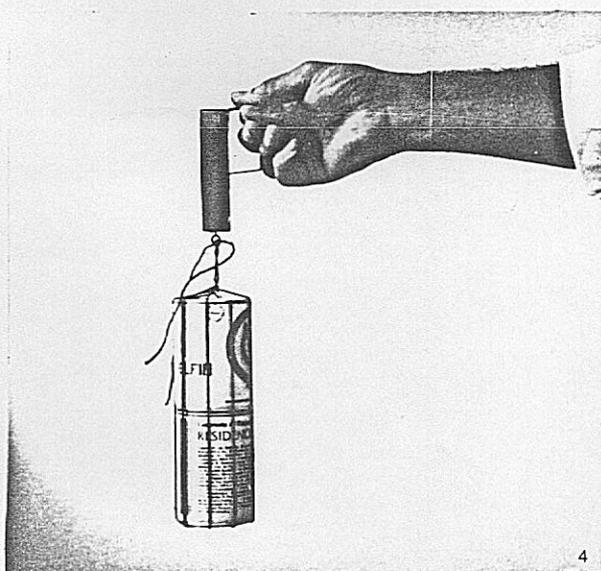
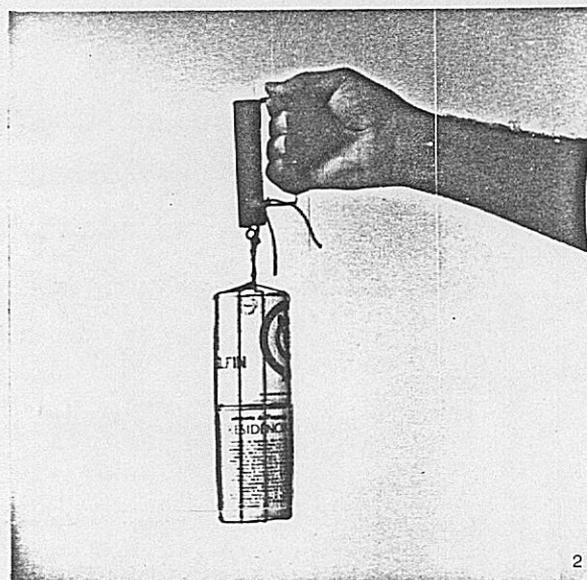
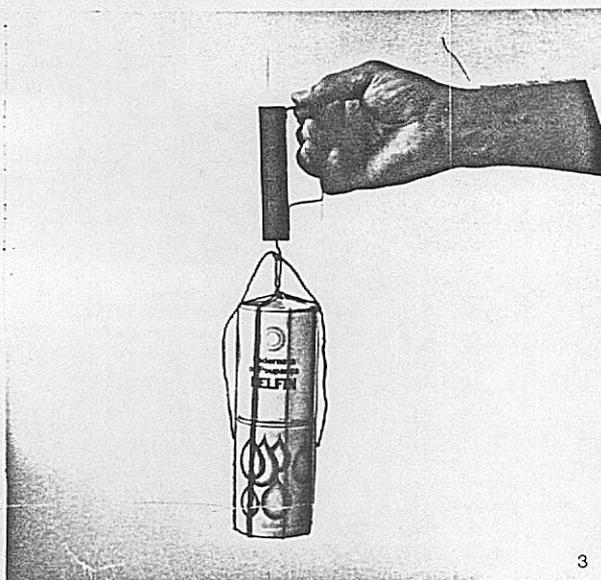
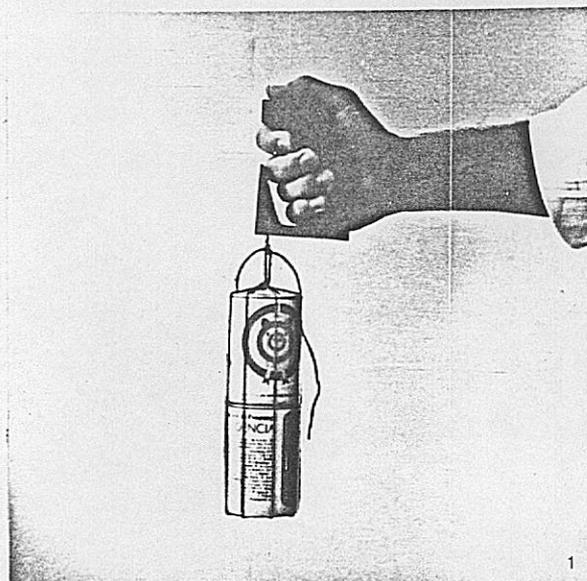
Foto 1 - opção a.

Foto 2 - opção b., com 4 dedos

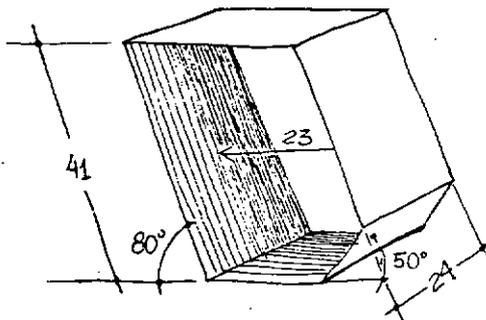
Foto 3 - opção b., com 3 dedos

Foto 4 - opção b., com 2 dedos

Foto 5 - opção b., com 1 dedo



O modelo final tem as seguintes dimensões:



4.1.1.2 Gatilho

O polegar será utilizado para funcionar o gatilho, por causa do princípio básico do mecanismo, que é de abaixar a haste, de modo a dar vazão para a saída do gás. A largura do gatilho, para a entrada do polegar será de 24 mm. No próprio molde da peça serão colocadas estrias para evitar que o polegar escorregue.

4.1.1.3 Trava

As travas de segurança normalmente utilizadas são pinos, presos no extintor por meio de correntes, que são retirados na hora do uso. Isto implica em mais um movimento e maior número de peças. Procurou-se um sistema integrado na forma e no uso do extintor. O próprio peso do extintor ao ser segurado solta a trava, e só aí que o gatilho pode ser abaixado.

4.1.1.4 Corpo do extintor

O volume de 1 kg de BCF, mais o agente propelente, mais o espaço ocupado pelo sifão é entre 1.000 e 1.500 cm³.

Cálculos de altura do cilindro, segundo o raio interno:

R - 50 mm	R - 45 mm	R - 40 mm	R - 35mm
h_{\min} - 127 mm	h_{\min} - 157 mm	h_{\min} - 200 mm	h_{\min} - 260 mm
h_{\max} - 191 mm	h_{\max} - 236 mm	h_{\max} - 298 mm	h_{\max} - 390 mm

Cilindros com raios internos menores que 35 mm já se tornam difíceis para estampar porque dariam problemas de ruptura e encruamento.

Maiores de 50 mm eles já se tornam maiores no diâmetro que na altura. Nesses casos não haveria espaço para solda, marcação e suporte; ou estes itens ficariam sobrepostos dificultando a

legibilidade das instruções e a funcionabilidade do suporte.

Optou-se pelo cilindro de raio externo de 45 mm e 212 mm de altura, que além de parecer estético visualmente, apresentando uma boa proporção, há espaço para o suporte sem atrapalhar a leitura da marcação.

4.1.1.5 Suporte

O extintor do tipo BCF de 1 kg presta-se de um modo especial para veículos automotores. O suporte será desenhado visando esse fim. Para prender o suporte num veículo serão necessários dois parafusos. Segurar o extintor com firmeza, ter o funcionamento simples e retirar do suporte com rapidez são os três pontos básicos que serão levados em conta no seu desenho.

4.2 Materiais utilizados

Na escolha dos materiais procurou-se utilizar apenas aqueles encontrados no mercado nacional, mais baratos, com processos de fabricação existentes aqui; e, é obvio, que servissem de uma maneira ótima.

4.2.1 Corpo da válvula, gatilho, trava ABS

4.2.2 Sifão Tubo de PVC rígido

4.2.3 Corpo do extintor Chapa de aço, 1.2mm de espessura

4.2.4 Vedações Borracha nitrílica

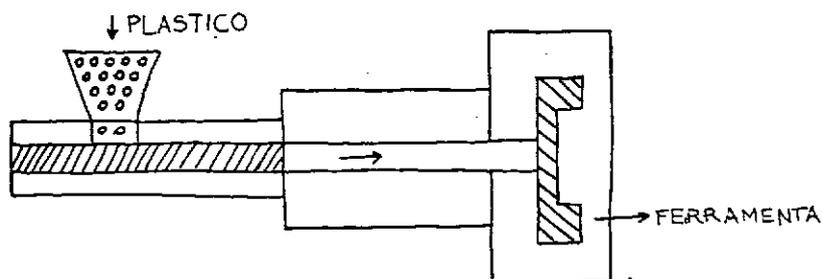
4.2.5 Suporte Chapa de alumínio galvanizada, com 0.7 mm de espessura e arame galvanizado nº 10.

4.3 Processos de fabricação utilizados

4.3.1 ABS Moldagem por injeção. Além de ser uma tecnologia já existente no país, é o processo mais indicado (ver 2.6.7 e 3.3.3.2.2).

Serve para produzir produtos acabados dos termoplásticos.

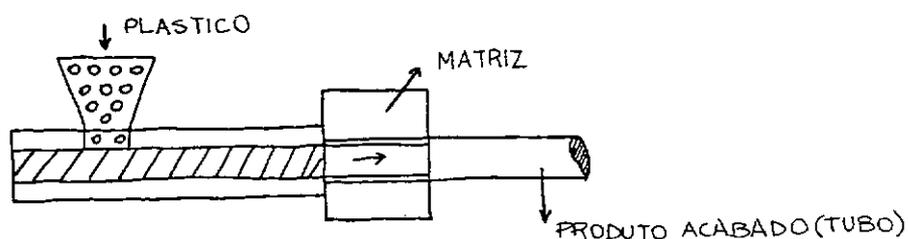
No processo de moldagem por injeção um equipamento derrete as partículas sólidas de plástico e força a massa fundida a entrar na cavidade de um molde, onde fica sob pressão até que esfrie o suficiente para solidificar-se. O molde se abre e a peça é retirada.



4.3.2

Tubo de PVC rígido

Extrusão. A extrusão é basicamente um processo no qual grãos virgens colocados através de um alimentador em uma máquina (extrusora) passam por diversas zonas de calor. A matéria-prima, já fluida, é expelida sob pressão por uma abertura que determinará a forma do produto: oco, compacto, em filmes, etc.. O produto terá um perfil constante (dado pela abertura) e comprimento contínuo.



4.3.3

Aço

Extintores de BCF são de baixa pressão, por isso o tubo de aço sem costura e seus processos de fabricação não são econômicos para ser container do BCF, por terem uma espessura muito acima da necessária, encarecendo e aumentando o peso do do equipamento. A chapa de aço é mais indicada para a fabricação do cilindro.

Comparação entre os processos de fabricação de cilindros a partir de uma chapa de aço:

- . Calandrar
- . soldar as laterais
estampar o fundo e a cúpula
soldar o fundo e a cúpula à parte central
- . Estampar as duas metades da peça
soldar
- . Estampar a parte superior da peça
estampar o fundo
soldar as duas peças
- . Estampar a parte inferior da peça
estampar a cúpula
soldar as duas peças

Pelo número de operações a chapa de aço calandrada encareceria o produto.

Para estampar as peças são necessárias 4 ferramentas (2 internas e 2 externas) em qualquer um dos últimos 3 casos.

Para soldar a cúpula ou as 2 metades é necessário solda elétrica, e para o fundo a mais indicada é a solda a disco. Além de dar um acabamento bem mais aprimorado, não é necessário ir ao forno, como na solda elétrica.

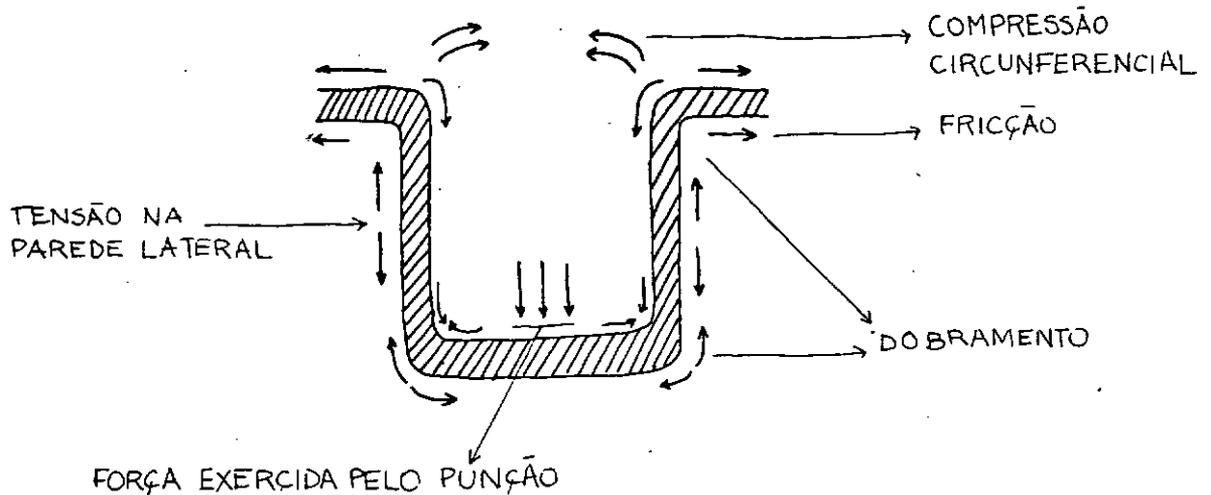
Optou-se pela chapa de aço, com a parte superior e o fundo estampados e soldados a disco.

Estampar consiste em se obter uma forma qualquer partindo do desenvolvimento de uma chapa plana, que é golpeada ou pressionada entre 2 matrizes em máquinas denominadas genericamente de prensas mecânicas. Na prensa mecânica, um dos moldes, dito matriz inferior ou fêmea, é preso á uma base fixa: a mesa inferior. O outro molde, a matriz macho, curvadora ou puncionadora, é fixado à outra parte da prensa (o ariete), que sobe e desce entre guias presos à armação da máquina.

O corte de uma forma qualquer numa chapa, na qual são feitas outras operações, é chamado de corte de perfil; quando o corte

corresponde apenas a um orifício, a operação denomina-se perfuração ou punção.

FORÇAS ATUANTES NA OPERAÇÃO DE REPUXAR



4.4 Acabamento

4.4.1 Corpo do extintor

4.4.1.1 Proteção contra corrosão

Há 2 processos para proteger o corpo do extintor contra corrosão:

1. pintar com demão de tinta anti-corrosiva interna e externamente
2. fosfatização - aplicação de camada de fosfato, que, inclusive ajuda a aderência da tinta.

4.4.1.2 Pintura

1. pintura com pistola
2. pintura por imersão (com correia transportadora)
3. pintura eletrostática

Na primeira opção há uma perda muito grande de tinta; a segunda só funcionaria economicamente para uma linha de montagem enorme (como no caso de fabricação de carros).

A terceira opção oferece vantagens econômicas, pois não há desperdício de material, o tempo de secagem é muito menor e esteticamente o acabamento é perfeito. Esta secagem deve ser

feita em estufa de infra-vermelho que além de secar mais rapidamente, dá uma resistência mecânica maior à tinta.

4.5

Marcação (Programação visual)

Foram testadas disposições diferentes das informações, de modo a se conseguir maior legibilidade dos principais itens.

Conclusões destes testes:

1. o modo de funcionamento (escrito e pictórico) são as informações mais importantes. Além de serem escritas em letras maiores, achou-se importante fazer essas informações sobressaírem. Um fio em volta delas foi a melhor solução encontrada.
2. o tipo de agente e a quantidade são importantes na hora da compra, principalmente; mas também ao utilizar o extintor.
3. classes de fogo - está sendo estudada uma norma pela ABNT que dispensa os extintores pequenos para veículos automotores de serem marcadas as classes de fogo. Partindo do princípio que se o extintor está dentro do veículo ele serve para apagar os incêndios que possam se iniciar no veículo (classes B e C). Em segundo lugar a colocação dos decalques com a marcação das classes de fogo onerariam o produto, devido ao material (o decalque), mão-de-obra, o tempo utilizado para secar; o que não é aconselhável em virtude dos preços competitivos e do espírito de não elevação dos custos de fabricação de veículos.
4. as outras informações que devem entrar são de menor importância na hora do uso, mas o usuário deve conseguir lê-las sem maiores esforços - nome e informações sobre a fábrica; quando deverá ser inspecionado, testado e recarregado o extintor.

Processos

Entre as 3 alternativas para a marcação no corpo do extintor, o mais indicado é o silk-screen.

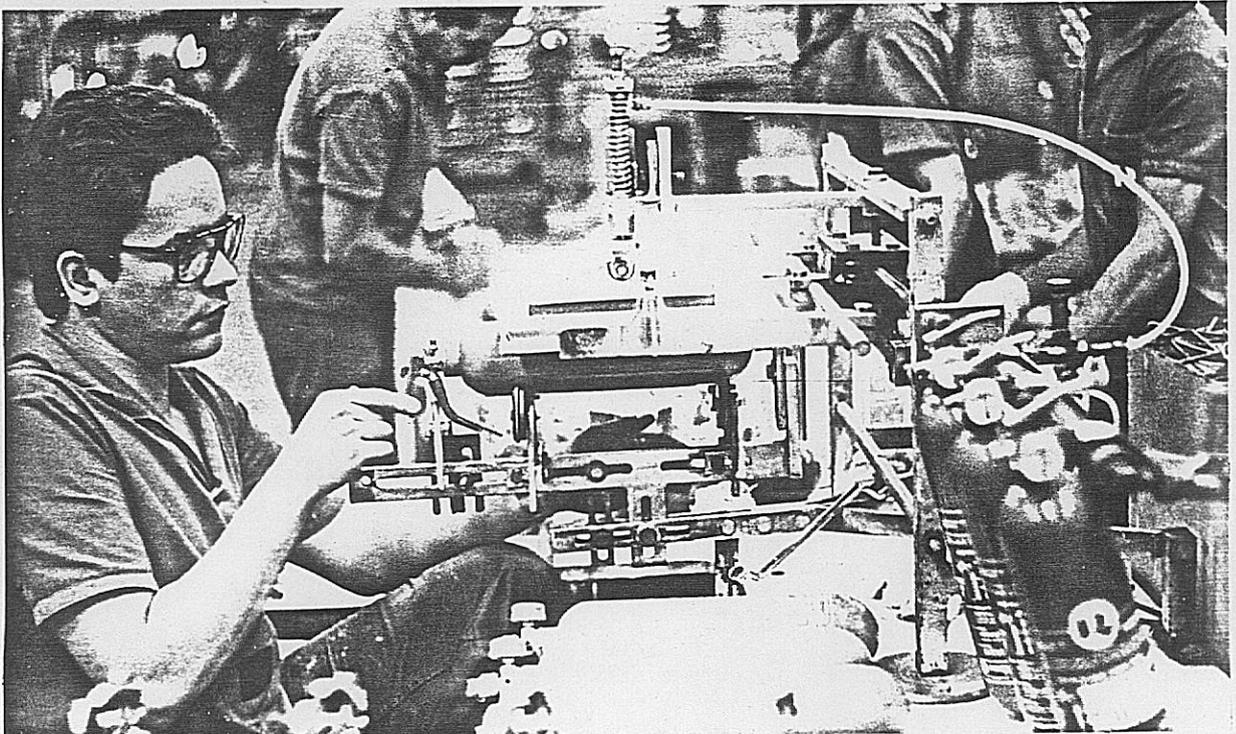
Comparação

	Silk-screen	Decalque	Papel auto-adesivo
Material	tela de nylon tinta	papel impressão	papel impressão verniz protetor
Processo	imprimir secar	molhar decalque colar secar	colar

secagem



impressão



A impressão no 2º e 3º métodos custa muito mais caro do que a tela e a tinta utilizadas em silk-screen. Nas indústrias de extintores visitadas todos os três métodos são manuais, sendo que no caso do silk-screen o extintor é colocado em uma base fixa, e a tela também já tem um local pré-determinado. A possibilidade de imprimir a marcação em lugares diferentes do corpo pelo processo de silk-screen é nula. Já o decalque e o papel auto-adesivo são colocados no "olho".

4.6

Embalagem

Como o extintor é um container sob pressão, quanto menos impactos sofrer, melhor; e como ele sai da fábrica para o revendedor já totalmente montado (com suporte também), sua embalagem é principalmente de transporte. Como o extintor segue para o comprador sem ser aberto pelo revendedor, esta mesma embalagem pode servir também como uma garantia que o extintor não foi usado anteriormente. Pela sequência de operações, as funções da embalagem são:

- . facilitar a estocagem dos extintores na fábrica antes do despacho;
- . facilitar a manipulação do despacho;
- . proteger durante o transporte;
- . garantir a inviolabilidade do extintor.

4.6.1

Material da embalagem

O papelão corrugado é um material com uma boa resistência à compressão e ao estouro, sendo também bastante leve. É um elemento de amortecimento. Como podem ser desmontadas e empilhadas as caixas são fáceis de estocar e transportar. A resistência para o empilhamento mantém-se após o acondicionamento do produto.

Papelão corrugado é o resultado da colagem alternada de elementos ondulados (miolo) e elementos lisos (forros ou capas). O papelão corrugado de paredes simples é feito com um elemento ondulado colado entre dois outros elementos lisos.

O papel ondulado que constitui o miolo pode ter diferentes formações de onda. As espessuras do papelão variam em função da

gramatura dos elementos lisos utilizados, mas é possível dar uma espessura média a partir do tipo de onda empregada.

Onda	Miolo (mm)	Nº de ondas em 10 cm	Miolo - Capa (mm)
A	4.7	11 a 13	5
B	3.2	16 a 18	3.5
C	4	13 a 15	4.3
D	1.2	45 a 50	1.5

Será utilizada a onda B, que tem grande resistência para empilhamento (20% mais que a onda C e 30% mais que a onda A).

4.6.2 Vincos

Os vincos no sentido transversal (contra a onda) são mais resistentes, além de apresentarem menor esmagamento nas capas externas. Num vinco a 90° pode-se admitir que, em relação à face horizontal, haja uma perda de dimensão interna equivalente à metade da espessura do papelão; a tensão na face externa cresce com o tamanho da onda.

Os vincos no sentido longitudinal (a favor da onda) são mais frágeis, menos perfeitos (grande amassamento das capas externas), mas apresentam maior flexibilidade e são mais favoráveis a manobras de retorno.

4.6.3 Selagem

Existem 3 alternativas para o processo de selagem de uma caixa normal:

- . fechar com fita gomada
- . grampear uma orelha externa ou internamente
- . colar uma orelha externa ou internamente

Quando o grampo for usado, ele deve ser aplicado nas áreas que há superposição das abas internas ou externas. Recomenda-se uma largura de grampo de 2,5 cm.

Se for empregada a cola, 50% da área de superposição das abas deve estar coberta.

4.6.4 Impressão

Para a superfície absorvente do papelão e pelo seu custo (mais barato que off-set e mais econômico que silk-screen), a

tipografia é o processo gráfico mais indicado para a impressão na caixa.

4.6.5

Informações

As informações que devem constar na caixa são:

- . fabricante (Resil)
- . produto (extintor de incêndio)
- . tipo (BCF)
- . carga (1 kg)
- . sua utilização principal (em veículos automotores)
- . uma área para o nome do revendedor e cidade serem indicados



Um dos tipos de programação visual usado pela Resil.

5. Projeto

5.1 Extintor de Incêndio

5.1.1 Corpo do extintor

O corpo é de chapa de aço de 1.2 mm de espessura, estampada, puncionada na parte superior.

O fundo é uma calota de chapa de aço de 1.2 mm de espessura, estampada, soldada a disco na parte superior.

Gargalo é de vergalhão de aço especial para rosca, com passo de rosca de 1.6 mm, soldado internamente na peça.

Todo o cilindro é fosfatizado interna e externamente, pintado eletrostaticamente de vermelho, secado em estufa de infra-vermelho.

5.1.2 Corpo da válvula, gatilho, trava e êmbolo

O corpo da válvula é de ABS na cor preta, moldado por injeção, com alma metálica para resistir à pressão, usinada na base, com rosca na parte inferior.

O funcionamento do extintor é através de um êmbolo: uma haste de latão tendo na extremidade uma vedação principal de borracha nitrílica na parte inferior. Na parte superior uma vedação deslizante para evitar a perda de gás por cima.

O funcionamento desta haste é feito pelo gatilho, e uma mola faz seu retorno. O gatilho é de ABS, na cor vermelha, moldado por injeção.

A trava possui uma mola de retorno, e ela destrava o gatilho pelo próprio peso do equipamento ao seu manuseado. A trava é de ABS na cor vermelha, moldada por injeção.

O gatilho e a trava são presos no corpo da válvula através de pinos de articulação de arame galvanizado nº 10, com 34 mm de comprimento.

5.1.3 Sifão

É de PVC rígido, encaixado mais aplicação de cola, na parte inferior da válvula.

5.1.4 Selo

Ao funcionar, a trava arrebenta uma tira de papel preto colado na parte superior do gatilho. Este selo é repostado ao ser carregado o extintor.



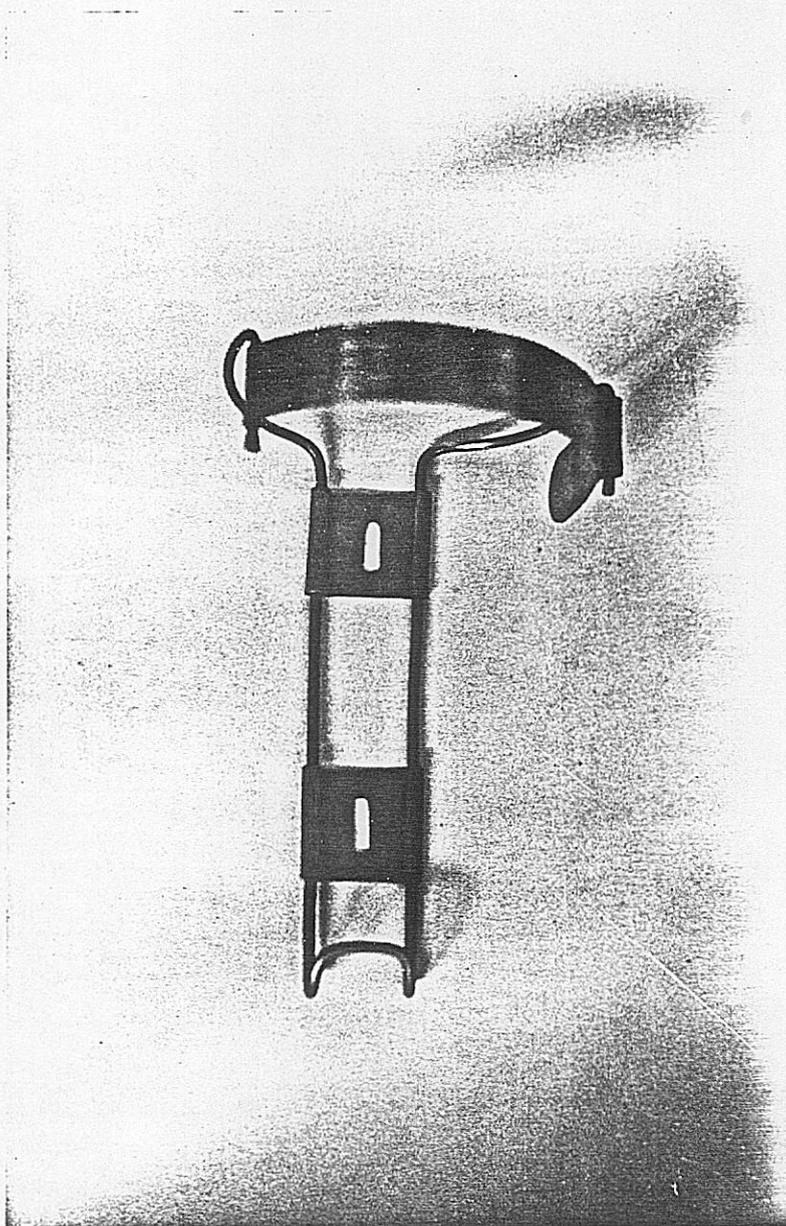
5.2

Suporte

O arame galvanizado é uma peça única, dobrado segundo um gabarito. Os suportes dos parafusos são dobrados em torno do arame, prendendo-se por pressão. Eles são de alumínio galvanizado, com 0.7 mm de espessura. Os parafusos são roscas soberbas de 4 mm de diâmetro.

A cinta, também de alumínio, é fixada na estrutura de arame com o amassamento do arame numa de suas extremidades.

O suporte prende o extintor por pressão.



5.3

Embalagem

Caixa de papelão corrugado, com onda B. As ondas são paralelas à altura do extintor, de modo que os vincos das tampas fiquem transversais às ondas.

O alfabeto utilizado é Helvética. A impressão na caixa é feita por tipografia, na cor preta.

A impressão do nome do revendedor e cidade vai depender do número de extintores que vai para este revendedor. Poderá ser impresso em tipografia, ou apenas carimbado.

Sequência de operações:

- . corte/vinco
- . fechamento lateral - cola
- . fechamento inferior - selo
- . colocação do extintor dentro da caixa
- . selagem da tampa superior

As selagens são feitas por meio de fita adesiva.

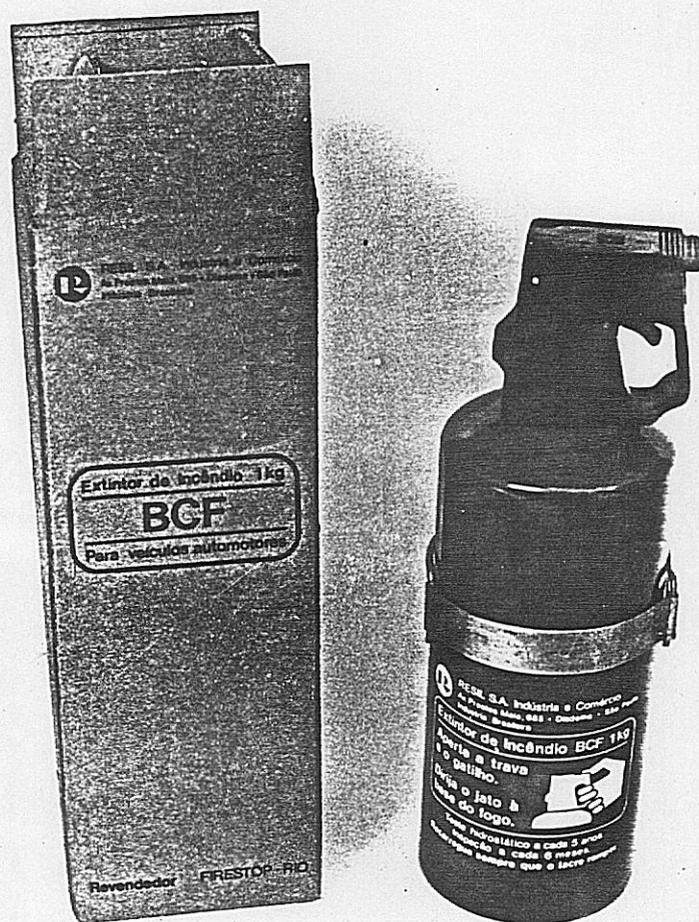


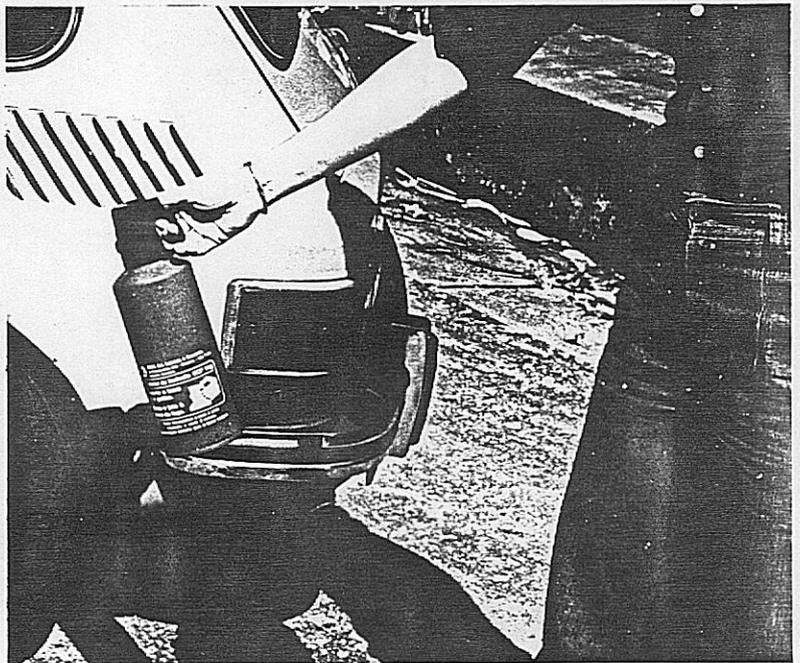
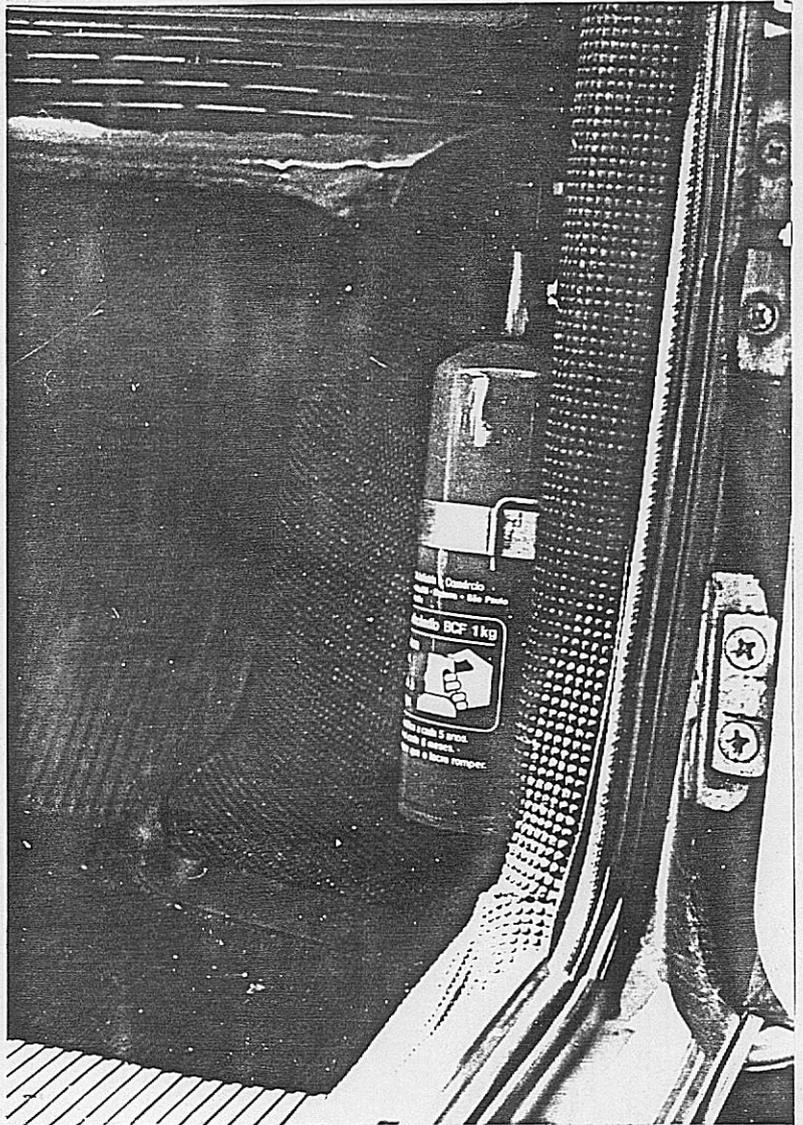
5.4

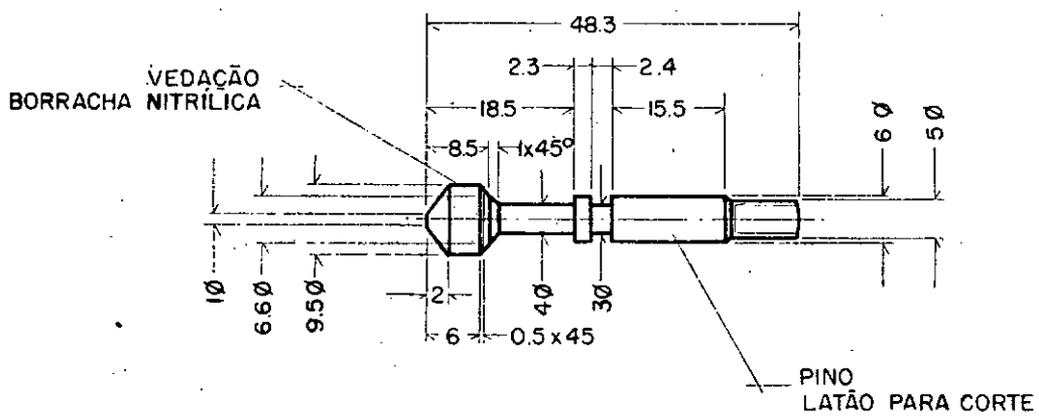
Programação visual

O alfabeto utilizado é Helvética. A programação visual é impressa no corpo do extintor por silk-screen.

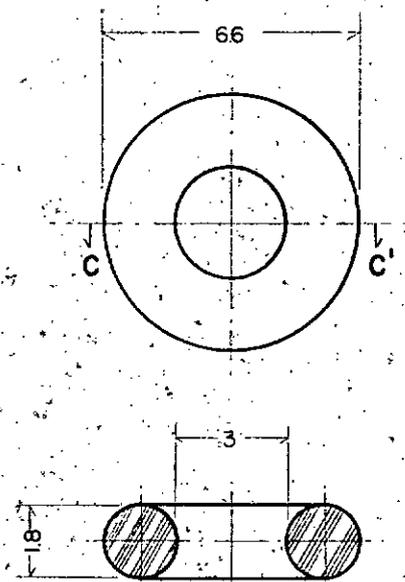
A tinta utilizada é tinta especial para silk-screen, branca, brilhante, pois é a que tem mais aderência.





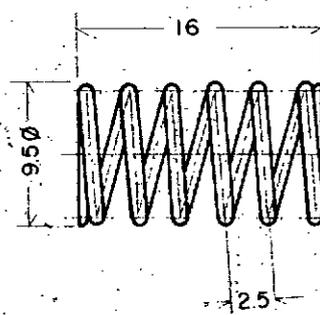


PROJETO			
EXTINTOR DE INCÊNDIO			
NOME			
CONJUNTO PINO E VEDAÇÃO DO ÊMBOLO			
MATERIAL			
VER DESENHO			
DES JS	DATA OUT 76	COTAS mm	ESCALA 1:1



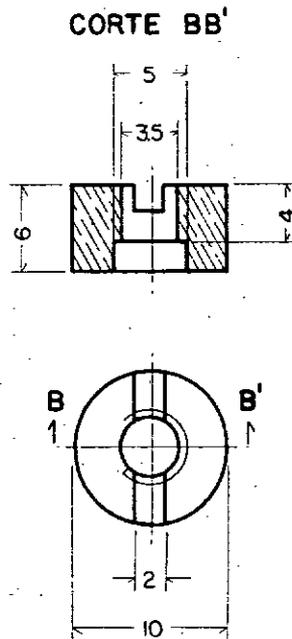
CORTE CC'

PROJETO		EXTINTOR DE INCÊNDIO		2
NOME		ANEL O-RING DO ÊMBOLO		
MATERIAL		BORRACHA NITRÍLICA		
DES	DATA	COTAS	ESCALA	
JS	OUT 76	mm	5:1	

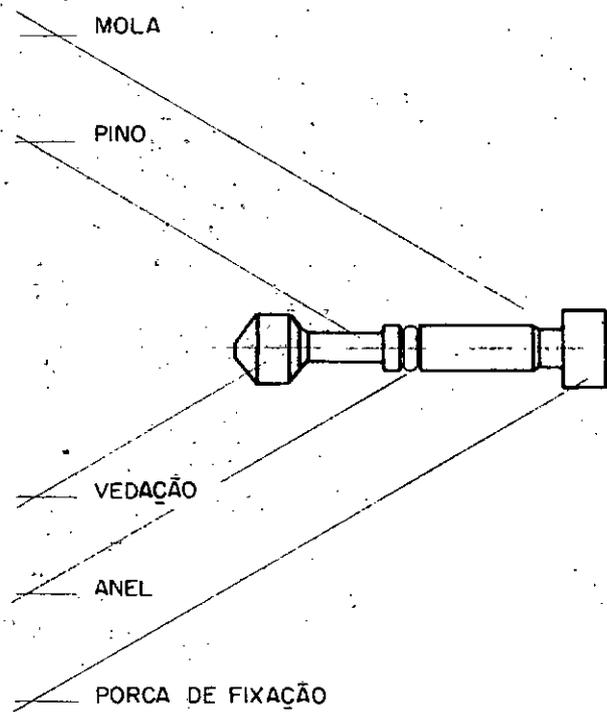


7 ESPIRAS A DIREITA

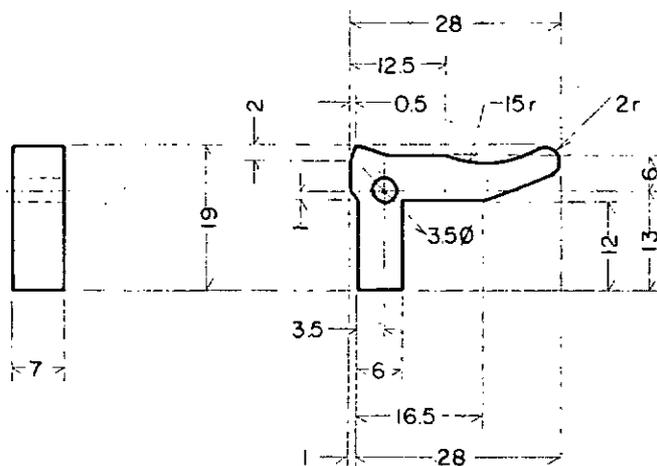
PROJETO			
EXTINTOR DE INCÊNDIO	3		
NOME			
MOLA DO ÊBOLO			
MATERIAL			
ARAME DE AÇO PARA MOLA \emptyset 1.2 mm			
DÊS	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	2:1



PROJETO			4
EXTINTOR DE INCÊNDIO			
NOME			
PORCA DE FIXAÇÃO DO ÊMBOLO			
MATERIAL			
LATÃO PARA CORTE			
DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm.	2:1



PROJETO		EXTINTOR DE INCÊNDIO		5
NOME				
CONJUNTO DO EMBOLO				
MATERIAL				
VER DESENHOS 1, 2, 3 e 4				
DES.	DATA	COTAS	ESCALA	
JS	OUT 76	mm	1:1	



PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

6

NOME
TRAVA DO GATILHO

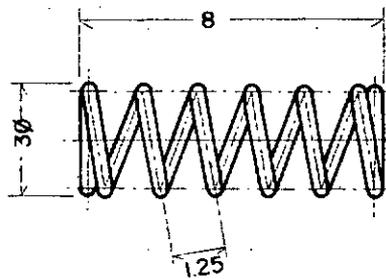
MATERIAL
ABS

DES
JS

DATA
OUT 76

COTAS
mm

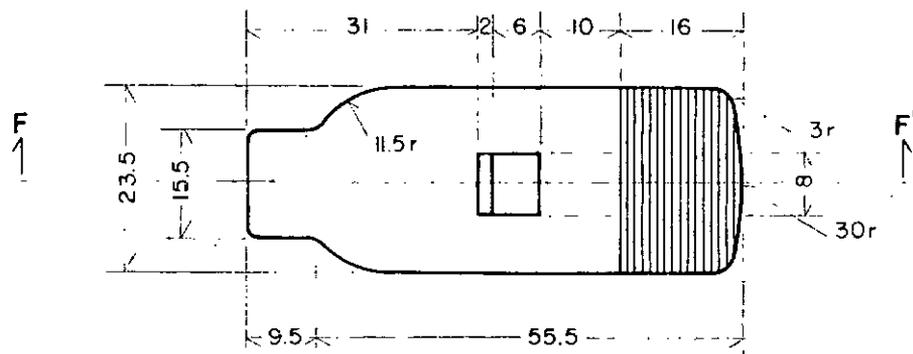
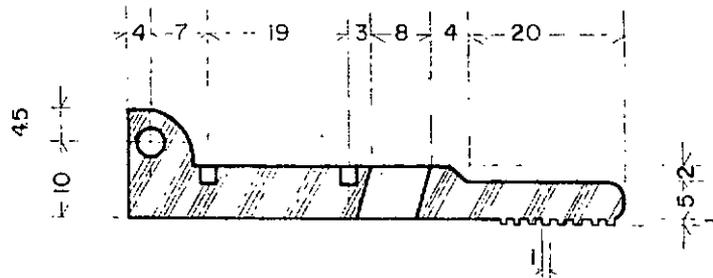
ESCALA
1:1



7 ESPIRAS À DIREITA

PROJETO			7
EXTINTOR DE INCÊNDIO			
NOME			
MOLA DA TRAVA			
MATERIAL			
ARAME DE AÇO PARA MOLA Ø 0.5 mm			
DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	5:1

CORTE FF'



PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

8

NOME
GATILHO

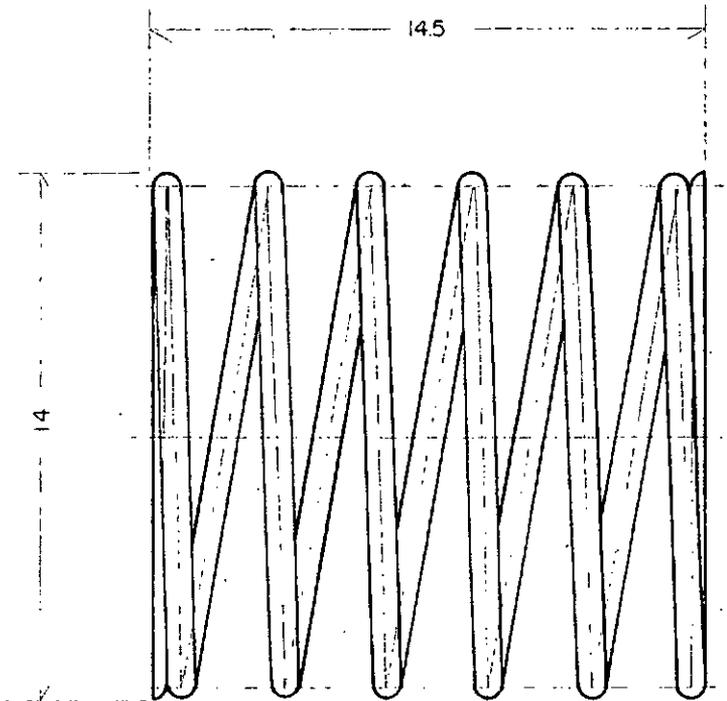
MATERIAL
ABS

DES
JS

DATA
OUT 76

COTAS
m m

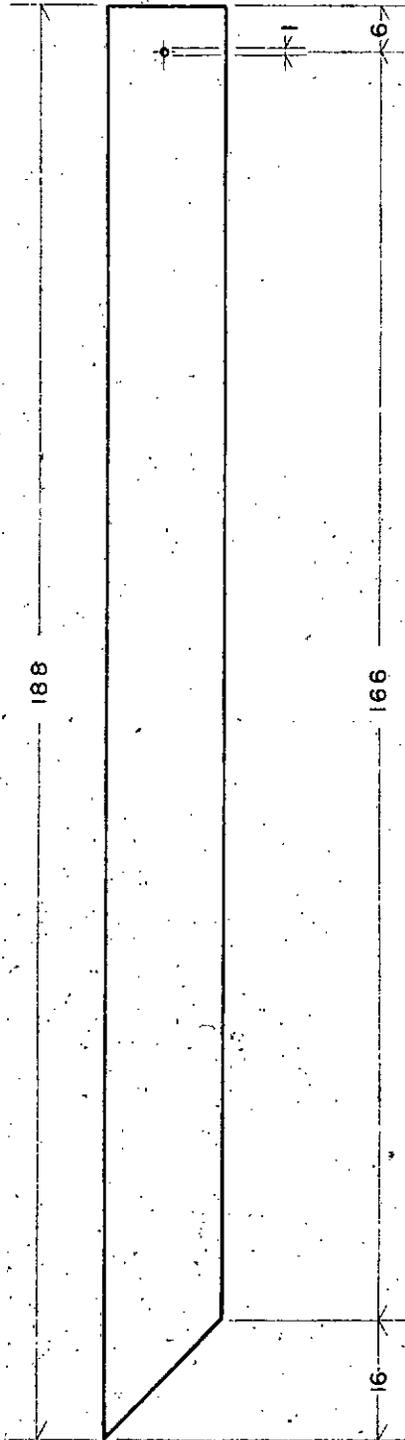
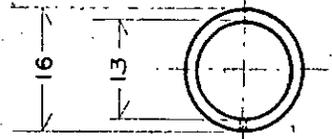
ESCALA
1:1



3

6 1/2 ESPIRAS A DIREITA

PROJETO			9
EXTINTOR DE INCÊNDIO			
NOME			
MOLA DO GATILHO			
MATERIAL			
ARAME DE AÇO PARA MOLA Ø 0.5mm			
DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT76	mm	5:1



PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

10

NOME
SIFÃO

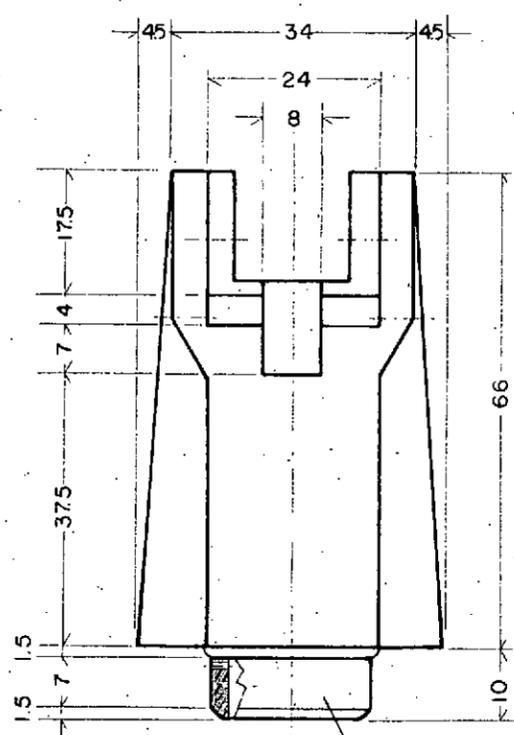
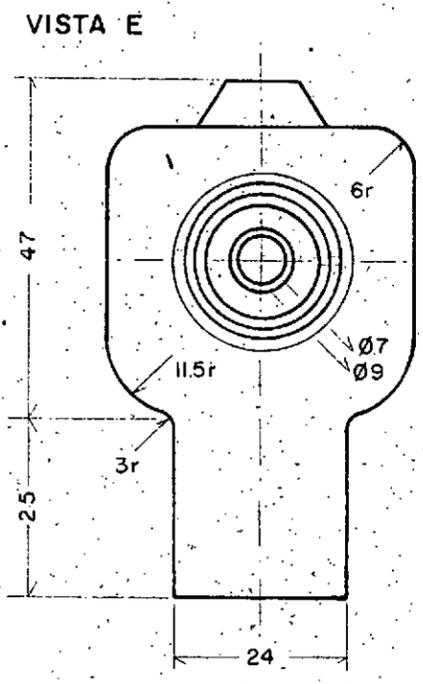
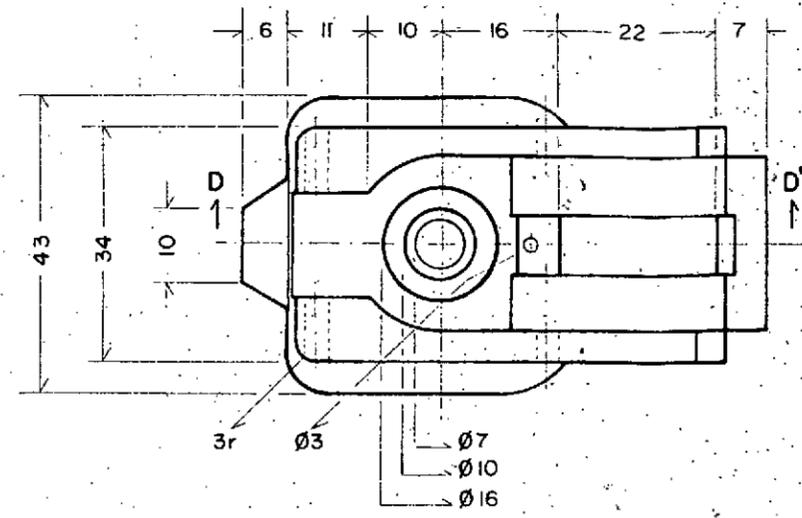
MATERIAL
PVC

DES
JS

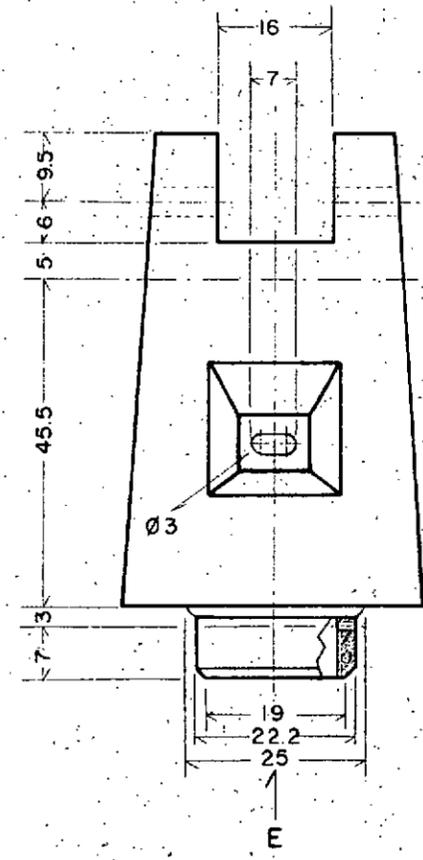
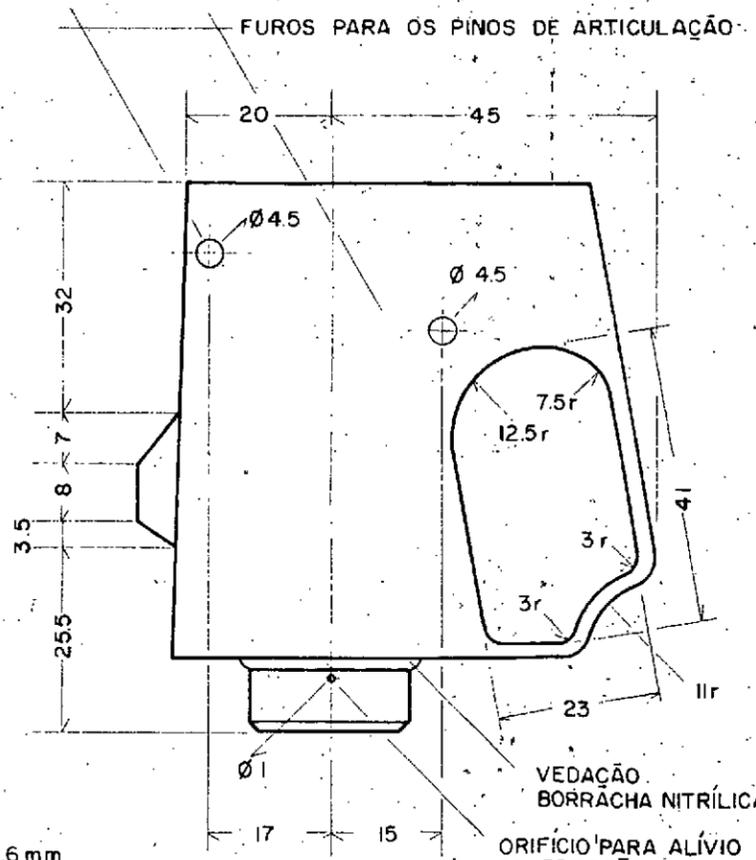
DATA
OUT 76

COTAS
mm

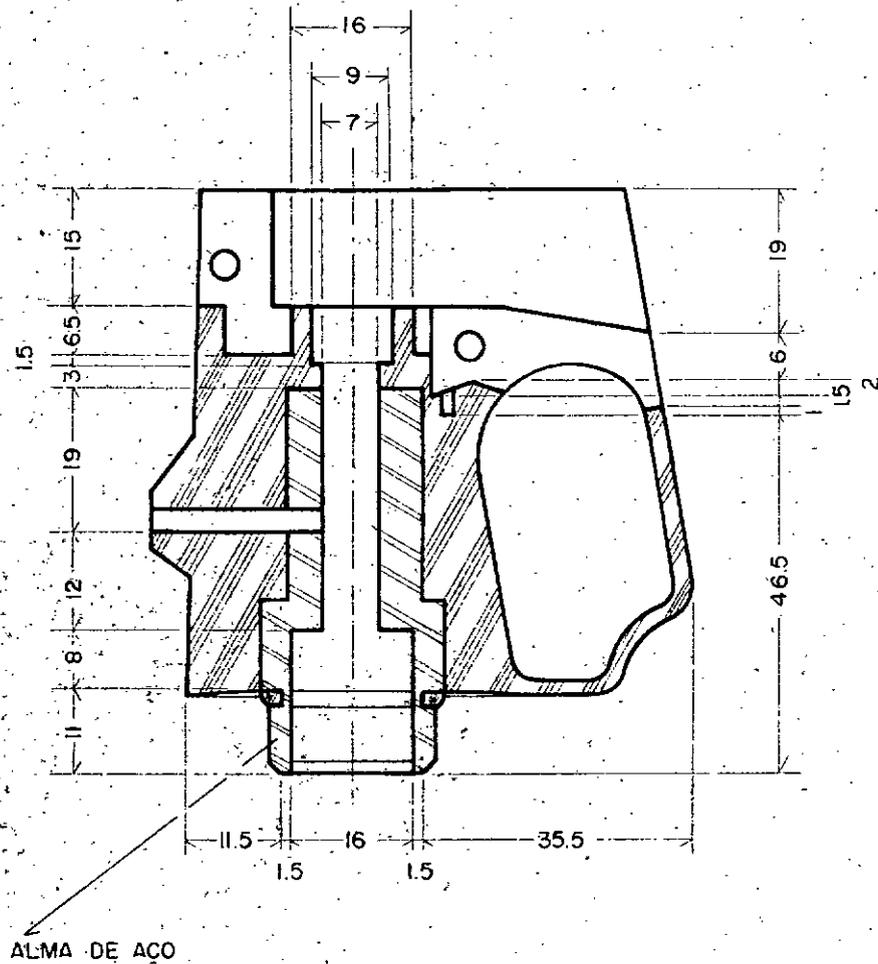
ESCALA
1:1



ROSCA EXTERNA.
PASSO DE ROSCA 16 mm



PROJETO	EXTINTOR DE INCÊNDIO		
NOME	CORPO DA VALVULA		
MATERIAL	ABS		
DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	1:1



PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

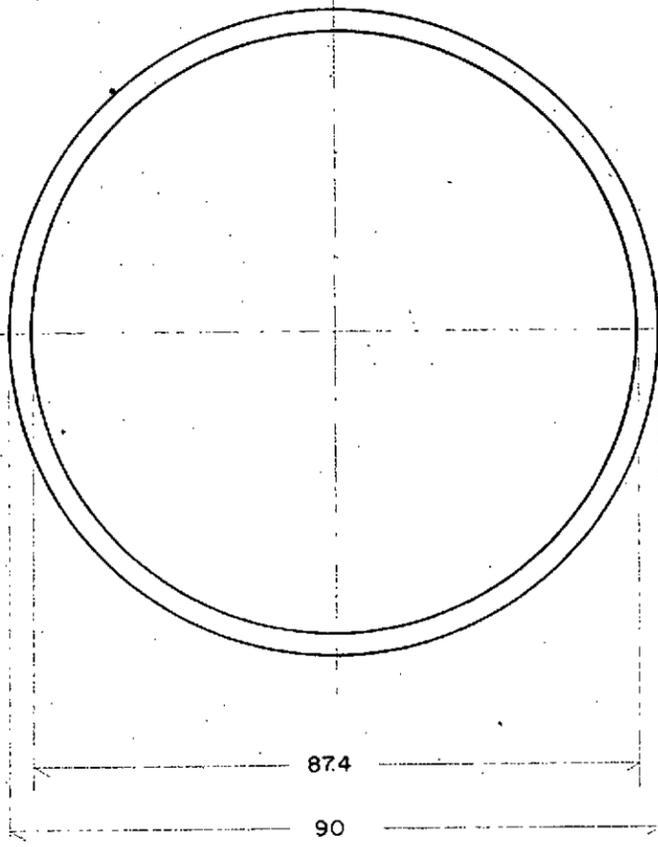
12

NOME
CORTE DD' - CORPO DA VÁLVULA

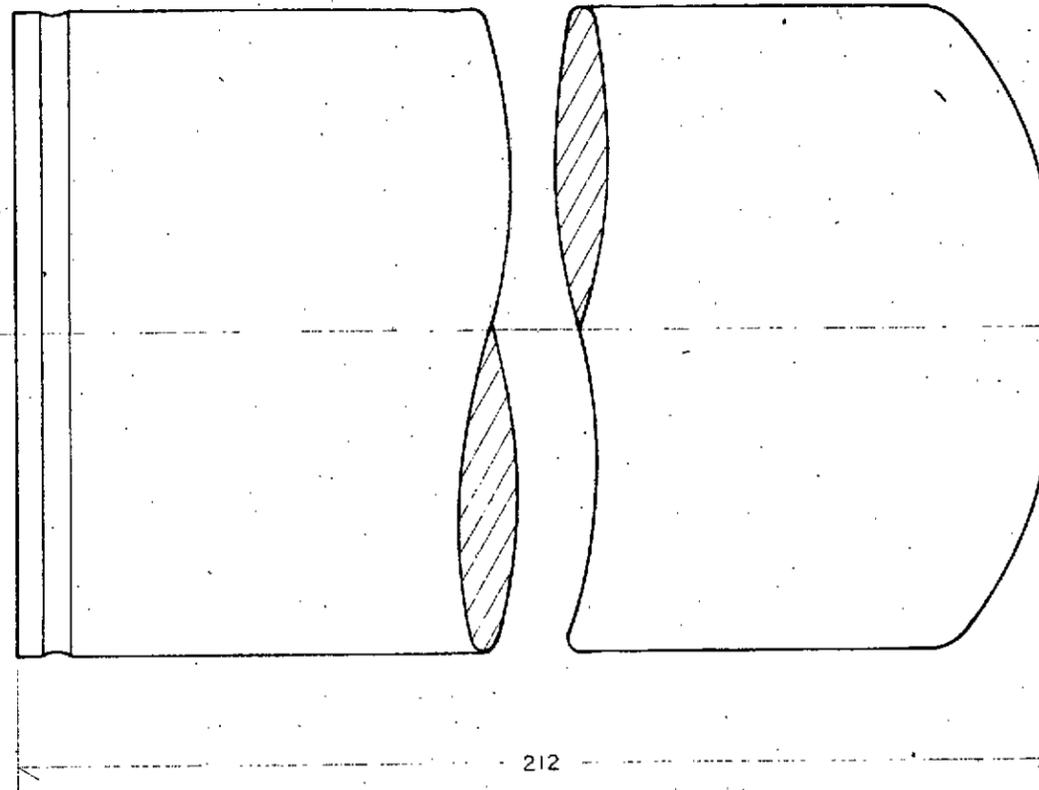
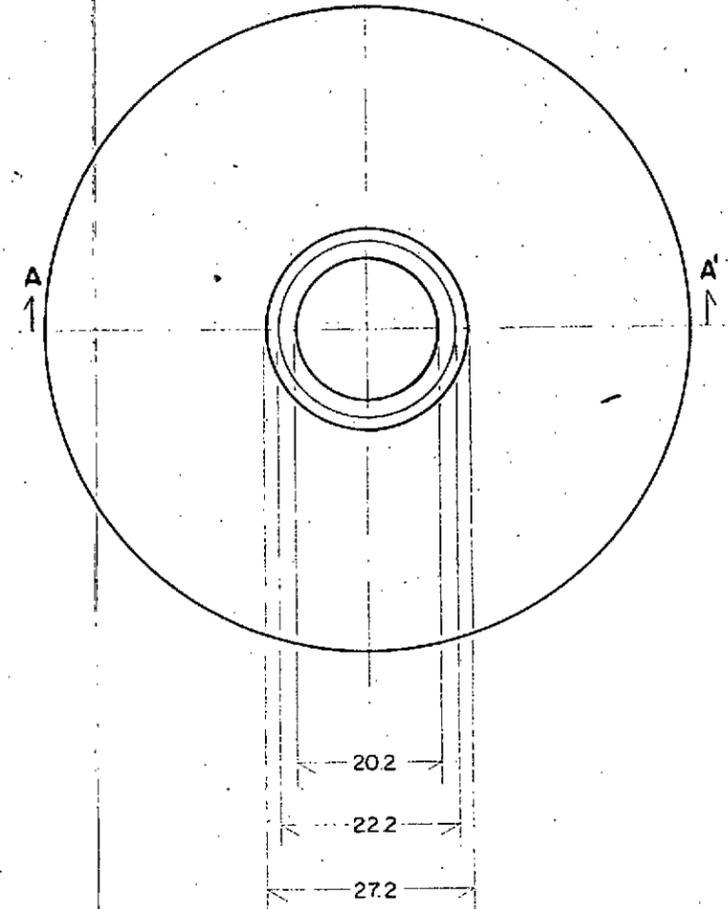
MATERIAL
ABS E AÇO

DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	1:1

VISTA INFERIOR



VISTA SUPERIOR



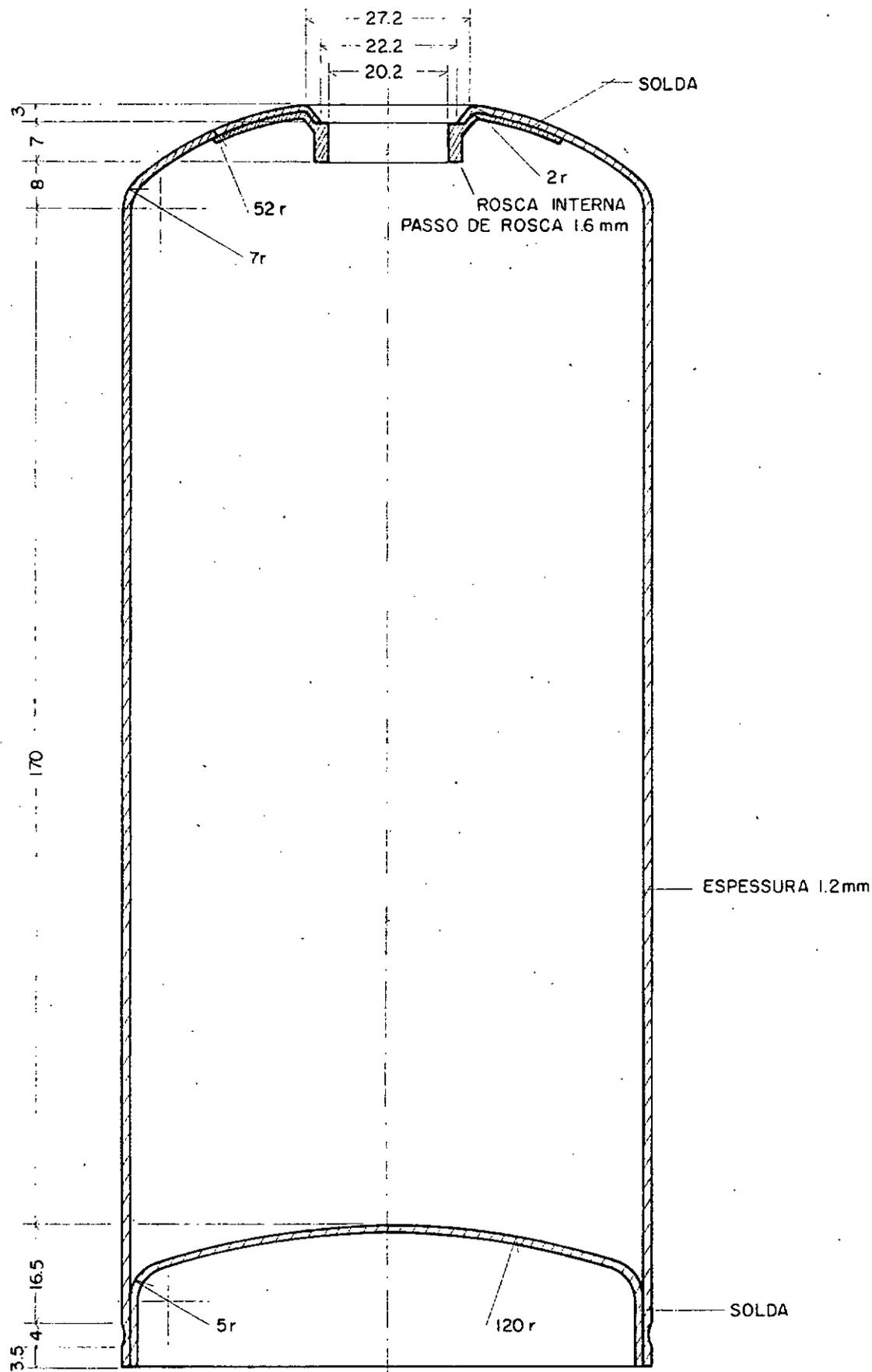
PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

13

NOME
CORPO DO EXTINTOR

MATERIAL
CHAPA DE AÇO - 1.2 mm

DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	1:1



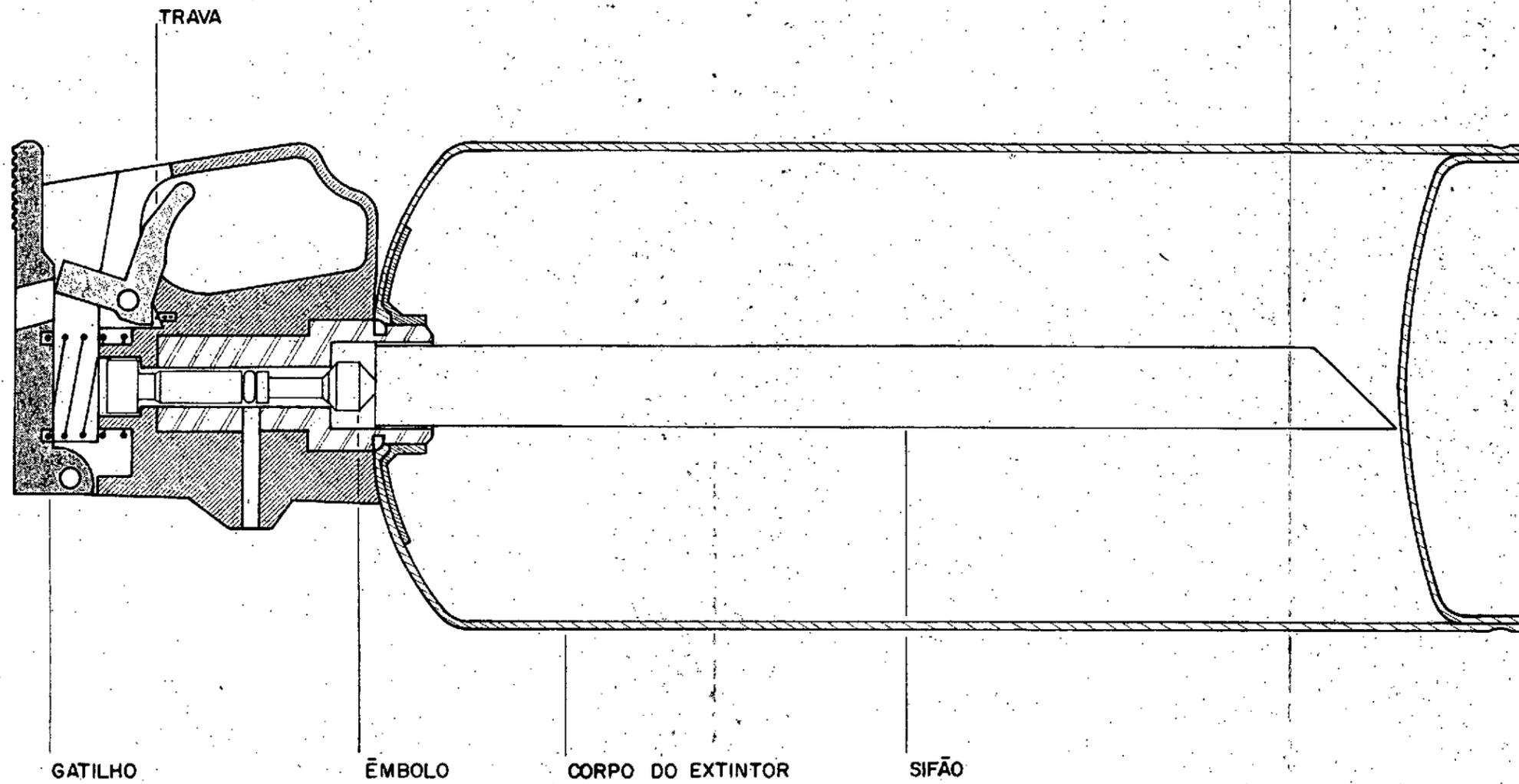
PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

14

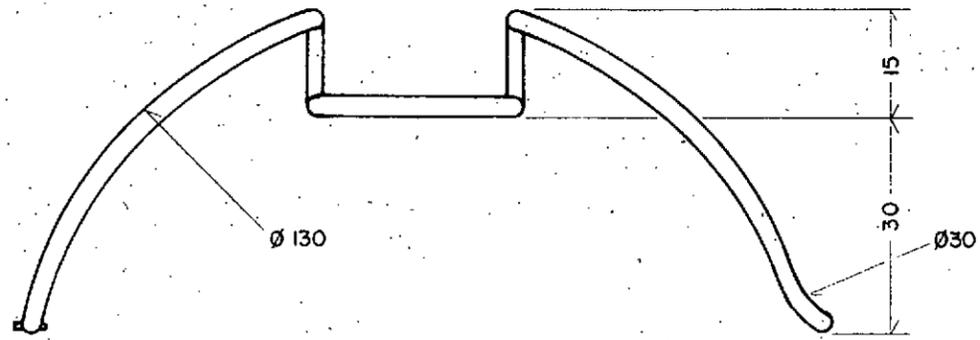
NOME
CORTE AA' - CORPO DO EXTINTOR

MATERIAL
CHAPA DE AÇO - 1.2 mm

DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	1:1

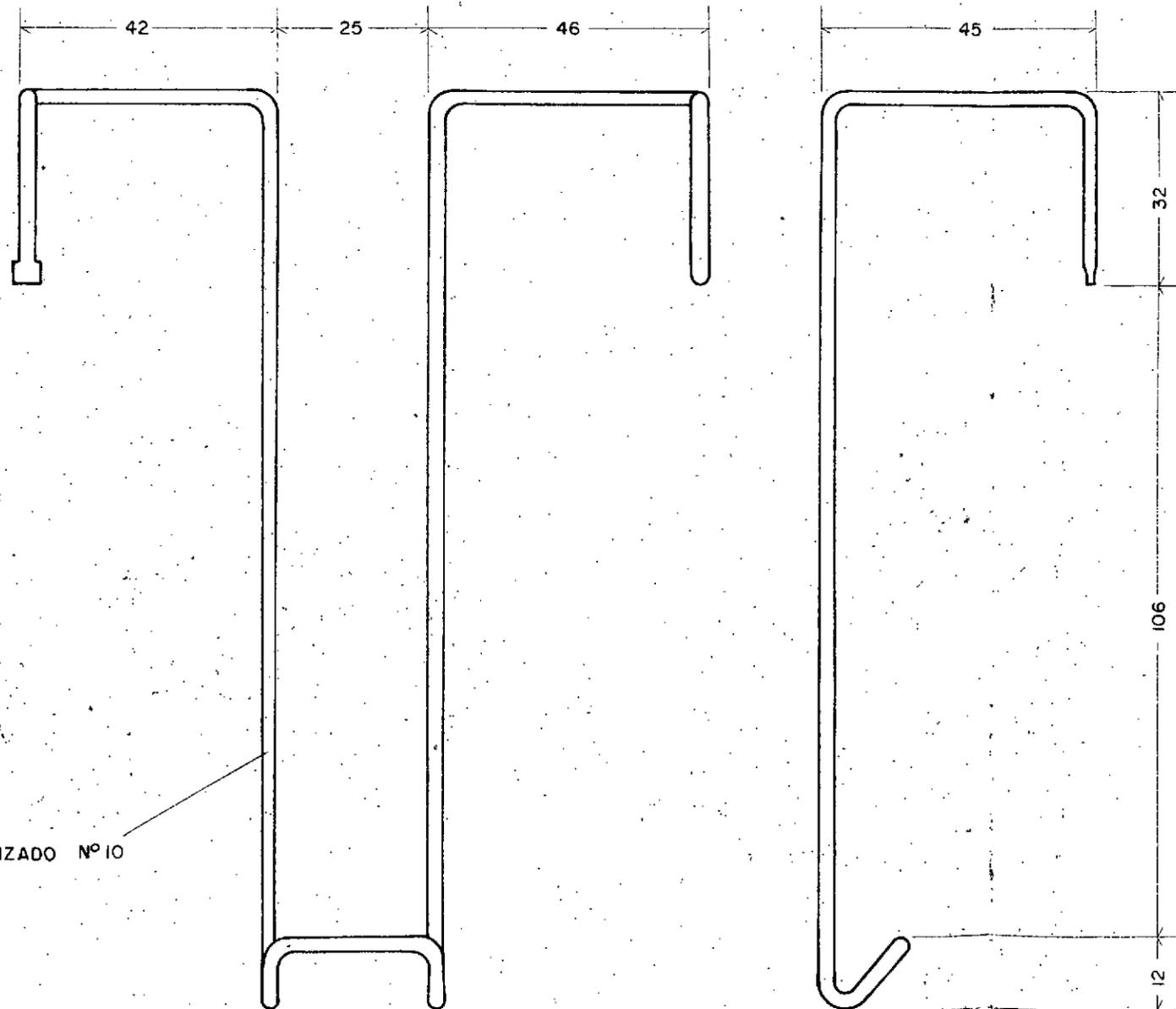
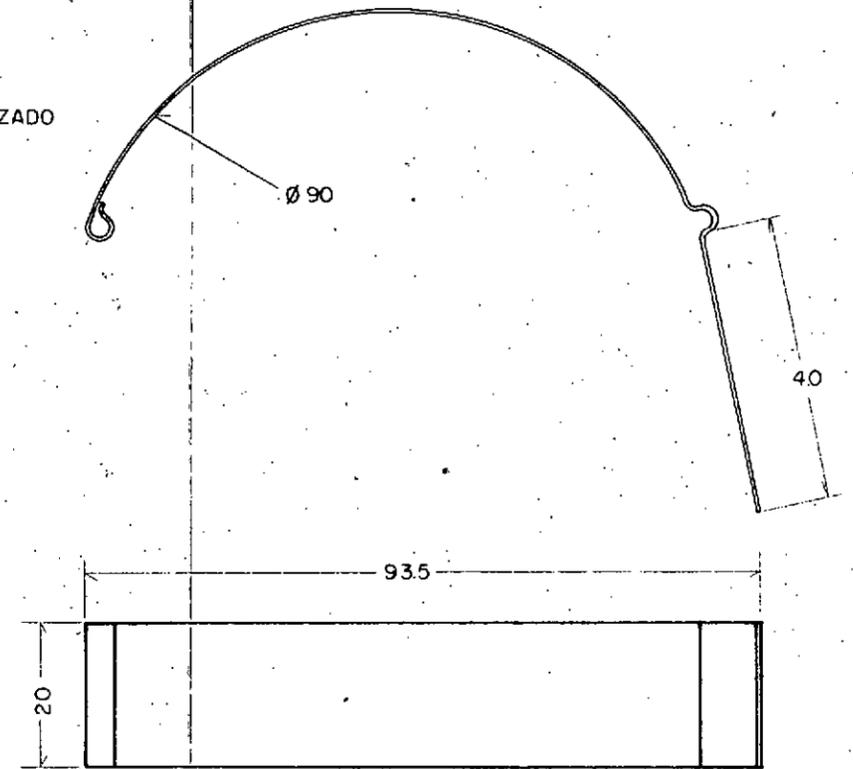


PROJETO			15
EXTINTOR DE INCÊNDIO			
NOME			
CORTE DO CONJUNTO			
MATERIAL			
VER DESENHOS ANTERIORES			
DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	1:1



2

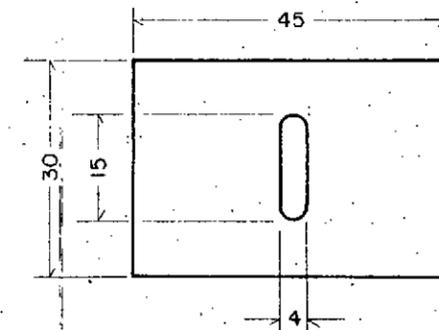
ALUMÍNIO GALVANIZADO
0.7mm



ARAME
GALVANIZADO Nº 10

3

ALUMÍNIO GALVANIZADO
0.7 mm



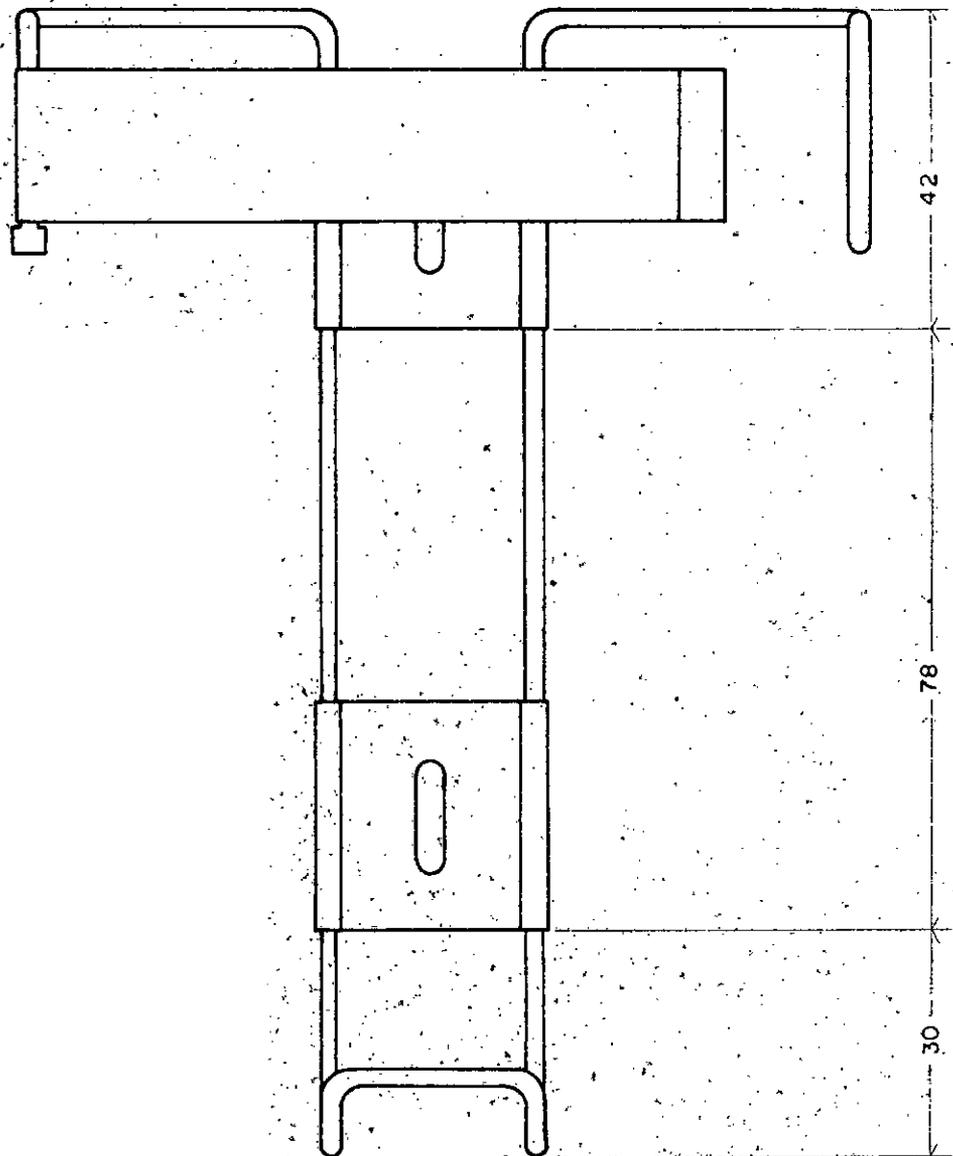
PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

16

NOME
SUPORTE (PEÇAS)

MATERIAL
VER DESENHO

DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	1:1



PROJETO
EXTINTOR DE INCÊNDIO

17

NOME
SUPORTE

MATERIAL
VER DESENHO 16

DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT 76	mm	1:1



RESIL S.A. Indústria e Comércio
Av. Prestes Maia, 685 · Diadema · São Paulo
Indústria Brasileira

Extintor de Incêndio BCF 1kg

Aperte a trava
e o gatilho.

Dirija o jato à
base do fogo.



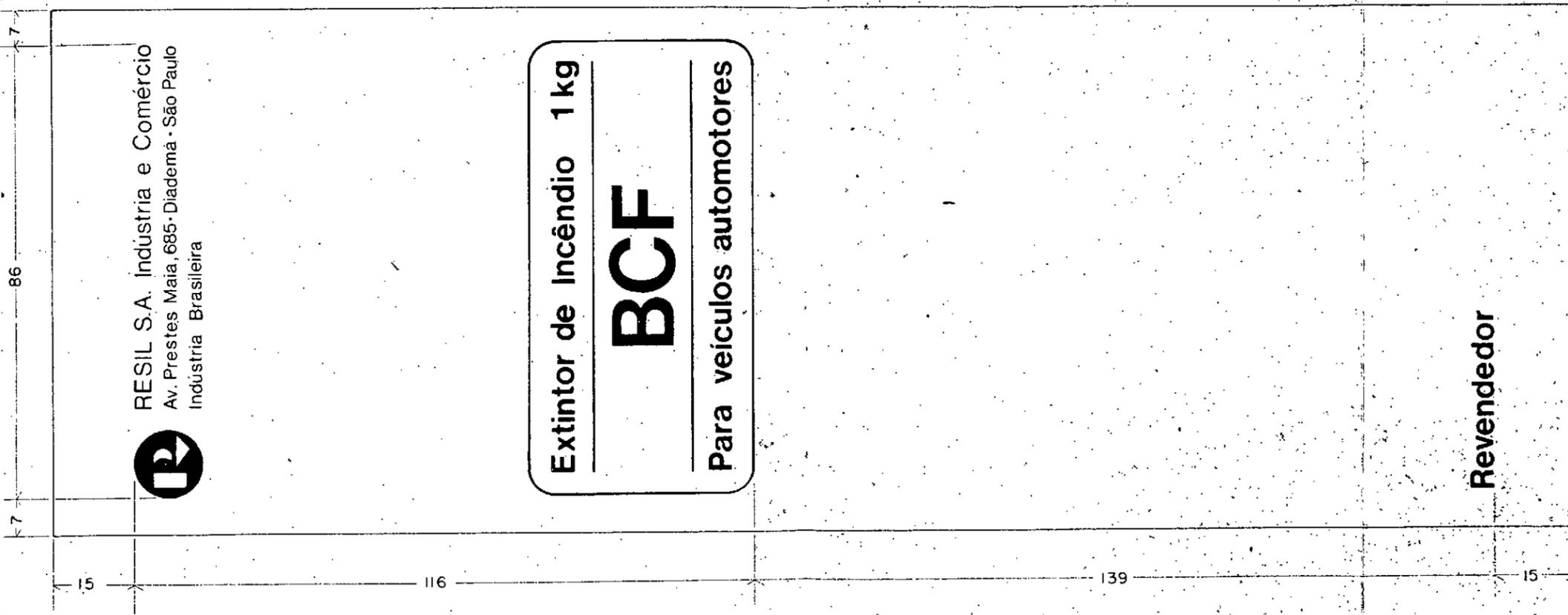
Teste hidrostático a cada 5 anos.
Inspeção a cada 6 meses.

Recarregue sempre que o lacre romper.



BASE DO EXTINTOR

PROJETO	EXTINTOR DE INCÊNDIO			18
NOME	PROGRAMAÇÃO VISUAL DO EXTINTOR			
MATERIAL	—			
DES	DATA	COTAS	ESCALA	
JS	OUT76	mm	1:1	



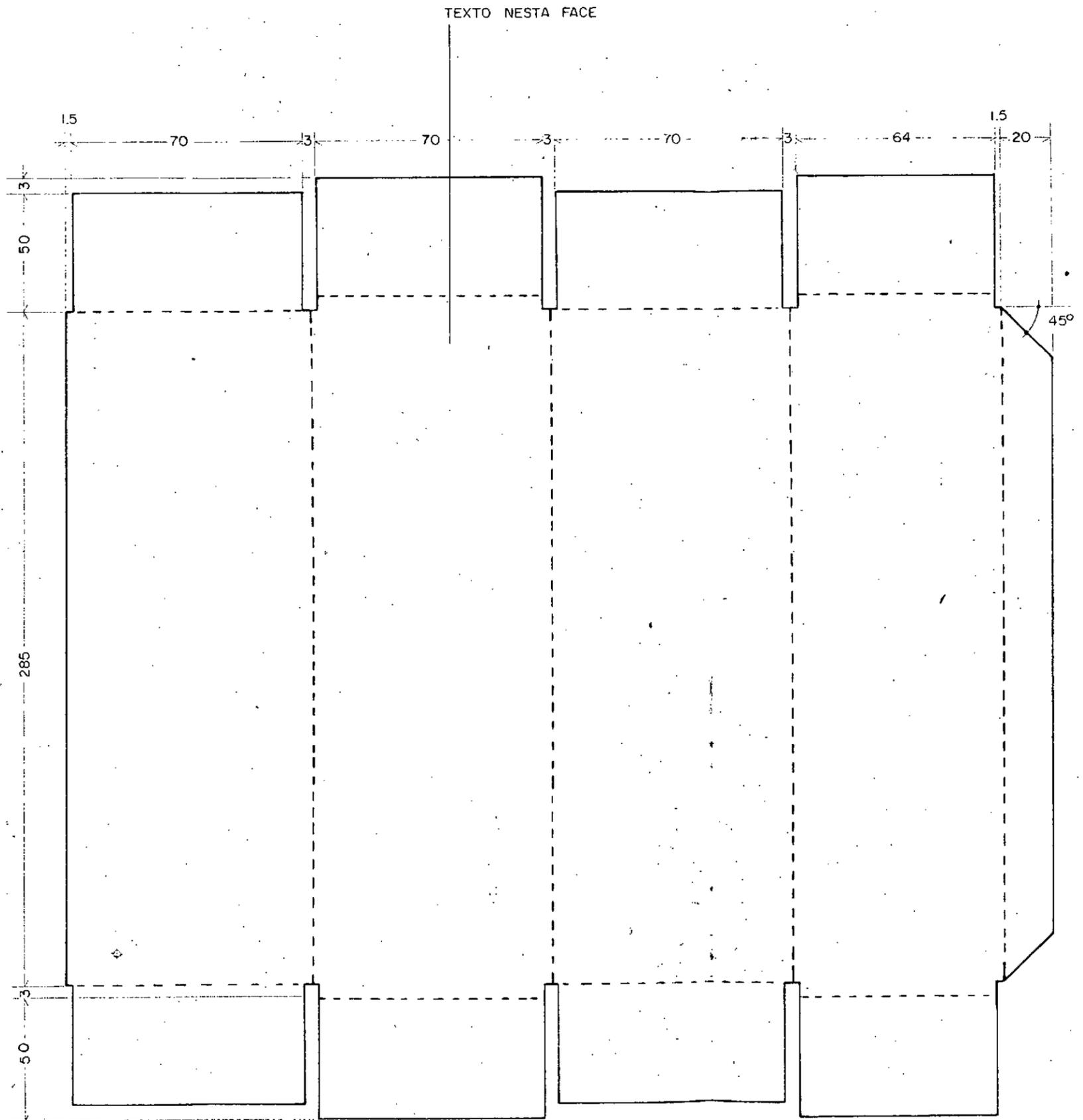
RESIL S.A. Indústria e Comércio
 Av. Prestes Maia, 685 • Diadema • São Paulo
 Indústria Brasileira



Extintor de Incêndio 1 kg
BCF
 Para veículos automotores

Revendedor

PROJETO			19
EXTINTOR DE INCÊNDIO			
NOME			
PROGRAMAÇÃO VISUAL DA EMBALAGEM			
MATERIAL			
DES	DATA	COTAS	ESCALA
JS	OUT76	mm	1:1



PROJETO	EXTINTOR DE INCÊNDIO			20
NOME	FACA DA EMBALAGEM			
MATERIAL	PAPELÃO CORRUGADO			
DES	DATA	COTAS	ESCALA	
JS	OUT 76	m.m.	1:2	

Bibliografia

Catálogos

- . The extinguishment of fire
Walter M. Haessler - National Fire Protection Association
- . Firesnow Limited, Fire Extinguisher Manufacturers and
Sprinklers Engineers
- . Service Manual
Randolph Laboratories, Inc.
- . Sicol, Comércio e Indústria Ltda.
- . A guide to fire extinguishers
Ansul Chemical Company
- . Ansul Fire Extinguishing Equipment
Ansul Chemical Company
- . Discontinued fire extinguishers
National Commercial Fire Extinguisher Service Company Inc.
- . Modern fire fighting equipment
Ward LaFrance International, Inc.
- . Walter Kidde & Company, Inc.
- . Technical Specifications
Fire Fighting Enterprises Limited
- . AFA, Security Systems
- . Vulkan
- . Resil S.A. Indústria e Comércio
- . Graviner Swordsman
Graviner PTY Ltd.
- . Firestop, Engenharia de Incêndio
- . Protection Incendie
Groupe Sicli
- . Halon
Hoechst
- . Fire protection by Halons
National Fire Protection Association
- . BCF. For use in fire extinguishers - Technical Service Note
ICI Imperial Chemical Industries Ltd.
- . BCF, Halon 1211
ICI Imperial Chemical Industries Ltd.

- . The discharge of BCF (Halon 1211) hand extinguishers in confined spaces (1)
ICI Imperial Chemical Industries Ltd.
- . Literatura Técnica - BCF e Monnex, agentes extintores de incêndio
S.Robinson, ICI do Brasil
- . BCF, fire protection guide
ICI Imperial Chemical Industries Ltd.
- . Handles of DuPoint Delrin - acetal resins
- . Art Center College of Design, California
- . Klabin Irmãos e Cia. - Divisão de Embalagens

Revistas

- . Ergonomics, 1970 Vol.3 Nº 1, paginas 149/158
The perception of symbols for machine displays
R.S.Easterby
- . Design Nº 323 Novembro 1975
Project - Fire Extinguishers: Chubb Fire

Livros e outros

- . Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)
- . Código de Obras do Estado do Rio de Janeiro, 1976
- . Manual do Orçamento na Empresa - Manuais CNI
Antonio C. Kenski
- . Extintores - princípios gerais, nomenclatura, manejo, inspeção, manutenção
João Bidin
- . Como Funciona - Enciclopédia de Ciência e Técnica
Abril Cultural
- . Estampagem dos aços
ABM - Associação Brasileira dos Metais, SP
- . National Fire Codes, 1975 National Fire Protection Association
Vol.1 Portable fire Extinguishers /Halon 1211 Systems
- . Fire Protection Handbook, 14th Edition, 1976 NFPA
- . Manual para planejamento de embalagens
MIC / STI / Instituto de Desenho Industrial do MAM do Rio de Janeiro
- . Ergonomia (2)
Itiro Iida e Henri A.J.Wierzbicki
- . Ergonomia (3)
Colin Palmer

Agradecimentos

- . RESIL S.A. Indústria e Comércio

- . ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
- . SOBES Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança
- . E.A.S Engenharia de Incêndio / Consultoria
- . Mat-Incêndio S.A Engenharia de Incêndio
- . Firestop Engenharia de Incêndio
- . Dr. José Mário de Oliveira Ramos
- . Sra. Inah Tournillon
- . Fernando Altschul