

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE DESIGN – HABILITAÇÃO EM DESIGN DE PRODUTO

MOISÉS REINALDO HANSEN

EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Porto Alegre

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE DESIGN – HABILITAÇÃO EM DESIGN DE PRODUTO

MOISÉS REINALDO HANSEN

EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Design de
Produto, da Faculdade de Arquitetura
e Urbanismo da UFRGS, como
quesito parcial para obtenção do
título de Designer.

Prof. Orientador: Fábio Pinto da Silva

Porto Alegre

2011

BANCA EXAMINADORA

MOISÉS REINALDO HANSEN

EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Design de
Produto, da Faculdade de Arquitetura
e Urbanismo da UFRGS, como
quesito parcial para obtenção do
título de Designer.

Prof. Orientador: Fábio Pinto da Silva

Aprovado em: Porto Alegre, 10 de Janeiro de 2013

Prof. Fábio Pinto da Silva – Orientador
UFRGS

Prof. Fábio Teixeira
UFRGS

Profa. Lauren Duarte
UFRGS

Prof. Hilton Fagundes
Externo

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso em Design tem como objetivo o projeto de um equipamento de prevenção e proteção contra incêndio específico para o uso residencial. Inicialmente, é apresentada a estruturação das etapas de projeto — divididas em Planejamento do Produto, Fundamentação Teórica e Especificações do Projeto — e a definição do público alvo, as especificações e o conceito do produto. A seguir, é apresentado o desenvolvimento do Projeto Conceitual do produto, em que se desenvolvem os estágios de geração e seleção de alternativas, validação, e definição dos sistemas e componentes necessários. Finalmente, tem-se a etapa de apresentação e detalhamento do produto desenvolvido, com a descrição de suas funcionalidades, a exibição de sua forma e simulações de aplicação de uso, a apresentação de desenhos técnicos e a validação por meio de modelo e protótipo.

Palavras-chave: equipamentos de segurança, incêndios, doméstico, empatia, design de produto.

ABSTRACT

This Course Graduation Project focuses on designing a prevention and protection fire equipment specific to residential use. In its first stage, is presented the design steps structure - divided into Product Planning, Theoretical Foundation and Specifications Project - and the definition of product's target audience, specifications and concept. In its second stage, is presented the development of the conceptual design of the product, in which multiple ideas are developed and evaluated, and the components and internal systems are outlined. The final product is presented and detailed; its functionalities are described, its visual appearance is presented, and technical drawings are presented. The project is validated through a volumetric model.

Keywords: safety equipments, fires, home, empathy, product design.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
JUSTIFICATIVA	10
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1 PLANEJAMENTO DO PROJETO	13
1.1 ESCOPO DO PRODUTO.....	13
1.2 ESCOPO DO PROJETO.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 FOGO.....	15
2.1.1 Classificação do fogo e simbologia	15
2.1.2 Incêndio	16
2.1.3 Risco incêndio.....	18
2.1.4 Principais causas dos incêndios.....	18
2.1.5 Agentes extintores do fogo.....	19
2.1.6 Prevenção de incêndios	20
2.1.7 Proteção contra incêndios	21
2.1.8 Combate a incêndios	22
2.2 EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIOS.....	23
2.2.1 Detecção e alarme de incêndio	23
2.2.2 Extintores de incêndio.....	26
2.2.3 Tipo de carga de agente extintor	27
2.2.4 Sistema de ejeção do agente extintor	28
2.2.5 Extintor recarregável e descartável.....	29
2.2.6 Unidade extintora	29
2.2.7 Capacidade extintora	30
2.2.8 Agente extintor de potássio	31
2.3 O COMPORTAMENTO HUMANO EM INCÊNDIOS.....	33
2.4 NORMAS E REGULAMENTAÇÃO	34
3 PROJETO INFORMACIONAL	36

3.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	36
3.2	IDENTIFICAÇÃO DOS USUÁRIOS DO PROJETO E DO PRODUTO	37
3.2.1	Usuários do projeto	37
3.2.2	Usuários do produto	38
3.2.2.1	<i>Questionário estruturado.....</i>	38
3.2.2.2	<i>Resultados do questionário.....</i>	39
3.2.2.3	<i>Especificação do público alvo</i>	40
3.3	ELICITAÇÃO DAS NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	43
3.3.1	Aprendendo com especialistas.....	43
3.3.2	Observação e empatia	45
3.4	CONVERSÃO DAS NECESSIDADES EM REQUISITOS DE USUÁRIOS ..	49
3.5	AVALIAÇÃO COMPARATIVA DOS PRODUTOS DISPONÍVIES	51
3.5.1	Análise do desenvolvimento histórico dos extintores de incêndio.....	51
3.5.2	Análise comparativa do produto.....	52
3.5.2.1	<i>Extintor de incêndio de água pressurizada</i>	52
3.5.2.2	<i>Extintor de incêndio de espuma mecânica.....</i>	54
3.5.2.3	<i>Extintor de incêndio de pó químico seco</i>	55
3.5.2.4	<i>Extintor de incêndio de CO₂.....</i>	57
3.5.2.5	<i>Extintor de incêndio veicular</i>	59
3.5.3	Medidas de desempenho de Design Universal	66
3.6	CASA DA QUALIDADE	69
3.7	CONVERSÃO DOS REQUISITOS DE USUÁRIOS EM REQUISITOS DE PROJETO	72
3.7.1	Priorização dos requisitos de projeto	74
3.8	CONVERSÃO DOS REQUISITOS EM ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO	76
3.9	CONCEITO DO PRODUTO	78
3.9.1	Estilo do produto.....	83
4	PROJETO CONCEITUAL.....	89

4.1	GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	89
4.1.1	Etapa inicial de ideação.....	90
4.1.1.1	<i>Esfera extintora.....</i>	90
4.1.1.2	<i>Extintor de bancada com detector de fumaça.....</i>	91
4.1.1.3	<i>Extintor de bancada com refil.....</i>	93
4.1.1.4	<i>Bastão extintor.....</i>	94
4.1.1.5	<i>Conceito lanterna.....</i>	96
4.1.2	Seleção inicial de alternativas	97
4.2	DECOMPOSIÇÃO DO PROJETO EM SUBSISTEMAS.....	100
4.2.1	Avaliação da tecnologia do agente extintor	100
4.2.2	Forma	103
4.2.3	Componentes de interação	105
4.2.4	Componentes internos e sistema de ignição	106
4.2.5	Sinalização.....	108
5	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO.....	110
5.1	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	115
5.2	MODELO VOLUMÉTRICO	120
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
	REFERÊNCIAS.....	125
	APÊNDICE 1 – CAPACIDADE EXTINTORA	128
	APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO.....	129
	APÊNDICE 3 – ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM ESPECIALISTA	131
	APÊNDICE 4 – COMPILAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESPECIALISTAS.....	132
	APÊNDICE 5 – DIAGRAMA DE MUDGE.....	140
	APÊNDICE 6 – CASA DA QUALIDADE	141
	APÊNDICE 7 – DETALHAMENTO TÉCNICO DO PRODUTO	142
	ANEXO A.....	143
	ANEXO B.....	144

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano teve como resultado a grande concentração de pessoas em áreas reduzidas. De acordo com Seito (2008), no Brasil, o período de 1872 a 1995 foi marcado por uma grande migração e imigração para os centros urbanos, gerando um fenômeno nunca visto em escala mundial. Segundo o mesmo autor, em aproximadamente duzentos e trinta anos, o país passou de dez milhões de habitantes para cento e oitenta milhões, com mais de cento e vinte milhões morando nas cidades.

Naturalmente, esse crescimento foi acompanhado pelo processo de verticalização das cidades, o qual corresponde a um processo urbanístico que consiste na construção de grandes e inúmeros edifícios. De acordo com Silva e Ono (2002), esse fator trouxe alterações em vários aspectos do cotidiano da população. Dentre eles estariam os de caráter positivo como a comodidade trazida pela acessibilidade aos serviços, a economia de tempo e a otimização de infraestrutura e espaço e os de caráter negativo como o aumento nas ocorrências de incêndio.

Internacionalmente, a segurança contra incêndio é encarada como uma ciência; portanto, uma área de pesquisa, desenvolvimento e ensino. No que diz respeito aos principais atores deste cenário, percebe-se grande atividade dessa área na Europa, Estados Unidos e Japão. Esses países mantêm sistemas de coleta e análise de dados de incêndios, que permitem organizar programas de proteção, prevenção contra incêndios e educação em nível local e nacional. Além da estatística, também dispõem de associações específicas como, por exemplo, a NFPA – *National Fire Protection Association* dos Estados Unidos, bem como instituições de pesquisa e laboratórios que testam a resistência e reação ao fogo de materiais, componentes e sistemas construtivos, permitindo o desenvolvimento e a certificação de novos produtos (SEITO, 2008).

Como se sabe, o Brasil passou de um país rural para uma sociedade urbana, industrial e de serviços em um curto espaço de tempo. Toda essa mudança

ocasionou um aumento dos riscos de incêndio. À exceção de certas peculiaridades de clima e instalações de alto risco como bacias petrolíferas, as ocorrências de incêndios são maiores nas regiões mais densamente povoadas (SEITO, 2008).

A urbanização desenfreada dos grandes centros urbanos provocou um aumento expressivo no número de incêndios. A cidade de São Paulo protagonizou, na década de 70, duas das maiores tragédias da época com o incêndio dos edifícios Joelma e Andraus, que culminaram em inúmeras vítimas. De acordo com Fares (1976), na época, havia a convicção de que um prédio de construção superior, dotado de estrutura de concreto armado, era algo que somente em condições muito remotas ou excepcionais poderia ser destruído por um incêndio.

Para Seito (2008), atualmente, a competitividade dentro dos mercados globais obrigou as cidades a se modernizarem, aumentando a complexidade da produção e dos serviços que, paralelamente às exigências da população urbana, tem provocado o aumento dos riscos de incêndio nas edificações. Há a necessidade de utilizar ferramentas de projeto que garantam uma construção mais segura, além de implementar os procedimentos de segurança necessários para minimizar os riscos. Segundo o mesmo autor, existe um perigo latente no que se refere a segurança contra incêndios no país, já que a formação dos profissionais que projetam as edificações é carente de um ensino mais aprofundado desses conceitos. Ao contrário de muitos países, o Brasil, até então, não possui um curso de engenharia de segurança contra incêndio.

JUSTIFICATIVA

De acordo com Bonitese (2007), a história dos incêndios data dos primórdios do desenvolvimento das sociedades e de seus espaços construídos. Sua evolução caminha ao lado do crescimento do poder econômico e em cada avanço tecnológico está vinculado um fato histórico envolvendo um incêndio.

A especulação imobiliária e os interesses corporativistas, entre outras questões, contribuíram para mudar o cenário das grandes cidades pós-modernas. O que se observa hoje nos grandes centros urbanos é a convivência de atividades com usos completamente conflitantes entre si, aumentando cada vez mais os riscos e perigos advindos desse convívio (ALMEIDA, 2002).

De acordo com Luz Neto (1995), muitas edificações não cumprem as normas e critérios de segurança e estão colocando em risco a vida de seus ocupantes. A proteção da vida humana é essencial e a negligência neste aspecto do planejamento de uma obra não pode ser admitida em qualquer hipótese. Segundo o mesmo autor, os transtornos sociais derivados dos incêndios são significativos. Vinte por cento das organizações atingidas pelo fogo desaparecem definitivamente. A perda de mercado e o desemprego para muitas pessoas são outros fatores de prejuízo. Além disto, o tratamento de queimados exige longos períodos de tempo e as consequências das queimaduras acabam restringindo a vida social de suas vítimas.

Segundo Arnell (2007), uma pesquisa realizada nos Estados Unidos revelou que 74% de todas as mortes causadas por incêndio são em residências e 34% desses incidentes ocorrem na cozinha, mais do que qualquer outro ambiente da casa. De acordo com o mesmo autor, um incêndio dobra de tamanho a cada minuto que queima e um pequeno princípio de incêndio pode facilmente crescer e englobar uma sala inteira em questão de minutos. De acordo com os dados apresentados pelo autor, pode levar menos de cinco minutos para um incêndio destruir uma casa de porte médio, deixando pouco tempo para uma evacuação segura de seus moradores.

A Tabela 1 traz uma estimativa anual dos prejuízos causados por incêndios nos Estados Unidos.

Tabela 1: Estimativa anual dos prejuízos por incêndios

PREJUÍZOS	US\$ BILHÕES
Danos materiais	2,7
Corpo de bombeiros	2,5
Tratamento de feridos	1,0
Seguros	1,9
Perda de produtividade	3,3
Total de perdas econômicas	11,4

Fonte: NFPA – National Fire Protection Association/EUA (2009)

No Brasil, de acordo com Tomina (2010), uma pesquisa do Instituto Datasus revelou que, no ano de 2008, houve mais de vinte e quatro mil e quinhentas internações vítimas de queimaduras, com um custo para o Sistema Único de Saúde (SUS) superior a trinta e nove milhões de reais. Segundo o mesmo autor, o número de óbitos foi de duzentos e trinta e um nesse mesmo ano.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O objetivo deste projeto é desenvolver um equipamento de prevenção e proteção contra incêndio específico para o ambiente doméstico. Por se tratar de um equipamento utilizado em situações de emergência, o produto deve facilitar a sua identificação, manuseio, transporte e acionamento aos usuários.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Identificar e compreender a legislação e as normas brasileiras referentes à segurança contra incêndios, bem como os seus sistemas de prevenção e proteção;

b) Determinar as especificações de projeto a partir da compreensão das particularidades do público alvo, da opinião de especialistas, da imersão em treinamentos de prevenção e proteção contra incêndios e dos requisitos de projeto;

c) Analisar as alternativas existentes no mercado, identificando os seus atributos positivos e negativos, a fim de levá-los em consideração para o desenvolvimento de um novo produto;

d) Validar o produto junto ao público alvo através de modelos e protótipos, principalmente, no que diz respeito a aspectos ergonômicos.

1 PLANEJAMENTO DO PROJETO

De acordo com Back (2008), esta fase se destina ao planejamento de um novo projeto em face das estratégias de negócio de uma empresa e da organização do trabalho a ser desenvolvido ao longo do processo. É elaborada a declaração do escopo do projeto do produto, que descreve a justificativa, as restrições, o que será desenvolvido, as saídas desejáveis de cada fase, bem como os objetivos desse projeto.

1.1 ESCOPO DO PRODUTO

O produto consiste em um equipamento de prevenção e proteção contra incêndio portátil, específico para o uso residencial, a ser utilizado por indivíduos em uma situação de emergência. O equipamento deve facilitar a sua identificação e o seu uso aos usuários, atentando para aspectos ergonômicos e cognitivos.

1.2 ESCOPO DO PROJETO

Segundo o Project Management Institute (2008), o termo escopo do projeto se refere ao trabalho que deve ser realizado para gerar um produto com as características e funções especificadas. O escopo deste projeto é o desenvolvimento do produto supracitado, em seus aspectos técnicos e conceituais, visando à conclusão de um projeto pronto para especificações de fabricação. Todos os testes e validações do projeto se darão em ambiente virtual com o auxílio de softwares CAD, através de consulta às normas técnicas brasileiras e por meio de modelos volumétricos e protótipos do produto.

O projeto compreende as etapas de Planejamento de Projeto, Projeto Informacional e Projeto Conceitual (BACK, 2008), contemplando aspectos referentes à constituição técnico-conceitual e às especificações de componentes do produto.

- a) Planejamento de Projeto: etapa que define diretrizes gerais para o

funcionamento e controle do processo do projeto de produto;

b) Projeto Informacional: diz respeito às tarefas que buscam a definição dos fatores de influência do produto a ser projetado. Essa fase compreende a fundamentação teórica, entrevistas com especialistas, definição do público alvo e o levantamento de suas necessidades e requisitos, ciclo de vida para o produto, revisão das definições anteriores, análise dos similares disponíveis no mercado e levantamento e especificação dos requisitos do projeto e produto;

c) Projeto Conceitual: desenvolvimento e validação do produto apresentado no Escopo do Produto embasado pelas etapas anteriores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo traz um referencial teórico para os assuntos abordados ao longo do desenvolvimento deste projeto. A partir dele é possível compreender algumas das peculiaridades do universo em estudo.

2.1 FOGO

O fogo é uma reação química denominada combustão, que se caracteriza pelo desprendimento de luz e calor (FERIGOLO, 1977). Segundo Camillo Jr (2001), o fogo é composto por combustível, comburente, calor e reação em cadeia. Para que haja fogo, é necessário existir um combustível que, atingindo seus pontos de fulgor e combustão, gera gases inflamáveis, os quais misturados com um comburente (geralmente oxigênio contido no ar) precisam apenas de uma fonte de calor para inflamar e iniciar a reação em cadeia.

2.1.1 Classificação do fogo e simbologia

De acordo com a NBR 12693 (1993), o fogo é classificado em quatro classes, de acordo com a natureza dos materiais combustíveis da seguinte maneira:

- a) Fogo classe A: fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;
- b) Fogo classe B: fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície;
- c) Fogo classe C: fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizadas;
- d) Fogo classe D: fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

Segundo Brentano (2007), duas classes de fogo devem ser consideradas, além das supracitadas. São elas:

- a) Fogo classe K: fogo envolvendo óleos comestíveis de fritura, gorduras animais em estado líquido, graxas, etc. utilizadas em cozinhas comerciais e industriais;
- b) Fogo classe I: fogo envolvendo materiais radioativos.

A Figura 1 ilustra os símbolos de cinco das seis classes de fogo supracitadas. Eles são utilizados, principalmente, em extintores de incêndio para sinalizar o tipo de fogo combatido pelo equipamento.

Figura 1: Simbologia para classe de fogo



a) Fogo Classe A; b) Fogo Classe B; c) Fogo Classe C; d) Fogo Classe D; e) Fogo Classe K

Fonte: BRENTANO (2007)

2.1.2 Incêndio

Segundo as normas técnicas brasileiras e internacionais, o incêndio é o fogo fora de controle, que se dissemina no tempo e no espaço. De acordo com Seito (2008), o incêndio produz três produtos: calor, fumaça e chama e pode ser dividido em quatro estágios. No que diz respeito aos fatores que concorrem para o seu início e desenvolvimento, pode-se citar:

- a) Forma geométrica e dimensões do local;
- b) Superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos;
- c) Distribuição dos materiais combustíveis no local;
- d) Quantidade de material combustível incorporado;
- e) Características de queima dos materiais envolvidos;
- f) Local do início do incêndio no ambiente;
- g) Condições climáticas como temperatura e umidade relativa;
- h) Aberturas de ventilação no ambiente;
- i) Aberturas entre ambientes para propagação do incêndio;
- j) Projeto arquitetônico do ambiente;
- k) Medidas de prevenção de incêndios;
- l) Medidas de proteção contra incêndio instaladas;

Em relação aos quatro estágios de um incêndio, estes se dividem da seguinte maneira:

- a) Primeiro estágio – pré-ignição: Estágio caracterizado pelo abrasamento, em que a combustão ocorre de forma lenta, sem chama e com pouca produção de calor; porém, com potencial para preencher o compartimento com gases combustíveis e fumaça, dependendo do fluxo de ar do ambiente;
- b) Segundo estágio – crescimento do incêndio: Estágio caracterizado pela propagação do fogo para outros objetos adjacentes até a inflamação

generalizada do ambiente, conhecida como *flashover*. A elevação da temperatura se dará em razão direta do desenvolvimento do calor dos materiais em combustão;

- c) Terceiro estágio – incêndio desenvolvido: Estágio caracterizado pela combustão de todos os materiais combustíveis do ambiente e pela elevação da temperatura acima de 1100°C. Nessa fase, o incêndio irá se propagar pelas aberturas internas, fachadas e coberturas de uma edificação;
- d) Quarto estágio – extinção do fogo: Estágio caracterizado pela diminuição da intensidade e severidade do fogo, à medida que os materiais combustíveis vão se exaurindo.

2.1.3 Risco incêndio

O risco incêndio é a potencialidade de incêndio apresentada por determinado local. Esse índice é indispensável para se estipular as medidas de prevenção em qualquer tipo de edificação (FERIGOLO, 1977). A Lei Complementar nº 420:2001, que institui o Código de Proteção contra Incêndio da cidade de Porto Alegre/RS, apresenta uma tabela com a classificação dos riscos das edificações em relação às suas características de ocupação e uso, conforme Anexo A.

2.1.4 Principais causas dos incêndios

Segundo Ferigolo (1977), antes de se realizar uma boa prevenção, é necessário conhecer as causas de um incêndio. No que se refere às causas básicas, o autor apresenta-as da seguinte maneira:

- a) Chama exposta: trata-se do princípio de incêndio ocasionado por uma chama em contato com outros materiais gerando um aquecimento capaz de gaseificar o combustível. Geralmente, esse tipo de incêndio ocorre por negligência, crime, imperícia ou acidentalmente;

- b) Eletricidade: é a maior causa de incêndio no Brasil. Ocorrem devido ao superaquecimento (sobrecargas em circuitos mal calculados), aos arcos e centelhas (curto circuitos), a faíscas de chaves e equipamentos elétricos e a falta de proteção nos circuitos;
- c) Atrito: trata-se da transformação da energia mecânica em calor. Essa causa é responsável por alguns princípios de incêndio no meio industrial, ocorrendo em elementos de máquina como mancais, rolamentos, polias, correias, etc., quando não devidamente lubrificados;
- d) Reações químicas: incêndio ou explosão ocasionado pela reação química de determinadas substâncias por autocombustão ou pelo contato com outras substâncias;
- e) Vulcões: provocam incêndios através de lava e chuva de cinzas;
- f) Meteoros: quando caem na terra, geralmente, estão incandescentes e podem provocar grandes incêndios;
- g) Raios: em virtude do calor da sua descarga elétrica e do atrito gerado em contato com algum corpo ou superfície atingida, podem ocasionar um incêndio;

2.1.5 Agentes extintores do fogo

Segundo Brentano (2007), para se extinguir o fogo é necessário eliminar, no mínimo, um de seus elementos formadores. Para tanto, na maioria das vezes, deve-se utilizar a água ou certas substâncias químicas, sólidas, líquidas ou gasosas, chamadas de agentes extintores, que atuam diretamente sobre um ou mais desses elementos.

As diferentes características dos materiais combustíveis exigem formas específicas para se extinguir um fogo. O agente extintor a ser utilizado deve ser

apropriado a fim de que sua intervenção seja rápida e eficiente, causando o mínimo de danos à vida das pessoas, ao conteúdo e à edificação (BRENTANO, 2007).

De acordo com Camillo Jr (2001), os métodos de extinção do fogo podem ser classificados da seguinte maneira:

- a) Extinção por retirada de material: quando é retirado o material combustível, evitando que o fogo seja alimentado e tenha um campo de propagação;
- b) Extinção por abafamento: quando é retirado o material comburente, evitando que o oxigênio contido no ar se misture com gases gerados pelo combustível e forme uma mistura inflamável;
- c) Extinção por resfriamento: quando é retirado o calor do fogo até que o combustível não gere mais gases ou vapores e se apague;
- d) Extinção química: quando é interrompida a reação em cadeia através do lançamento de um agente extintor ao fogo que se combine com a mistura inflamável (gás ou vapor mais comburente) formando outra mistura não inflamável.

2.1.6 Prevenção de incêndios

De acordo com Camillo Jr (2001), a prevenção é o conjunto de normas e ações adotadas para se evitar incêndios, procurando a forma de eliminar as possibilidades de sua ocorrência. São medidas que trabalham o controle dos materiais combustíveis, das fontes de calor e do treinamento das pessoas para hábitos e atitudes preventivas. Para Ferigolo (1977), a prevenção deveria começar concomitante ao projeto de uma cidade ou de qualquer edificação, seja ela industrial, comercial ou residencial.

Segundo Brentano (2007), a prevenção ou proteção passiva corresponde ao conjunto de medidas já tomadas durante a elaboração do projeto arquitetônico da edificação e de seus complementares. Essa é realizada com o objetivo de evitar ao

máximo a ocorrência de um foco de fogo, e, caso ele aconteça, devem-se reduzir as condições propícias para o seu crescimento e alastramento para o resto da edificação e para as edificações vizinhas. Para o autor, as principais medidas de prevenção ou proteção passiva são:

- a) Afastamento entre edificações;
- b) Segurança estrutural das edificações;
- c) Compartimentações horizontais e verticais;
- d) Saídas de emergência;
- e) Controle dos materiais de revestimento e acabamento;
- f) Controle das possíveis fontes de incêndio;
- g) Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas;
- h) Central de gás;
- i) Acesso de viaturas do corpo de bombeiros junto à edificação;
- j) Brigada de incêndio.

2.1.7 Proteção contra incêndios

Para Seito (2008), a proteção contra incêndios diz respeito às medidas que objetivam dificultar a propagação dos mesmos e manter a estabilidade de uma edificação. Normalmente, são divididas em proteção ativa e passiva, que se caracterizam da seguinte maneira:

- a) Proteção ativa: medidas de proteção que reagem no caso de um incêndio como sistema de ventilação de fumaça, sistema de pressurização de escadas e sistema de chuveiros automáticos (*sprinklers*);
- b) Proteção passiva: medidas de proteção que não reagem no caso de um incêndio como paredes e portas corta-fogo, diques de contenção, armários e contentores para combustíveis, proteção estrutural e controle dos materiais de acabamento.

2.1.8 Combate a incêndios

O combate visa eliminar o incêndio por diversos processos, utilizando taticamente equipamentos de combate e outros meios, que podem funcionar de forma automática ou sob a ação do homem (CAMILLO JR, 2001).

De acordo com o combate a incêndios compreende tudo o que é utilizado para se extinguir um incêndio através de equipamentos manuais como extintores de incêndio e hidrantes, sistemas de detecção e alarmes, sistemas automáticos de extinção, planos de auxílio mútuo e corpo de bombeiros públicos e privados (SEITO, 2008).

Para Brentano (2007), a proteção ativa ou o combate corresponde ao conjunto de medidas de reação ao fogo que já está ocorrendo em uma edificação. É formado por sistemas e equipamentos que devem ser acionados e operados, seja de forma manual ou automática, para combater o foco de um fogo com o objetivo principal de extingui-lo ou mantê-lo sob controle até a chegada do corpo de bombeiros. As principais medidas de proteção ativa ou de combate são:

- a) Sistema de detecção e de alarme de incêndio;
- b) Sistema de sinalização de emergência;
- c) Sistema de iluminação de emergência;

- d) Sistema de controle de fumaça de incêndio;
- e) Sistema de extintores de incêndio;
- f) Sistema de hidrantes e mangotinhos;
- g) Sistema de chuveiros automáticos (*sprinklers*);
- h) Sistema de espuma mecânica;
- i) Sistema fixo de gases limpos ou CO₂;
- j) Brigada de incêndio;

2.2 EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIOS

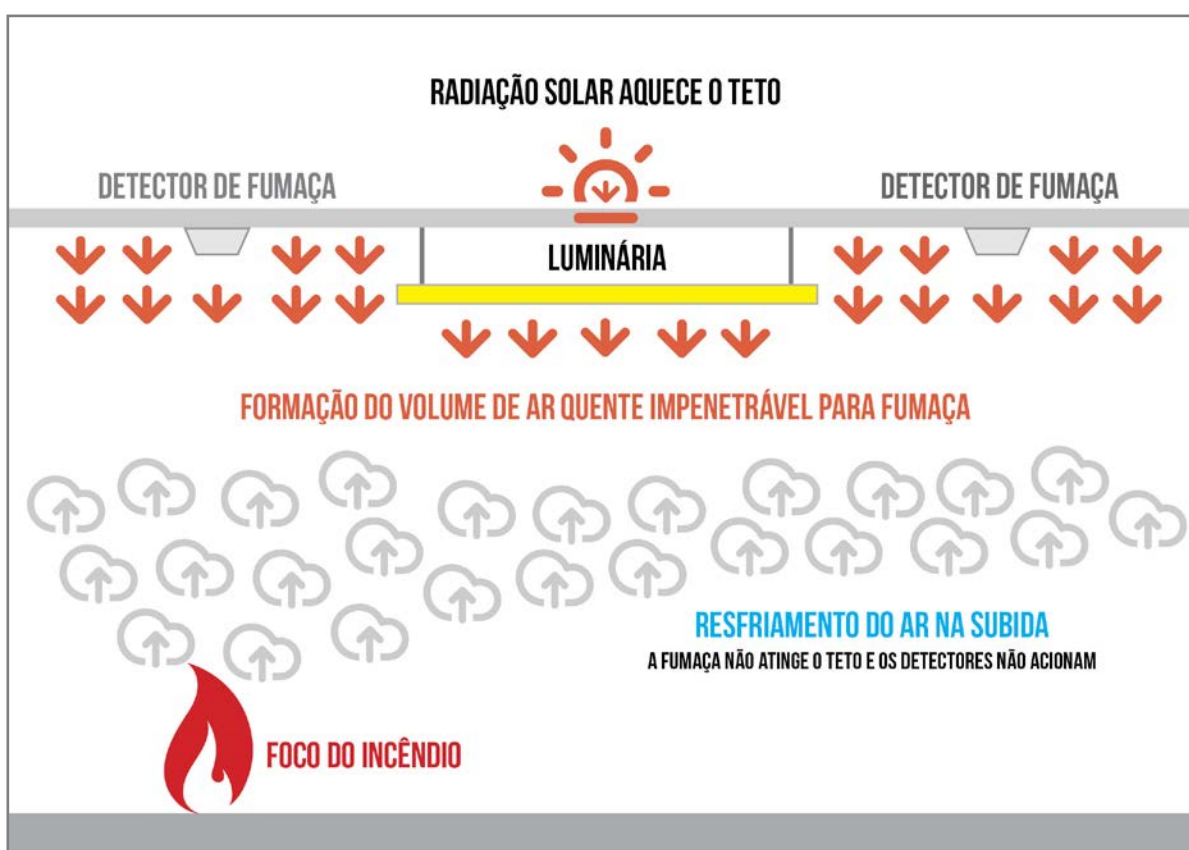
2.2.1 Detecção e alarme de incêndio

A proposta conceitual de um sistema de detecção e alarme de incêndio é detectar o fogo em seu estágio inicial, a fim de possibilitar o abandono rápido e seguro dos ocupantes de um ambiente e iniciar as ações de combate ao fogo, evitando a perda de vidas e patrimônios, bem como a contaminação do meio ambiente (SEITO, 2008).

Segundo Seito (2008), a detecção de um incêndio através desse sistema ocorre por intermédio de fenômenos físicos primários e secundários da combustão. São exemplos de fenômenos primários a radiação visível e invisível do calor da chama aberta e a variação da temperatura em um ambiente. Já os fenômenos secundários, podem ser exemplificados pela fumaça e pela fuligem, que são mais fáceis de serem detectadas, pois não se confundem com situações normais em um ambiente como a mudança da temperatura. Normalmente, os detectores de temperatura e fumaça são instalados no teto de um ambiente em razão do efeito físico da convecção do ar, o qual eleva as massas de ar quente.

Contudo, de acordo com o mesmo autor, é preciso estar atento ao fenômeno da estratificação, que pode impedir ou retardar a detecção. Esse fenômeno, ilustrado pela Figura 2, consiste no aumento da temperatura junto ao teto devido, principalmente, à radiação solar, iluminação ou sistemas de ar condicionado, formando um volume de ar quente que impede o contato da fumaça ou do calor gerado por um princípio de incêndio com o detector. Em outras palavras, quando o ar aquecido por meio da combustão torna-se menos denso que o ar do ambiente, não terá a força de ascensão necessária para vencer este efeito, a menos que a proporção do incêndio aumente consideravelmente e ocorra uma detecção tardia.

Figura 2: Fenômeno da estratificação



Fonte: SEITO (2008)

De acordo com Seito (2008), um sistema de detecção e alarme de incêndio – SDAI – é o conjunto de equipamentos destinados a gerar um alarme ou uma ação automática de extinção quando um de seus componentes atuarem em função da presença de uma das características físico-químicas de um incêndio. Dentre os dispositivos que compõem esse sistema, destacam-se:

- a) Central de detecção e alarme de incêndio: destinado a processar os sinais provenientes de circuitos de detecção e alarme, convertendo-os em informações adequadas e comandando os demais dispositivos;
- b) Painel repetidor: comandado pela central, é destinado a sinalizar de forma visual e/ou sonora, no local da instalação, ocorrências detectadas pelo sistema;
- c) Detector automático pontual: dispositivo destinado a operar quando influenciado por determinados fenômenos físicos ou químicos, que precedem ou acompanham um princípio de incêndio na área de sua instalação;
- d) Indicadores: dispositivos que sinalizam de forma sonora e/ou visual qualquer ocorrência relacionada ao sistema de detecção e alarme de incêndio.

No que se refere aos detectores pontuais, Seito (2008) afirma que esses dispositivos são projetados para agirem em pontos estratégicos, fixos e com a abrangência de uma área de atuação predeterminada. Os detectores se diferenciam pelo fenômeno físico ou químico que os influenciam e se dividem da seguinte maneira:

- a) Detectores térmicos: destinados a atuar quando a temperatura no ambiente ou o gradiente da temperatura ultrapassa um valor predeterminado na área de instalação. São instalados em locais onde a ultrapassagem da temperatura predeterminada seguramente indica um princípio de incêndio;
- b) Detectores de fumaça: destinados a atuar quando ocorre a presença de partículas, gases e produtos da combustão na área de instalação. Podem ser do tipo óptico ou do tipo iônico. O tipo óptico é baseado em uma câmera escura complementada com um emissor e um receptor, que detectam a presença de partículas de fumaça por reflexão da luz ou obscurecimento. São utilizados, principalmente, em locais com presença de madeira, papel, tecidos e outros. Já os do tipo iônico possuem duas câmeras ionizadas por uma fonte

com baixo poder radioativo, sendo uma delas de referência e a outra de análise. São utilizados em locais com a presença de materiais inflamáveis;

- c) Detectores termovelocimétricos: atuam por meio de gradiente de temperatura, respondendo a uma elevação brusca de temperatura em um curto intervalo de tempo ou quando essa temperatura atinge um valor predeterminado. São indicados para locais onde não é conveniente utilizar detectores de fumaça como cozinhas, lavanderias e garagens;
- d) Detectores lineares: operam através de um sistema óptico com transmissor e receptor formando uma linha imaginária de detecção. Atua quando ocorre a presença de partículas e/ou gases visíveis ou invisíveis de produtos de combustão ou à variação anormal de temperatura ao longo do seu campo. São indicados para locais abertos e de alturas elevadas;
- e) Detectores de chama: destinados a atuar em resposta à radiação de energia, dentro ou fora do espectro visível, resultante de um princípio de incêndio dentro da sua área de captação. Possuem um dispositivo que indica a presença de partículas sólidas, vapores e/ou gases que compõem a fumaça das chamas. Indicados para áreas industriais com elevado risco de incêndios como áreas de produção petroquímicas, instalações de gás natural, cabines de pintura, solventes, etc.

2.2.2 Extintores de incêndio

De acordo com a NBR 12693 (1993), o extintor de incêndio é um aparelho de acionamento manual, constituído de recipiente e acessórios que contém um agente extintor destinado a combater um princípio de incêndio. Para a norma, esse princípio corresponde ao período inicial da queima de materiais, compostos químicos ou equipamentos, enquanto o incêndio ainda é incipiente.

Segundo a NBR 12693 (1993), os extintores se dividem em dois grupos da seguinte maneira:

- a) Extintor portátil: extintor de incêndio que pode ser transportado manualmente, sendo que sua massa total não ultrapasse 20 kg (NBR 15808, 2010);
- b) Extintor sobre rodas: extintor que possui peso total superior a 245 N (25 Kgf), montado sobre rodas.

Segundo SEITO (2008), os extintores portáteis fazem parte do sistema básico de segurança contra incêndio em edificações e são classificados quanto ao seu agente extintor, massa, volume, sistema de ejeção, capacidade extintora e acionamento.

2.2.3 Tipo de carga de agente extintor

Conforme citado anteriormente na seção 2.1.5 Agentes extintores do fogo, as diferentes características dos materiais combustíveis exigem formas específicas para se extinguir um fogo (BRENTANO, 2007). Em relação ao tipo de carga de agente extintor, Seito (2008) afirma que os extintores portáteis podem conter os seguintes agentes:

- a) Água;
- b) Pó químico seco;
- c) Espuma mecânica;
- d) Gás carbônico (CO₂);
- e) Compostos Halogenados.

A seleção correta do tipo de extintor está diretamente relacionada ao sucesso no combate de um incêndio em seu estado incipiente (SEITO, 2008). De acordo com o autor, a utilização de extintores impróprios poderá, além de não conseguir extinguir o fogo, colocar em risco a vida de quem for utilizá-los, o meio ambiente e o patrimônio. A tabela 2 traz as classes de fogo e os respectivos agentes que devem conter os extintores de incêndio para um combate eficaz.

Tabela 2: Seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo

Classe do fogo	Agente extintor					
	Água	Espuma mecânica	CO ₂	Pó BC	Pó ABC	Halogenados
A	(A)	(A)	(NR)	(NR)	(A)	(A)
B	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
C	(P)	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)
D	Deve ser verificada a compatibilidade entre o metal combustível e o agente extintor					
(A) Apropriado à classe (NR) Não recomendado à classe (P) Proibido à classe						

Fonte: SEITO (2008)

Segundo Seito (2008), para a elaboração de um projeto de um sistema de proteção por extintores de incêndio devem ser considerados os seguintes fatores:

- a) Classe do fogo com a maior probabilidade de ocorrência no local a ser protegido pelo extintor;
- b) Tamanho do princípio de incêndio que pode ocorrer e seu desenvolvimento de calor e fumaça;
- c) Risco incêndio da edificação.

2.2.4 Sistema de ejeção do agente extintor

Segundo a NBR 15808 (2010), existem dois tipos de sistema de ejeção do agente extintor nos extintores de incêndio:

- a) Pressurização direta: agente extintor está permanentemente pressurizado pelo gás expelente no recipiente;
- b) Pressurização indireta: agente extintor é pressurizado no momento do uso pelo gás expelente no recipiente.

2.2.5 Extintor recarregável e descartável

Segundo a NBR 15808 (2010), o extintor de incêndio recarregável é aquele que permite operação de recarga, cujo ensaio hidrostático periódico é obrigatório para avaliar as condições de reutilização do cilindro.

Já o extintor de incêndio descartável possui pressurização direta do tipo pó e sua carga nominal deve ser de até 1 kg. Esse tipo de extintor possui o prazo de validade de cinco anos, não pode ser recarregado e não pode ser realizado ensaio hidrostático, devendo ser descartado após o uso ou no vencimento da validade (NBR 15808, 2010).

2.2.6 Unidade extintora

De acordo com a NBR 12693 (1993), para que um extintor de incêndio portátil seja considerado uma unidade extintora deve possuir as seguintes cargas mínimas de agente extintor, em massa ou volume:

- a) Água: 10 litros;
- b) Espuma: 9 litros;
- c) Pó químico: 4 kg;
- d) Gás CO₂: 6 kg;
- e) Gás Fe 36®: 2,2 kg;
- f) Gás Halotron®: 2,3 kg.

De acordo com Brentano (2007), para a proteção de edificações cada unidade extintora deve sempre corresponder a somente um extintor, não sendo aceitas combinações de dois ou mais extintores menores, à exceção do extintor de espuma mecânica.

2.2.7 Capacidade extintora

De acordo com a NBR 15808 (2010), a capacidade extintora corresponde ao grau mínimo de extinção de fogo para as classes A e B que um extintor de incêndio deve ter em função da sua carga máxima de agente extintor. Os extintores são classificados de acordo com o seu potencial de extinção – indicado por designação alfanumérica – através de um ensaio descrito na norma.

Para Brentano (2007), a capacidade extintora de um extintor de incêndio ou a sua eficácia de extinção é a medida do poder de extinção de fogo que o equipamento possui em função de sua carga – constituída de uma ou mais unidades extintoras – obtidas em ensaios práticos normalizados pelas normas NBR 9443:2002, NBR 9444:2002 e 12992:1993. Segundo o mesmo autor, a designação alfanumérica proposta pela NBR 15808:2010 pode ser entendida da seguinte maneira:

- a) Número: representa a capacidade extintora ou o tamanho do fogo que pode ser extinto com uma unidade extintora ou pelo extintor de incêndio;
- b) Letra maiúscula: identifica a classe de fogo adequada para o referido extintor de incêndio.

De acordo com o mesmo autor, tais caracteres são válidos somente para fogos das classes A e B. Os extintores de incêndio para o fogo classe C são identificados apenas pela letra C, indicando que são adequados para essa classe, desde que tenham, no mínimo, uma unidade extintora. A seguir, são apresentadas as capacidades extintoras mínimas dos extintores de incêndio, de acordo com o seu agente extintor:

- a) Água: 2A;
- b) Espuma: 2A e 10B;
- c) Pó químico ABC: 2A, 20B e C;

d) Pó químico BC: 20B e C;

e) Gases: 5B e C.

O Apêndice 1 traz duas tabelas que complementam as informações supracitadas e mostram o grau mínimo de extinção que um extintor de incêndio deve ter em função da sua carga máxima de agente extintor. De acordo com a NBR 15808 (2010), os extintores de incêndios cujos agentes possuem a propriedade de extinguir mais de uma classe de fogo devem ter o grau de capacidade extintora avaliado em cada uma dessas classes.

2.2.8 Agente extintor de potássio

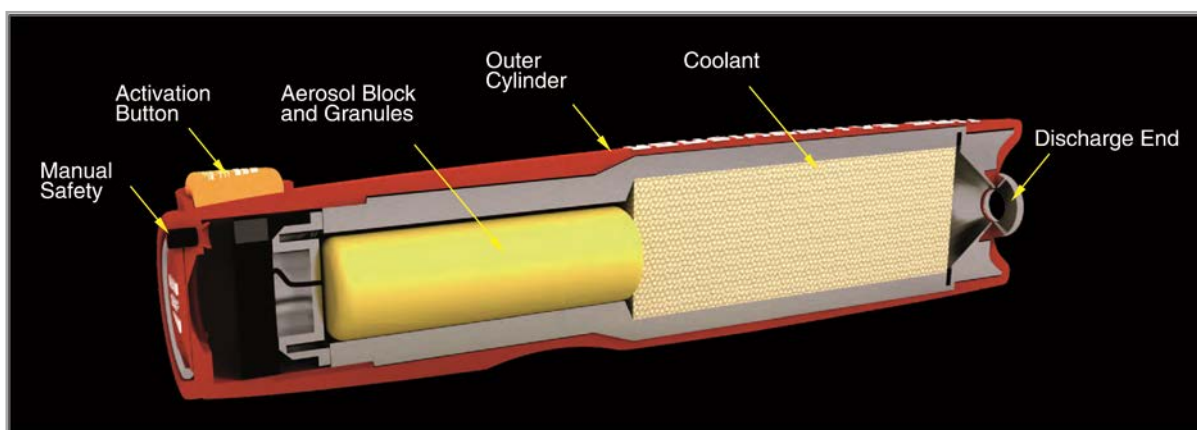
Desde o Séc. XV, os sais de potássio já eram utilizados na Alemanha como um eficaz extintor portátil para combate ao fogo. No início do Séc. XX, o Instituto de Tecnologia Espacial da Federação Russa, um dos mais respeitados centros de pesquisas científicas no Mundo, desenvolveu uma tecnologia baseada em compostos sólidos, inicialmente para proteção de satélites, originados em sais de potássio, com a capacidade de sozinhos se transformarem rapidamente em um aerossol e extinguirem um incêndio (TECNILAB, 2012).

Essa tecnologia de extinção tem como base um composto sólido, conhecido por *Solid Bound Compound*, rico em sais de potássio que, quando ativado, desencadeia uma reação química exotérmica, transformando-se de forma muito rápida em um gás para extinção de incêndios das classes A, B e C. O agente age diretamente sobre o quarto elemento que forma o tetraedro do fogo, ou seja, no nível molecular da reação em cadeia. O gás, à base de sais de potássio, reage com os radicais livres do fogo, transformando-os em elementos estáveis, sem esgotar o oxigênio. Além disso, é biodegradável, atóxico, não corrosivo, não gerador de resíduos e a sua lenta degradação no ambiente em que foi utilizado contribui para a prevenção de incêndios subsequentes (TECNILAB, 2012).

A utilização de um composto de potássio em extintores pode ser considerada uma tecnologia inovadora. Através de um recipiente compacto, hermético de saída

única e despressurizado, ilustrado pela Figura 3, é possível armazenar esse composto no estado sólido, que permanece estável até que a entropia do sistema seja provocada de forma voluntária pelo usuário. Segundo Tecnilab (2012), essa entropia pode ser provocada por uma ativação elétrica, térmica ou pneumática que irá desencadear a reação do agente extintor. Todos os extintores de potássio, portáteis ou não, são descartáveis, podendo ser utilizados uma única vez.

Figura 3: Vista de seção de um extintor portátil de potássio



Fonte: J&R FIRE FIGHTING (2012)

Nos extintores portáteis de potássio o agente extintor é expelido do recipiente por um tempo superior ao dos extintores portáteis tradicionais (EP COMPANY, 2012). Por exemplo, um produto similar que utiliza essa tecnologia possui 200 gramas de massa, 25 centímetros de comprimento e 3 centímetros de diâmetro expelle o seu agente por 25 segundos, superando os extintores portáteis tradicionais, conforme ilustrado pela Tabela 3.

Tabela 3: Tempo de descarga dos Extintores Portáteis tradicionais

Carga de agente extintor	Tempo de descarga
Menos de 3 kg	6 segundos
De 3 a 5 kg	9 segundos
De 6 a 10 kg	12 segundos
Mais de 10 kg	15 segundos

Fonte: EP COMPANY (2012)

2.3 O COMPORTAMENTO HUMANO EM INCÊNDIOS

Segundo *The Fire Service College* (apud Seito, 2008), as condições críticas durante um incêndio em uma edificação ocorrem quando a temperatura excede os 75°C e o nível de oxigênio cai abaixo de 10% e/ou as concentrações de monóxido de carbono ultrapassam 5000 ppm. Tais situações adversas induzem a sentimentos de insegurança, que potencializados podem gerar o pânico e o descontrole, levando indivíduos a saltarem de uma edificação pelas janelas, por exemplo. Os meios de escape devem ser constituídos por rotas seguras, que proporcionem às pessoas escapar em uma situação de incêndio de qualquer ponto da edificação a um lugar seguro, fora do local, sem assistência exterior.

Segundo Dwyer (apud SEITO, 2008), depoimentos de sobreviventes aos atentados de 11 de setembro de 2001 aos edifícios do *World Trade Center*, em Nova Iorque, revelaram que o treinamento de evacuação do local de trabalho foi o grande responsável para encontrar as saídas de emergência durante a fuga. Contudo, outros ocupantes que estavam no pavimento do impacto das aeronaves e acima não tiveram a mesma sorte, enfrentando temperaturas insuportáveis, fumaça densa, pouca visibilidade e dificuldade para respirar na busca pela única saída de emergência existente na Torre Norte do edifício.

Seito (2008) afirma que o estudo do comportamento humano em incêndios é muito importante para a escolha dos procedimentos de segurança a serem adotados em situações de risco. Segundo o mesmo autor, os indivíduos possuem diferentes reações diante de situações adversas em um incêndio quando a sua integridade física é ameaçada. Geralmente, os seres humanos reagem lentamente a uma emergência e a informação sobre determinada situação de incêndio, normalmente, é recebida com atraso, dificultando o controle emocional. Ao se depararem com um ambiente com fumaça, por exemplo, além de a visibilidade ficar comprometida, os índices de monóxido de carbono, entre outros gases, contidos no ar possuem mais afinidade com a hemoglobina do sangue que o próprio oxigênio, afetando o sistema nervoso central e provocando mal-estar, distúrbio de funções motoras, perda de movimento e perturbações comportamentais como fobia, agressividade, pânico, etc.

2.4 NORMAS E REGULAMENTAÇÃO

De acordo com Freire (2009), há um conjunto de medidas de segurança para reduzir a ocorrência de incêndios. Essas medidas são determinadas através de Decretos, Leis, Portarias e Resoluções e devem ser compulsoriamente atendidas em todos os locais e atividades predeterminados.

Segundo o mesmo autor, no âmbito local da cidade de Porto Alegre/RS, destaca-se a Lei Complementar nº 420, que institui o Código de Proteção contra Incêndio da cidade e dá outras providências, estabelecendo em seu 1º artigo, por exemplo, que ficam obrigatórios a instalação de equipamentos e o atendimento de medidas de proteção contra incêndio em todas as edificações e estabelecimentos existentes, em construção e a construir no município. O objetivo dessa lei é reduzir a possibilidade de incêndios, proteger a vida dos ocupantes das edificações; minimizar a propagação de chamas em uma ocorrência e reduzir os danos materiais provocados por um incêndio.

Contudo, de acordo com a NBR 12693 (1993), que fixa as condições exigíveis para projeto e instalação de sistemas de proteção por extintores de incêndio portáteis e sobre rodas, não há a obrigatoriedade de instalação de extintores no interior de uma residência, seja ela em uma edificação, seja em uma casa. Segundo a norma, os extintores podem, a critério do projetista, estar localizados interna ou externamente à área de risco a ser protegida e sua instalação deve seguir as seguintes exigências:

- a) Quando fixados à parede ou colunas, os suportes devem resistir a três vezes a massa total do extintor;
- b) Para extintores portáteis fixados em parede, devem ser observadas as seguintes alturas de montagem: a posição da alça de manuseio não exceda 1,60 m do piso acabado e a parte inferior guarde a distância de, no mínimo 0,20 m do piso acabado;
- c) Os extintores portáteis não devem ficar em contato direto com o piso;

- d) O extintor deve ser instalado em local com a menor probabilidade que o fogo bloqueie seu acesso;
- e) O extintor deve estar visível para que todos os usuários fiquem familiarizados com sua localização;
- f) O extintor deve permanecer protegido contra intempéries e danos físicos em potencial;
- g) O extintor não deve ficar obstruído por pilhas de mercadorias, matérias-primas ou qualquer outro material;
- h) O extintor deve estar junto ao acesso dos riscos;
- i) A remoção do extintor não deve ser dificultada por suporte, base, abrigo, etc.;
- j) O extintor não deve ser instalado em escadas.

Para Seito (2008), normalizar e certificar são instrumentos importantes para garantir a qualidade e o desempenho dos materiais, componentes e sistemas construtivos. Segundo o autor, o envolvimento do poder público, dos consumidores e dos produtores não tem sido satisfatório no que diz respeito a Segurança Contra Incêndio. Para ele, o número de normas precisa ser rapidamente ampliado e as existentes precisam ser revisadas.

3 PROJETO INFORMACIONAL

De acordo com Back (2008), a fase de projeto informacional se destina à definição das especificações de projeto do produto. Uma vez iniciada a execução do planejamento, são realizadas diversas tarefas que buscam a definição dos fatores de influência do produto a ser projetado.

Para estabelecer as especificações de projeto, são identificadas, primeiramente, as necessidades dos clientes ou usuários, sendo estas desdobradas em requisitos dos usuários. A partir desses requisitos são definidos os requisitos de projeto, considerando diferentes atributos: funcionais, ergonômicos, de segurança, de confiabilidade, de modularidade, estéticos e legais, entre outros. Conhecidos os requisitos de projeto, é feita uma avaliação comparativa dos produtos disponíveis no mercado. (BACK, 2008)

3.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos revelou que somente 42% das residências do país possuíam extintores de incêndio portáteis. A pesquisa ainda destacou que grande parte dos entrevistados perdia o contato com o equipamento após a compra, armazenando-o dentro de armários, embaixo de pias e atrás de outros objetos, o que por sua vez tornava o seu acesso difícil, bem como não lembravam onde estavam guardados. Segundo a pesquisa, a razão pela qual as pessoas praticamente escondiam os seus extintores se dava pelo seu aspecto visual antiquado, pela sua aparência pesada, pela necessidade de mantê-lo longe das crianças e pela falta de conhecimento de como utilizá-lo. Tais fatores contribuíram para a apatia e o desprendimento do objeto (ARNELL, 2007).

Em se tratando de Brasil a situação é muito mais crítica. Segundo os especialistas entrevistados neste trabalho, o grau de instrução da população brasileira é calamitoso no que diz respeito à segurança contra incêndios. Para eles, as iniciativas de educar a sociedade ainda são muito incipientes e pouco efetivas e as consequências estão nos elevados índices de sinistros ocasionados por incêndios. De acordo com o relatório descritivo de 2007 da Secretaria Nacional de

Segurança Pública, o número de incêndios residenciais no Brasil, em 2004, foi de trinta e dois mil trezentos e doze, em 2005, reduziu para vinte e cinco mil quatrocentos e vinte ocorrências.

Ao contrário do que acontece nos Estados Unidos, o mercado brasileiro ainda não dispõe de equipamentos extintores de incêndio específicos para o uso residencial, sendo que para garantir a mínima condição de segurança em uma residência se faz necessário a **adaptação** de equipamentos desenvolvidos para ambientes coletivos, corporativos e comerciais ou para o setor automobilístico.

De acordo com os especialistas, esses equipamentos, que são adaptados por aqueles que valorizam a segurança doméstica, não respeitam a diversidade entre os indivíduos e não promovem a inclusão dos menos habilitados a intervir em uma situação de emergência. Logo, aponta-se como problema de projeto suprir essas carências de um público alvo cada vez mais distinto.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS USUÁRIOS DO PROJETO E DO PRODUTO

De acordo com Back (2008), usuário define "todas as pessoas, órgãos ou instituições que têm interesse, direito de opinar, impor exigências ou expressar necessidades que venham a afetar de alguma forma as características ou os atributos do produto a ser desenvolvido". Além disso, podem ser divididos entre usuário internos, intermediários ou externos — sendo esses os que devem ser considerados prioritariamente.

3.2.1 Usuários do projeto

Para o projeto de um equipamento de prevenção e proteção contra incêndio específico para o ambiente doméstico, os usuários externos incluem tanto os usuários finais do produto, ou seja, os consumidores em suas casas, quanto, em menor extensão, os técnicos que, ao longo de sua vida útil, trabalham na manutenção do produto. Incluem também os responsáveis pelo descarte, desativação e reciclagem.

Usuários intermediários são aqueles envolvidos na distribuição, promoção, marketing e venda do produto. Assim, neste caso, por se tratar de um projeto acadêmico, incluem, apenas de maneira teórica, representantes, revendedores, consultores, lojas de departamentos, lojas especializadas e demais profissionais e empresas relacionados que seriam acionados se o produto fosse de fato posto em produção e distribuído.

Os usuários internos são aqueles que se dedicam à etapa de projeto, gerência, manufatura e distribuição do produto. São todos os indivíduos que, de alguma maneira, participam ou têm interesse no desenvolvimento e/ou nos resultados do projeto a ser desenvolvido. Neste caso, a categoria é representada pelo responsável por este projeto, pelo professor orientador e demais colaboradores, pela instituição de ensino que fomenta esta pesquisa, pelos alunos do curso e pela comunidade associada à universidade.

3.2.2 Usuários do produto

A fim de definir os usuários finais de um equipamento de segurança contra incêndios específico para o uso doméstico, procurou-se identificar todos os usuários que deveriam ser atendidos pelo produto. É importante compreender como vivem esses indivíduos, qual o seu grau de instrução no que diz respeito à prevenção e proteção contra incêndios e qual a sua percepção sobre os produtos disponíveis no mercado.

Para tanto, o projeto se valeu de ferramentas como o questionário estruturado e de entrevistas em profundidade com especialistas, para compreender esse panorama e validar a necessidade e a viabilidade deste projeto. Como resultado desta etapa, espera-se uma definição precisa quanto ao público que se deseja contemplar.

3.2.2.1 *Questionário estruturado*

De acordo com Prodanov (2009), o método estatístico se fundamenta na aplicação da teoria da estatística e da probabilidade e constitui importante auxílio

para a investigação em ciências sociais. Este método reduz fenômenos políticos, sociais, culturais, etc. a termos quantitativos e à manipulação estatística, possibilitando que sejam demonstradas relações entre si, obtendo, dessa maneira, generalizações. Portanto, o método estatístico tem a função de fornecer uma explicação numérica de diversos aspectos da sociedade.

A fim de quantificar a relação dos usuários com o universo estudado, foi elaborado e aplicado um questionário estruturado. Através dessa ferramenta, foi possível verificar a experiência dos usuários com relação a incêndios, bem como o seu grau de instrução sobre esse assunto. Além disso, buscou-se saber como vivem esses indivíduos e se a prevenção e proteção contra incêndios faz parte de seu cotidiano. Também se buscou obter a percepção dos entrevistados em relação aos produtos similares disponíveis no mercado nacional. Por fim, essas informações foram úteis para comprovar a relevância do tema abordado, aferir a viabilidade deste projeto, definir precisamente o público alvo e gerar insights para as etapas de desenvolvimento.

A pesquisa, realizada ao longo de uma semana via internet, contou com 176 participantes, entre 16 e 62 anos de idade. Devido ao grande volume de informações, as perguntas do questionário podem ser visualizadas no Apêndice 2.

3.2.2.2 *Resultados do questionário*

Os resultados gerais da pesquisa trouxeram importantes informações. O Quadro 1 traz algumas delas.

Quadro 1: Informações do questionário

Como vivem	A maioria dos entrevistados (72%) reside em apartamentos;
A empatia	Grande parte dos entrevistados (44%) já passou ou conhece alguém que já tenha passado por uma situação de incêndio;
A origem dos incidentes	As principais causas apontadas para os incêndios são os acidentes durante o preparo de refeições (28%), a rede elétrica (19%) e a chama exposta (18%). O local com o maior índice de ocorrência é a cozinha (54%);
O grau de instrução	A maioria dos participantes (68%) afirma não ter o conhecimento necessário sobre segurança em incêndios;

A segurança contra incêndios	A maioria dos entrevistados (76%) não possui nenhum equipamento de prevenção e proteção contra incêndios dentro da residência e 57% deles não toma nenhuma precaução extra para evitar um incidente;
A aceitação do produto	A maioria dos entrevistados (76%) afirma que compraria um produto para prevenção e proteção contra incêndio específico para o uso doméstico;
Percepção dos equipamentos	Segundo 60% dos entrevistados, os equipamentos de prevenção e proteção contra incêndios não chamam a atenção necessária;
Avaliação dos extintores de incêndio	Em cinco dos sete aspectos questionados, o extintor de incêndio pode ser classificado como “ruim” (moda) pelos participantes.

Fonte: O Autor (2012)

Diante dos resultados, sabe-se que situações de incêndio já fizeram parte da vida de muitas pessoas, provavelmente, em virtude do seu baixo grau de instrução sobre segurança em incêndios. Sabe-se também que a maioria das pessoas não possui nenhum dispositivo de prevenção e proteção contra incêndios em suas residências, não toma precauções extras para evitá-los e estaria disposta a investir em um produto diferenciado. Tais fatores confirmam a viabilidade do desenvolvimento de um novo equipamento de prevenção e proteção contra incêndio específico para o ambiente doméstico.

Ainda assim, ao final do questionário, foi disponibilizado aos participantes um campo para dissertarem a respeito dos equipamentos de proteção e prevenção contra incêndios, em especial, sobre o extintor de incêndio – o principal produto similar. Dentre os relatos estão experiências, críticas e sugestões dos respondentes em relação a esse equipamento. Essas informações foram compiladas e serão retomadas no item 3.4 – Conversão das necessidades em requisitos de usuários.

3.2.2.3 *Especificação do público alvo*

O público que se deseja abordar é amplo à medida que todos os indivíduos que habitam uma residência, seja ela uma casa ou um apartamento, estão expostos aos riscos de um incêndio. Com certa frequência, a mídia local noticia incidentes trágicos envolvendo pessoas das mais variadas idades e capacidades.

Casa pega fogo e cadeirante morre durante incêndio em Pelotas

Uma mulher morreu na noite de segunda-feira em um incêndio em uma casa em Pelotas, no sul do Estado. Maria Luísa de Oliveira, de 42 anos, usava cadeira de rodas e não conseguiu sair da residência, localizada no bairro Fragata, no momento em que as chamas iniciaram, por volta das 20h. O marido dela, João Carlos Soares Costa, de 53 anos, tentou salvar a esposa, mas não conseguiu. Ele teve queimaduras em 50% do corpo e foi levado ao Hospital de Pronto Socorro da cidade. Os bombeiros acreditam que o fogo tenha sido provocado por um curto circuito. Segundo a corporação, a casa teria ficado totalmente destruída (Fonte: Clicrbs. Zero Hora. Disponível em: <http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/geral/noticia/2012/03/casa-pega-fogo-e-cadeirante-morre-durante-incendio-em-pelotas-3700449.html>. Acessado em: 20 de mar. 2012).

Duas crianças morrem em incêndio em Arvorezinha

Duas crianças morreram carbonizadas em um incêndio em Arvorezinha, no Vale do Taquari, na madrugada desta quinta-feira. Os irmãos Luis Felipe dos Santos, três anos, e Josué dos Santos da Silva, cinco, não conseguiram sair da casa em chamas e morreram dentro da residência. O incêndio foi por volta das 3h, na Rua Assis Brasil, bairro Nossa Senhora das Graças (Fonte: Clicrbs. Zero Hora. Disponível em: <http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/geral/noticia/2012/05/duas-criancas-morrem-em-incendio-em-arvorezinha-3775880.html>. Acessado em: 31 de maio 2012).

Mãe e filho morrem asfixiados durante incêndio em Pelotas

Um incêndio em um apartamento no bairro Recanto de Portugal, em Pelotas, no Sul do Estado, causou a morte de mãe e filho na manhã desta quarta-feira. As vítimas foram identificadas como Roselene Maria Monteiro, 43 anos, e Thiago Henrique Monteiro, 15 anos. Os dois eram de Brasília e não tinham familiares no Rio Grande do Sul. Segundo informações preliminares da Polícia Civil, o fogo teria começado por volta das 7h, num dos quartos ou no banheiro, depois que uma estufa teria superaquecido a madeira da porta e gerado combustão. Quando perceberam as chamas, mãe e filho teriam ido para uma peça sem abertura para se proteger do fogo, mas acabaram morrendo asfixiados (Fonte: Clicrbs. Zero Hora. Disponível em: <http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/geral/noticia/2012/06/mae-e-filho-morrem-asfixiados-durante-incendio-em-pelotas-3788869.html>. Acessado em: 13 de jun. 2012).

Como se sabe, o grau de instrução da maioria da população brasileira em relação à segurança em incêndios é insuficiente, agravando-se nas classes socioeconômicas mais baixas. Assim, pretende-se com este projeto atender aqueles indivíduos que valorizam a sua segurança e de seus familiares e que estariam dispostos a investir em um produto a ser utilizado pela maioria dos moradores de uma residência.

Com base no questionário estruturado, nas publicações, nas entrevistas com especialistas e no referencial teórico, definiu-se que a faixa etária do público alvo de um novo equipamento de prevenção e combate a incêndio específico para o uso residencial seria **a partir de 11 anos de idade**.

De acordo com Papalia (2006), a idade inicial definida para o público alvo deste projeto corresponde à entrada na adolescência, que se estende até os 20 anos de idade aproximadamente. Segundo a mesma autora, a partir dos 11 anos de idade o crescimento físico e outras mudanças são rápidas e profundas e ocorre a maturidade reprodutiva. É nesse período que se desenvolve a capacidade de pensar em termos abstratos e utilizar o raciocínio científico. Os indivíduos podem pensar em termos de possibilidades, lidar flexivelmente com problemas e testar hipóteses; contudo, o pensamento imaturo persiste em algumas atitudes e comportamentos. A educação se concentra na preparação para a faculdade ou para a vida profissional.

Já na outra extremidade da faixa etária do público alvo estão os idosos. Segundo Papalia (2006), na terceira idade (65 anos em diante) a maioria das pessoas é saudável e ativa, embora a saúde e as capacidades físicas diminuam um pouco, assim como o tempo de reação, que afeta alguns aspectos do funcionamento corporal. Segundo a autora, as pessoas na terceira idade são mentalmente alertas; contudo, a inteligência e a memória podem se deteriorar em algumas áreas. Nessa fase, os indivíduos precisam enfrentar perdas pessoais e a morte iminente e a busca de significado na vida assume importância central.

Logo, o projeto deve atentar para as particularidades dos indivíduos que estão inseridos nessa faixa etária, principalmente, os extremos como o público adolescente e o público idoso. Teoricamente, esses usuários não possuem um desempenho físico, cognitivo e psicossocial de um jovem adulto ou de uma pessoa de meia idade e poderiam demandar maior assistência diante de uma situação de risco como em um incêndio.

3.3 ELICITAÇÃO DAS NECESSIDADES DOS USUÁRIOS

A identificação e coleta das necessidades dos usuários compreende a primeira atividade propriamente dita de um projeto de produto. Essa etapa deve ser atendida como prioritária, pois essas necessidades são a voz do consumidor e expressam o que ele precisa suas vontades, desejos e expectativas (BACK, 2008).

Para tanto, este projeto se valerá de alguns métodos bastante difundidos entre os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento de projetos de produtos.

3.3.1 Aprendendo com especialistas

De acordo com Brown (2010), as pessoas comuns, que são consumidoras de nossos produtos, os clientes para nossos serviços, os ocupantes de nossos prédios ou os usuários de nossas interfaces digitais, raramente, serão capazes de nos dizer o que fazer. Assim, ao invés de entrevistar inúmeros indivíduos do público alvo deste projeto, que compreende diversas faixas-etárias e capacidades, procurou-se entrevistar especialistas em segurança em incêndios.

Ao longo de algumas semanas, foram realizadas entrevistas em profundidade com alguns especialistas, conforme ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2: Relação dos especialistas entrevistados

Bombeiro Militar	Corpo de Bombeiros da cidade de Porto Alegre/RS
Bombeiro Voluntário	Corpo de Bombeiros da cidade de Dois Irmãos/RS
Brigadista de Incêndio	Escritório de Advocacia da cidade de Porto Alegre/RS
Brigadista de Incêndio	Empresa de Comunicação da cidade de Porto Alegre/RS
Técnico em Segurança do Trabalho	Empresa de Comunicação da cidade de Porto Alegre/RS
Gestor de Segurança e Medicina do Trabalho	Universidade da cidade de Porto Alegre

Fonte: O Autor (2012)

Pretendeu-se com as entrevistas compreender melhor o que estaria em torno do problema e quais as melhores alternativas, na visão dos especialistas, para reduzir o

número de incêndios. Pretendeu-se também, através das experiências compartilhadas por eles, tomar ciência das principais causas e dos ambientes onde mais ocorrem os incêndios, bem como do comportamento e do grau de instrução da população em relação a essas situações, a fim de gerar insights para o desenvolvimento de um novo produto.

As entrevistas em profundidade foram realizadas de maneira não estruturada; contudo, seguiram um roteiro com os assuntos a serem abordados durante a conversa informal com os especialistas. O Apêndice 3 apresenta o roteiro dessas entrevistas e o Apêndice 4 a compilação dessas respostas.

De um modo geral, as respostas obtidas atingiram as expectativas. Contudo, os especialistas encontraram alguma dificuldade quando questionados sobre qual o melhor equipamento doméstico de prevenção de incêndios. A maioria citou o conhecimento, a informação e a educação ao invés de um dispositivo propriamente dito como um detector de fumaça. A partir dessas respostas, pode-se inferir que tal confusão talvez esteja atrelada ao fato de que, no Brasil, não é comum o uso de equipamentos de prevenção contra incêndios no interior de uma residência, pois os mesmos se limitam a áreas comuns de uma edificação. Tal característica pode ser comprovada no questionário estruturado, cujo resultado apontou que 76% dos participantes não possuía nenhum equipamento para esse fim em sua residência.

Ainda foi possível obter outras respostas interessantes que ajudaram na compreensão do problema. Dentre essas respostas, destacam-se as afirmações relativas ao grau de instrução da população brasileira em relação a incêndios. Para os especialistas, essa situação é calamitosa, pois a falta de informação e instrução é muito grande, principalmente, nas classes socioeconômicas mais baixas. De acordo com um dos especialistas entrevistados – que mora em um apartamento de um edifício de dezenove andares – em uma situação de incêndio dificilmente as pessoas saberão o que fazer, a menos que já tenham feito um curso de brigadista de incêndio, por exemplo.

Todos os entrevistados apontaram o extintor de incêndio como o melhor equipamento de proteção contra incêndios em uma residência. Contudo, entendem que o mesmo poderia ser menor, mais leve e mais fácil de usar para um fim

doméstico. De acordo com o bombeiro militar entrevistado, o equipamento que cumpre esse papel, atualmente, é o extintor de incêndio veicular, que pode ser **adaptado** para o uso no interior de uma residência. Outra resposta interessante diz respeito à viabilidade de um projeto que não atenda as normas técnicas brasileiras em sua totalidade. De acordo com o profissional de direito entrevistado – brigadista de incêndio de um escritório de advocacia – existe a possibilidade de se produzir um equipamento de prevenção e proteção específico para o uso residencial, mas, possivelmente, o mesmo não poderá ser chamado de extintor de incêndio portátil ou de outro produto contemplado pelas normas.

3.3.2 Observação e empatia

Na busca por boas ideias que possam ser agregadas ao novo produto e suprir as necessidades dos usuários, fez-se o uso da observação e da empatia; pois, de acordo com Brown (2010), as técnicas tradicionais como *focus group* e levantamentos estatísticos, que na maioria das vezes apenas perguntam às pessoas o que elas querem, raramente levam a importantes *insights*. Segundo o mesmo autor, as ferramentas de pesquisa de mercado convencionais podem ser úteis para indicar melhorias incrementais, mas nunca levarão a ideias revolucionárias capazes de mudar paradigmas.

De acordo com Brown (2010), observar o comportamento dos usuários pode nos dar valiosas dicas sobre suas necessidades não atendidas; contudo, podemos potencializar a quantidade de insights através da empatia. Segundo o mesmo autor, a empatia é a tentativa de ver o mundo através dos olhos dos outros, de compreendê-lo por meio das experiências alheias e de senti-lo por suas emoções. Trata-se de um hábito mental que nos leva a pensar nas pessoas como pessoas e não como ratos de laboratório ou desvios-padrão.

Em relação à observação, Kelley (2001) afirma que se trata de um método bastante difundido entre os profissionais que desenvolvem projetos de produtos que lideram o mercado. Para ele, a aplicação de questionários, entrevistas e perguntas aos usuários, muitas vezes, pode não ser eficaz, pelo fato de que uma pessoa, dificilmente, descreve seu real sentimento. A resposta automática, normalmente, é afirmar que está tudo bem, principalmente, quando o indivíduo não possui repertório

para expressar determinado aspecto ou quando se sente constrangido de expor que não compreendeu e teve dificuldades para interagir com um produto. Segundo o mesmo autor, ver e ouvir as coisas com os próprios olhos e ouvidos é um primeiro passo decisivo para aperfeiçoar um produto ou criar algo revolucionário. A inovação começa com a observação.

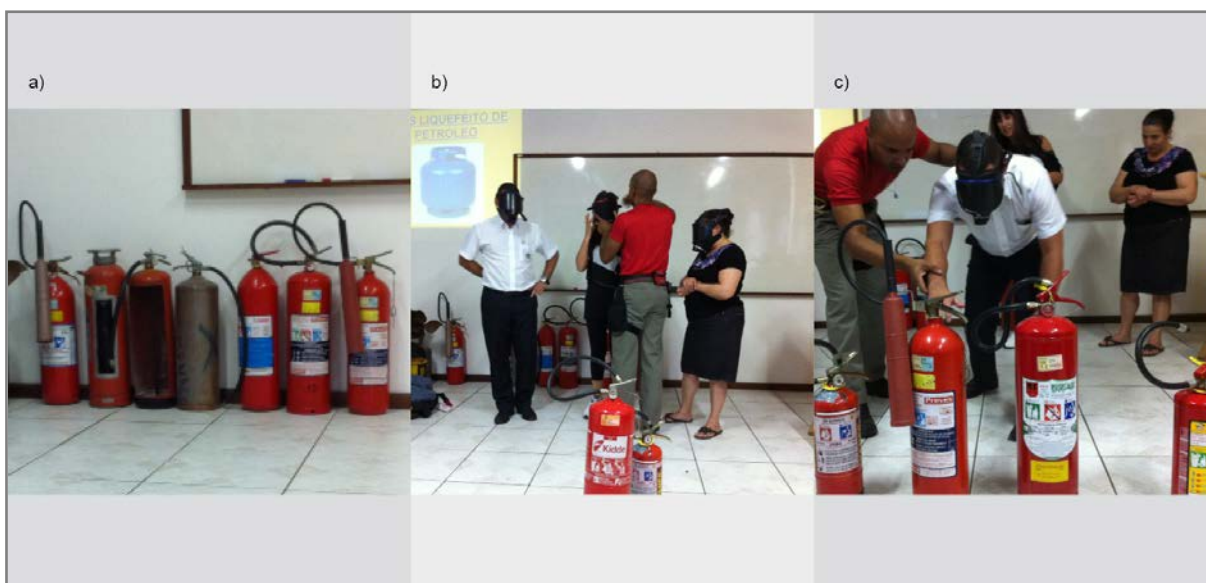
Para tanto, realizou-se um curso de brigadista de incêndio, ministrado pelo 3º Batalhão do Corpo de Bombeiros da cidade de Porto Alegre/RS, com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre incêndios e sobre o problema deste projeto, experimentar as sensações que poderiam ser vivenciadas pelos usuários em uma situação de emergência e observar os seguintes aspectos:

- a) Comportamento dos usuários em situações extremas e de pânico;
- b) Interação dos usuários com equipamentos de prevenção e proteção contra incêndios, principalmente, em relação a extintores portáteis;
- c) Grau de instrução dos usuários.

O curso, cuja carga horária é de quatro horas aproximadamente, contou com um módulo teórico e um módulo prático. O módulo teórico, ilustrado pela Figura 3, abordou os seguintes assuntos:

- a) Fundamentos do fogo;
- b) Métodos de extinção de incêndio;
- c) Medidas de prevenção e proteção contra incêndios;
- d) Extintores de incêndio portáteis;
- e) Relatos de experiências do bombeiro palestrante.

Figura 3: Módulo teórico do curso de brigadista de incêndio



a) Tipos de extintores portáteis; b) Simulação das condições adversas em um incêndio; c) Reconhecimento do tipo de extintor sem a visão

Fonte: O Autor (2012)

Já o módulo prático, contou com quatro manobras de situações extremas, ilustradas pela Figura 4, tais como:

- a) Fechar a válvula de um botijão de gás em chamas utilizando apenas as mãos;
- b) Permanecer trancado em grupo por alguns minutos em um ambiente controlado com chamas a altíssimas temperaturas;
- c) Se deslocar em grupo por um caminho na forma de labirinto em um ambiente confinado, escuro e tomado por fumaça;
- d) Combater as chamas de um fogo controlado utilizando os diferentes tipos de extintores de incêndio portátil.

Figura 4: Treinamento prático de situações de incêndio



- a) Fechamento de válvula de botijão de gás em chamas; b) Permanência em câmara de calor;
c) Percurso em câmara de fumaça; d) Combate ao fogo com extintores portáteis

Fonte: O Autor (2012)

A experiência adquirida no curso de brigadista de incêndio, através da observação e da empatia, proporcionou um grande aprendizado em relação à temática estudada neste projeto. Após a conclusão do curso, pode-se dizer que inúmeras conclusões surgiram. O Quadro 3 apresenta alguns aspectos levantados e as respectivas ideias geradas.

Quadro 3: Conclusões geradas a partir do curso de brigadista de incêndio

Sobre o gás de cozinha	De acordo com o bombeiro palestrante, inúmeros são os casos de morte ocasionados pelo gás de cozinha, seja por vazamentos através da inalação, seja durante o preparo de refeições por um incêndio. O equipamento de prevenção e proteção contra incêndios a ser projetado poderia ter um sensor que alertasse sobre a presença do gás de cozinha em um ambiente;
Sobre incêndios já declarados	Por mais instrução que se tenha em relação a incêndios, não há o que fazer diante de uma situação de fogo declarado sem a ajuda dos bombeiros. A fumaça, que tende a obstruir a visão, dificulta e até impede a localização de equipamentos de combate ao fogo como extintores e hidrantes, por exemplo. Logo, o melhor a fazer é evacuar o local do incêndio;
Sobre os alertas de emergência	O equipamento de prevenção e proteção a ser projetado poderia, através de um tipo de sensor, emitir luz quando fosse detectado um incêndio em um ambiente. Isso chamaria a atenção para a sua localização em caso de necessidade de se combater um princípio de incêndio e, para situações de incêndios já declarados, poderia servir como uma lanterna

	para auxiliar na evacuação;
Sobre o papel dos extintores portáteis	O extintor de incêndio portátil convencional não é a salvação para um incêndio declarado. Ele serve para combater somente um princípio. Em incêndios declarados o melhor a fazer é evacuar o local;
Sobre o tamanho dos extintores portáteis	Muitos usuários, principalmente, do sexo feminino e os de menor estatura e força física, apresentaram grandes dificuldades para manipular os cilindros dos extintores de incêndio e, conseqüentemente, para combater o fogo durante o treinamento. Logo, não há a necessidade de extintores de incêndio de grande tamanhos para o uso residencial;

Fonte: O Autor (2012)

3.4 CONVERSÃO DAS NECESSIDADES EM REQUISITOS DE USUÁRIOS

De acordo com Back (2008), para transformar as necessidades em requisitos de usuários é conveniente que essas sejam desdobradas e agrupadas em requisitos através de uma linguagem mais compacta e apropriada ao entendimento geral da equipe de desenvolvimento.

Diante das informações levantadas, com a aplicação do questionário estruturado, do aprendizado com os especialistas e da observação e empatia, as necessidades dos usuários foram convertidas em requisitos dos usuários. Neste momento, com base nos atributos típicos de produtos industriais (BACK, 2008), definem-se os seguintes atributos para este projeto:

- a) Robustez: Durabilidade, pouco sensível aos fatores do meio ambiente;
- b) Funcionalidade: Recursos, Funções, Operações, Desempenho e Eficiência;
- c) Sinais: Interface, Entrada, Saída, Forma, Apresentação e Controle;
- d) Geometria: Forma, Arranjo, Dimensão e Espaço;
- e) Manutenibilidade: Manutenção fácil, rápida e segura;
- f) Segurança: Princípios de segurança, Proteção, Atos inseguros;

g) Usabilidade: Praticidade, Fácil operação, Aprendizado.

A seguir, é apresentado o Quadro 4, que traz um resumo das principais necessidades levantadas convertidas em requisitos do usuário e o atributo correspondente a cada uma delas.

Quadro 4: Conversão das necessidades dos usuários

Relatos	Requisito do usuário	Atributo
“A única coisa que me incomoda no extintor é o tamanho, pois os extintores de lugares públicos normalmente são grandes e muito pesados. Uma mulher normal, por exemplo, não consegue levanta-lo sozinho. Acredito que ao invés de, digamos ter 1 extintor por local, ter 2 menores para melhor manuseio.”	Equipamento de tamanho reduzido;	Geometria
“Não vejo vantagem de ter apenas um tipo de extintor em um corredor de um prédio, sendo que a fonte do fogo pode ser de um material inadequado para o extintor.”	Equipamento sem restrições de uso quanto ao tipo de fogo;	Funcionalidade
“Em situações de real emergência, os rótulos dos extintores são pouco incisivos para ajudar na escolha correta do tipo de extintor a ser utilizado.”	Sinalização instrutiva clara e de rápida interpretação;	Sinais
“Os extintores e demais equipamentos não preveem acessibilidade para pessoas com deficiência.”	Ampliação das possibilidades de uso do equipamento;	Usabilidade
“O extintor de incêndio é um mal necessário. Ninguém usa por ser bonito, confortável, agradável ou porque quer usá-lo. Visto isso, o importante é que cumpra o seu papel: apague o fogo.”	Equipamento que combata com eficiência um princípio de incêndio;	Funcionalidade
“É difícil carregar um extintor e acioná-lo ao mesmo tempo em que um incêndio precisa ser combatido. Se não fosse tão pesado poderia até ser colocado nas costas ou em outro formato mais fácil junto ao corpo.”	Conforto para o transporte e manuseio do equipamento;	Usabilidade
“Os extintores são grandes, pesados e possuem uma aparência meio grosseira e padronizada. Porém, acho que essas características são positivas no sentido de informar que não é um produto para ser acionado por qualquer um, a qualquer hora e para diferentes fins.”	Equipamento leve sem comprometer o arquétipo de um produto de segurança;	Geometria
“O que me incomoda é que as pessoas não revisam a validade dos extintores e não fazem manutenções em suas residências. A data de validade não tem destaque adequado.”	Ser informado sobre as condições do equipamento;	Sinais
“O acionamento dos extintores é complicado. Acredito que as travas de proteção acabam dificultando o manuseio numa situação de emergência e nervosismo. Ainda, a comunicação visual deveria privilegiar os usos, talvez identificar os extintores por cores e símbolos.”	Sistema de acionamento lógico, padronizado e sinalizado para o equipamento;	Usabilidade
“Acredito que os extintores poderiam ter um formato diferente, apesar de não conhecer as limitações de um recipiente que precise suportar altas pressões. Se	Facilidade de armazenagem do equipamento;	Geometria

possuíssem um formato mais cúbico seria melhor para posiciona-los lado a lado.”		
“Sou destro e acredito que o meu problema seria lidar com um extintor pesado com a mão esquerda, sem poder fazer uma pega total por causa do acionamento do gatilho. Imagina uma mulher de mão pequena.”	Equipamento com empunhadura e acionamento confortável para o uso com ambas as mãos;	Usabilidade
“O extintor tinha que ser fácil de usar como latinha de spray.”	Equipamento dedutivo e de tipologia familiar;	Usabilidade
“Apesar de não ter utilizado um extintor em situações reais ou simuladas, creio que eles carecem de uma pegada melhor, que facilite o rápido posicionamento em situações de emergência. Falta treinamento para saber o que fazer em situações de incêndio e para um possível combate a incêndios.”	Receber instruções sobre prevenção e proteção contra incêndios;	Sinais
“Presenciamos muitos casos de morte ocasionados pelo gás de cozinha, seja por vazamentos através da inalação, seja durante o preparo de refeições por um incêndio.”	Estar ciente de anormalidades no ambiente doméstico.	Sinais

Fonte: O Autor (2012)

3.5 AVALIAÇÃO COMPARATIVA DOS PRODUTOS DISPONÍVEIS

De acordo com Löbach (2001), para o desenvolvimento de um projeto de produto, dependendo do problema de projeto, torna-se interessante realizar uma Análise histórica do desenvolvimento e uma Análise de mercado desse produto.

A Análise do desenvolvimento histórico tem a finalidade de extrair dados que podem ser interessantes para o desenvolvimento do projeto. Já a Análise de mercado reúne e revisa todos os produtos concorrentes da mesma classe disponíveis. Essa análise, orientada para o produto, é feita a partir de pontos comuns de referência e conhecida como Análise comparativa do produto.

3.5.1 Análise do desenvolvimento histórico dos extintores de incêndio

De acordo com Seito (2008), os extintores de incêndio surgiram no século XV de forma muito rudimentar. Eram constituídos de uma espécie de seringa metálica provida de um cabo de madeira, remetendo a uma seringa de injeção de dimensões exageradas, mas sem a agulha. Mais tarde, no século XVI, Jacob Besson inventou um equipamento constituído de um grande recipiente metálico montado sobre rodas,

provido de um enorme gargalo curvo, que podia penetrar nas aberturas dos edifícios em chamas, dando origem ao extintor de incêndio sobre rodas.

Com o passar dos anos, os extintores de incêndio foram evoluindo no que diz respeito à portabilidade, facilidade de uso, manejo, operação e alcance. Os avanços tecnológicos, os desastres ocasionados por incêndios e a demanda cada vez maior por segurança nas edificações contribuíram para a evolução dos equipamentos de prevenção e combate a incêndios (SEITO, 2008).

3.5.2 Análise comparativa do produto

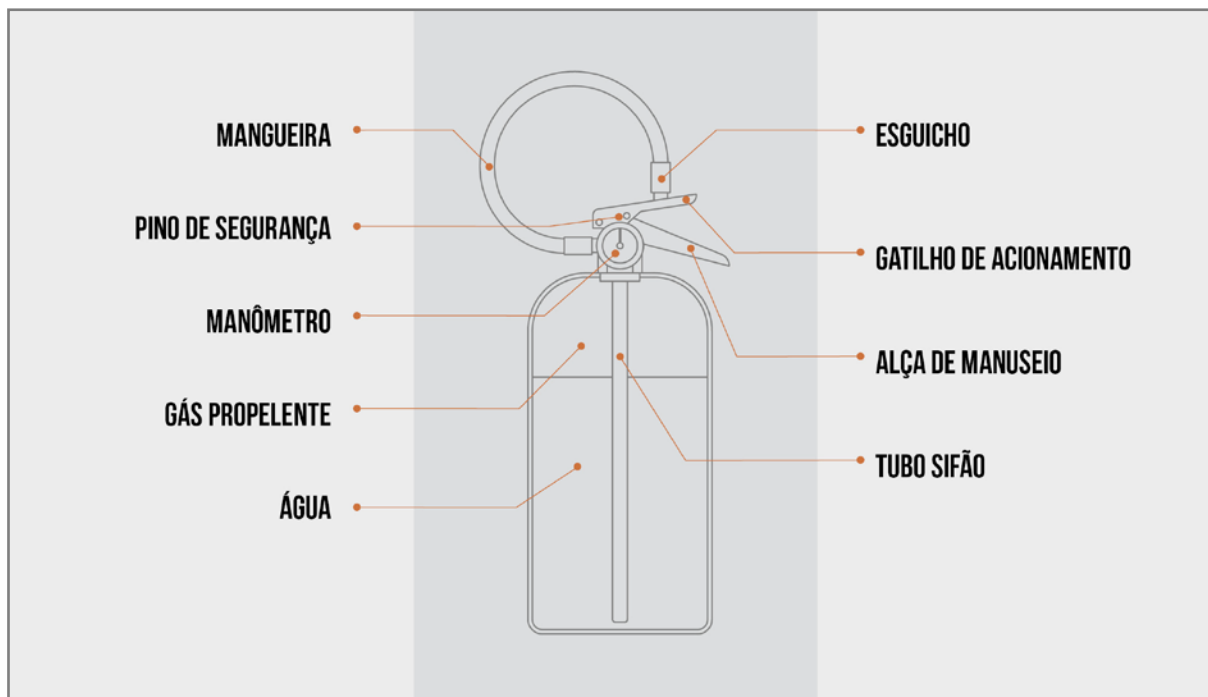
A Análise comparativa deve representar estados reais de produtos existentes, determinar suas deficiências e valores, a fim de estabelecer a melhoria possível do produto em desenvolvimento. Para efetuar as análises de produto podem-se utilizar procedimentos especiais como análise funcional, análise estrutural, e o *benchmarking* (LÖBACH, 2001).

Assim, inicialmente, realizou-se o levantamento dos extintores de incêndio portáteis disponíveis aos usuários no mercado nacional.

3.5.2.1 *Extintor de incêndio de água pressurizada*

O extintor de água pressurizada, ilustrado pela Figura 4, de uma forma geral, é constituído de um recipiente cilíndrico que contém água como o agente extintor e gás propelente. Possui, na parte superior, uma alça para transporte, gatilho de acionamento, pino, lacre de segurança, manômetro, mangueira e esguicho. Internamente, o recipiente possui um tubo sifão que retira a água do fundo para ser expelida pelo gás. Na parte externa, o cilindro é pintado na cor vermelha e recebe através de uma etiqueta ou pintura a identificação do extintor, as instruções de uso, entre outras informações.

Figura 4: Estrutura do extintor de água pressurizada



Fonte: O Autor (2012)

De acordo com Brentano (2007), este tipo de extintor tem um bom alcance e pode funcionar de forma intermitente. O Quadro 5 traz um resumo das características desse tipo de equipamento.

Quadro 5: Características do extintor de água pressurizada

Extintor portátil de água pressurizada		
	Agente extintor	Água
	Princípio de extinção	Resfriamento
	Carga de agente extintor	10 litros
	Unidade extintora	10 litros
	Aplicação	Fogo classe A e B
	Capacidade extintora	2A
	Alcance do jato	Até 10 metros
	Tempo de descarga	Até 60 segundos
	Massa bruta cheio	15 kg em média
	Gás propelente	CO ₂ ou N ₂

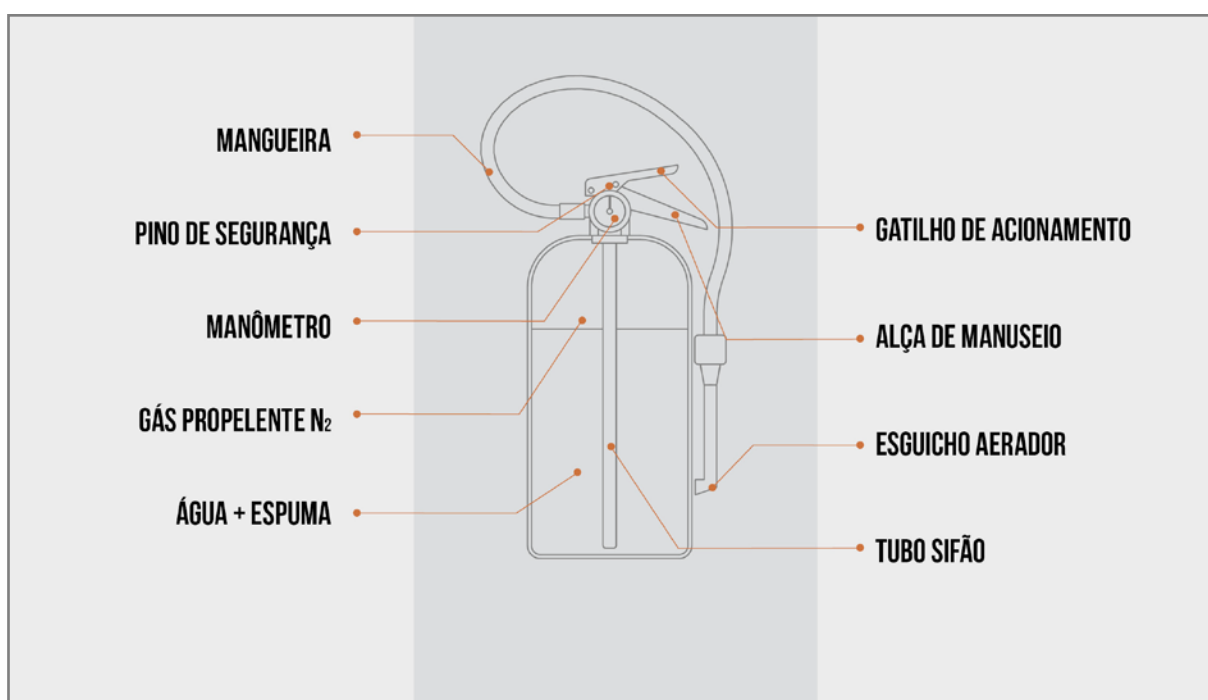
	Tipo de pressurização	Direta (Interna permanente)
	Solda no cilindro	Sim
	Preço de venda	R\$ 90,00 a R\$ 115,00
	Preço de recarga	R\$ 15,00 a R\$ 25,00

Fonte: O Autor (2012)

3.5.2.2 Extintor de incêndio de espuma mecânica

O extintor de incêndio de espuma mecânica, ilustrado pela Figura 5, utiliza a água como agente extintor, a qual está misturada no interior do recipiente com um extrato gerador da espuma de origem sintética. Possui na parte superior externa uma alça para transporte, gatilho de acionamento, pino, lacre de segurança, manômetro, mangueira e esguicho aerador. Internamente, o recipiente possui um tubo sifonado, que retira do fundo a água misturada com 3% de extrato gerador de espuma e a expelle através do gás propelente. Quando a mistura é expulsa do recipiente pelo gás, é incorporado a ela, simultaneamente, ar atmosférico pela aspiração do esguicho aerador gerando a espuma mecânica.

Figura 5: Estrutura do extintor de espuma mecânica



Fonte: O Autor (2012)

De acordo com Brentano (2007), chama-se de espuma mecânica porque não ocorre, de fato, uma reação química entre a água, o extrato e o ar, e sim uma mistura física entre esses componentes. O Quadro 6 ilustra as principais características desse equipamento.

Quadro 6: Características do extintor de espuma mecânica

Extintor portátil de espuma mecânica		
	Agente extintor	Espuma mecânica
	Princípio de extinção	Abafamento e Resfriamento
	Carga de agente extintor	9 ou 10 litros
	Unidade extintora	9 litros
	Aplicação	Fogo classe A e B
	Capacidade extintora	2A e 10B
	Alcance do jato	Até 10 metros
	Tempo de descarga	Até 60 segundos
	Massa bruta cheio	15 kg em média
	Gás propelente	CO ₂ , N ₂ ou ar comprimido
	Tipo de pressurização	Direta (Interna permanente)
	Solda no cilindro	Sim
	Preço de venda	R\$ 350,00 a R\$ 400,00
	Preço de recarga	R\$ 35,00 a R\$ 50,00

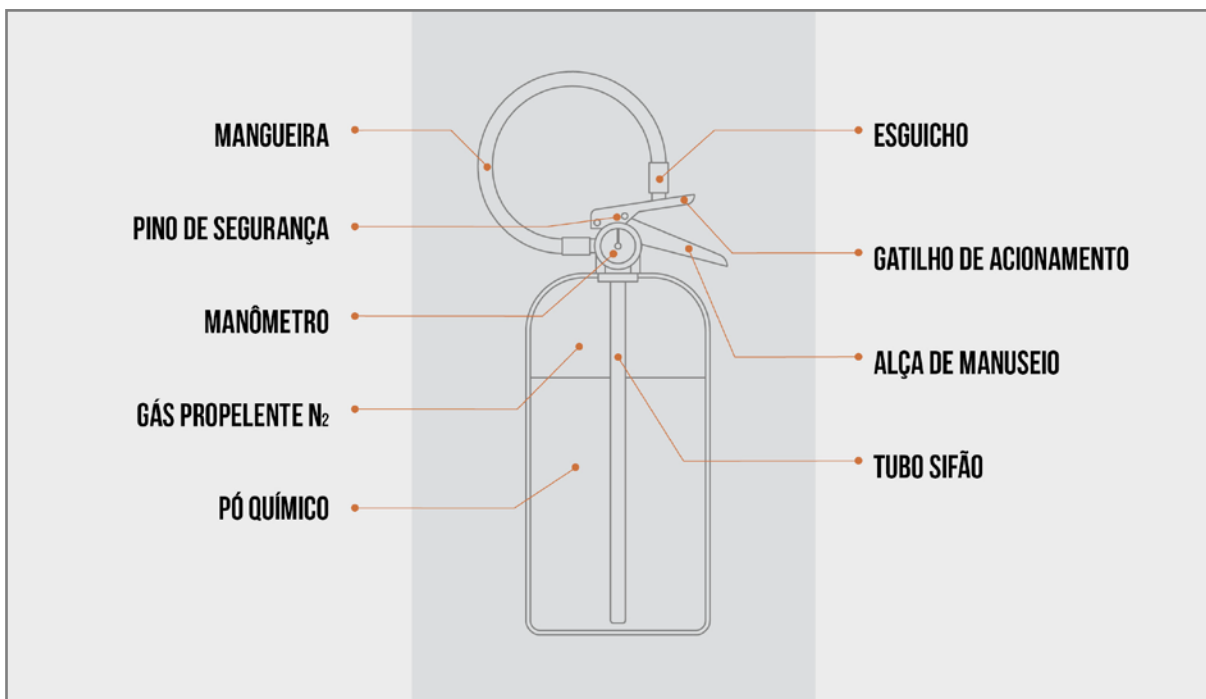
Fonte: O Autor (2012)

3.5.2.3 Extintor de incêndio de pó químico seco

Este tipo de extintor de incêndio utiliza um pó químico seco micro pulverizado como agente extintor, misturado a produtos que o tornam mais fluído e repelente à umidade. É expelido do equipamento pelos gases inertes CO₂ ou N₂ e podem ser utilizados de forma intermitente. O extintor de pó químico seco, ilustrado na Figura 6, possui em sua parte superior uma alça para transporte, gatilho de acionamento, pino, lacre de segurança, manômetro, mangueira e esguicho. Internamente, o

recipiente possui um tubo sifão que retira do fundo o pó expelido pelo gás propelente.


Figura 6: Estrutura do extintor de pó químico seco



Fonte: O autor (2012)

Segundo Brentano (2007), o pó utilizado como agente extintor não é tóxico, corrosivo, abrasivo e não apresenta perigo aos usuários. Não conduz a eletricidade, mas pode causar danos aos componentes eletrônicos de alguns equipamentos energizados. O Quadro 7 traz algumas das principais características desses extintores.

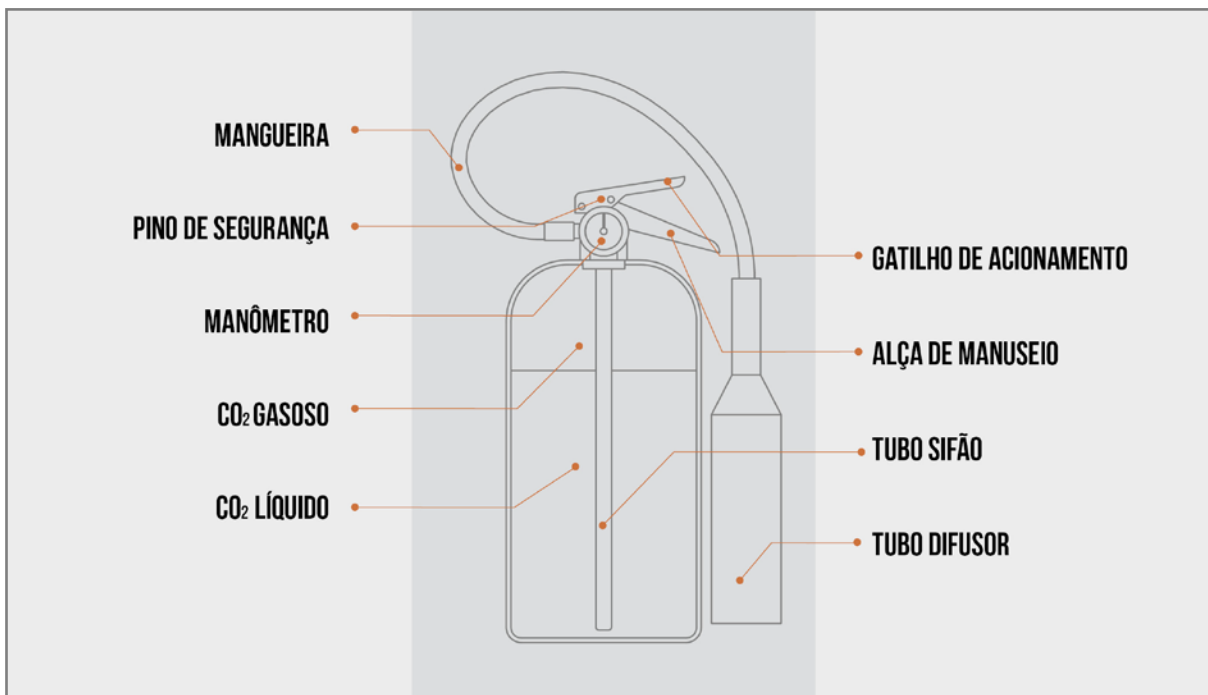
Quadro 7: Características do extintor de pó químico

Extintor portátil de pó químico seco		
	Agente extintor	Bicarbonato de sódio, Bicarbonato de potássio e Monofosfato de amônia
	Princípio de extinção	Quebra da reação química e Abafamento
	Carga de agente extintor	4 kg, 6 kg, 8 kg e 12 kg
	Unidade extintora	4 kg
	Aplicação	Fogo classe A, B, C e D (especiais)
	Capacidade extintora	2A, 20B e C
	Alcance do jato	Até 5 metros
	Tempo de descarga	15 segundos para 4 kg 25 segundos para 12 kg
	Massa bruta cheio	6 kg, 9 kg, 12 kg e 17 kg
	Gás propelente	CO ₂ ou N ₂
	Tipo de pressurização	Direta (Interna permanente)
	Solda no cilindro	Sim
	Preço de venda	R\$ 125,00 a R\$ 250,00 (4 kg)
	Preço de recarga	R\$ 40,00 a R\$ 80,00 (4 kg)

Fonte: O Autor (2012)

3.5.2.4 Extintor de incêndio de CO₂


Neste tipo de extintor, ilustrado na Figura 7 o recipiente é formado por um cilindro de aço sem costura (solda) que contém como agente extintor o dióxido de carbono ou gás carbônico (CO₂) armazenado sob pressão. Esse gás é inodoro, incolor, inerte e não conduz eletricidade. Na parte superior, o extintor possui uma alça para transporte, gatilho de acionamento, pino, lacre de segurança, manômetro, mangueira, empunhadura e difusor. A empunhadura plástica na extremidade da mangueira tem a finalidade de evitar o contato acidental do usuário com o agente extintor, que é expelido a baixíssimas temperaturas e pode provocar queimaduras.

Figura 7: Estrutura do extintor de CO₂

Fonte: O Autor (2012)

De acordo com Brentano (2007), embora o gás carbônico não seja tóxico é asfixiante, pois exige altas taxas de concentração. Em pequenas doses com determinadas concentrações, pode implicar em problemas respiratórios, dores de cabeça, vômitos, náuseas e perda da consciência. O Quadro 8 ilustra as principais características desse equipamento.

Quadro 8: Características do extintor de CO₂

Extintor portátil de CO ₂		
	Agente extintor	Gás carbônico
	Princípio de extinção	Resfriamento e Abafamento
	Carga de agente extintor	6 kg e 8 kg
	Unidade extintora	6 kg
	Aplicação	Fogo classe B e C
	Capacidade extintora	5B e C
	Alcance do jato	Até 2,5 metros
	Tempo de descarga	Até 20 segundos
	Massa bruta cheio	20 kg a 25 kg
	Gás propelente	CO ₂
	Tipo de pressurização	Direta (Interna permanente)
	Solda no cilindro	Não
	Preço de venda	R\$ 300,00 a R\$ 350,00 (4 kg)
Preço de recarga	R\$ 50,00 a R\$ 100,00 (4 kg)	

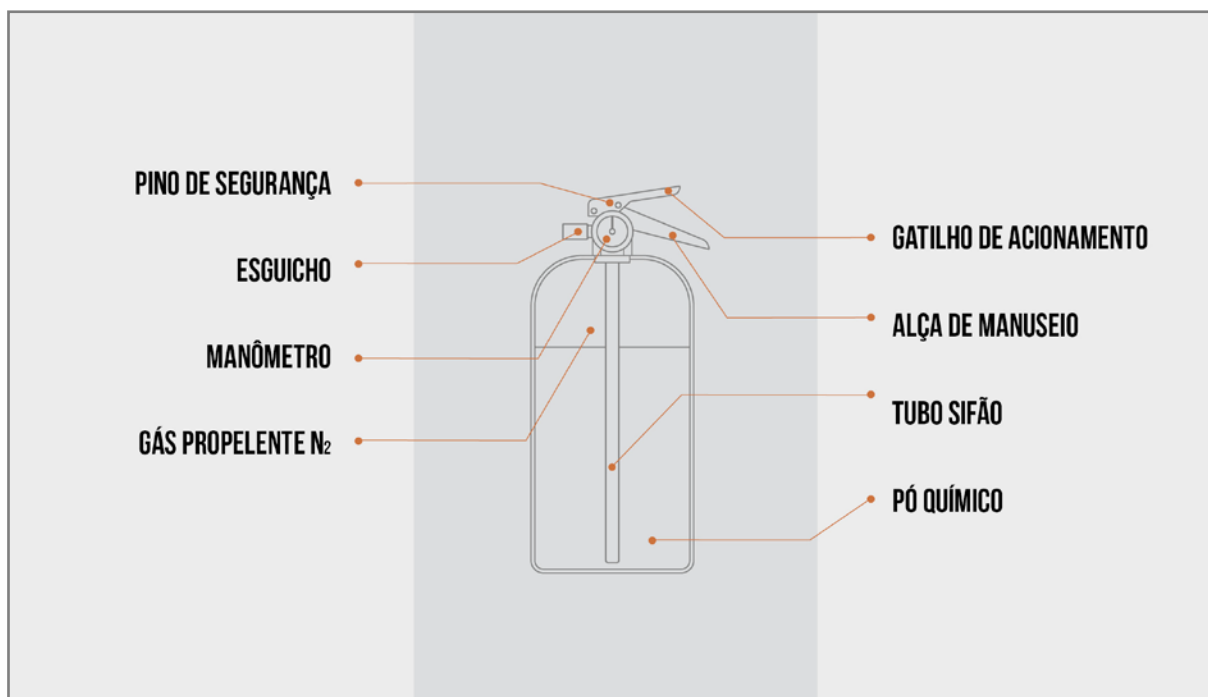
Fonte: O Autor (2012)

3.5.2.5 Extintor de incêndio veicular

De acordo com a Resolução nº 157, de 22 de abril de 2004 do Ministério das Cidades / CONTRAN, o extintor de incêndio veicular pode utilizar como agente extintor o pó químico seco micro pulverizado ou o gás carbônico com carga de um quilograma para veículos de peso bruto de até seis toneladas. O mais utilizado, em virtude do seu custo, é o de pó químico, ilustrado na Figura 8.


O extintor veicular de pó químico se difere do extintor de pó químico convencional pelo tamanho, peso e por não possuir mangueira. Possui em sua parte superior uma pequena alça para transporte, gatilho de acionamento, pino, lacre de segurança, manômetro e esguicho. Internamente, como no extintor de pó químico e no de CO₂, o recipiente possui um tubo sifão que retira do fundo agente expelido pelo gás propelente. O Quadro 9 ilustra outras características desses equipamentos.

Figura 8: Estrutura do extintor veicular



Fonte: O Autor (2012)


Quadro 9: Características do extintor veicular de pó químico

Extintor portátil veicular de pó químico		
	Agente extintor	Bicarbonato de sódio, Bicarbonato de potássio Monofosfato de amônia
	Princípio de extinção	Quebra da reação química e Abafamento (pó químico)
	Carga de agente extintor	1 kg
	Unidade extintora	1 kg
	Aplicação	Fogo classe A, B e C
	Alcance do jato	Até 5 metros (pó químico)
	Gás propelente	CO ₂ ou N ₂
	Tipo de pressurização	Direta (Interna permanente)
	Solda no cilindro	Sim
	Preço de venda	R\$ 50,00 a R\$ 80,00 (1 kg)
	Preço de recarga	R\$ 15,00 a R\$ 20,00 (1 kg)

Fonte: O Autor (2012)


A fim de identificar os produtos similares do mercado internacional, fez-se uso do *benchmarking*, que consiste no método sistemático de procurar os melhores processos, as ideias inovadoras e os procedimentos de operação mais eficazes que conduzam a um desempenho superior (BOGAN; ENGLISH, 1996). A seguir são apresentados alguns modelos comercializados no exterior. Os últimos similares, apresentados no Quadro 15 e 16, foram importados e devidamente analisado para este trabalho como referência no que diz respeito ao estado da arte.

Quadro 10: *Benchmarking – Kidde Full Home*

Extintor portátil para toda a residência Kidde – <i>Full Home Fire Extinguisher</i>		
	Agente extintor	Fosfato de monoamônio
	Princípio de extinção	Quebra da reação química e Abafamento (pó químico)
	Carga de agente extintor	2,5 kg
	Massa total	3,75 kg
	Aplicação	Fogo classe A, B e C
	Capacidade extintora	3A, 40B:C
	Alcance do jato	Até 5,5 metros
	Medidas máximas	11,4 x 11,4 x 40,8 cm
	Material do cilindro	Alumínio sem soldas
	Certificação	Sim (NFPA/EUA)
	Descartável	Não
	Preço de venda	US\$ 40,00 a US\$ 50,00


Fonte: O Autor (2012)

Quadro 11: *Benchmarking – Kidde Kitchen*

Extintor portátil para cozinha Kidde – <i>Kitchen Fire Extinguisher</i>		
	Agente extintor	Bicarbonato de sódio
	Princípio de extinção	Quebra da reação química e Abafamento (pó químico)
	Carga de agente extintor	1,1 kg
	Massa total	1,8 kg
	Aplicação	Específica para princípios de incêndio em cozinhas
	Capacidade extintora	711A (Norma dos EUA)
	Alcance do jato	Até 1,5 metros
	Medidas máximas	8,25 x 8,25 x 34,9 cm
	Material do cilindro	Alumínio sem soldas
	Certificação	Sim (NFPA/EUA)
	Descartável	Não
	Preço de venda	US\$ 20,00 a US\$ 30,00


Fonte: O Autor (2012)

Quadro 12: *Benchmarking – Firephant*

Extintor portátil Firephant – <i>Firephant Fire Extinguisher</i>		
	Agente extintor	Não informado
	Princípio de extinção	Não informado
	Carga de agente extintor	1 kg ou 2 kg
	Aplicação	Fogo classe A, B e C
	Capacidade extintora	8A, 34B:C (1 kg) 13A, 89B:C (2kg)
	Medidas máximas	11,4 x 11,4 x 27,9 cm (1kg) 11,4 x 11,4 x 37,4 cm (2kg)
	Certificação	CE
	Descartável	Não informado
	Preço de venda	Não encontrado

Fonte: O Autor (2012)

Quadro 13: *Benchmarking – Tundra Spray*

Spray extintor Tundra – <i>First Alert Tundra Fire Extinguisher Spray</i>		
	Agente extintor	Não informado
	Princípio de extinção	Não informado
	Diferenciais	Atóxico, biodegradável e tempo de descarga superior aos extintores portáteis
	Massa total	0,7 kg
	Aplicação	Fogo classe A, B e C
	Medidas máximas	6,6 x 6,6 x 24,4 cm
	Material do recipiente	Alumínio sem soldas
	Certificação	Não informada
	Descartável	Sim
	Preço de venda	US\$ 15,00 a US\$ 20,00

Fonte: O Autor (2012)

Quadro 14: *Benchmarking – Extintor compacto de potássio PFE-1*

Extintor portátil PFE-1 – <i>PFE-1 Small Compact Portable Fire Extinguisher</i>		
	Agente extintor	Composto sólido de potássio
	Princípio de extinção	Quebra da reação química
	Diferenciais	Atóxico, não pressurizado, não gerador de resíduos, biodegradável, não corrosivo
	Carga de agente extintor	Não informada
	Aplicação	Fogo classe A, B e C
	Capacidade extintora	Não informada
	Medidas máximas	5,3 x 5,3 x 24,2 cm
	Massa total	0,6 kg
	Tempo de descarga	12 segundos
	Alcance de descarga	3 metros
	Descartável	Após o uso – validade 10 anos
	Preço de venda	Não encontrado


Fonte: O Autor (2012)

Quadro 15: *Benchmarking – HomeHero*

Extintor portátil HomeHero – <i>HomeHero Kitchen Fire Extinguisher</i>		
	Agente extintor	Bicarbonato de sódio
	Princípio de extinção	Quebra da reação química e Abafamento (pó químico)
	Carga de agente extintor	1,1kg
	Massa total	1,8 kg
	Aplicação	Fogo classe B e C
	Capacidade extintora	5B:C
	Alcance do jato	Até 1,5 metros
	Medidas máximas	9,6 x 9,6 x 42,8 cm
	Material do recipiente	Alumínio sem soldas
	Certificação	ANSI/UL 711 e ANSI/UL 299
	Descartável	Sim
Preço de venda	US\$ 29,00 a US\$ 35,00	

Fonte: O Autor (2012)

Quadro 16: *Benchmarking – Mangiafuoco*

Extintor portátil Mangiafuoco – <i>Mangiafuoco Flame Inhibitor</i>		
	Agente extintor	Composto sólido de potássio
	Princípio de extinção	Quebra da reação química
	Diferenciais	Atóxico, não pressurizado, não gerador de resíduos, biodegradável, não corrosivo
	Massa total	0,45 kg
	Aplicação	Fogo classe A, B e C
	Capacidade extintora	13B:C
	Medidas máximas	3,5 x 3,5 x 33 cm
	Tempo de descarga	100 segundos
	Descartável	Após o uso
	Preço de venda	US\$ 80,00 a US\$ 90,00

Fonte: O Autor (2012)

Conforme mencionado anteriormente, os extintores que foram importados do exterior, apresentados nos Quadros 15 e 16, foram devidamente analisados sob a ótica estrutural, de uso e ergonômica. As Figuras 8, 9 e 10 ilustram um pouco desta experiência com esses similares.

Figura 8: Desmontagem do similar *HomeHero*



Fonte: O Autor (2012)

Figura 9: Similar *HomeHero* parcialmente desmontado



Fonte: O Autor (2012)

Figura 10: Análise de uso do similar *Mangiafuoco*



Fonte: O Autor (2012)

3.5.3 Medidas de desempenho de Design Universal

A fim de avaliar o principal produto similar do mercado nacional – o extintor de incêndio portátil – sob a ótica do design universal, utilizaram-se as Medidas de Desempenho de Design Universal. Segundo o Center for Universal Design (2003), essas medidas consistem em um procedimento que avalia de maneira qualitativa produtos e ambientes e visa orientar o seu desenvolvimento para o uso universal.

O procedimento - realizado por um especialista ou por uma pessoa experiente no assunto - contém um conjunto de 29 afirmações que servem de guia para avaliar a usabilidade de produtos por uma variada gama de indivíduos e em diferentes situações. Através de uma tabela, o avaliador marca os espaços apropriados para indicar o grau de concordância ou discordância de cada afirmação. Se as características do Design Universal de um produto ou ambiente forem identificadas, marca-se “Concordo”, bem como aqueles que não são tão universalmente utilizáveis, marca-se “Discordo”. Para as características que são consideradas muito difíceis de usar, marca-se “Discordo totalmente”, pois elas representam barreiras significativas para alguns usuários potenciais. Caso algumas medidas não tenham relação com um determinado produto ou ambiente, marca-se “Não aplicável”.

Também pode ser útil escrever, no espaço fornecido, comentários relativos aos aspectos específicos de cada produto que são particularmente utilizáveis ou inutilizáveis. O valor dessas Medidas de Desempenho encontra-se em cada questão analisada, que identifica uma determinada força ou fraqueza que é importante para uma parcela dos usuários. Tais medidas não se destinam a serem usadas como uma súmula para calcular os totais globais ou as médias como uma medida de usabilidade de um produto, pois valores absolutos não têm sentido no Design Universal. (CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 2003).

De acordo com o Center for Universal Design (2003), este procedimento fornece um tipo de perfil gráfico de recursos de usabilidade e é útil para identificar áreas potenciais para a melhoria de um produto, comparar suas relações de forças entre similares e encontrar os seus pontos fortes para fins de marketing, por exemplo.

A avaliação da usabilidade do extintor de incêndio - baseada nas Medidas de Desempenho de Design Universal - foi realizada de maneira genérica através de um extintor de pó químico seco de seis quilogramas, amplamente utilizado nos sistemas de segurança contra incêndio das edificações. O procedimento contou com a participação de um especialista em ergonomia e usabilidade que avaliou o desempenho desse equipamento, ilustrado no item anterior.

O participante, com o extintor de incêndio a ser avaliado a sua frente, preencheu uma planilha (Anexo B) com afirmações sobre os princípios do design universal que, de acordo com a sua opinião, deveriam ser classificadas numa escala de conformidade ou não com as características do similar avaliado, podendo ser registrado comentários sobre determinado aspecto.

O Quadro 17 traz um resumo dos resultados das Medidas de Desempenho de Design Universal do produto avaliado pelo especialista em ergonomia.

Quadro 17: Medidas de desempenho de design universal do extintor

Princípios do Design Universal	Parecer do avaliador
Igualitário	O avaliador discorda completamente que todos os usuários potenciais podem utilizar o produto da mesma forma independente de suas habilidades, sem se sentirem segregados ou estigmatizados por diferenças em suas capacidades pessoais. Ele ainda discorda que o produto tenha apelo a todos os usuários potenciais.
Adaptável	O avaliador discorda completamente que todos os usuários podem achar pelo menos uma forma de usar o produto de maneira eficaz e que o produto pode ser utilizado com apenas uma das mãos. Ele discorda que o produto não requer exatidão e precisão do usuário e concorda que o produto pode ser utilizado ao passo que o usuário preferir (lenta ou rapidamente).
Óbvio	O avaliador concorda que o produto é tão simples e direto quanto pode ser e concorda plenamente que ele fornece <i>feedback</i> ao usuário. Contudo, discorda completamente que uma pessoa não treinada consegue utilizar o produto sem instruções e que qualquer usuário consegue entender a linguagem utilizada no produto. Ele também discorda que os recursos mais importantes do produto são os mais óbvios.
Conhecido	O avaliador concorda plenamente que o produto pode ser utilizado sem som (audição) e concorda , dependendo da experiência do usuário, que o produto pode ser utilizado sem ver (visão). Ele ainda concorda que os recursos do produto podem facilmente ser descritos em palavras e que ele pode ser utilizado por pessoas que necessitam de dispositivos assistivos.
Seguro	O avaliador discorda que os recursos do produto são organizados em ordem de importância e que se o usuário cometer um erro não sofrerá danos ou estará em perigo. Contudo, ele concorda que o produto direciona a atenção aos possíveis erros e perigos e incita o usuário a prestar atenção durante tarefas críticas.
Sem esforço	O avaliador discorda completamente que o produto pode ser utilizado confortavelmente (sem movimentos e posturas incômodas) e discorda que o produto pode ser utilizado por alguém fraco ou cansado.
Abrangente	O avaliador discorda que é fácil uma pessoa de qualquer tamanho ver e alcançar todos os elementos importantes do produto em qualquer posição (p. ex. sentado ou de pé). Ele ainda discorda que o produto pode ser utilizado por uma pessoa com mãos de qualquer tamanho.

Fonte: O Autor (2012)

A partir da avaliação do especialista em ergonomia e usabilidade foi possível identificar e confirmar algumas áreas potenciais de melhoria para extintores de

incêndio, bem como os aspectos positivos desses produtos. Pretende-se que as Medidas de Desempenho de Design Universal sejam utilizadas também nas próximas etapas deste projeto, não só com o intuito de avaliar produtos similares, como também avaliar, sob os mesmos critérios, as alternativas geradas para um novo equipamento de prevenção e combate a incêndios.

3.6 CASA DA QUALIDADE

Hauser e Clausing (1988, apud Back, 2008) apresentam a Casa da Qualidade como uma ferramenta básica para o gerenciamento de projeto, que pode ser vista como um mapa conceitual que provê significado para um planejamento multidisciplinar de produtos de consumo. Tal ferramenta pode ser adaptada às necessidades de cada projeto para que seu objetivo seja alcançado.

Para a utilização desta ferramenta neste trabalho acadêmico, no qual os custos de projeto não teriam como ser estimados com a precisão necessária, a matriz foi simplificada, eliminando-se alguns campos que poderiam levar a resultados imprecisos. A fim de conceber uma matriz de relações para traduzir as necessidades dos usuários em requisitos técnicos do produto (BAXTER, 1998), iniciou-se, através do diagrama de Mudge, uma avaliação do grau de importância dos atributos que traduzem os requisitos dos usuários, previamente determinados na seção 3.3.

De acordo com Csillag (1995) o Diagrama de Mudge é uma técnica de avaliação numérica de relações utilizada para definir um grau de prioridade entre as funções, por meio de comparação das possíveis combinações de pares de funções, determinando-se a mais importante dentre as duas. Para diminuir a subjetividade e a parcialidade na avaliação, foram determinados os seguintes graus de relevância:

- a) Grau 1: o atributo X é ligeiramente mais importante que o atributo Y;
- b) Grau 3: o atributo X é considerado mais importante que o atributo Y;
- c) Grau 5: o atributo X é muito mais importante que o atributo Y.

Diante dos resultados obtidos no Diagrama de Mudge, que pode ser visualizado no Apêndice 5, foi possível ordenar os atributos avaliados. Aqueles que obtiveram as maiores pontuações serão priorizados para o desenvolvimento de novo equipamento de prevenção e proteção contra incêndio. A Tabela 4 apresenta a ordem de priorização desses atributos e o seu respectivo peso:

Tabela 3: Ordem de priorização dos atributos

Ordem de priorização	Atributo	Peso
1º	Usabilidade	1,31
2º	Segurança	1,30
3º	Funcionalidade	1,20
4º	Sinais	1,14
5º	Geometria	1,03
6º	Robustez	1,01
7º	Mantenabilidade	1,00

Fonte: O Autor (2012)

A fim de valorar os requisitos dos usuários, apresentados anteriormente na seção 3.3, optou-se pelo Modelo Kano da qualidade (BAXTER, 1998). Esses requisitos foram classificados em três fatores de satisfação do cliente:

- a) Expectativas básicas, necessidades e desejos normalmente não declarados: incluem características usuais dos produtos similares, as quais não aumentam a satisfação do cliente quando presentes, mas a sua ausência pode causar insatisfação;
- b) Expectativas de performance: normalmente são necessidades e desejos declarados pelos clientes, presentes em alguns produtos concorrentes. A presença dessas características é diretamente proporcional à satisfação, sendo que o baixo nível de satisfação desses fatores pode levar à insatisfação do consumidor;
- c) Fatores de excitação: características e recursos ainda inexistentes nos concorrentes, que podem provocar grande satisfação nos clientes e sua ausência não causa insatisfação.

Assim, esses requisitos receberam um peso relativo e foram normalizados para um valor percentual através do produto entre o fator do Diagrama de Mudge e o fator de Qualidade do modelo de Kano ($m \cdot k$), conforme Tabela 5. O intuito dessa avaliação era visualizar os requisitos mais importantes para o projeto segundo os usuários e especialistas.

Tabela 4: Valoração dos requisitos dos usuários

Atributo	Peso (m)	Fator de qualidade	Peso (k)	Requisito dos usuários	$m \cdot k$	Peso relativo
Geometria	1,03	Performance	2	Equipamento de tamanho reduzido;	2,06	5,26%
Funcionalidade	1,20	Performance	2	Equipamento sem restrições de uso quanto ao tipo de fogo;	2,40	6,12%
Sinais	1,14	Performance	2	Sinalização instrutiva clara e de rápida interpretação;	2,28	5,97%
Usabilidade	1,31	Performance	2	Ampliação das possibilidades de uso do equipamento;	2,62	6,69%
Funcionalidade	1,20	Básico	3	Equipamento que combata com eficiência um princípio de incêndio;	3,60	9,19%
Usabilidade	1,31	Básico	3	Conforto para o transporte e manuseio do equipamento;	3,93	10,03%
Geometria	1,03	Performance	2	Equipamento leve sem comprometer o arquetipo de um produto de segurança;	2,06	5,26%
Sinais	1,14	Básico	3	Ser informado sobre as condições do equipamento;	3,42	6,69%
Usabilidade	1,31	Excitação	2	Sistema de acionamento lógico, padronizado e sinalizado para o equipamento;	3,09	7,88%
Geometria	1,03	Básico	3	Facilidade de armazenagem do equipamento;	2,06	5,40%
Usabilidade	1,31	Performance	2	Equipamento com empunhadura e acionamento confortável para o uso com ambas as mãos;	2,62	6,69%
Usabilidade	1,31	Básico	3	Equipamento dedutivo e de tipologia familiar;	3,93	10,03%
Sinais	1,14	Excitação	2	Receber instruções sobre prevenção e proteção contra incêndios;	2,28	5,82%
Sinais	1,14	Excitação	2	Estar ciente de anormalidades no ambiente doméstico.	2,28	5,82%
Total					38,16	100%

Fonte: O Autor (2012)

A partir dos resultados obtidos na valoração dos requisitos dos usuários, foi possível ordenar esses requisitos e visualizar as diferenças entre os pesos relativos de cada um. A Tabela 6 ilustra a ordem de priorização dos requisitos dos usuários.

Tabela 5: Priorização dos requisitos de usuários

Requisito dos usuários	Peso relativo
Conforto para o transporte e manuseio do equipamento;	10,03%

Equipamento dedutivo e de tipologia familiar;	10,03%
Equipamento que combata com eficiência um princípio de incêndio;	9,19%
Ser informado sobre as condições do equipamento;	8,73%
Facilidade de armazenagem do equipamento.	7,88%
Equipamento com empunhadura e acionamento confortável para o uso com ambas as mãos;	6,69%
Sistema de acionamento lógico, padronizado e sinalizado para o equipamento;	6,69%
Ampliação das possibilidades de uso do equipamento;	6,69%
Equipamento sem restrições de uso quanto ao tipo de fogo;	6,12%
Estar ciente de anormalidades no ambiente doméstico;	5,82%
Sinalização instrutiva clara e de rápida interpretação;	5,82%
Receber instruções sobre prevenção e proteção contra incêndios;	5,82%
Equipamento de tamanho reduzido;	5,26%
Equipamento leve sem comprometer o arquétipo de um produto de segurança;	5,26%

Fonte: O Autor (2012)

3.7 CONVERSÃO DOS REQUISITOS DE USUÁRIOS EM REQUISITOS DE PROJETO

A etapa de conversão dos requisitos do usuário em requisitos de projeto é, segundo Back (2008), o momento em que se estabelecem as características de engenharia do produto. Aqui são apresentados os atributos do produto que podem ser modificados, retirados, incluídos, ampliados ou diminuídos para satisfazer os requisitos dos usuários.

Os requisitos não precisam ser traduzidos um a um; pode haver requisitos de usuário que se traduzem em um só requisito de projeto, e vice-versa. Back (2008) recomenda duas questões na tradução: "o que significa o requisito do usuário, e que princípios e métodos podem ser utilizados para esse fim?" e "por que estabelecer uma lista de declarações técnicas do produto em estudo".

O autor sugere também que cada requisito de projeto seja expresso com uma unidade de medição e um sinal qualificador (no caso de se tratar de um projeto para o qual já existem referências ou um produto predecessor que se deseja melhorar; não é este o caso deste trabalho). Quando uma unidade de medida não pode ser

encontrada, usa-se um atributo mensurável em percentuais, ou não se usa unidade de medida alguma. Back (2008) sugere algumas técnicas para realizar de fato a conversão; será utilizada, neste projeto, a "análise do caráter crítico", em que se identificam as poucas e vitais características para o desenvolvido do produto, cujos critérios se embasam em segurança, restrições legais, vendabilidade, investimentos, questões eticamente sensíveis, etc.

Assim, é apresentado o Quadro 18 com os requisitos de projeto obtidos a partir dos requisitos de usuário:

Quadro 18: Conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto

Requisito dos usuários	Requisito de projeto
Conforto para o transporte e manuseio do equipamento;	Estar adequado às relações antropométricas de indivíduos a partir de 11 anos de idade;
	Não demandar esforço maior que o suportável por um adolescente de 11 anos de idade e idosos;
Equipamento dedutivo e de tipologia familiar;	Ter utilização intuitiva;
	Aparência de equipamento de segurança;
Equipamento que combata com eficiência um princípio de incêndio;	Utilizar agente extintor para fogos dos tipos A, B e C;
	Ter capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;
Ser informado sobre as condições do equipamento;	Ter um sistema de alerta para o vencimento do agente extintor e à manutenção do equipamento;
Equipamento com empunhadura e acionamento confortável para o uso com ambas as mãos;	Estar adequado às relações antropométricas de indivíduos a partir de 11 anos de idade;
	Não demandar esforço maior que o suportável por um adolescente de 11 anos de idade e idosos;
Sistema de acionamento lógico, padronizado e sinalizado para o equipamento;	Ter utilização intuitiva;
	Não dispor de excessivas operações para utilizar o produto;
	Estar adequado às relações antropométricas de indivíduos a partir de 11 anos de idade;
	Não depender exclusivamente de informações escritas;
Ampliação das possibilidades de uso do equipamento;	Ter um sistema de prevenção de incêndios detectando e alertando sobre a presença de gás de cozinha e fumaça;
	Abranger usuários com deficiência;
	Ter um sistema de iluminação para ser utilizado como lanterna;

Equipamento sem restrições de uso quanto ao tipo de fogo;	Utilizar agente extintor para fogos dos tipos A, B e C;
Estar ciente de anormalidades no ambiente doméstico;	Ter um sistema de prevenção de incêndios detectando e alertando sobre a presença de gás de cozinha e fumaça;
Sinalização instrutiva clara e de rápida interpretação;	Apresentar informações de uso e segurança de maneira gráfica e não apenas escrita;
	Não apresentar informações desnecessárias e redundantes;
Receber instruções sobre prevenção e proteção contra incêndios;	Utilizar a embalagem e manuais de instrução do produto para orientar os usuários sobre prevenção e proteção contra incêndios;
	Apresentar informações de maneira gráfica e não apenas escrita;
Equipamento de tamanho reduzido;	Ser o menor possível respeitando a capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;
	Estar adequado às relações antropométricas de indivíduos a partir de 11 anos de idade;
Equipamento leve sem comprometer o arquétipo de um produto de segurança;	Ter peso passível de ser carregado e utilizado por um adolescente de 11 anos e idosos;
	Aparência de equipamento de segurança;
Facilidade de armazenagem do equipamento.	Ser compacto.

Fonte: O Autor (2012)

3.7.1 Priorização dos requisitos de projeto

A partir da definição dos requisitos de projeto, é importante definir agora a prioridade de cada um deles. Isso é relevante já que muitas ações podem atender a um requisito e prejudicar um segundo, ou dois requisitos podem ser inevitavelmente contraditórios. Para fazer essa priorização, realizou-se a parte central da casa da qualidade – ou matriz de relacionamentos, conforme Hauser e Clausing (1988, apud Back, 2008) do QFD – em que o cruzamento de linhas e colunas é observado como um relacionamento entre requisitos de projeto e usuário.

A avaliação do relacionamento entre os requisitos pode ser feita de maneira quantitativa ou qualitativa. Neste projeto realizou-se uma avaliação qualitativa, em que o valor zero será dado caso um requisito de projeto não se relacione de maneira apreciável com o requisito do usuário; para relacionamentos fracos o valor é de 3 pontos; para relacionamentos médios 6 pontos; e em requisitos fortemente relacionados o valor é de 9 pontos.

De acordo com Hauser e Clausing (1988, apud Back, 2008), o resultado dessa análise, que é apresentada no Apêndice 6, pode indicar:

- a) Parâmetros desnecessários, caso um requisito de projeto não afete nenhum requisito de usuário;
- b) A importância de cada um dos requisitos de projeto, pela simples soma dos valores dos relacionamentos;
- c) A prioridade de cada requisito de projeto, a partir da soma, para todos os requisitos de usuário, da multiplicação entre o valor de relacionamento e o peso percentual do requisito do usuário.

A partir dos resultados da Casa da Qualidade, foi possível identificar os requisitos de projeto mais importantes e ordená-los para uma melhor compressão. A Tabela 7 ilustra esses requisitos e o seu respectivo fator de relevância.

Tabela 7: Ordem de priorização dos requisitos de projeto

Requisito de projeto	Peso relativo
Estar adequado às relações antropométricas de indivíduos a partir de 11 anos de idade;	9,68%
Não demandar esforço maior que o suportável por um adolescente de 11 anos de idade e idosos;	9,18%
Apresentar informações de uso e segurança de maneira gráfica e não apenas escrita;	8,68%
Ser o menor possível respeitando a capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;	8,13%
Ter utilização intuitiva;	7,81%
Abranger usuários com deficiência;	7,53%
Não dispor de excessivas operações para utilizar o produto;	7,07%
Aparência de equipamento de segurança;	6,39%
Utilizar a embalagem e manuais de instrução do produto para orientar os usuários sobre prevenção e proteção contra incêndios;	6,20%
Utilizar agente extintor para fogos dos tipos A, B e C;	5,70%
Ter capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;	4,97%
Ser compacto;	4,68%
Não apresentar informações desnecessárias e	4,60%

redundantes;	
Ter um sistema de alerta para o vencimento do agente extintor e à manutenção do equipamento;	4,42%
Ter um sistema de prevenção de incêndios detectando e alertando sobre a presença de gás de cozinha e fumaça;	3,24%
Ter um sistema de iluminação para ser utilizado como lanterna.	1,73%

Fonte: O Autor (2012)

3.8 CONVERSÃO DOS REQUISITOS EM ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

De acordo com Back (2008), os requisitos de projeto devem ser convertidos em especificações de projeto e redigidos de maneira mais completa e compreensível. Além disso, devem ser propostos meios e métodos que permitam a validação das soluções propostas para cada um dos requisitos ao longo do projeto, e os possíveis riscos que podem advir da busca de soluções para uma determinada especificação.

Back (2008) recomenda que as especificações sejam escritas como respostas a “o que fazer”, e não “como fazer” e desaconselha que sejam descritas operações do produto. Também se sugere que as especificações sejam curtas, e que se evite as conjunções “e” e “ou” (dividindo assim, se preciso, os requisitos em mais de uma especificação). Por fim, todas as especificações devem ainda ser passíveis de priorização.

Assim, são apresentadas, no Quadro 19, as especificações de projeto a partir dos requisitos de projeto previamente estabelecidos na seção anterior.

Quadro 19: Especificações de projeto e modo de verificação

Requisito de projeto	Prioridade	Especificação	Modo de verificação
Estar adequado às relações antropométricas de indivíduos a partir de 11 anos de idade;	1	Ter dimensões ergonômicas para os componentes que interagem com os usuários	Validação através de modelos físicos
Não demandar esforço maior que o suportável por um adolescente de 11 anos de idade e idosos;	2	Ter até 1,5 kg de massa total	Validação através de modelos físicos
Apresentar informações de uso e segurança de maneira gráfica e não	3	Utilizar pictogramas nas	Análise visual

apenas escrita;		informações do produto	
Ser o menor possível respeitando a capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;	4	Ter unidade extintora de até 1 kg	Pesar o produto
Ter utilização intuitiva;	5	Dispor de operações intuitivas	Validação através de modelos físicos
Abranger usuários com deficiência;	6	Ser acessível para pessoas com deficiência	Análise de uso com usuários específicos
Não dispor de excessivas operações para utilizar o produto;	7	Ser colocado em uso em no máximo 10 segundos.	Validação através de modelos físicos
Aparência de equipamento de segurança;	8	Ter forma predominantemente cilíndrica	Validação através de imagens simuladas do produto e/ou modelos físicos
Utilizar a embalagem e manuais de instrução do produto para orientar os usuários sobre prevenção e proteção contra incêndios;	9	Ter embalagem e manuais de instrução visualmente atraentes	Análise visual e validação com o público alvo
Utilizar agente extintor para fogos dos tipos A, B e C;	10	Ter agente extintor para fogos ABC;	Não há
Ter capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;	11	Ter capacidade extintora mínima de 2A; 10B:C	Testes com protótipos
Ser compacto;	12	Ter dimensões otimizadas	Medir o produto
Não apresentar informações desnecessárias e redundantes;	13	Transmitir somente informações necessárias ao uso no produto	Análise visual e validação com o público alvo
Ter um sistema de alerta para o vencimento do agente extintor e à manutenção do equipamento;	14	Ter um dispositivo que alerte sobre o vencimento do agente extintor	Testes com protótipos
Ter um sistema de prevenção de incêndios detectando e alertando sobre a presença de gás de cozinha e fumaça;	15	Dispor de um sensor e alerta de gás e fumaça	Testes com protótipos
Ter um sistema de iluminação para ser utilizado como lanterna.	16	Dispor de lâmpadas de LED	Testes com protótipos

Fonte: O Autor (2012)

3.9 CONCEITO DO PRODUTO







Uma vez definidas as especificações do projeto, pode-se partir para a definição do conceito ou ideia do produto, que representa a síntese das características que o produto deve possuir. Segundo Back (2008), a ideia do produto pode ser apresentada de várias formas como: descrição de características necessárias ao produto, descrição funcional do produto, descrição de seus princípios de funcionamento ou uma combinação das anteriores na forma textual, gráfica ou em ambas.

A ideia do produto consiste de informações técnicas e de mercado, e pode ser dividida em perspectivas comercial e tecnológica. A perspectiva comercial estimula o processo de inovação, usualmente, na forma de necessidades e requisitos identificados; a perspectiva tecnológica impulsiona o processo de inovação pelas tecnologias disponíveis, obsolescência tecnológica dos produtos atuais ou produtos concorrentes inovadores.

Diante disso, procurou-se, antes de qualquer descrição de características, princípios ou funções, avaliar os produtos similares existentes frente aos requisitos de projeto, a fim de identificar os produtos e tecnologias que melhor se apresentam como alternativa de projeto dentro do contexto deste trabalho. Para tanto, utilizou-se uma matriz de avaliação, proposta por Baxter (2000), em que alguns extintores levantados no *benchmarking* e o extintor veicular do mercado nacional (apontado por especialistas como uma opção adaptável ao uso residencial) foram avaliados de forma qualitativa em relação às especificações de projeto previamente definidas.

A Tabela 8 apresenta essa matriz de avaliação, cujo objetivo principal é extrair as características bem avaliadas de cada produto similar e utilizá-las como ponto de partida para um conceito do produto. A pontuação de cada similar diante das especificações de projeto recebeu valores numéricos de 0 a 5 pontos, atribuindo-se zero aos produtos que não contemplam determinada especificação e cinco para os produtos que contemplam com o melhor desempenho.

Tabela 8: Matriz de avaliação de produtos similares frente às especificações






Especificações	Peso						
		Kidde Full Home	Firephant	HomeHero	Tundra Spray	Extintor Veicular	PFE-1
Ter dimensões ergonômicas para os componentes que interagem com os usuários	9,68%	2	3	2	4	3	4
Ter até 1,5 kg de massa total	9,18%	0	4	3	5	4	5
Utilizar pictogramas nas informações do produto	8,68%	3	5	4	2	3	1
Ter unidade extintora de até 1 kg	8,13%	0	5	4	5	5	5
Dispor de operações intuitivas	7,81%	2	4	4	5	3	4
Ser acessível para pessoas com deficiência	7,53%	1	3	3	3	2	3
Ser colocado em uso em no máximo 10 segundos.	7,07%	2	4	4	5	3	5
Ter forma predominantemente cilíndrica	6,39%	5	5	5	5	5	5
Ter embalagem e manuais de instrução visualmente atraentes	6,20%	2	4	5	1	1	3
Ter agente extintor para fogos ABC	5,70%	5	5	4	5	5	5
Ter capacidade extintora mínima de 2A; 10B:C	4,97%	5	0	2	0	0	5
Ter dimensões otimizadas	4,68%	2	4	3	5	4	5
Transmitir somente informações necessárias ao uso no produto	4,60%	2	5	4	2	2	5
Ter um dispositivo que alerte sobre o vencimento do agente extintor	4,42%	3	3	3	0	3	0
Dispor de um sensor e alerta de gás e fumaça	3,24%	0	0	0	0	0	0
Dispor de lâmpadas de LED	1,73%	0	0	0	0	0	0
Total	100,0%	34	54	50	47	43	55
Média Simples		2,1	3,4	3,1	2,9	2,7	3,4
Média Ponderada		2,1	3,7	3,4	3,4	3,0	3,7






Fonte: O Autor (2012)

O resultado da matriz aponta dois similares levantados no *benchmarking* como os produtos que melhor se conformam às especificações de projeto. São eles: **Firephant Fire Extinguisher** e o **PFE-1 Small Compact Portable Fire Extinguisher**. Contudo, em virtude dos requisitos possuírem prioridades diferentes, é mais importante analisar pontualmente quais produtos similares atendem com melhor desempenho cada uma das especificações.

Com o intuito de facilitar a compreensão dos resultados, o Quadro 20 traz uma relação dos produtos que melhor atenderam a cada uma das especificações na matriz de avaliação. Assim, pode-se obter a noção de quais características de cada extintor melhor satisfazem os requisitos deste projeto.

Quadro 20: Relação de desempenho na matriz de avaliação

Especificações	Produtos com melhor desempenho
Ter dimensões ergonômicas para os componentes que interagem com os usuários	
Ter até 1,5 kg de massa total	
Utilizar pictogramas nas informações do produto	
Ter unidade extintora de até 1 kg	
Disponer de operações intuitivas	
Ser acessível para pessoas com deficiência	Depende do tipo de deficiência

Ser colocado em uso em no máximo 10 segundos.	
Ter forma predominantemente cilíndrica	Todos
Ter embalagem e manuais de instrução visualmente atraentes	
Ter agente extintor para fogos ABC	Todos à exceção do HomeHero
Ter capacidade extintora mínima de 2A; 10B:C	
Ter dimensões otimizadas	
Transmitir somente informações necessárias ao uso no produto	
Ter um dispositivo que alerte sobre o vencimento do agente extintor	Todos à exceção do Tundra Spray e o PFE-1
Dispor de um sensor e alerta de gás e fumaça	Nenhum
Dispor de lâmpadas de LED	Nenhum

Fonte: O Autor (2012)

A partir da relação de desempenho na matriz de avaliação, tem-se a noção de que os similares que apresentaram dimensões e massa inferiores obtiveram grande destaque. Tal fato está relacionado ao grande número de requisitos centrados nos usuários extremos do público alvo deste projeto, que compreende indivíduos de 11

anos de idade e idosos, os quais não dispõem de uma força física e habilidade satisfatória para operar um equipamento grande e pesado. Dessa experiência, pode-se afirmar que um extintor mais robusto, pressurizado, com ou sem carenagem externa de acabamento e com um prazo curto de validade, não seria a melhor opção para um produto de segurança doméstico.

Em relação à cognição dos produtos similares, recebe destaque o extintor na forma de *spray* que, apesar de não possuir o arquétipo de um equipamento de segurança, dispõe de *affordance* trazendo uma tipologia de produto doméstico muito familiar a grande parte dos indivíduos: o produto aerossol. Tal característica pode contribuir para questões mercadológicas e de aceitação do produto, visto que, a grande maioria dos usuários não possui nenhum equipamento de prevenção e proteção contra incêndios no ambiente doméstico; contudo, também pode vir a confundir os usuários em uma situação de emergência devido à grande semelhança com outros produtos aerossóis inflamáveis. Pesquisando mais sobre o produto, foi possível encontrar inúmeros depoimentos de pessoas que apontam para falhas de funcionamento em situações de emergência e falta de *feedback* em relação às condições do equipamento e validade.

No que diz respeito à usabilidade, geometria e funcionalidade, o extintor compacto de potássio PFE-1 apresenta grandes vantagens frente aos demais similares. Em virtude de sua tecnologia de extinção, não necessita de pressão interna ao sistema para expelir o seu conteúdo, conferindo ao produto as menores dimensões, a menor massa e o maior prazo de validade entre os produtos analisados, além de ser atóxico, biodegradável, não gerador de resíduos e não ser corrosivo. O produto é descartável, podendo ser utilizado uma única vez, e é muito fácil de operar. Para colocá-lo em funcionamento, basta desativar uma trava de segurança, apertar um botão e direcionar a saída do agente extintor para o foco de incêndio.

Frente a essas observações, sabe-se que um equipamento similar ao extintor compacto PFE-1 traz o maior número de atributos adequados a este projeto. Além de ter obtido uma das maiores pontuações na matriz de avaliação, o extintor de potássio obteve excelentes resultados nas especificações de maior prioridade e

apresenta grande potencial para ser adequado às demais. Os atributos do extintor de potássio a seguir são especialmente relevantes a este projeto:

- a) Dimensões reduzidas e possibilidade de otimizá-las;
- b) Massa reduzida;
- c) Facilidade e segurança na operação do produto;
- d) Sistema despressurizado;
- e) Descartável de uso único;
- f) Não necessita de manutenção ou recargas;
- g) Prazo de validade estendido;
- h) Abrangência do agente extintor em relação às classes de fogo combatidas;
- i) Biodegradável, atóxico, não corrosivo e não gerador de resíduos.

Assim, define-se o conceito/ideia do produto como um equipamento extintor de incêndio portátil específico para uso doméstico, compacto, com agente extintor de potássio, com as características supracitadas, e atento às especificações definidas para este projeto (Quadro 19).

3.9.1 Estilo do produto

Após definir as características funcionais de um produto deve-se pensar no seu estilo. Para o planejamento desta etapa, é necessário ter em mente as oportunidades e as restrições de cada projeto; pois, determinados estilos podem ser inadequados a determinados mercados (BAXTER, 2000). Dentre os aspectos do estilo, o autor cita a semântica do produto e o simbolismo.

A semântica de um produto diz respeito à sua aparência visual ser adequada à sua função. Produtos duráveis e para trabalho pesado devem ter aspecto robusto e forte, por exemplo. Logo, o produto a ser projetado neste trabalho deve ter aparência condizente à sua função, ou seja, um equipamento de segurança para o combate a incêndios de uso residencial. Já o simbolismo está relacionado na influência de valores pessoais e sociais de cada indivíduo, o qual preenche suas expectativas e influencia em suas decisões de compra. São exemplos de valores simbólicos conceitos ecológicos ou status de riqueza.

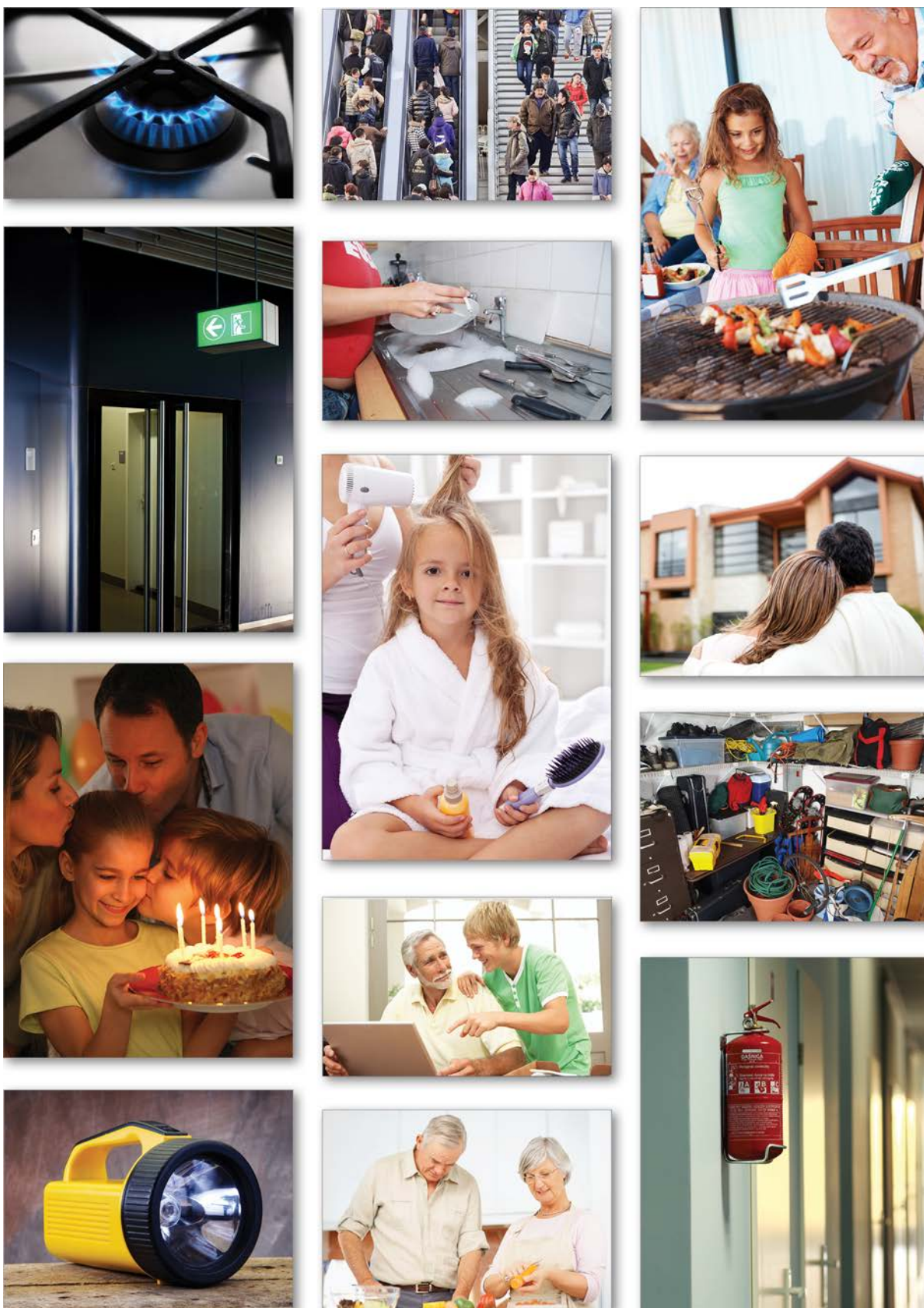
Segundo Baxter (2000), os produtos devem ser projetados para transmitir certos sentimentos e emoções. Isso pode ser conseguido através da construção de três painéis de imagens visuais. Cada painel é desenvolvido através da montagem de fotos e ilustrações que transmitem o seu significado. São eles:

- a) Painel do estilo de vida: deve-se retratar os diferentes valores e preferências dos diferentes usuários a que o produto se destina. Deve-se apresentar também outros produtos utilizados pelos usuários, e que se relacionam com o produto sendo desenvolvido. Nas palavras de Baxter (2000, p. 190), “procura-se traçar uma imagem do estilo de vida dos futuros consumidores do produto. Essas imagens devem refletir os valores pessoais e sociais, além de representar o tipo de vida desses consumidores”.
- b) Painel da expressão do produto: Baxter (2000, p. 190) sintetiza esta etapa da seguinte forma: “a partir do painel do estilo de vida, procura-se identificar uma expressão para o produto. Essa expressão deve ser uma síntese do estilo de vida dos consumidores”. Deve ser um conceito, e representar, através de imagens, características como "jovial", "suave", "intenso", "brutal", etc. O estilo que advém deste painel deve ser o mesmo comunicado aos clientes e consumidores.
- c) Painel do tema visual: o painel final apresenta imagens de produtos já-existentes cujo estilo se encaixa com o pretendido pelo produto. Estes produtos podem ser de outros segmentos ou categorias. De acordo com Baxter (2000, p. 191), “esses estilos representam uma rica fonte de formas visuais e servem de inspiração para o novo produto. Eles podem ser adaptados, combinados ou refinados para o desenvolvimento do estilo do novo produto”.

Assim, a partir das especificações de projeto, tem-se que o produto a ser desenvolvido se apresenta como um equipamento de segurança doméstico, cuja finalidade é o combate a princípios de incêndio de maneira rápida e eficiente no interior de uma residência por indivíduos a partir de 11 anos de idade. Compacto e de uso único, utiliza como agente extintor um composto sólido de potássio.

A seguir, são apresentados nas Figuras 11, 12 e 13 os três painéis visuais para esse produto que auxiliam no desenvolvimento de alternativas conceituais. Eles trazem as principais linhas de expressão visual delimitadas pelas referências de outros produtos e os sentimentos e emoções que o próprio produto deve representar. Logo, os painéis visuais desenvolvidos servem tanto como inspiração ao desenho, como parâmetro para avaliar a linguagem visual do produto ao longo de seu desenvolvimento.

Figura 11: Painel do estilo de vida



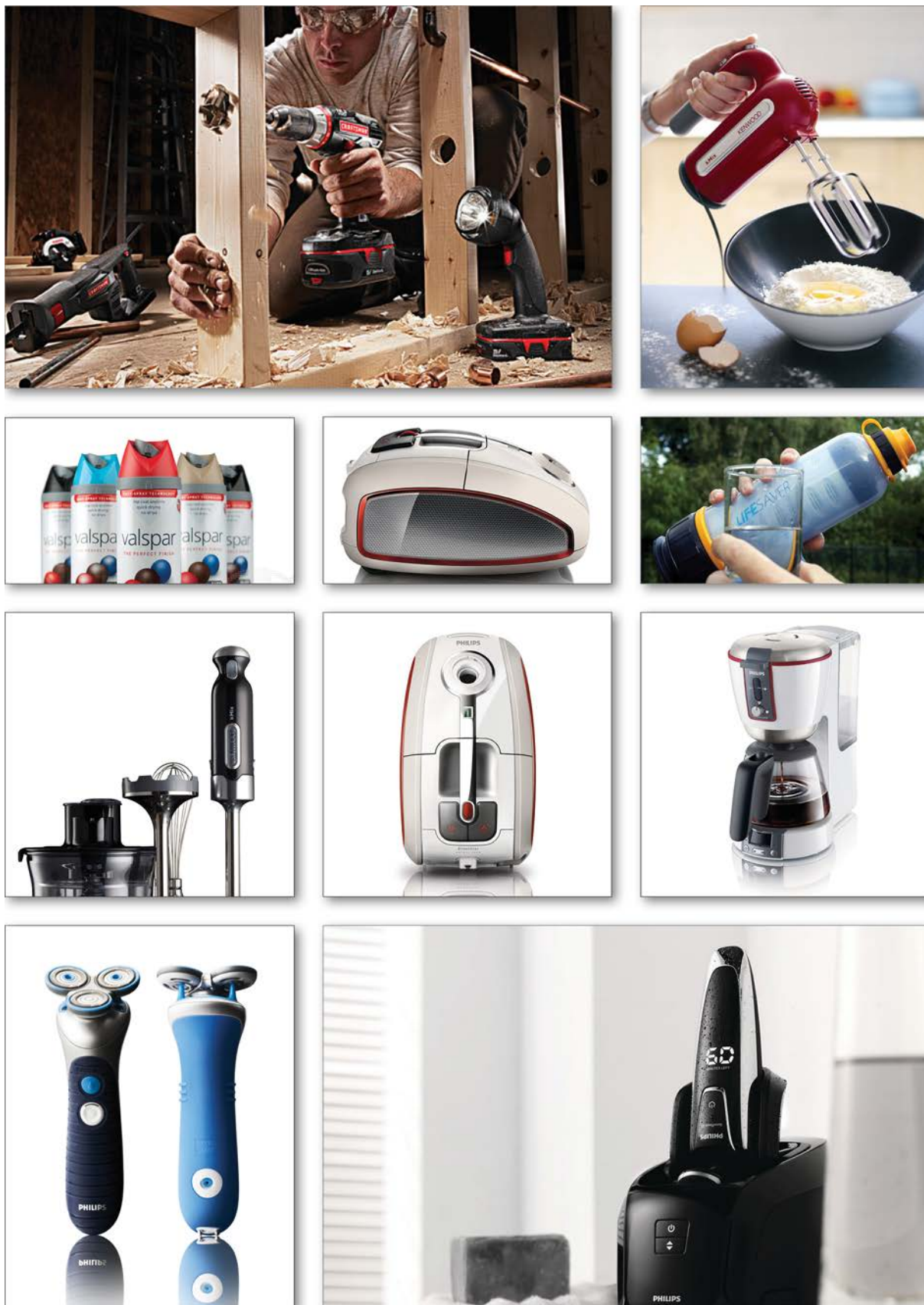
Fonte: O Autor (2012)

Figura 12: Painel da expressão do produto



Fonte: O Autor (2012)

Figura 13: Painel do tema visual



Fonte: O Autor (2012)

4 PROJETO CONCEITUAL

Segundo Baxter (1998), o projeto conceitual se propõe a desenvolver as linhas básicas da forma e da função do produto, e deve ser suficiente para satisfazer as exigências do consumidor e diferenciá-lo de outros já existentes no mercado. É uma etapa que demanda muita criatividade, aliada ao uso de todas as informações previamente levantadas e analisadas durante o projeto informacional.

4.1 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Diante da definição das necessidades e requisitos do usuário, dos requisitos e especificações de projeto, bem como da determinação do conceito do produto, pode-se partir para a etapa de geração de alternativas.

O método utilizado foi a geração livre de alternativas partindo do seguinte modelo mental: como combater um incêndio doméstico. As propostas foram representadas através de esboços e breve descrição textual, que compreende explicações de uso e funcionamento, deixando de lado aspectos técnicos de projeto.

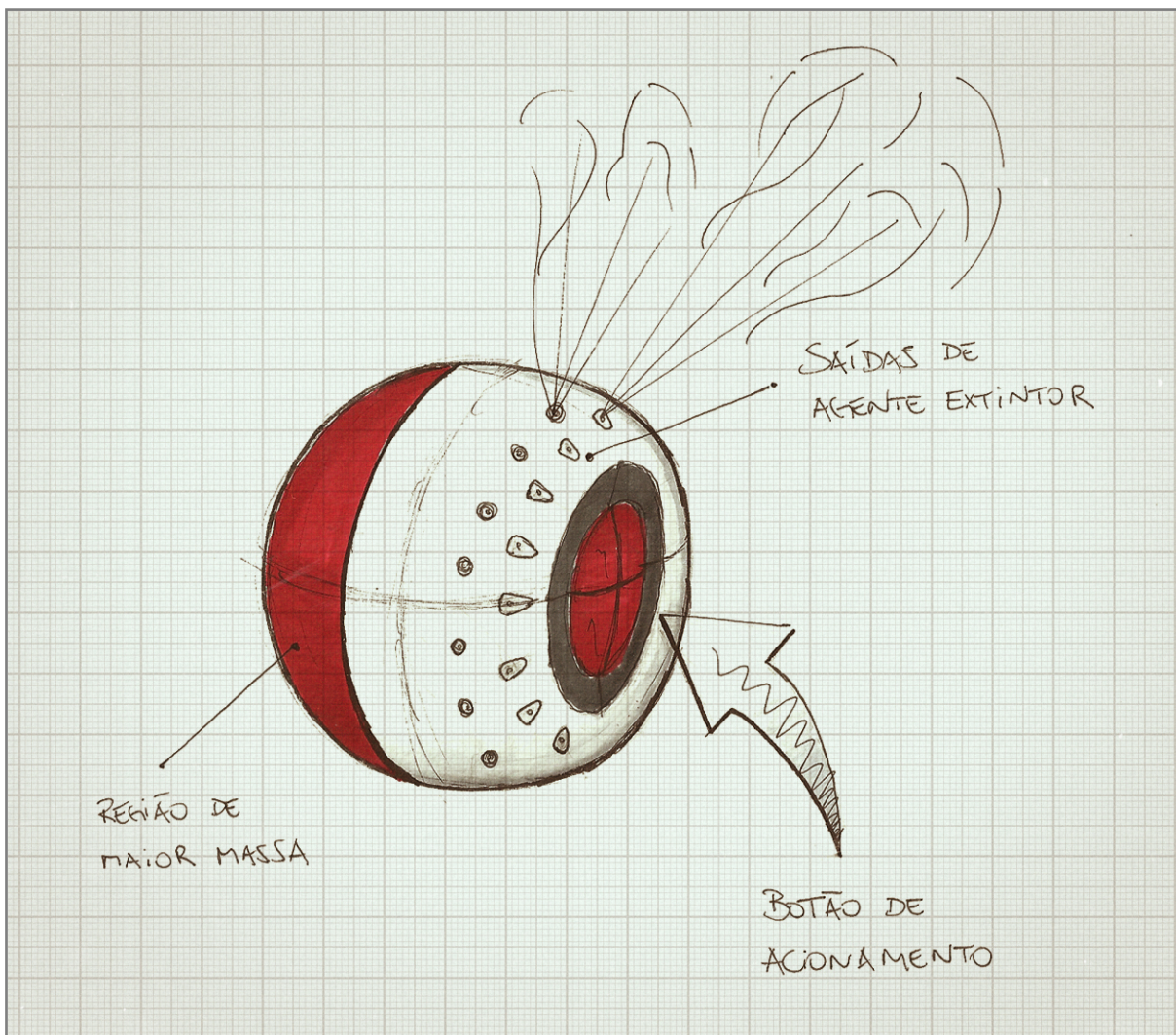
Para análise e triagem dos conceitos formais do produto foi utilizado o método de galeria. Segundo Ulrich (2000), esta ferramenta é uma forma de apresentar um grande número de conceitos simultaneamente para discussão. *Sketches* contendo, usualmente, um conceito por folha, são dispostos lado a lado e a equipe de projeto avalia cada um desses. O criador da proposta pode explicá-la e o grupo pode acrescentar sugestões para melhorá-la ou, espontaneamente, criar outras relacionadas. Assim, apesar do caráter individual deste trabalho, as alternativas geradas foram levadas a um grupo – que representa a equipe de projeto proposta pelo método – composto por designers, engenheiros e estudantes de design que contribuíram na avaliação, seleção e evolução das alternativas.

A seguir, são apresentadas as alternativas. Ao término dessa etapa, parte-se para o desenvolvimento extensivo de uma solução.

4.1.1 Etapa inicial de ideação

4.1.1.1 Esfera extintora

Figura 14: Alternativa: esfera extintora



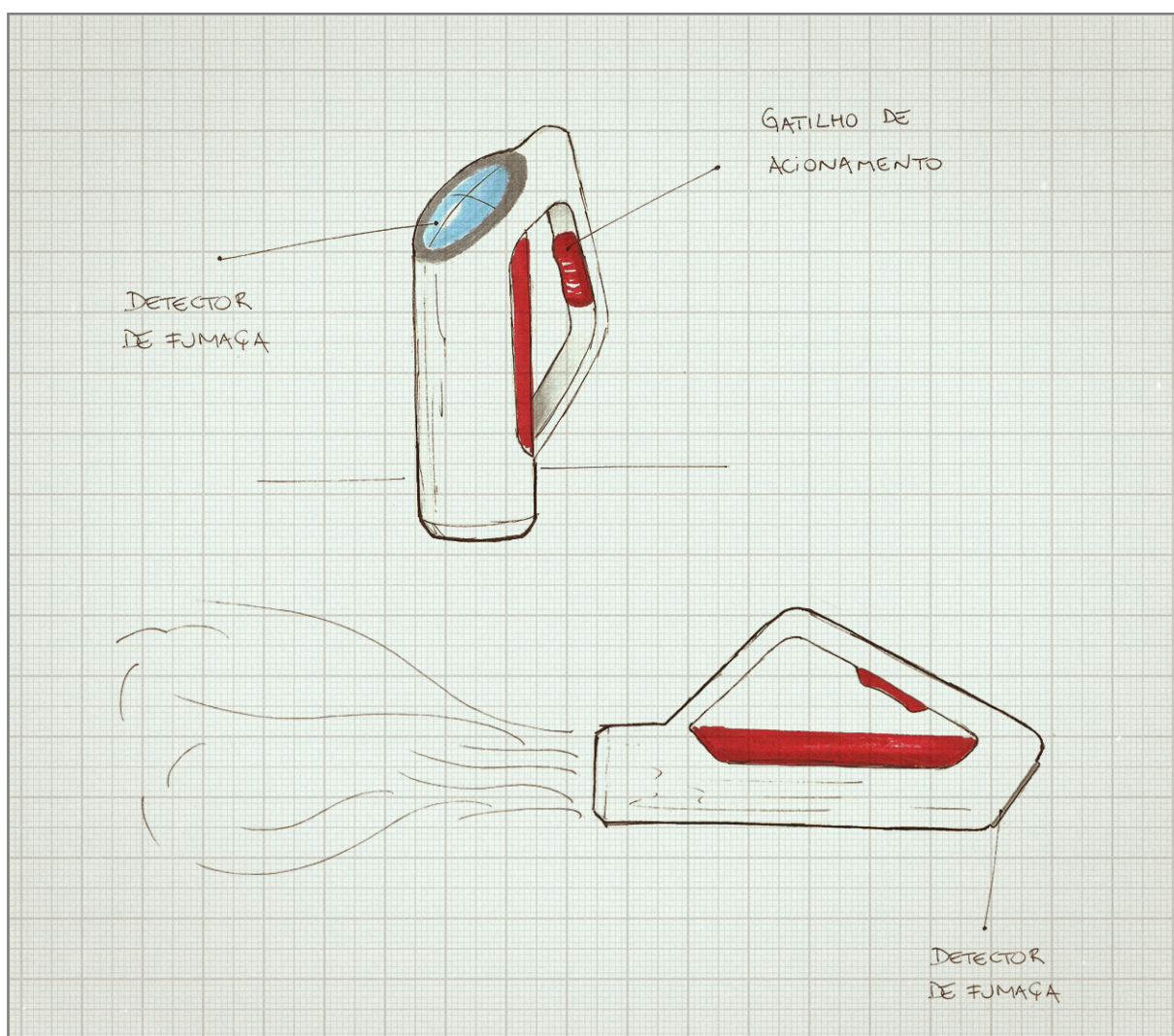
Fonte: O Autor (2012)

A fim de possibilitar o combate ao fogo à distância, pensou-se em uma esfera extintora que, após o acionamento de um botão, seria lançada ao foco do incêndio pelo usuário. O hemisfério superior da esfera seria composto de inúmeros furos, que permitiriam a saída do agente extintor, já o hemisfério inferior, seria uma região de maior massa, que colocaria a esfera em uma posição mais efetiva de combate ao fogo após o lançamento.

Contudo, apesar de possibilitar o combate do fogo à distância e poder auxiliar em uma situação de evacuação, a alternativa apresenta inúmeros aspectos negativos para o combate a um princípio de incêndio doméstico. O fato de demandar um lançamento preciso por parte do usuário exige dele um elevado nível de habilidade, força física e coordenação. A estrutura do produto exige grande resistência mecânica para absorver os impactos consequentes do lançamento. Além disso, em virtude de sua geometria compacta, o mesmo tende a ser armazenado em locais como gavetas e armários, o que pode dificultar a sua localização em uma situação emergencial.

4.1.1.2 *Extintor de bancada com detector de fumaça*

Figura 15: Alternativa: extintor de bancada com detector de fumaça



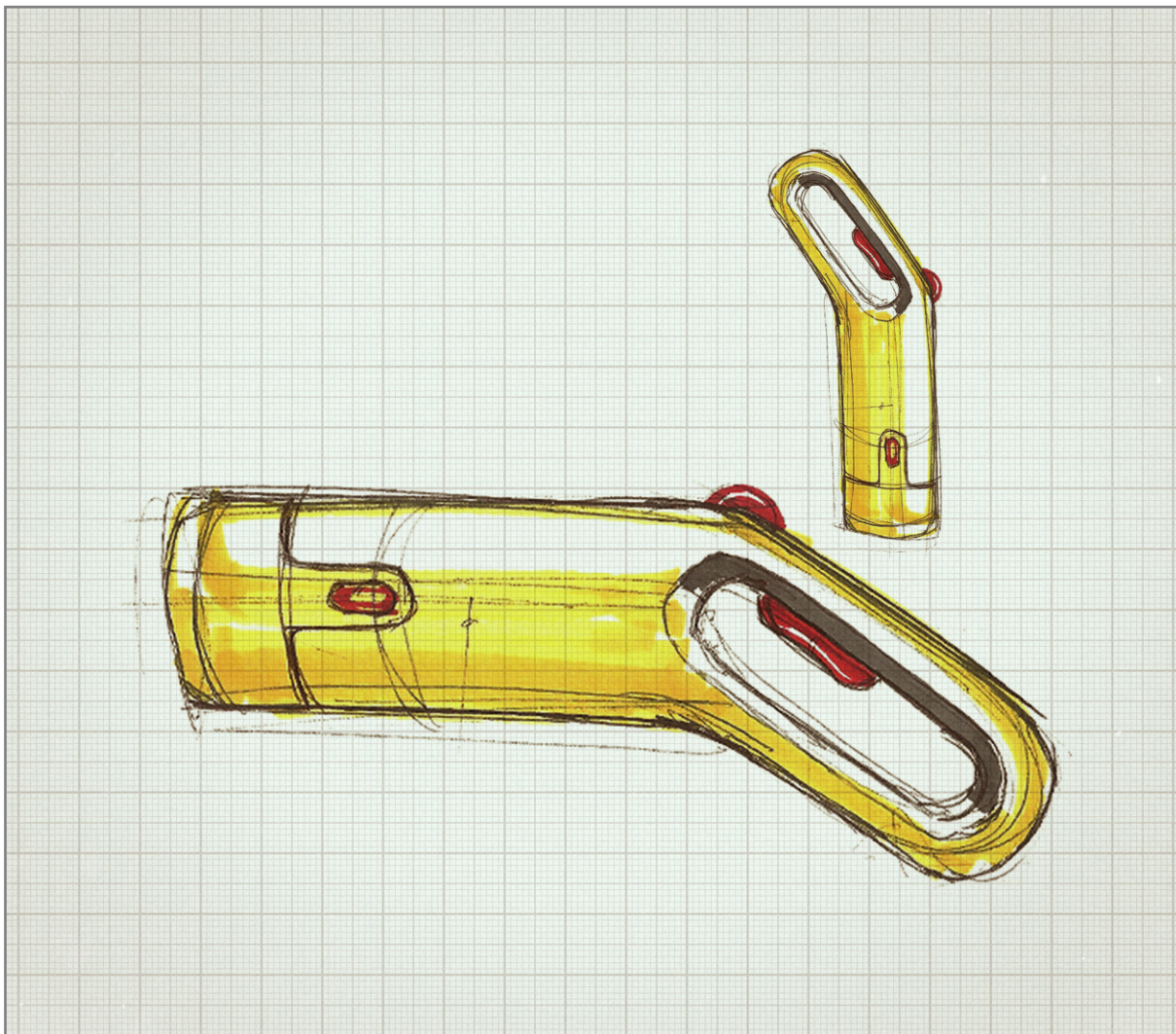
Nesta alternativa, o extintor portátil seria disposto sobre bancadas, principalmente, de cozinhas e teria um detector de fumaça acoplado, que emitiria um alerta quando qualquer indício de fumaça fosse identificado. Através de uma empunhadura generosa, o produto seria facilmente transportado e colocado em uso, já que o gatilho de acionamento estaria posicionado nessa região. O combate a princípios de incêndio, neste caso, se daria a curtas distâncias.

O diferencial funcional dessa alternativa se deve ao detector de fumaça, que permite a rápida identificação de um princípio de incêndio; porém, tal atributo tende a elevar o custo do produto. Em relação aos aspectos estéticos, pode-se dizer que a alternativa rompe, em parte, com o arquétipo de extintor portátil tradicional do mercado nacional, o qual é predominantemente cilíndrico, na cor vermelha e sem empunhaduras e acionamentos ergonômicos.

Porém, a disposição do produto sobre bancadas em locais como a cozinha, a fim de facilitar o acesso em uma situação emergencial, não pode ser garantida. Inúmeros fatores relacionados aos ambientes, tais como espaço disponível, compatibilidade estética e alcance de crianças podem contribuir para que o usuário acabe armazenando o extintor em locais fechados e de difícil acesso. Assim, apesar da alternativa apresentar um grande potencial de diferenciação, seja pela estética e ergonomia, seja pela funcionalidade, pode acabar negligenciada por muitos usuários, assim como os equipamentos de prevenção e proteção disponíveis atualmente.

4.1.1.3 *Extintor de bancada com refil*

Figura 16: Alternativa: extintor de bancada com refil



Fonte: O Autor (2012)

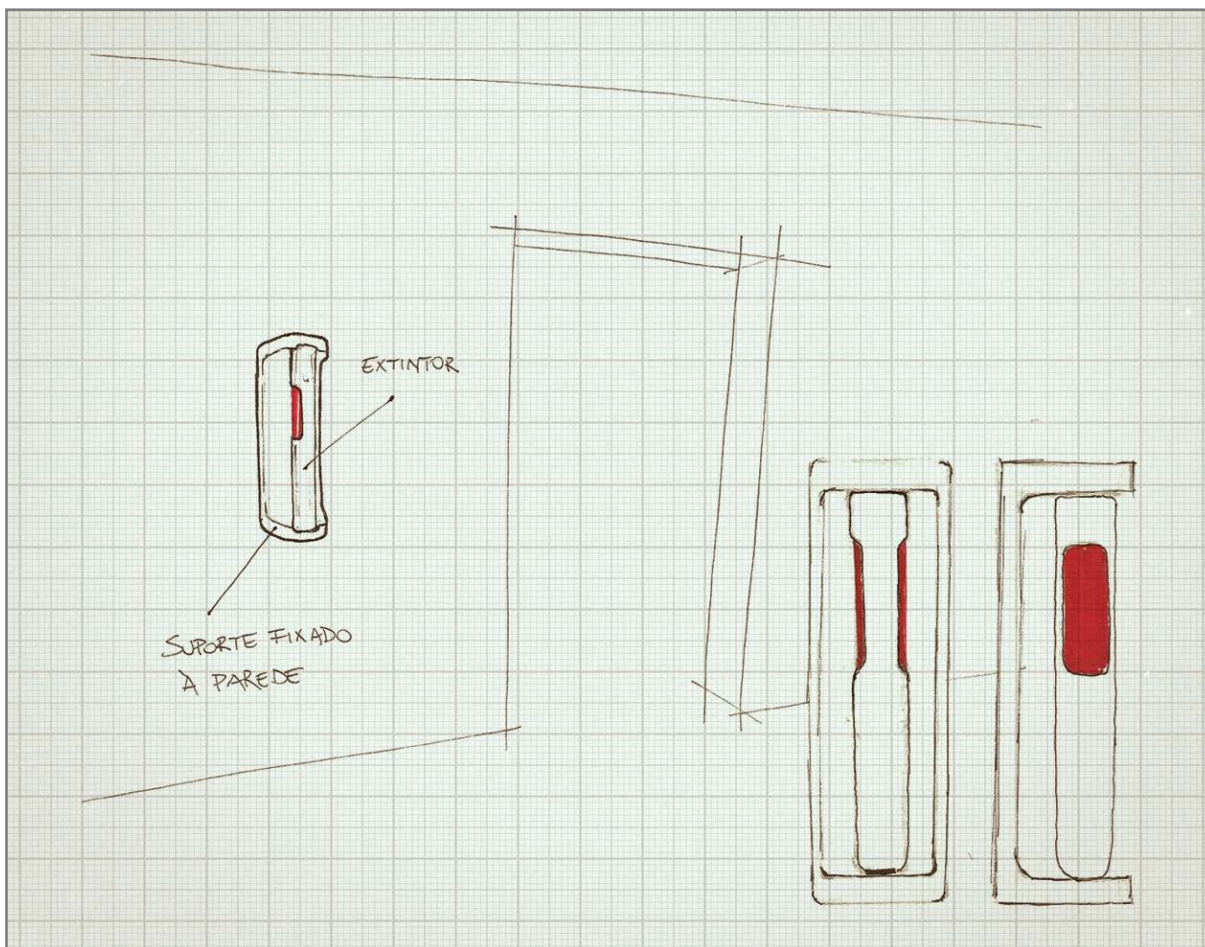
Para estender o ciclo de vida do produto, pensou-se em um extintor portátil, que seria disposto sobre bancadas, principalmente, de cozinhas e que possibilitasse a troca do recipiente de agente extintor após o uso. Com a retirada da parte frontal da carenagem, através de dois botões simétricos, seria possível desacoplar o recipiente interno e substituí-lo por outro cheio, como um refil. O combate a princípios de incêndio se daria a curtas distâncias e sua empunhadura daria a segurança necessária ao transporte e ao uso. Para colocá-lo em funcionamento bastaria remover o lacre, localizado na parte superior do corpo cilíndrico, e acionar o gatilho.

Esta alternativa traz uma linguagem visual bastante presente atualmente em eletrodomésticos, eletroeletrônicos e demais utilidades do lar, através de formas mais puras e rasgos e geometrias oblongas. Tal aspecto poderia contribuir para a aceitação do produto, atribuindo a ele um caráter emocional, o que por sua vez, diminuiria as chances do mesmo ser negligenciado pelos usuários e armazenado em algum local fechado ou de difícil acesso.

Todavia, sabe-se que a tecnologia a ser utilizada neste projeto pode inviabilizar a reutilização de partes como a carenagem externa do produto, por exemplo, em virtude das características exotérmicas da reação do agente extintor. Logo, o uso de um refil para o produto pode não ser um diferencial exequível.

4.1.1.4 Bastão extintor

Figura 17: Alternativa: bastão extintor



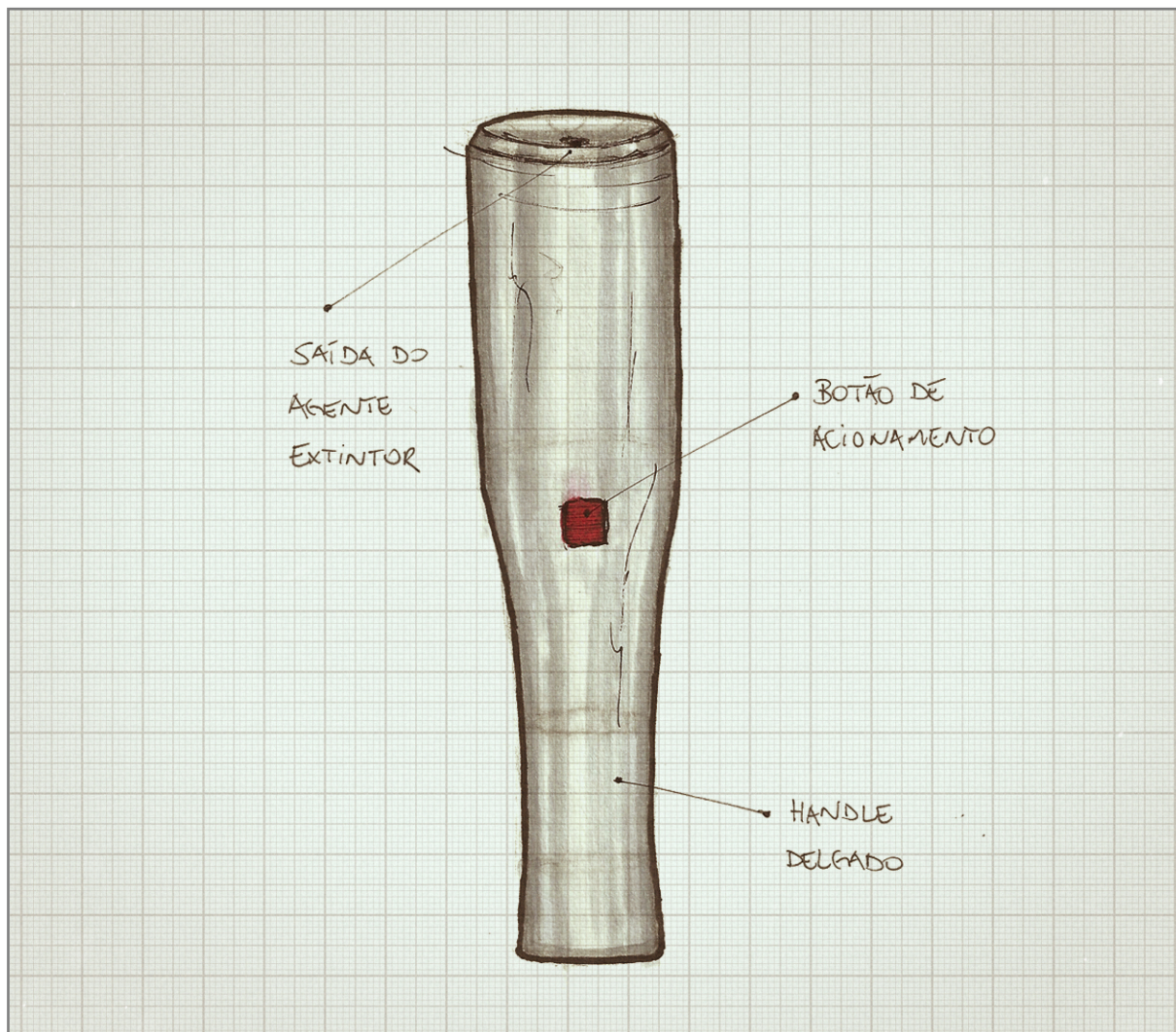
Com o intuito de tornar o extintor portátil rapidamente acessível e utilizável em uma situação de incêndio doméstico, pensou-se em uma espécie de bastão extintor – similar a um sinalizador – acoplado a um suporte e fixo à parede ou em outras superfícies, tanto na posição vertical, quanto na horizontal. Para coloca-lo em funcionamento bastaria remover um lacre de segurança e retirar o bastão de seu suporte. Após acionado, de maneira instantânea pela própria retirada do suporte, o usuário deveria direcionar a saída do agente extintor para o foco de incêndio.

O suporte, que possibilita o acionamento do sistema extintor do bastão, bem como a armazenagem visível e o acesso facilitado do produto, pode ser considerado o grande diferencial dessa alternativa. Imagina-se que com a instalação de um sistema por cômodo em uma residência, seria possível protegê-la de forma superdimensionada, além de conferir a ela uma padronização dos ambientes que teriam o produto instalado.

Contudo, a ideia do sistema ter que estar disponível em todos os cômodos para a plena proteção de uma residência pode não ser bem vista ou aceita pelos usuários do mercado nacional, que não estão acostumados a investir nesse tipo de produto para o lar. Neste caso, o fato do bastão ser acionado instantaneamente quando retirado de seu suporte se torna um aspecto negativo, pois impede o controle do acionamento pelo usuário e, conseqüentemente, a proteção de sua moradia com um número menor de extintores.

4.1.1.5 *Conceito lanterna*

Figura 18: Alternativa: conceito lanterna



Fonte: O Autor (2012)

Esta alternativa faz analogia ao conceito de uma lanterna, produto utilizado em situações de falta de luz, por exemplo, e que está presente em grande parte das residências. De geometria cilíndrica e empunhadura delgada em uma das extremidades, o extintor compacto e hermético seria acionado através de um botão que daria início a saída do agente extintor pela extremidade oposta à pega.

A familiaridade dos usuários com os aspectos formais e funcionais de uma lanterna pode contribuir para aceitação desse conceito, principalmente, pela facilidade em seu uso e transporte. Apesar disso, geralmente, esse tipo de produto

tende a ser armazenados em locais fechados, de difícil acesso e obstruídos por outros objetos, dificultando a sua localização quando requeridos.

4.1.2 Seleção inicial de alternativas

Ao término da etapa inicial de ideação, as alternativas foram submetidas a uma avaliação. Para tanto, conforme descrito anteriormente, utilizou-se o método de galeria proposto por Ulrich (2000).

Em relação às alternativas avaliadas, as que obtiveram o melhor parecer do grupo avaliador foram o **bastão extintor** e o **conceito lanterna**. Ambas demonstraram o maior potencial de conformidade com o conceito definido para o produto, bem como às necessidades e requisitos do usuário e especificações de projeto. Sabe-se que o suporte do bastão extintor, que permite a armazenagem visível e o acesso facilitado do produto, bem como a familiaridade dos usuários com o conceito lanterna, o qual facilita a utilização e o transporte do extintor, são os aspectos mais relevantes de cada proposta. De acordo com Löbach (2001), muitas vezes, a solução de um projeto não é nenhuma das alternativas, isoladamente, mas uma combinação das características positivas encontradas em várias alternativas.

Assim, definiu-se que o conceito final deveria contemplar as melhores características das alternativas que se destacaram na avaliação, ou seja, o suporte do bastão extintor e a tipologia familiar do conceito lanterna. Com base nessas observações, partiu-se para um refinamento dessas propostas visando uma única solução final. As Figuras 19 e 20 apresentam uma compilação de *sketches* para essa solução.

Figura 19: Refinamento das alternativas selecionadas A

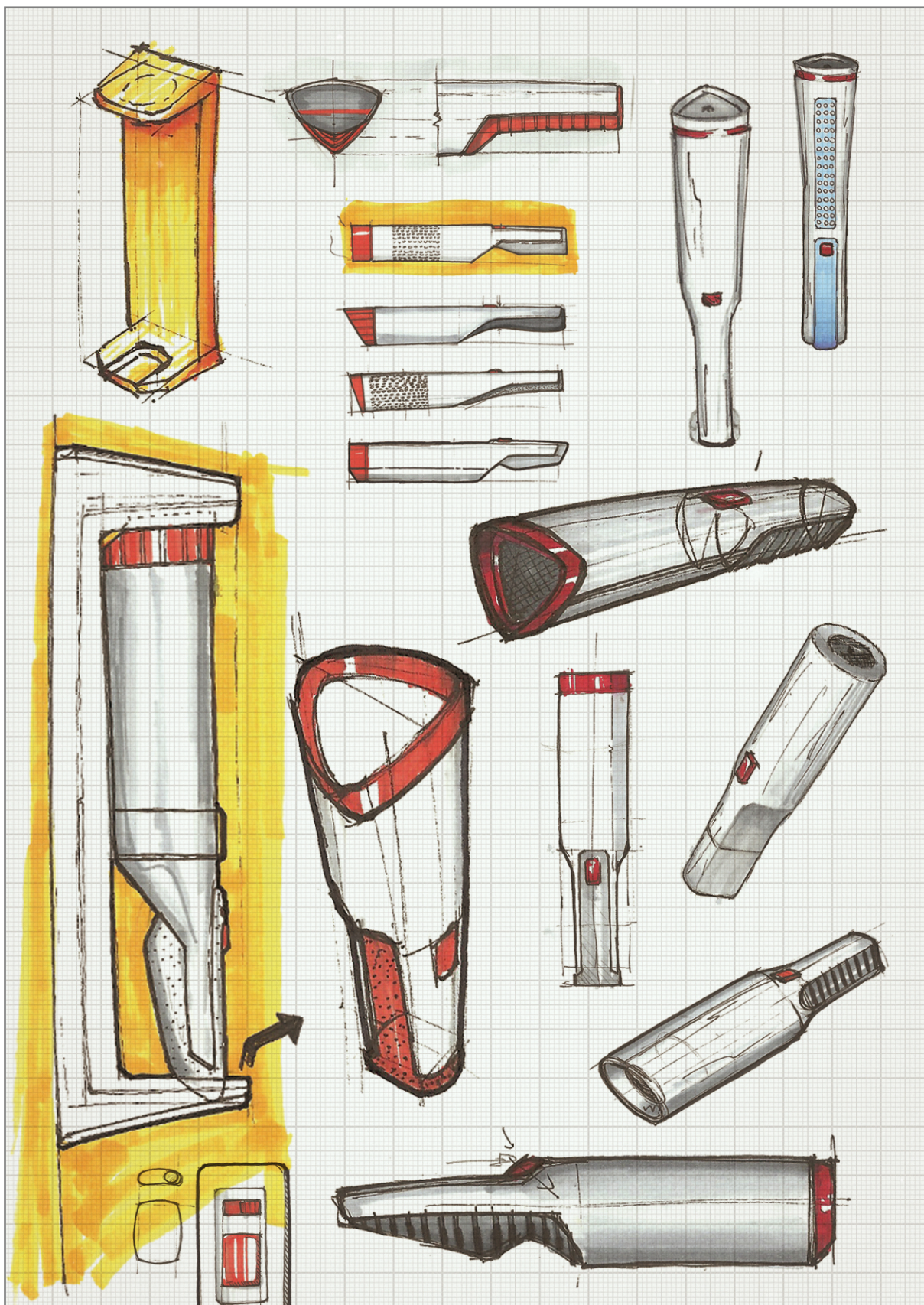
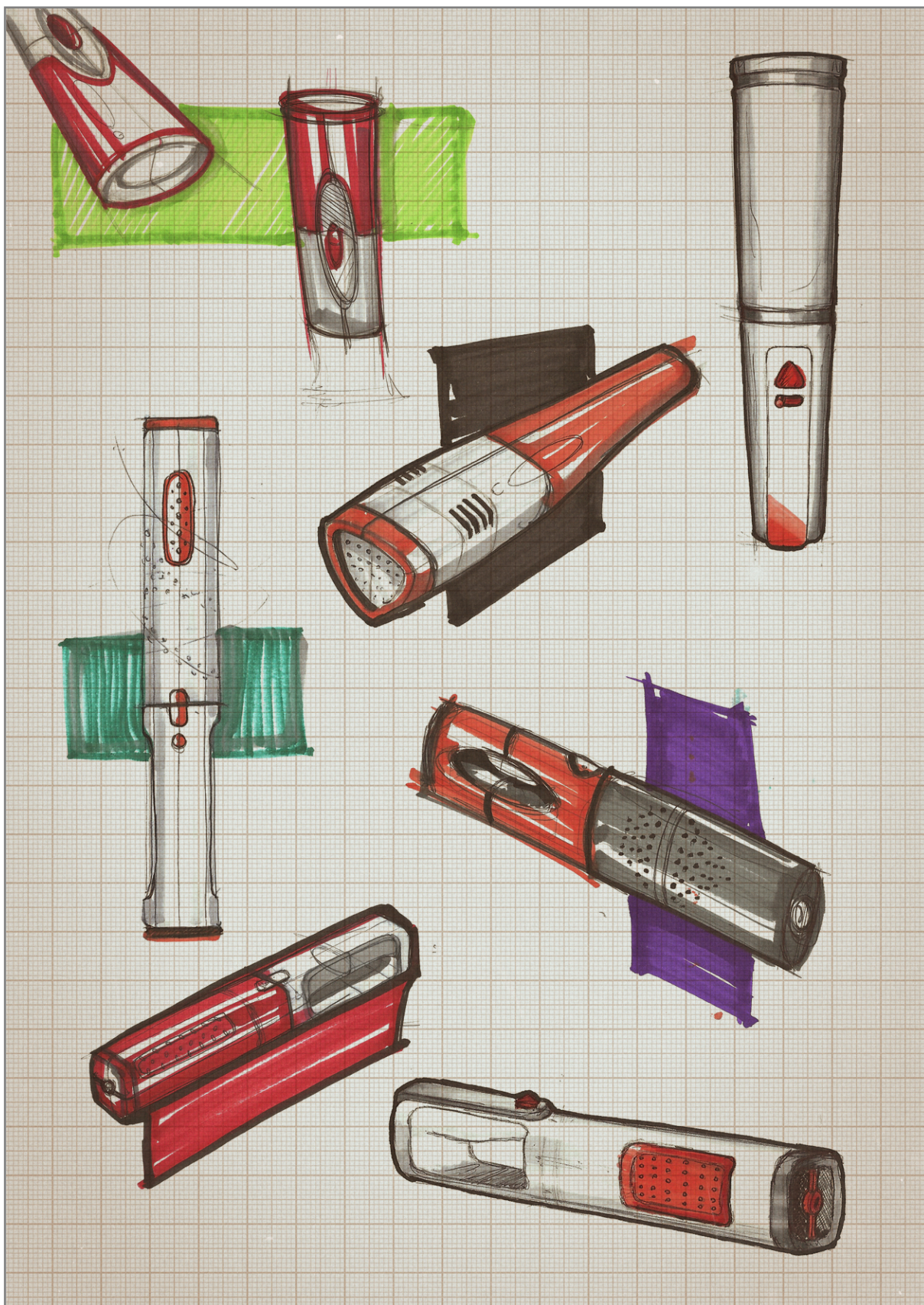


Figura 20: Refinamento das alternativas seleccionadas B



4.2 DECOMPOSIÇÃO DO PROJETO EM SUBSISTEMAS

Muitos desafios de design são demasiadamente complexos de serem resolvidos como um único problema e podem, usualmente, ser divididos em diversos subsistemas (ULRICH; EPPINGER, 2000). Desta forma o projeto foi decomposto em subsistemas para facilitar a geração, avaliação e seleção da melhor opção para cada um deles, no intuito de compor a melhor configuração para o produto. No Quadro 21 estão discriminados os subsistemas pertinentes ao desenvolvimento de um extintor portátil, bem como os aspectos avaliados em cada um deles.

Quadro 21: Subsistemas do projeto e aspectos avaliados

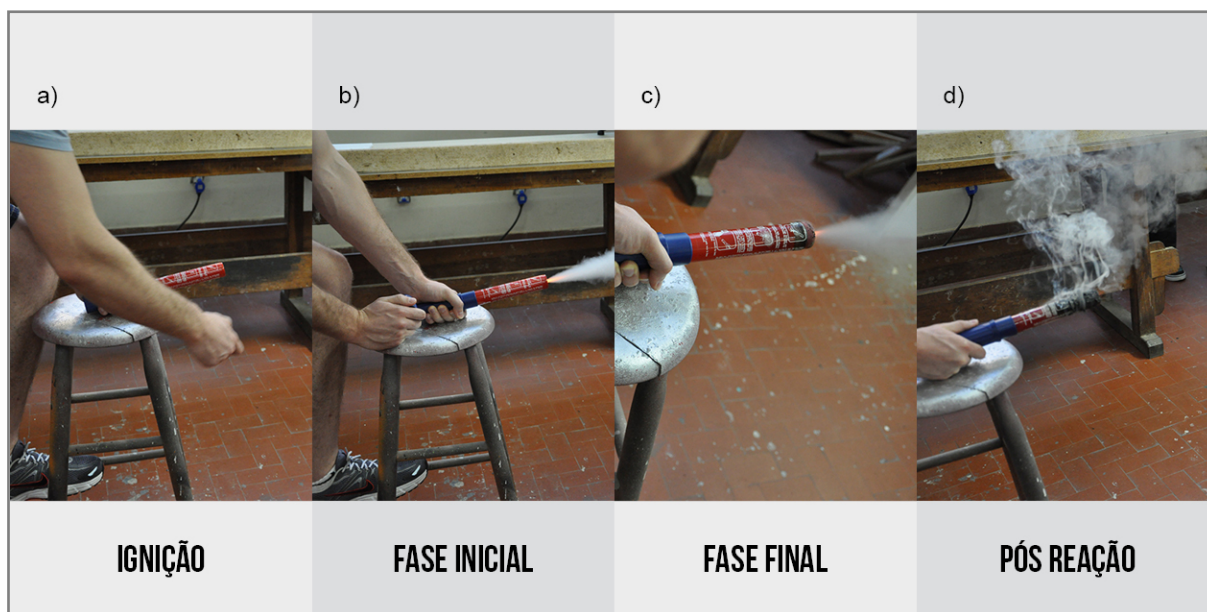
Subsistema	Aspectos avaliados
Agente extintor	Características da tecnologia; Influência no design e seleção de materiais;
Forma	Arranjo externo do produto; Adequação à linguagem visual de equipamento de segurança; Distribuição dos componentes
Componentes de interação	Posição; Conforto; Geometria;
Componentes Internos e sistema de ignição	Arranjo interno do produto; Distribuição dos componentes; Funcionamento do sistema de ignição;
Sinalização	Organização e relevância das informações; Instruções de uso.

Fonte: O Autor (2012)

4.2.1 Avaliação da tecnologia do agente extintor

A fim de tomar ciência das características da tecnologia definida para o agente extintor deste projeto – o composto sólido de potássio – realizou-se um experimento com um extintor portátil de potássio importado da Itália. O procedimento, ilustrado pela Figura 21 e que pode ser considerado uma análise de uso de um similar, foi realizado em um ambiente com um sistema de exaustão e contou com o registro de vídeos e imagens através de câmeras fotográficas e de um termógrafo. O objetivo dessa análise, além de utilizar um equipamento considerado *benchmarking* para esse projeto, era avaliar o comportamento desse produto, atentando para fatores relacionados à segurança do usuário e à usabilidade, bem como fatores de influência no design e na seleção de materiais e processos de fabricação.

Figura 21: Análise de uso de um extintor de potássio

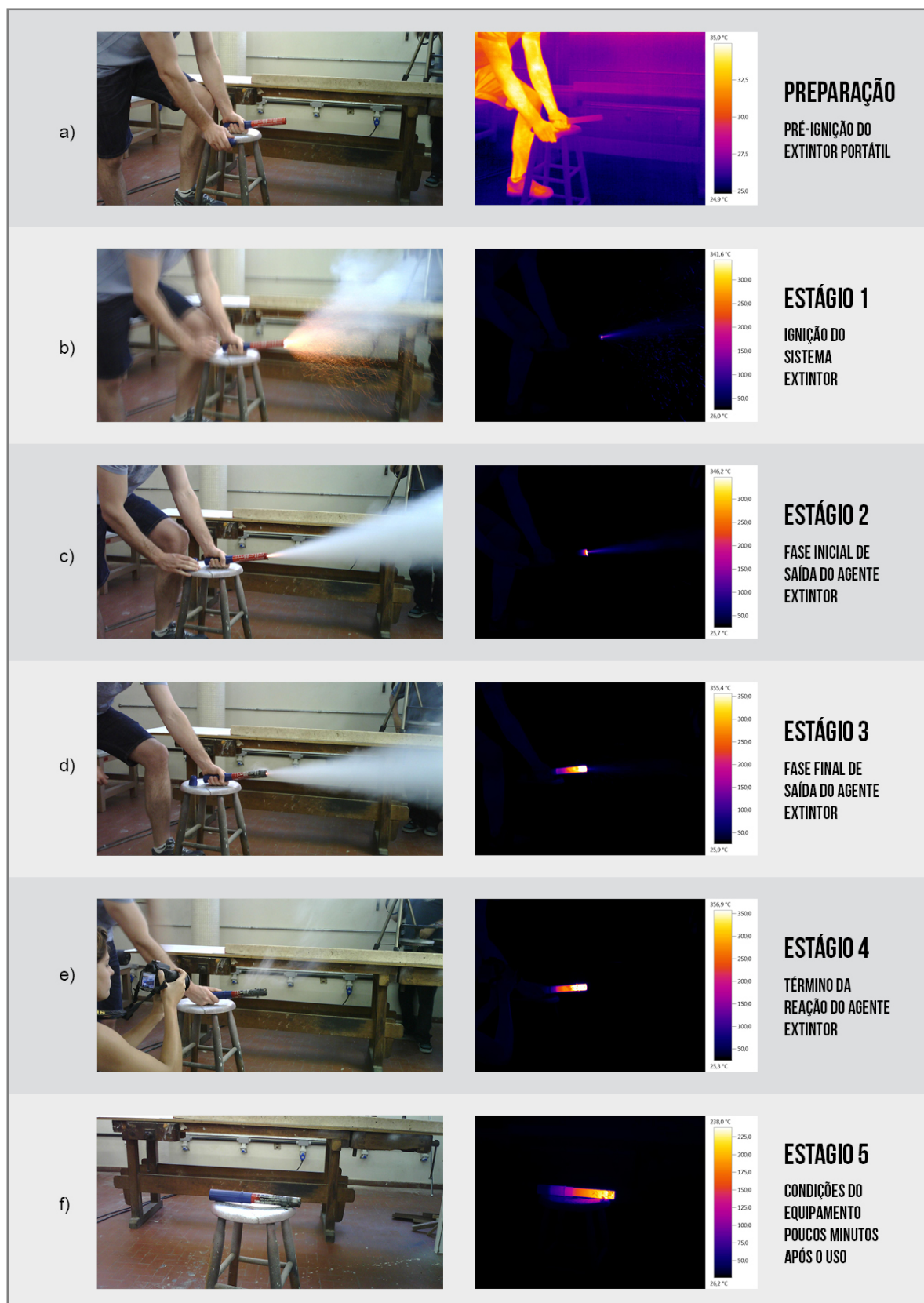


a) Abertura do extintor; b) Início da saída do agente; c) Final da saída do agente; d) Extintor logo após o término da reação.

Fonte: O Autor (2012)

Com o auxílio do termógrafo, foi possível constatar a natureza exotérmica da reação envolvendo o composto sólido de potássio. De todo modo, tal constatação não se tratava de uma novidade para esse projeto, pois já havia sido levantada na fundamentação teórica; contudo, as temperaturas registradas pelo equipamento de medição e as mudanças no aspecto visual do produto ao longo do experimento evidenciaram e muito essa peculiaridade da tecnologia. A Figura 22 apresenta a análise térmica do extintor em diferentes estágios.

Figura 22: Análise térmica do extintor de potássio



a) Preparação; b) Abertura do extintor; c) Início da saída do agente; d) Final da saída do agente; e) Término da reação; f) Extintor minutos após o término da reação.

Fonte: O Autor (2012)

A partir do experimento, pode-se ter a noção de que alguns materiais que se imaginavam utilizar anteriormente, na fase de geração de alternativas, não poderiam ser utilizados para o projeto. Conforme ilustrado pela análise térmica, algumas temperaturas superaram os 350°C (que corresponde ao limite de medição do equipamento) na região onde ocorre a reação exotérmica. Logo, materiais termoplásticos *commodities*, amplamente utilizados em produtos de consumo, foram descartados para a seleção de materiais, salvo aqueles que utilizem algum aditivo para a melhora de suas propriedades como, por exemplo, os nanotubos de carbono, entre outros.

Dessa experiência, também se pode afirmar que o acionamento desse tipo de produto deve ocorrer da maneira mais facilitada e intuitiva possível. Em relação ao similar analisado, pode-se dizer que o mesmo não serve como uma boa referência, pois para colocá-lo em uso é preciso retirar uma peça não sinalizada da empunhadura, acoplada à extremidade inferior dessa, e riscar a outra extremidade com a sua superfície abrasiva, análogo ao funcionamento de palitos de fósforo. Tal princípio traz riscos aos usuários, que podem não ter a destreza necessária para iniciar a reação do agente extintor dessa maneira.

Assim, para o projeto de um novo equipamento, define-se que os materiais selecionados devem resistir à natureza exotérmica da reação do composto sólido de potássio sem causar riscos à segurança dos usuários e o acionamento do produto deve ocorrer através de um único botão.

4.2.2 Forma

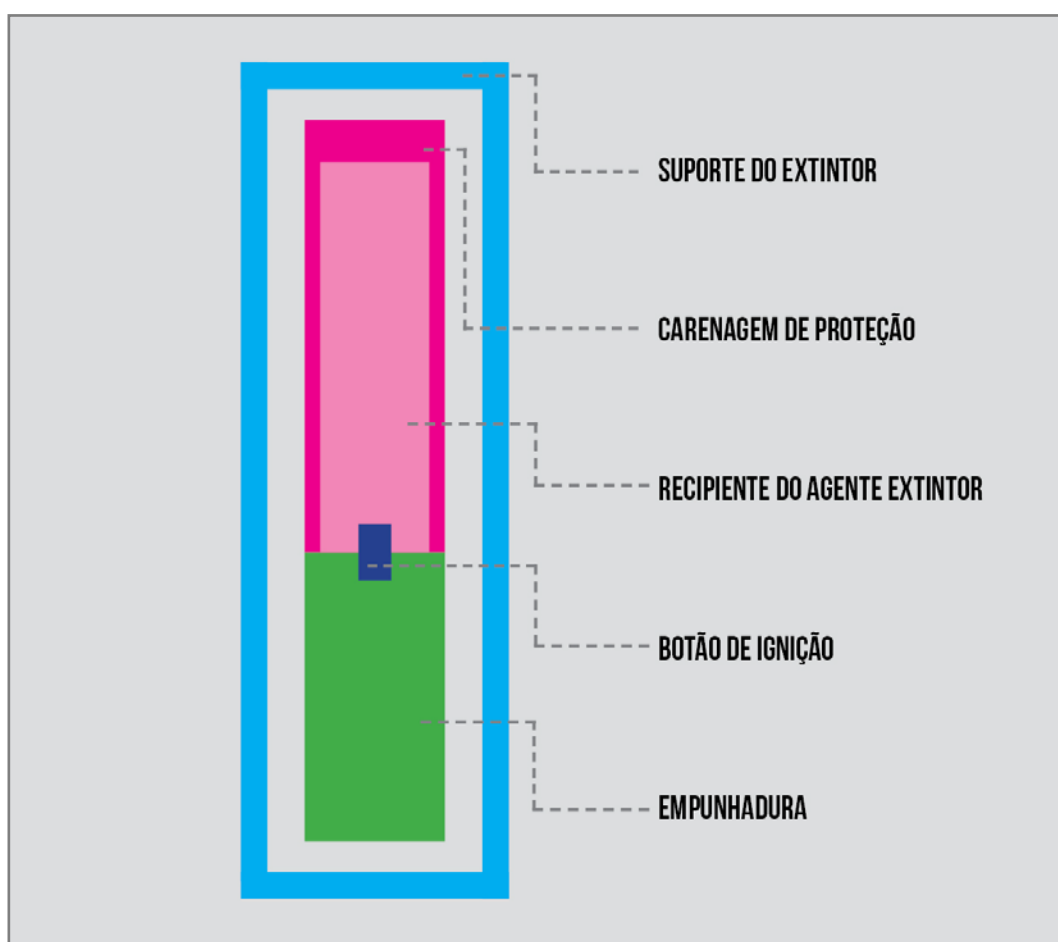
No que diz respeito aos aspectos formais, o produto se apresenta com a seguinte configuração:

- a) Extintor: recipiente que contém o agente extintor e carenagem externa de proteção, empunhadura e botão de ignição, bem como todos os componentes responsáveis pelo funcionamento do produto. O seu uso independe do suporte;

- b) Suporte: armazena e dispõe o extintor fixado à parede. Confere visibilidade ao equipamento e permite o seu acesso facilitado em qualquer situação;

Por se tratar de um equipamento de segurança, o produto não deve abrir mão de uma linguagem visual coerente. Para tanto, fez-se o uso de um desenho robusto e da cor vermelha em alguns componentes. A Figura 23 traz um diagrama de blocos que ilustra o arranjo dessa configuração formal do produto.

Figura 23: Diagrama de blocos da configuração básica do produto



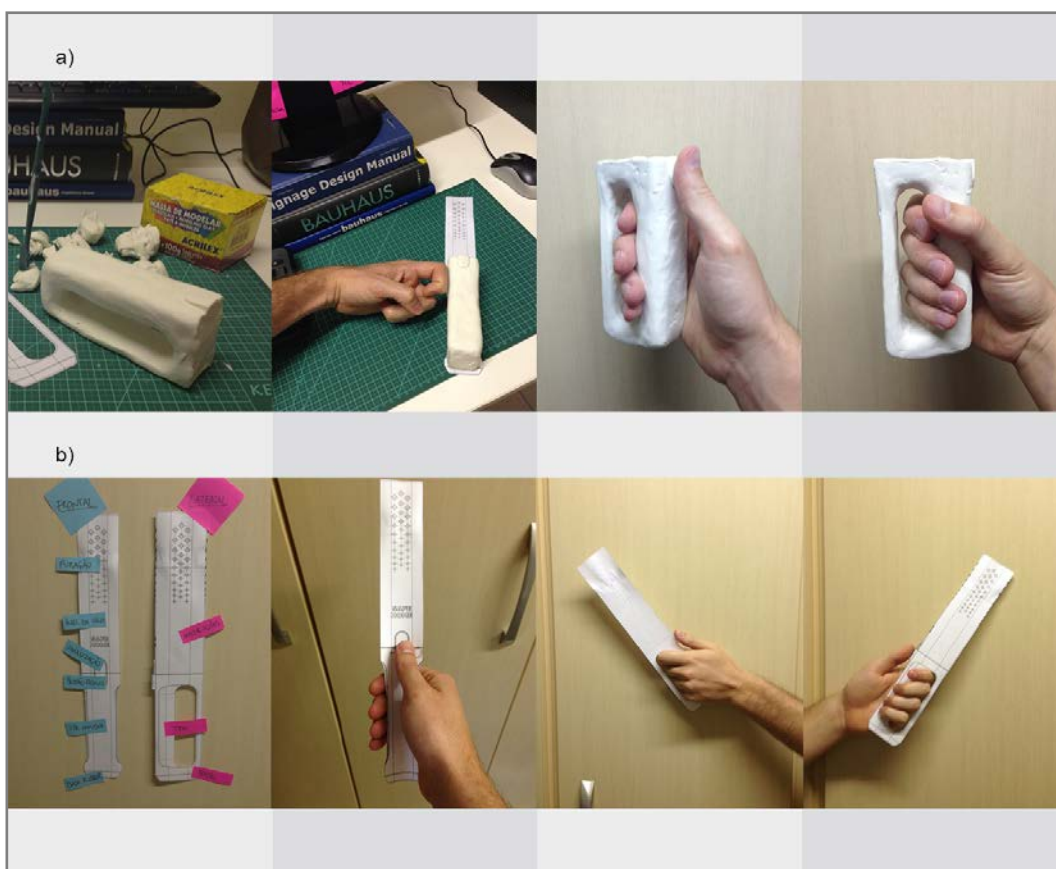
Fonte: O Autor (2012)

4.2.3 Componentes de interação

A partir da configuração básica definida pelo diagrama de blocos foi possível evoluir os aspectos formais e mais detalhes puderam ser inseridos ao produto. Em relação a esses aspectos, cabe destacar as questões referentes à ergonomia, principalmente, no que diz respeito à proporção e conforto de partes que interagem diretamente com o usuário, como a empunhadura e o botão de acionamento.

Muito antes de uma definição de suas formas finais, empunhadura e botão de acionamento foram projetados, testados e validados através de modelos volumétricos. Tal etapa, ilustrada pela Figura 24, foi de extrema importância para diminuir as incertezas em relação à geometria desses componentes e acelerar o processo de desenvolvimento do produto em um software CAD.

Figura 24: Estudos volumétricos dos componentes de interação



a) Modelos volumétricos em massa de modelar; b) Modelos em papel

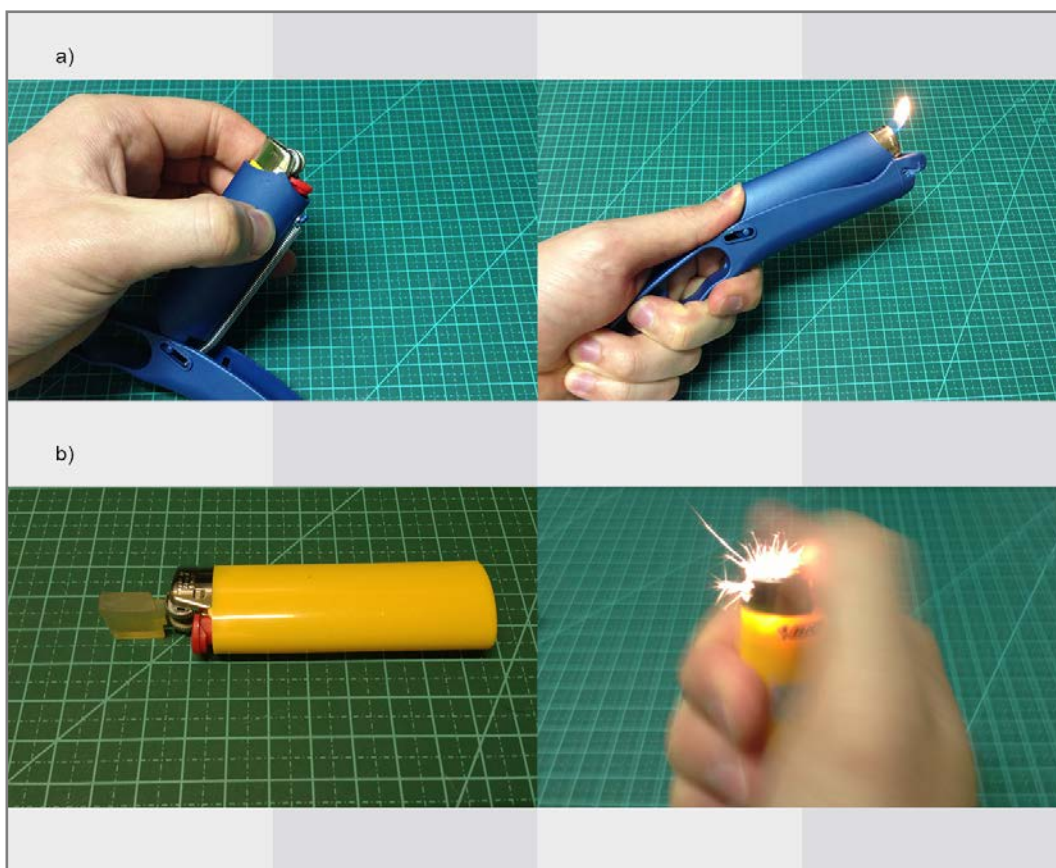
Fonte: O Autor (2012)

4.2.4 Componentes internos e sistema de ignição

Diante da evolução formal da solução, através dos modelos volumétricos e da sua posterior modelagem em softwares CAD, pode-se partir para o desenvolvimento do sistema de ignição e dos componentes internos. Conforme verificado no item 4.2.1 – Avaliação da tecnologia do agente extintor, esses subsistemas estão diretamente relacionados à segurança do usuário e à eficiência do equipamento e; portanto, não podem ser negligenciados pelo projeto.

Conforme visto na fundamentação teórica, há mais de uma possibilidade para se iniciar uma reação de um composto sólido de potássio como, por exemplo, a ativação elétrica e a ativação térmica. Por não haver o interesse em utilizar energia elétrica para o funcionamento do produto, optou-se pela ativação térmica. Para desenvolver o seu próprio mecanismo, o projeto se valeu de equipamentos existentes que utilizam esse princípio de ignição. Os dispositivos que nortearam esse desenvolvimento foram o isqueiro e os acendedores de fogão (popularmente conhecidos como *magiclick*) que utilizam um mecanismo simples, mas eficiente, conforme ilustrado pela Figura 25.

Figura 25: Referências de mecanismos para o sistema de ignição

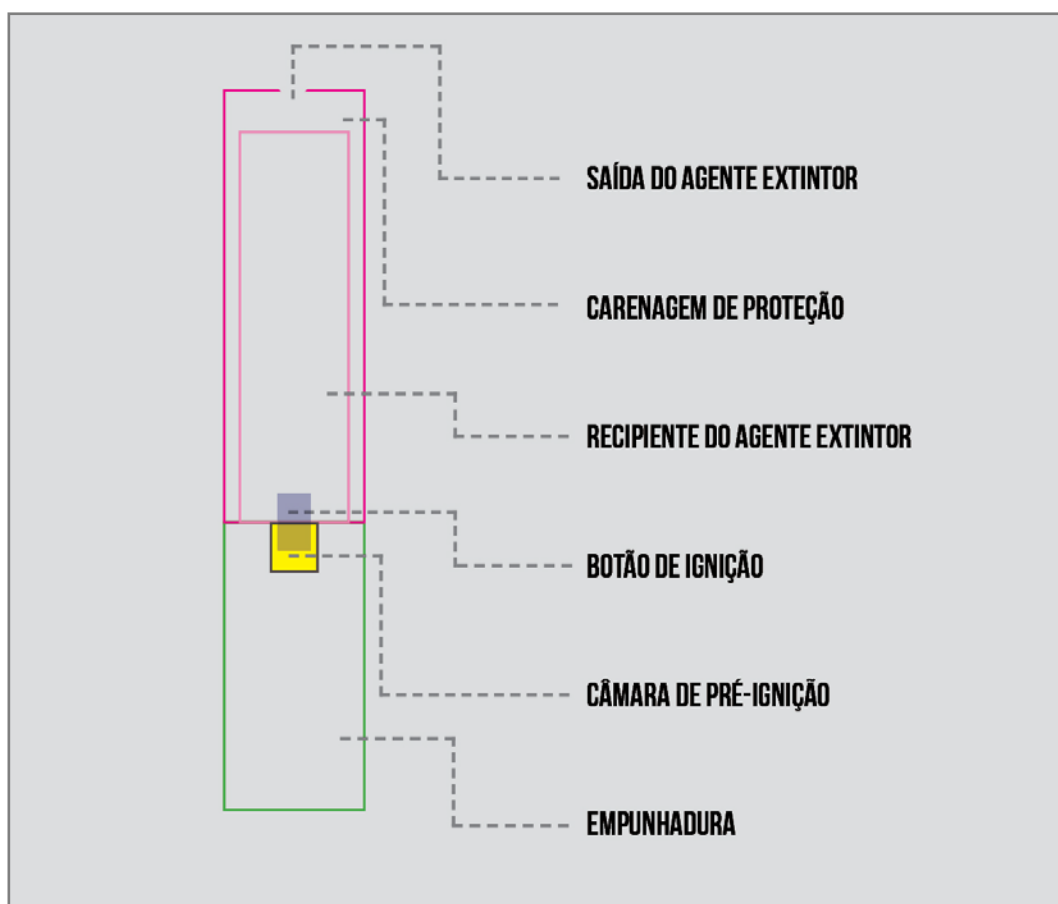


a) Suporte acendedor de isqueiro; b) Isqueiro

Fonte: O Autor (2012)

Contudo, isqueiros e acendedores de fogões contam com um gás para acender a chama e mantê-la acesa. No caso de um extintor portátil, desenvolver um sistema de ignição com algum tipo de gás, armazenado internamente para iniciar a reação do potássio, seria complexo demais em virtude das características dimensionais pretendidas para este projeto. Assim, pensou-se em um composto sólido inflamável de dimensões reduzidas que, ao entrar em contato com as faíscas geradas pelo mecanismo comandado pelo botão de ignição, desencadeia a reação do composto sólido de potássio. Tanto o composto sólido inflamável, quanto o mecanismo que promove as faíscas estão alojados em uma câmara de pré-ignição junto ao recipiente do agente extintor, conforme ilustrado pelo diagrama de blocos com os componentes internos na Figura 26.

Figura 26: Diagrama de blocos da configuração interna do produto



Fonte: O Autor (2012)

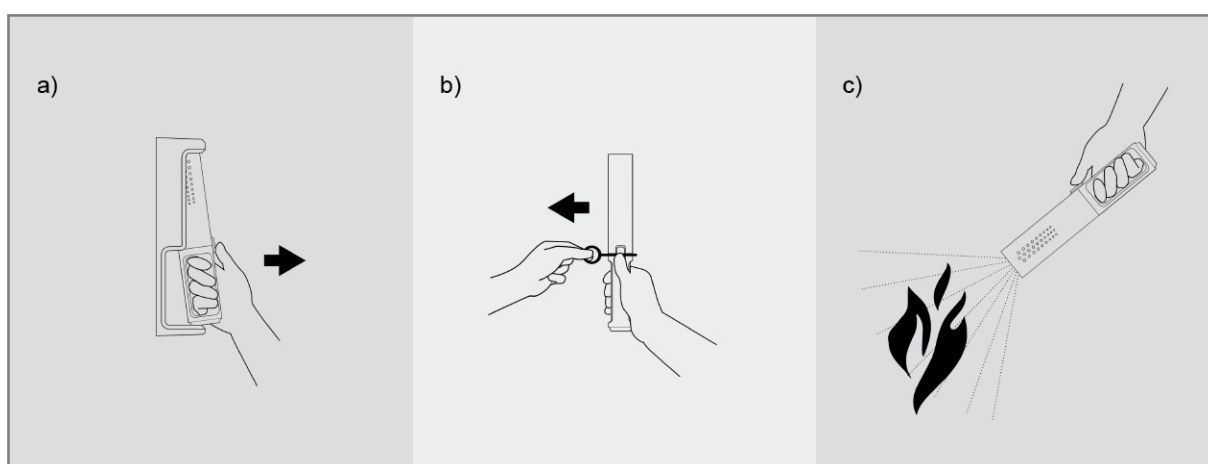
Outro fator importante para garantir a segurança do usuário e a eficiência do equipamento são os compostos armazenados dentro do recipiente do agente extintor. Além do composto sólido de potássio, que se transforma em gás para combater o fogo, há um refrigerante mineral, também no estado sólido, cuja função é diminuir a energia térmica liberada durante a reação do composto e auxiliar na dispersão dos sais de potássio.

4.2.5 Sinalização

Em virtude da natureza do equipamento a ser desenvolvido neste projeto, a sinalização do produto é parte fundamental para garantir a sua correta utilização e, conseqüentemente, a segurança dos usuários em situações de emergência.

De acordo com um dos requisitos de projeto, o produto deve apresentar as suas informações de uso e segurança de maneira gráfica e não apenas escrita. Sendo assim, foram desenvolvidas três ilustrações para instruir os usuários a correta utilização do produto em situações de incêndio. Esses grafismos, apresentados na Figura 27, são aplicados no próprio extintor, em local de destaque sob a carenagem de proteção. A leitura das instruções ocorre de cima para baixo, sendo finalizada logo acima do botão de ignição, o qual coloca o produto em funcionamento.

Figura 27: Ilustrações para instruções de uso



a) Retire o extintor do suporte; b) Puxe o pino de segurança; c) Aperte o botão e combata o fogo

Fonte: O Autor (2012)

5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

O produto se apresenta como um equipamento de segurança dotado de um compacto extintor de incêndio portátil e um suporte para armazenar e dispor esse extintor fixado à parede ou em outras superfícies.

Figura 27: Apresentação do produto



Fonte: O Autor (2012)

Para coloca-lo em uso, basta retirar o extintor de incêndio de seu suporte, que confere visibilidade e permite o acesso facilitado ao produto, remover o pino de segurança, o qual impede o acionamento acidental do equipamento, e apertar o botão de ignição, que dá início a reação e à saída do seu agente extintor de potássio. Para fins de simulação de aplicação de marca ao produto, o mesmo foi batizado provisoriamente de SafeHome®.

Por se tratar de um equipamento de segurança, a linguagem visual utilizada não poderia estar em desacordo com a sua finalidade. Dessa maneira, as formas e acabamentos utilizados foram pensados para contribuir para esse aspecto. Conforme ilustrado pela Figura 28, o produto apresenta uma linguagem robusta tanto para o extintor de incêndio, quanto para o seu suporte, e a aplicação da cor vermelha e amarela em algumas partes do extintor reforçam essa identidade de equipamento a ser utilizado em situações de emergência.

Figura 28: Linguagem visual do produto

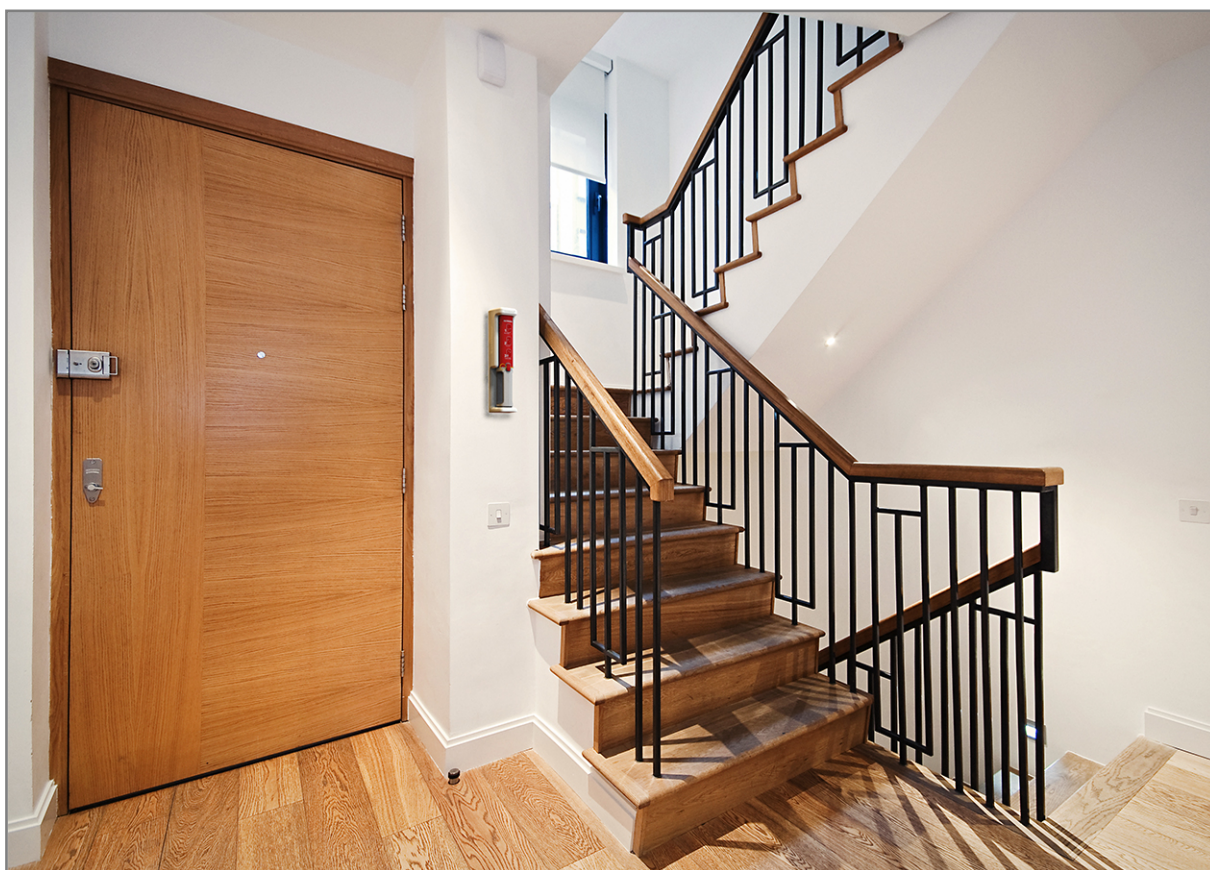


Fonte: O Autor (2012)

Como se sabe, os extintores portáteis disponíveis no mercado tendem a ser negligenciados pelos usuários por inúmeros aspectos, principalmente, pelos fatores estéticos. Devido a não compatibilidade desses equipamentos com a decoração de uma residência, os extintores portáteis, quando adquiridos, geralmente, são armazenados em locais de difícil acesso, obstruídos por outros objetos, que dificultam a localização do produto quando requeridos. Assim, apesar de se tratar de

um equipamento de segurança, o produto apresenta maior aderência às decorações residenciais, conforme ilustrado pelas simulações das Figuras 29 e 30. Tal fato pode ser atribuído ao seu suporte e a alguns acabamentos do seu extintor, que se valem de cores neutras para minimizar os possíveis impactos visuais causados em um ambiente. Contudo, com a evolução do projeto, é possível que o suporte e outros acabamentos estejam disponíveis em outras cores, a fim de dar mais possibilidades aos usuários, aumentar ainda mais a compatibilidade com os ambientes onde o produto estiver inserido e contribuir para a aceitação e uso desse tipo de equipamento.

Figura 29: Ambientação do produto em uma residência A



Fonte: O Autor (2012)

Figura 30: Ambientação do produto em uma residência B



Fonte: O Autor (2012)

Em virtude do caráter emergencial das situações previstas para o uso deste equipamento, sabe-se que a sinalização tem papel fundamental para uma utilização correta, rápida e efetiva do produto. Conforme visto ao longo deste trabalho, as pessoas possuem diferentes reações diante de situações adversas em um incêndio quando a sua integridade física é ameaçada. Logo, a sinalização deve ser evidente, clara, de fácil compreensão e não dar margem à interpretações. Para tanto o produto apresenta instruções de uso em um espaço de destaque no extintor de incêndio, conforme ilustrado pela Figura 31. Essas instruções, são apresentadas de forma gráfica, através de ilustrações que representam as ações que devem ser feitas pelos usuários, e de forma escrita, com a numeração das etapas e a descrição de cada uma delas. Pelo espaço disponível na região onde as instruções são aplicadas é possível que as mesmas estejam aplicadas também em braile de forma a beneficiar deficientes visuais.

Figura 31: Sinalização das instruções de uso do equipamento



Fonte: O Autor (2012)

5.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Conforme citado anteriormente, o produto é composto por duas partes: o extintor de incêndio e o seu suporte. Visando o melhor desempenho do equipamento, ambas foram projetadas para serem utilizadas juntas, mas nada impede que o extintor seja retirado do suporte e utilizado em uma situação distinta do âmbito doméstico.

O suporte, ilustrado pela Figura 31, pode ser fixo em paredes ou outras superfícies por meio de dois parafusos ou por fita dupla face. Sua geometria possibilita a perfeita acomodação do extintor e dificulta a retirada do mesmo por crianças em idades inadequadas ao manuseio desse tipo de equipamento. Por questões de extração de matriz, o mesmo é injetado em duas peças em polipropileno, as quais são perfeitamente unidas por encaixes *snaptits*. Esses encaixes não estão contemplados neste projeto e serão detalhados em um estágio mais avançado, com o auxílio de um especialista em projetos de moldes e matrizes.

Figura 31: Suporte SafeHome®



Fonte: O Autor (2012)

O extintor de incêndio, ilustrado pela Figura 32, se destaca pela suas dimensões reduzidas, compatíveis às relações antropométricas dos possíveis usuários, e pela clara definição da finalidade de cada componente externo. Através de generosa empunhadura – injetada em duas peças em polipropileno, unidas por encaixes *snafits* e com “sobreinjeção” de TPE na região interna à pega – confere conforto e segurança ao manuseio do equipamento tanto para o uso, quanto para o transporte. O botão de ignição, também injetado em polipropileno, possui relevos em sua superfície que conferem atributos sensoriais a esse importante componente. O pino de segurança, produzido em aço carbono e que impede o acionamento acidental do produto, possui desenho similar aos pinos utilizados em extintores portáteis do mercado nacional, o que pode vir a elevar o seu *affordance*.

Figura 32: Extintor de incêndio SafeHome® A



Fonte: O Autor (2012)

A carenagem de proteção do extintor – produzida a partir da união por brasagem de um perfil extrudado de alumínio e uma peça de acabamento estampada do mesmo

material – é responsável por proteger os usuários dos efeitos provenientes da reação exotérmica do agente extintor. Para facilitar ainda mais a dispersão do calor e reduzir a massa do produto, a peça possui furações, obtidas por estampagem, em três de seus quatro lados, conforme ilustrado pela Figura 33, 34 e 35. A carenagem, que é unida à empunhadura através de um encaixe por interferência, recebe pintura eletroestática em vermelho e a sinalização das instruções de uso em sua face frontal é feita por serigrafia.

Figura 33: Extintor de incêndio SafeHome® B



Fonte: O Autor (2012)

Figura 34: Extintor de incêndio SafeHome® C



Fonte: O Autor (2012)

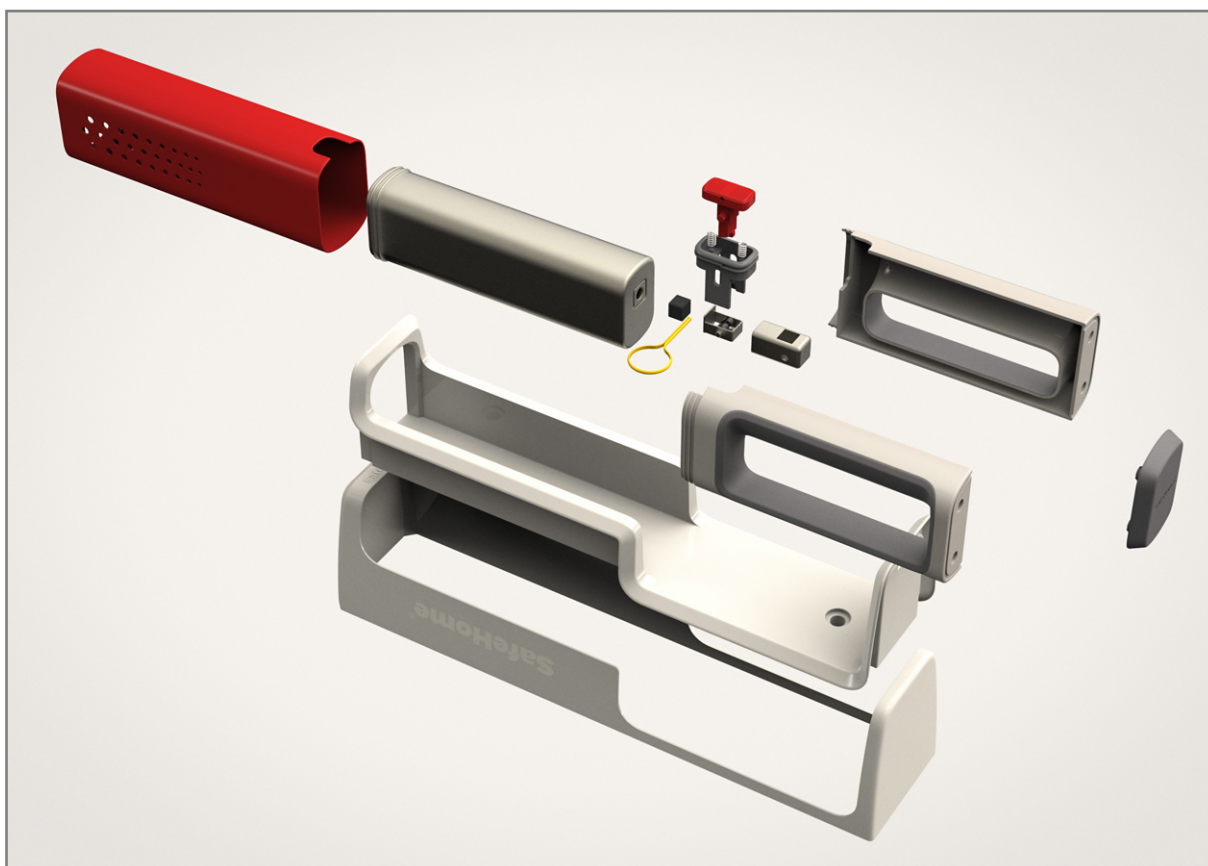
Figura 35: Extintor de incêndio SafeHome® D



Fonte: O Autor (2012)

Em relação aos demais componentes do extintor de incêndio, tem-se os acabamentos, representado pela tampa inferior – injetada em polipropileno, com “sobreinjeção” externa de TPE e unida por encaixes à empunhadura – e os internos, representados pelas peças responsáveis pela armazenagem e ignição do agente extintor. A Figura 36 ilustra todos esses componentes.

Figura 36: Perspectiva explodida do extintor de incêndio

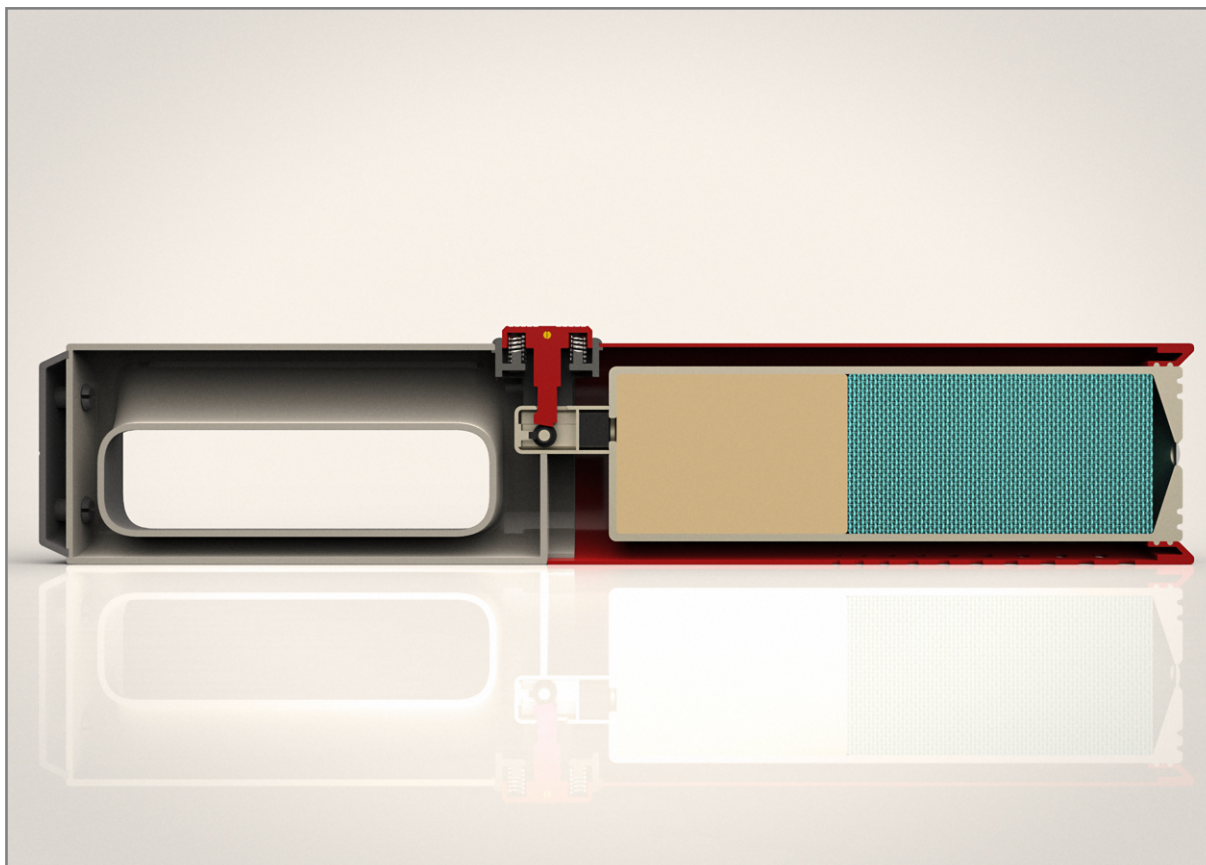


Fonte: O Autor (2012)

No que se refere aos componentes internos, destacam-se o recipiente do agente extintor – produzido por um perfil e fechamentos em aço carbono espessos para resistir a brusca variação de temperatura que ocorre internamente – e o sistema de ignição – composto por câmara de ignição em aço carbono e um mecanismo gerador de faíscas por atrito, similar a um isqueiro, que é controlado pelo botão de acionamento. Todos esses componentes visam garantir a segurança dos usuários e o perfeito funcionamento do equipamento. Para aumentar ainda mais essa segurança é utilizado um refrigerante mineral no estado sólido dentro do recipiente,

ilustrado em azul na Figura 37, cuja finalidade é diminuir a energia térmica liberada pela reação do agente extintor.

Figura 37: Componentes internos vistos em corte



Fonte: O Autor (2012)

Em relação ao dimensionamento do produto, este pode ser visto no Apêndice 7, assim como o detalhamento de todos os componentes que compõem o extintor e o seu suporte.

5.2 MODELO VOLUMÉTRICO

A fim de validar a geometria, os aspectos ergonômicos e o padrão cromático da solução final, concebeu-se um modelo volumétrico através de impressão tridimensional. O processo utilizado foi a deposição de camadas de PVC, com 0,165mm de espessura cada. As figuras 38 e 39 ilustram esse modelo.

Figura 38: Modelo volumétrico A



Fonte: O Autor (2012)

Figura 39: Modelo volumétrico B



Fonte: O Autor (2012)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto ao longo deste trabalho, os problemas inerentes à segurança contra incêndios em nível nacional são inúmeros. A falta de instrução da população sobre esse assunto é considerada calamitosa por especialistas e foi comprovada através das pesquisas. Além disso, não existem equipamentos de combate a incêndios específicos para o uso residencial, o que confirma a importância, a viabilidade e a urgência da elaboração de um projeto desta natureza.

Em relação aos objetivos deste projeto, pode-se dizer que os mesmos foram alcançados, pois se chegou ao design de um produto específico ao ambiente doméstico possível de ser utilizado por grande parte dos moradores de uma residência, diferentemente dos similares do mercado nacional levantados durante a pesquisa, que se mostraram pouco inclusivos nesse sentido e não despertavam o interesse dos usuários em adquiri-los. Contudo, alguns aspectos técnicos, principalmente, aqueles relacionados ao funcionamento do agente extintor não puderam ser avaliados pelo projeto. A dificuldade de acesso aos componentes químicos para simular o composto sólido de potássio, bem como a falta de conhecimentos específicos em química dificultaram a execução de um protótipo funcional para validar a funcionalidade do produto. Assim, em virtude do potencial da solução proposta, pretende-se dar seguimento ao projeto, através de parcerias com especialistas que possam suprir as carências e incertezas levantadas.

Cabe ressaltar a importância dos métodos utilizados à definição das necessidades dos usuários. A empatia adquirida nos treinamentos de brigadista de incêndio propiciou, além de uma ótima compreensão do universo estudado, uma precisa definição das especificações de projeto, diminuindo as incertezas e convergindo a um conceito exequível de um produto.

Sabe-se que com o projeto desenvolvido e aprimorado, novas possibilidades podem ser consideradas. A homologação do equipamento junto aos órgãos reguladores seria uma delas; contudo, de acordo com alguns especialistas consultados, com o produto funcionando já seria possível garantir descontos em seguros residenciais, favorecendo ainda mais os seus argumentos de venda junto

aos consumidores. Outra possibilidade seriam parcerias com empresas de utensílios, equipamentos e móveis para cozinha que poderiam recomendar ou comercializar o produto de forma casada, visto que a cozinha é o ambiente residencial com o maior índice de incêndios.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JR, Isaac. **Análise de riscos de incêndio em espaços urbanos revitalizados: uma abordagem no Bairro de Recife**. 2002. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.
- ARNELL, Peter. **Innovation: 2007 yearbook of design excellence**. [2007]. Disponível em: <http://www.bravura.com.br/ideabrasil/idea_award_premiados_homehero.htm>. Acesso em: 05 de mar. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15808**: Extintores de incêndio portáteis. Rio de Janeiro, 2010.
- BACK, Nelson. et al. **Projeto integrado de produtos**: planejamento, concepção e modelagem. Barueri, SP: Manole, 2008.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2. ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- BONITESE, Karina Venâncio. **Segurança Contra Incêndio em Edifício Habitacional de Baixo Custo Estruturado em Aço**. Minas Gerais: 2007. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.
- BOGAN, Christopher E.; ENGLISH, Michael J. Benchmarking Aplicações Práticas e Melhoria Contínua. São Paulo: Makron Books, 1996.
- BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no Projeto de Edificações**. Porto Alegre, 2007.
- BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das ideias velhas. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CAMILLO JR, Abel Batista. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. 3. ed. São Paulo: Senac, 2001.
- CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. A Guide to Evaluating the Universal Design Performance of Products. Raleigh, NC: 2003a. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/www/ncsu/design/sod5/cud/pubs_p/docs/UDPPGuide.pdf> Acessado em: 25 mar. 2012.
- CSILLAG, João Mario. **Análise do valor**. 4. ed. São Paulo: editora Atlas, 1995.
- DA SILVA, Sílvio B.; ONO, Rosária. Incêndio em edifícios altos. **Revista Incêndio**, São Paulo, p.30-36, 2002.

DWYER, Jim. FLYNN, Kevin. **102 Minutos**: a história da Luta pela Vida nas Torres Gêmeas. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

EP COMPANY. Ficha técnica Mangiafuoco. Disponível em:
<http://www.mangiafuoco.biz/download/SCHEDA_TECNICA_EN_5B.pdf>. Acesso em 02 de set. 2012.

FARES, Fabio Jose Da Rocha. Proteção contra incêndio em prédios altos. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1976.

FERIGOLO, Francisco Celestino. **Prevenção de incêndio**. Porto Alegre: Sulina, 1977.

FREIRE, Carlos Darci da Rocha. **Projeto de proteção contra incêndio (PPCI) de um prédio residencial no centro de Porto Alegre**. Porto Alegre: 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

HAUSER, John R.; CLAUSING, Don. **The House of Quality**. Harvard Business Review, Boston, MA, v. 3, p. 63-73, 1988. Disponível em:
<<http://www.csuchico.edu/~jtrailer/HOQ.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2012.

J&R FIRE FIGHTING. **Produtos**. Disponível em:
<<http://www.xajr.com/en/plus/view.php?aid=113>>. Acesso em 08 ago. 2012.

KELLEY, Tom; LITTMAN, Jonathan. **A arte da inovação**. São Paulo: Futura, 2001.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LUZ NETO, Manoel Altivo da. **Condições de segurança contra incêndio**. Brasília: Ministério da Saúde, 1995.

PAPALIA, Diane; OLDS, Sally; FELDMAN, Ruth. **Desenvolvimento humano**. 8. ed. Porto Alegre: editora Artmed, 2006.

PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge: (Pmbok Guide). 4. ed. Newtown Square, PA: 2008.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Manual de metodologia científica**. 3. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2003.

SEITO, Alexandre Itiu. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008.

TECNILAB. Catálogo Firepro. Disponível em:
<http://sm.vectweb.pt/media/33/File/Downloads/Brochuras/catalogo_firepro.pdf>. Acesso em 15 set. 2012.

THE FIRE SERVICE COLLEGE. **Principles on fire safety.** Ed. The Fire Service College. Moreton-in-Marsh. England. 1995.

TOMINA, José Carlos. **Projeto Brasil sem chamas.** Disponível em: <<http://www.cipenet.com.br/alesp.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. **Product design and development.** 2. ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.

APÊNDICE 1 – CAPACIDADE EXTINTORA

Grau mínimo de extinção para Extintores classe A

Pó ABC (kg)	Carga de agente extintor			Grau mínimo
	Água (L)	Espuma mecânica (L)	Halogenado (kg)	
Até 2 kg, inclusive	Até 6 L, inclusive	Até 6 L, inclusive	De 5 até 8 kg, inclusive	1 – A
De 2 até 4 kg, inclusive	De 6 até 10 L, inclusive	De 6 até 10 L, inclusive	Acima de 8 kg	2 – A
De 4 até 6 kg, inclusive	Acima de 10 L	Acima de 10 L		3 – A
De 6 até 9 kg, inclusive	-	-		4 – A
Acima de 9 kg	-	-		6 – A

Nota: extintor tipo halogenado com carga inferior a 5 kg não é compulsório à classe A.

Fonte: NBR 15808 (2010)

Grau mínimo de extinção para Extintores classe B

Pó ABC (kg)	Carga de agente extintor			Grau mínimo
	Água (L)	Espuma mecânica (L)	Halogenado (kg)	
-	Até 4 L, inclusive	-	Até 2 kg, inclusive	2 – B
Até 1 kg, inclusive	De 4 até 6 L, inclusive	Até 6 L, inclusive	De 2 até 3 kg, inclusive	5 – B
De 1 até 3 kg, inclusive	Acima de 6 L	Acima de 6 L	Acima de 3 kg	10 – B
De 3 a 6 kg, inclusive	-	-	-	20 – B
Acima de 6 kg	-	-	-	30 – B

Fonte: NBR 15808 (2010)

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO

O questionário a seguir visa avaliar as suas experiências em relação a Prevenção e Proteção contra Incêndios para auxiliar e orientar o desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto pela UFRGS. Qualquer dúvida entre em contato pelo e-mail moisesreinaldohansen@gmail.com. Obrigado pela sua participação.

- 1) Qual a sua idade? Sexo? Mora em casa ou apartamento?
- 2) Você já passou por uma situação de incêndio doméstico?
 - a) Quais as causas dessas situações de incêndio?
 - b) Em que local ocorreram essas situações de incêndio?
 - c) Quais foram os prejuízos dessas situações de incêndio?
- 3) Você toma alguma precaução extra para evitar um princípio de incêndio em sua residência?
- 4) Você costuma procurar pelos elementos do Sistema de Prevenção e Proteção contra Incêndios dos lugares que você frequenta? Considere esses elementos como sinalização, rotas de fuga, alarmes de incêndio, extintores de incêndio, hidrantes, etc.
- 5) Você acha que esses elementos de Prevenção e Proteção contra Incêndios chamam a atenção necessária?
- 6) Dos itens abaixo, quais você possui dentro de sua residência? Desconsidere áreas coletivas como corredores e escadas em um condomínio por exemplo.
 - a) Extintor de incêndio;
 - b) Sprinkler (chuveiros automáticos);
 - c) Detector de fumaça;
 - d) Detector térmico de incêndio;
 - e) Central de alarme de incêndio;
 - f) Nenhum dos itens acima;

- 7) Você compraria para a sua residência um equipamento de prevenção e combate a incêndios específico para o uso doméstico?
- 8) Você já participou de alguma palestra, curso ou treinamento de Prevenção e Proteção contra Incêndios?
- 9) Como você avalia o seu grau de instrução em relação a Prevenção e Proteção contra Incêndios?
- 10) Você já utilizou um extintor de incêndio?
- 11) Em relação ao extintor de incêndio convencional, qual em relação aos itens abaixo?
 - a) Formato (tamanho, estética, funcionalidade, transporte, etc.);
 - b) Peso (funcionalidade, transporte, uso, etc.);
 - c) Pega (tamanho, transporte, uso, etc.);
 - d) Acionamento (trava, gatilho, mangueira, etc.);
 - e) Acesso (manuseio, retirada, altura, etc.);
 - f) Uso (intuitivo, lógico, abrangente, etc.);
 - g) Rótulo (clareza das informações, textos, ilustrações, etc.).

APÊNDICE 3 – ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM ESPECIALISTA

- a) Você já presenciou alguma situação de sinistro por incêndio? Como foi? Qual a causa? Onde iniciou o princípio?
- b) Quais as principais causas de incêndios em uma residência?
- c) Quais os ambientes de uma residência mais propensos a ocasionar um incêndio e por quê?
- d) Como você avalia o grau de instrução da população em relação à prevenção e combate a incêndios? Há ou já houve alguma campanha para conscientizar e educar a população/funcionários?
- e) No Brasil, os equipamentos de prevenção e combate são obrigatórios somente no interior de uma residência. Qual seria o equipamento mais indicado para prevenção contra incêndios e qual o melhor equipamento para o combate ao fogo para uso doméstico?
- f) Quais as características ideais para esses equipamentos utilizados no interior de uma residência?
- g) Os extintores de incêndio convencionais de ambientes industriais, coletivos, corporativos e comerciais devem seguir à risca as normas técnicas brasileiras (ABNT). Existe a possibilidade de se conceber um equipamento de incêndio prevenção e combate a incêndios que não atenda essas normas em sua totalidade se for destinado exclusivamente ao uso no interior de uma residência?
- h) O que você acha dos extintores de incêndio disponíveis no mercado? Quais os problemas que você visualiza neles?
- i) Para o projeto de um novo equipamento de prevenção e proteção contra incêndios o que deveria ser melhorado?

APÊNDICE 4 – COMPILAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ESPECIALISTAS

ESPECIALISTA A: BOMBEIRO MILITAR

Sobre as causas principais dos incêndios

- curtos circuitos de redes elétricas e equipamentos energizados, “gatos” na rede elétrica e falta de manutenção;
- a falta de conhecimento sobre o gás de cozinha. “As pessoas se desesperam quando se deparam com um botijão em chamas e não sabem que o procedimento para extinguir a chama é relativamente simples”;
- indivíduos dormem com velas e cigarros acesos sobre as cabeceiras de madeira;
- ferro de passar roupa que é deixado ligado sobre superfícies como madeira, acolchoados e tecidos;

Sobre os principais ambientes com princípios de incêndios

- o forro das residências por abrigar parte da rede elétrica, principalmente, em residências mais humildes;
- quarto e cozinha;

Sobre o grau de instrução de prevenção e combate a incêndios da população

- o grau de instrução é baixo
- a população, em geral, recebe a instrução através da mídia, a qual nem sempre transmite a mensagem correta;
- há campanhas de conscientização quanto a prevenção de incêndios à população; porém, é sazonal e pouco difundida;

Sobre os equipamentos de prevenção e combate

- o melhor equipamento de prevenção para uma residência é o detector de fumaça;
- o melhor equipamento de combate a princípios de incêndio em uma residência é o extintor de pó químico seco e ele deve ser pequeno, de fácil manuseio, similar ao utilizado em carros;
- é preciso orientar adultos e crianças sobre como utilizar esses equipamentos;
- os extintores atuais são pesados e difíceis de transportar, principalmente, para indivíduos idosos e como limitações físicas;

Contribuições extras

- o ideal seria, sempre que possível, desligar a válvula de gás;

- evitar a solidão, principalmente, na fase idosa;

ESPECIALISTA B: BRIGADISTA DE INCÊNDIO DE UM ESCRITÓRIO DE ADVOCACIA

Sobre a experiência com incêndios

- a experiência se resume ao treinamento ministrado pelo corpo de bombeiros no terraço do escritório e contou com explanações teóricas e manobras práticas de combate com extintor portátil;
- afirma que não saberia utilizar os hidrantes de corredor e o curso não contempla esse equipamento;
- “tive uma experiência desagradável com o extintor de pó quando, na saída de uma festa, algumas pessoas estavam descarregando esse tipo de extintor na multidão e acabei saindo totalmente suja, assim como o meu carro”;

Sobre o grau de instrução

- acredita que a correta orientação é a melhor forma de prevenir um incêndio;
- as pessoas não tem conhecimento do que pode gerar um foco de incêndio;

Sobre os equipamentos de prevenção e combate para residências

- acredita que detectores de fumaça e gás pudessem alertar os moradores sobre alguma situação de risco;
- “aspiradores de gás seriam interessantes de colocar nos ambientes”
- os extintores portáteis são muito difíceis de operar e certas operações passavam despercebidas na hora de combater, como por exemplo, romper o lacre e retirar a trava de segurança;
- “a última coisa que eu lembrava no treinamento era de puxar o pininho para liberar o agente extintor”
- “os extintores são muito pesados. Algo mais leve e sem a trava de segurança facilitaria a utilização”;
- “gostaria que fosse mais adaptável ao corpo para facilitar o transporte”
- “o acesso não é facilitado. Ele não me chama atenção. Eu não saberia te dizer aonde estão localizados os extintores aqui no escritório, apesar de ter realizado o curso.”
- “a altura em que o extintor está, muitas vezes, não possibilita a sua retirada. Ainda mais para pessoas de baixa estatura”;

- “acredito que o equipamento tenha que ter uma melhor forma mais adaptada ao corpo dos usuários. A forma cilíndrica dificulta o transporte e pode escorregar”
- “a trava poderia ser retirada de forma automática, sem que precisássemos retirá-la”;
- “a sinalização é confusa: na hora do desespero eu não conseguiria saber se o primeiro extintor disponível é para o tipo de fogo que está ocorrendo. Algo mais chamativo e menos confuso seria bom”;
- “para um equipamento ideal, imagino algo mais emborrachado. Talvez na parte inferior ou nas partes de contato”;

Contribuições extras

- acredita na possibilidade de se conceber um novo extintor como foco na residência em desacordo com as normas brasileiras. “O ambiente corporativo é diferente da residência. Talvez o produto tenha que ser vendido com outro nome. É como se eu fosse comprar uma água gaseificada diferente”;

ESPECIALISTA C: GESTOR DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO DE UMA UNIVERSIDADE

Sobre as causas principais dos incêndios

- os incêndios ocorrem pela falta de manutenção preditiva e economia por parte da gestão nos materiais da edificação;
- rede elétrica e equipamentos energizados;
- falta de informação e treinamento;
- desleixo e imprudência;
- vazamento de gás;
- benjamins sobrecarregados nos equipamentos energizados;
- fenômenos naturais;

Sobre os principais ambientes com princípios de incêndios

- cozinha, em razão do ato de cozinhar e do sistema de gás (válvulas e mangueiras);
- quadros elétricos;
- garagens, se armazenado produtos químicos inflamáveis como gasolina, tintas, por exemplo;

Sobre o grau de instrução da população

- acredita que muita coisa esteja mudando, em virtude de leis, normas e regulamentações por parte dos órgãos públicos e corpo de bombeiros;

- “os bombeiros tem o poder de fechar um estabelecimento junto ao ministério público, caso não esteja de acordo com a regulamentação”;

Sobre os equipamentos de prevenção e combate para residências

- para salvar vidas, é primordial que haja rotas de fuga desobstruídas, sinalização de rotas, etc., pois em uma edificação, caso haja o alerta de um princípio de incêndio, o prédio será evacuado;

- o melhor equipamento de combate são os sprinklers, pois possui uma manutenção barata e a água ainda é muito barata;

Contribuições extras

- o fato de existir um sistema de prevenção de incêndio fixo e sem a utilização constante (quando não há um princípio de incêndio) em determinada edificação, leva as pessoas a crerem que esses equipamentos não funcionam, que não servem para nada e estão apenas figurando no ambiente;

- dependendo da forma como estiver distribuída, a rede elétrica convencional pode interferir no funcionamento dos detectores e alarmes de incêndio das edificações, em virtude do campo eletromagnético por ela gerado, que pode acionar o alarme sem que haja a presença de fumaça. Por isso, a instalação é fundamental;

- “na tua casa tu faz o que tu quiseres, mesmo que não esteja na norma técnica”;

- “o extintor de CO₂, ao contrário do que muitos pensam, não é a melhor coisa do mundo pois além de ser pesado, é muito caro (custo de manutenção do extintor de CO₂: R\$ 90,00 e preço de venda R\$ 500,00). A sua característica de preservar equipamentos energizados não é tão conveniente, pois o próprio princípio de incêndio em um equipamento tende a danificar seus componentes elétricos e, conseqüentemente, o equipamento”;

- “uma senhora não vai conseguir retirar um cilindro de 20kg de CO₂ da parede. Provável que caia no pé dela ou no chão, danificando a válvula e podendo causar um acidente mais sério (cilindro pressurizado rodopiando ao chão)”;

- a manutenção do extintor de pó químico seco gira em torno de R\$ 35,00 e preço de venda em R\$ 150,00;

ESPECIALISTA D: BOMBEIRO VOLUNTÁRIO

Sobre as causas principais dos incêndios

- fiação elétrica não executada por profissional ou antiga, especialmente em chalés, onde o material é de alta combustão;
- mangueira e válvula do gás de cozinha vencida, ou fora dos padrões Inmetro;
- sobrecarga nas tomadas por meio de "T" e perto de materiais de alta combustão;

Sobre os principais ambientes com princípios de incêndios

- cozinha, partindo do fogão que é um propulsor de chamas, aliado ao óleo de cozinha, que facilmente incendeia, e também um detalhe muito importante a ser cuidado nesse ambiente são as cortinas que ficam na janela da cozinha;

Sobre o grau de instrução da população

- “o grau de instrução da população é muito baixo. O corpo de bombeiros tem um programa que se chama Bombeiro nos Bairros, onde são formadas várias equipes de Bombeiros voluntários, juntamente com Bombeiros mirins e Bombeiros Militares, que se distribuem em cada bairro da cidade, acessando o interior de muitas casas e fazendo uma verificação em elementos chaves que possam ocasionar um sinistro, e muitas vezes fazendo a substituição do registro e mangueira do gás de cozinha e orientando sobre a fiação elétrica, passando o fone de emergência da Corporação, etc. Em bairros mais humildes, por exemplo, quase que a totalidade dos moradores não sabia que o nº dos bombeiros era o 193”;

Sobre os equipamentos de prevenção e combate para residências

- “o melhor sempre é a INFORMAÇÃO sobre a prevenção, o que fazer e o que não fazer para evitar um sinistro”;
- “atualmente, antes da chegada de uma equipe de combate, o Extintor de Incêndio realmente é o melhor equipamento”;
- um bom equipamento para o uso residencial deve ser de fácil manuseio, ter um fácil acesso e universal no que diz respeito ao tipo de chama;
- “acredito que os extintores vêm se adequando de acordo com as necessidades do local em que eles são utilizados. Em alguns automóveis, o local em que ele se encontra e a maneira como é fixado atrapalha o seu rápido manuseio”;

Contribuições extras

- “já participei de inúmeras ocorrências de incêndio. As investigações sobre as causas dos sinistros geralmente são feitas posteriormente ao combate do incêndio,

pelo chefe da guarnição que está de serviço somente por questões burocráticas, mas o principal mote do bombeiro é realmente fazer o combate as chamas e o rescaldo. As informações sobre o ambiente que iniciaram as chamas muitas vezes são prestadas por vizinhos, que são as testemunhas, e pelos proprietários do imóvel atingido”;

- “lembrando que o incêndio ocorre onde a prevenção falha”;
- “acredito que um equipamento extintor de incêndio possa ir contra as normas técnicas brasileiras, pois para cada situação há uma necessidade especial”;

ESPECIALISTA E: BRIGADISTA DE INCÊNDIO DE UM ESCRITÓRIO DE TI

Sobre as causas principais dos incêndios

- imprudência durante o preparo de refeições;
- vela, cigarros;

Sobre os principais ambientes com princípios de incêndios

- cozinha, partindo do fogão;

Sobre o grau de instrução da população

- “é calamitoso”;
- “moro em um prédio de 19 andares e tenho a certeza de que 100% das pessoas, a não ser que tenham feito um curso de brigadista, não saberia o que fazer”;

Sobre os equipamentos de prevenção e combate para residências

- “para prevenir acredito que uma central de alarme com sensores e alarmes seria o ideal, mas o custo seria inviável; logo, o conhecimento é a melhor forma de prevenção”;
- “para o combate de um princípio, o mínimo seria um extintor”;
- “os extintores portáteis convencionais são muito grandes para combater um princípio de incêndio doméstico, por exemplo. Geralmente, sobra muito agente extintor, sem falar na dificuldade de deslocamento e manuseio dos maiores formatos. Se por ventura, no meu apartamento, pegar fogo na cozinha, terei que me deslocar até o corredor e pegar um extintor pesado com mais de 60cm de altura”;
- “o extintor de água pressurizada é muito restrito para o ambiente doméstico”;
- “para o ambiente doméstico o extintor deveria ser de pó: o mais generalista, pois nessa situação, não haverá uma fileira de extintores disponíveis para escolher e combater um princípio”;

Contribuições extras

- “o brigadista tem a função de auxiliar na prevenção e intervir em uma situação de incêndio. Ele faz o meio de campo entre os gestores e os funcionários. Somos referência para nossos colegas quando o assunto é incêndio”;
- “a lei exige para empresas o curso, mas não exige para prédios residências”;
- “sempre digo em minhas palestras: não tentem bancar o herói”;
- “a empresa obriga aos funcionários a responderem um quiz na intranet para forçar a reflexão sobre incêndios”;
- “não deixar menores e idosos incapazes sozinhos em casa”;
- “em Salvador, as edificações estão sendo projetadas para serem mais acessíveis para idosos”;

ESPECIALISTA F: TÉCNICO EM SEGURANÇA DE TRABALHO DE UMA EMPRESA DE COMUNICAÇÃO

Sobre as causas principais dos incêndios

- curtos circuitos em equipamentos energizados como micro-ondas, reatores de luminárias, etc.;
- superaquecimento em fritadeiras de cozinha;
- superaquecimento em motores de automóveis em estacionamentos;
- a imperícia é a principal, falta de conhecimento e a prevenção;

Sobre os principais ambientes com princípios de incêndios

- “sem dúvida a cozinha, mas por conta dos equipamentos elétricos, praticamente todos os cômodos contemplam risco”;

Sobre o grau de instrução da população

- “abaixo do mínimo, nós que trabalhamos com segurança contra incêndios no dia-a-dia nos surpreendemos como as pessoas colocam em risco a sua própria vida de várias maneiras. Quantas pessoas sabem a validade do extintor do seu carro, por exemplo?”;
- “aqui na empresa disponibilizamos no portal interno da empresa textos genéricos com dicas simples”;

Sobre os equipamentos de prevenção e combate para residências

- “para prevenir o equipamento seria detectores de fumaça e disjuntores gerais de fácil acesso e entendimento”;
- “para o combate recomendo o extintor de incêndio”;

- “os equipamentos para prevenção devem ser de fácil acesso e precisos”;
- “para combater o fogo o equipamento deve ser prático, bem sinalizado e intuitivo”;
- “sobre os extintores, a maior falha é em relação à sinalização. Se fosse permitido pintar os extintores ou ao menos parte deles de maneira diferente, ficaria muito mais fácil de identificar o tipo a qualquer distância”;
- “sobre os extintores, por serem utilizados geralmente nas empresas e operados na maioria das vezes por pessoas treinadas, eu acredito que estejam adequados”;
- “olha, assim como qualquer equipamento deste segmento, o extintor bom é o eficiente. Conforto e acessibilidade nem sempre conseguem ser incluídos sem comprometer as propriedades de segurança”;
- “acredito que os extintores hoje atendem à necessidade. Se cada um possuísse um anel em cor diferente no cilindro ou na própria mangueira, seria praticamente perfeito. Quanto ao de uso doméstico, acredito que devesse ser algo mais genérico (Pó ABC) e de tamanho e peso reduzidos”.

Contribuições extras

- “nos casos de incêndio que presenciei, todos foram controlados com extintores de incêndio, à exceção dos mais graves, em que se fez necessário a rede hidráulica”;
- “A maioria das pessoas deixam equipamentos elétricos ligados durante o dia inteiro mesmo em desuso, fazem o uso do gás sem atentar para dicas importantes (validade da mangueira e válvula, local de armazenagem, conferências das bocas do fogão, direção do botijão). Refeições que levam mais tempo no fogo dificilmente são acompanhados de perto”;
- Não acredita em equipamentos fora da norma ABNT, pois para ele o que torna mais difícil a aplicação destes equipamentos em casa é justamente a dificuldade de controle. As empresas respeitam normas e são cobradas por isso e o intuito desta cobrança é garantir a eficácia dos equipamentos. As pessoas não tem por hábito este tipo de auto-controle em casa e uma vez que o uso de equipamento de segurança equivocado pode agravar a situação, como utilizar extintor de água em líquidos inflamáveis por exemplo, haveria de se ter uma fiscalização nas casas também, garantindo os equipamentos e a instrução sobre o uso.

APÊNDICE 5 – DIAGRAMA DE MUDGE

Atributo	A	B	C	D	E	F	G	Soma do atributo	Peso
A Robustez		B3	C3	D1	A1	F5	G5	1	1,01
B Funcionalidade			B1	B5	B5	F3	G3	14	1,20
C Sinais				C5	C5	F3	G3	10	1,14
D Geometria					D1	F5	G5	2	1,03
E Mantenabilidade						F5	G5	0	1,00
F Segurança							G1	21	1,30
G Usabilidade								22	1,31
Soma								70	

Fonte: O Autor (2012)

APÊNDICE 6 – CASA DA QUALIDADE

Atributo	Peso	Fator de Qualidade	Peso	Requisitos dos usuários	Peso Relativo
Usabilidade	1,31	Básico	3,93	Conforto para o transporte e manuseio do equipamento;	9,050
Usabilidade	1,31	Básico	3,93	Equipamento com affordance e tipologia familiar.	3,030
Funcionalidade	1,20	Básico	3,60	Equipamento que combata com eficácia um princípio de incêndio;	0,000
Sinais	1,14	Básico	3,42	Ser informado sobre as condições do equipamento;	0,000
Usabilidade	1,31	Performance	2,62	Equipamento com empunhadura e acionamento confortável para o uso com ambas as mãos	9,060
Usabilidade	1,31	Excitação	2,62	Sistema de acionamento lógico, padronizado e sinalizado para o equipamento;	3,020
Usabilidade	1,31	Performance	2,62	Ampliação das possibilidades de uso do equipamento;	0,000
Funcionalidade	1,20	Performance	2,40	Equipamento sem restrições de uso quanto ao tipo de fogo;	0,000
Sinais	1,14	Excitação	2,28	Estar cliente de anormalidades no ambiente doméstico;	0,000
Sinais	1,14	Performance	2,28	Sinalização instrutiva clara e de rápida interpretação;	3,017
Sinais	1,14	Excitação	2,28	Receber instruções sobre prevenção e proteção contra incêndios;	0,000
Geometria	1,03	Performance	2,06	Equipamento de tamanho reduzido;	9,047
Geometria	1,03	Performance	2,06	Equipamento leve sem comprometer o arquipelo de um produto de segurança;	9,047
Geometria	1,03	Básico	3,09	Facilidade de armazenagem do equipamento.	3,024
Total					39,19
					100%
					3,36
					9,08%
					3,19
					9,15%
					2,22
					6,39%
					1,88
					5,70%
					1,73
					4,57%
					1,73
					4,42%
					1,54
					4,42%
					2,71
					7,81%
					2,46
					7,07%
					1,13
					3,24%
					2,61
					7,53%
					0,60
					1,73%
					3,02
					8,08%
					1,60
					4,60%
					2,16
					6,20%
					2,83
					8,13%
					1,63
					4,68%

Estar adequado às relações antropométricas de indivíduos a partir de 11 anos de idade;

Não demandar esforço maior que o suportável por um adolescente de 11 anos de idade e idosos;

Apresentar agente extintor para fogos dos tipos A, B e C;

Utilizar agente extintor para fogos dos tipos A, B e C;

Ter capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;

Ter sistema de alerta para o vencimento do agente extintor e a manutenção do equipamento;

Ter utilização intuitiva;

Não dispor de excessivas operações para utilizar o produto;

Ter um sistema de prevenção de incêndios detectando e alertando sobre a presença de gás de cozinha e fumaça;

Abranger usuários com deficiências;

Ter um sistema de iluminação para ser utilizado como lanterna;

Apresentar informações de uso e segurança de maneira gráfica e não apenas escrita;

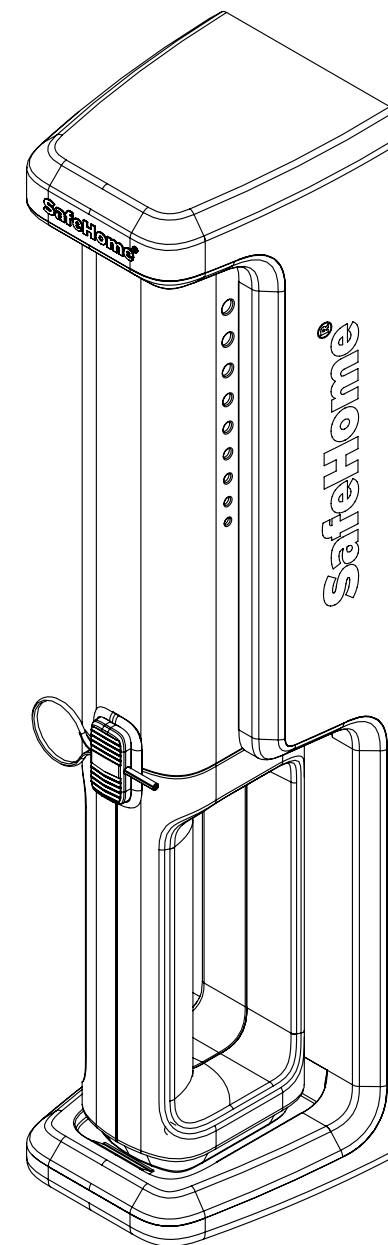
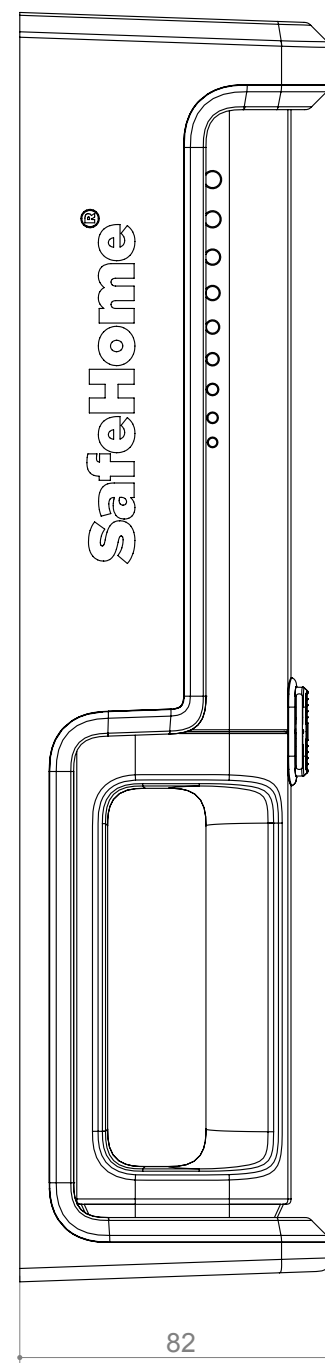
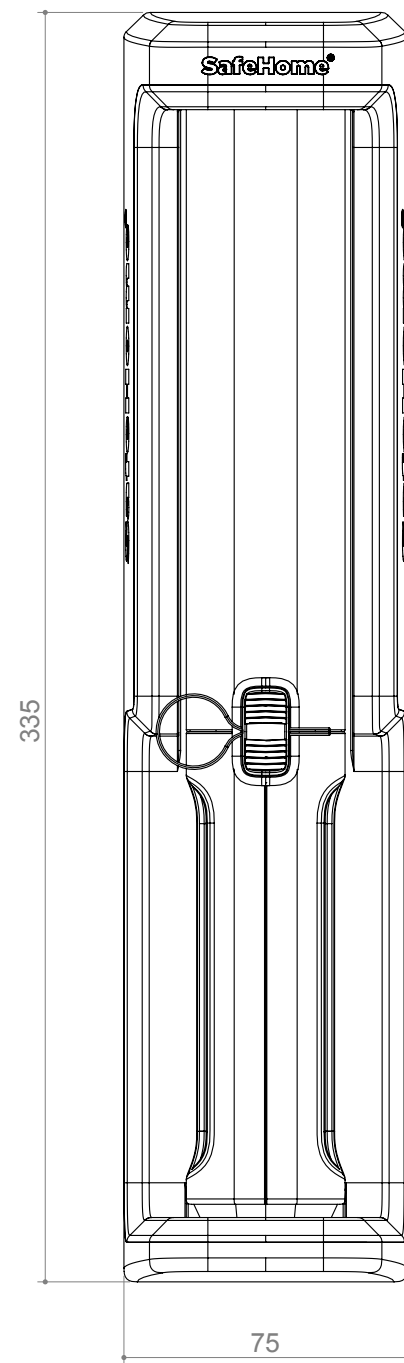
Não apresentar informações desnecessárias e redundantes;

Utilizar a embalagem e manuais de instrução do produto para orientar os usuários sobre prevenção e proteção contra incêndios;

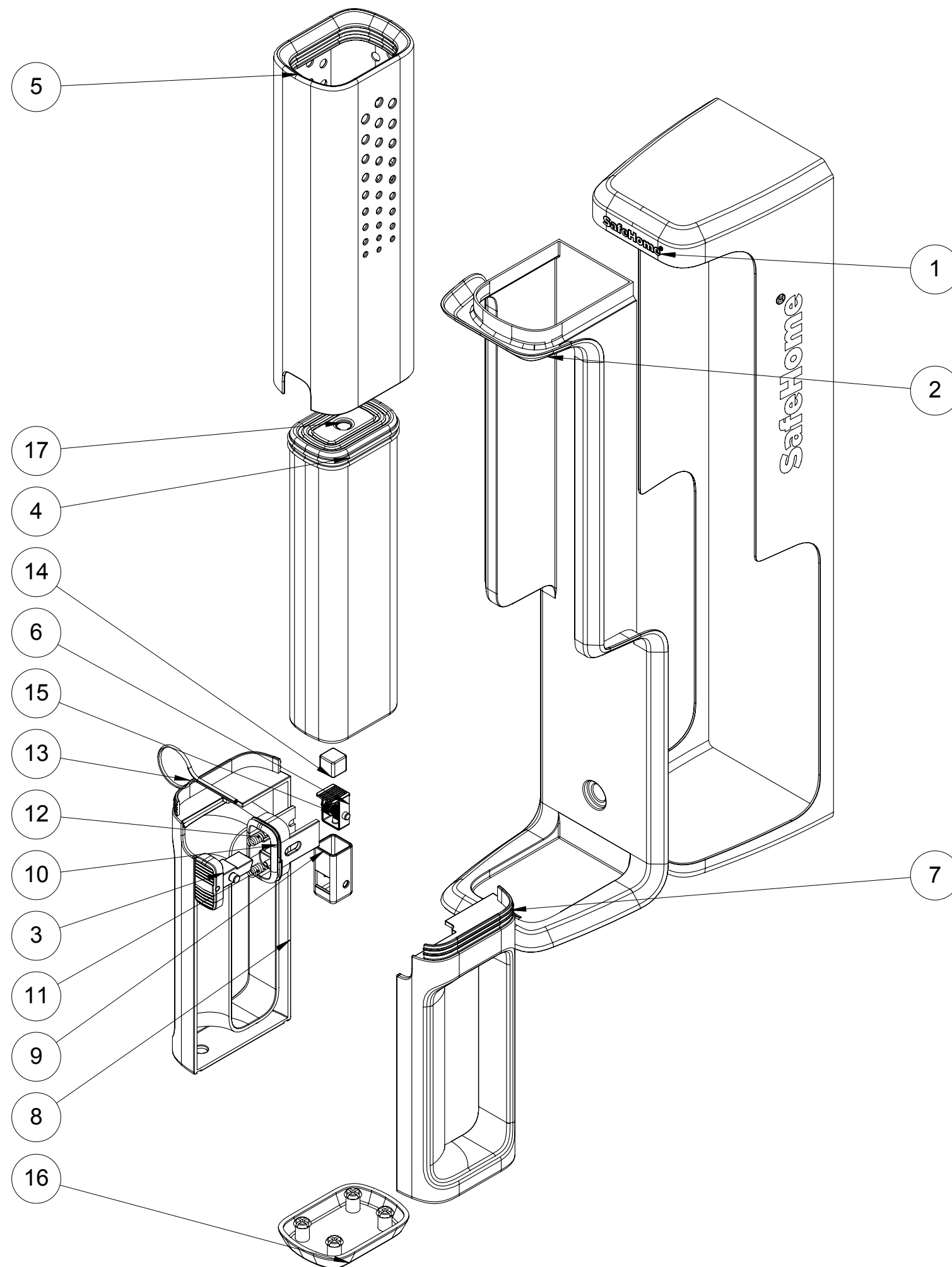
Ser o menor possível respeitando a capacidade extintora compatível com os riscos de uma residência;

Ser compacto;

APÊNCIDE 7 – DETALHAMENTO TÉCNICO DO PRODUTO



HomeSafe - medidas gerais	Escala: 1:2
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	1/17



Nº do componente	Nome da peça	Descrição	Qty.	Página
1	Casca externa do suporte	Polipropileno	1	5
2	Casa interna do suporte	Polipropileno	1	6
3	Botão de ignição	Polipropileno	1	7
4	Recipiente do agente extintor	Aço Carbono com carga de nanotubos de carbono	1	8
5	Carenagem de proteção	Alumínio	1	9
6	Estrutura da ignição	Aço Carbono	1	10
7	Handle Direito	Polipropileno com carga de nanatubos de carbono e TPE sobreinjetado	1	11
8	Handle Esquerdo	Polipropileno com carga de nanatubos de carbono e TPE sobreinjetado	1	11
9	Câmara de pré-ignição	Aço Carbono com carga de nanotubos de carbono	1	12
10	Housing do botão	Polipropileno com carga de nanatubos de carbono	1	13
11	Mola de pressão	Aço mola	1	14
12	Mola de pressão	Aço mola	1	14
13	Pino de segurança	Aço Carbono	1	15
14	Composto sólido inflamável	Pólvora e resina	1	---
15	Conjunto abrasivo gerador de faíscas	Aço Carbono	1	16
16	Tampa inferior	Polipropileno e TPE sobreinjetado	1	17
17	Domo de fechamento	Alumínio	1	---

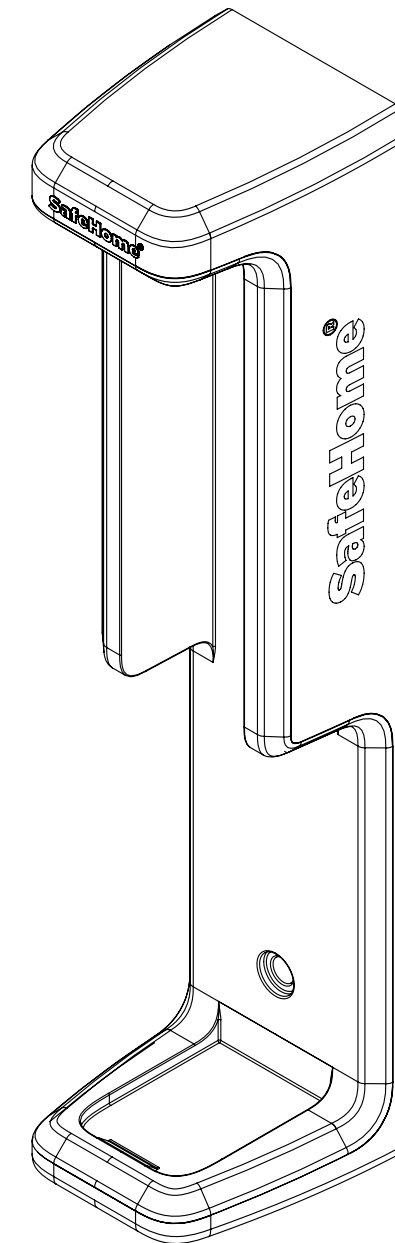
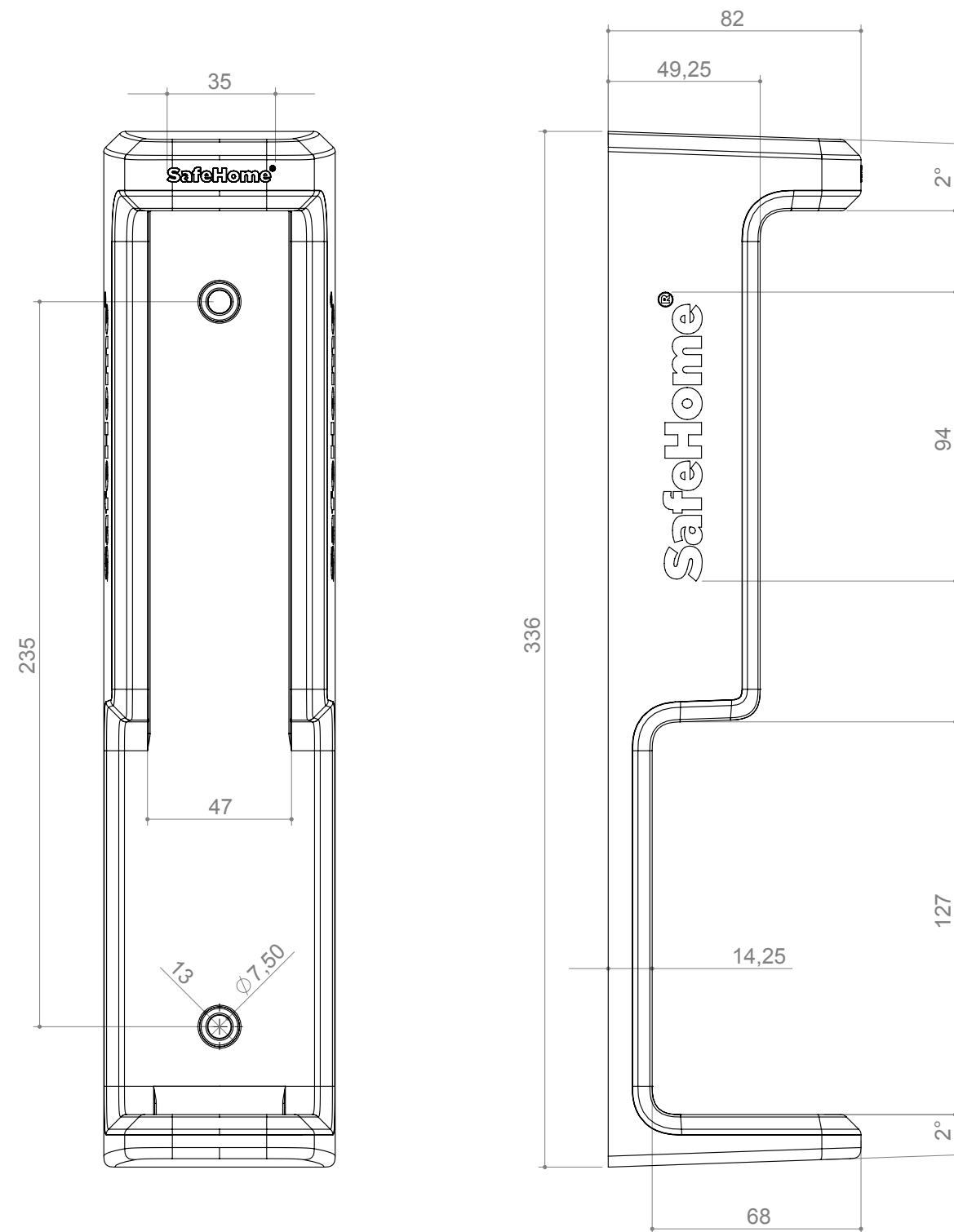
HomeSafe - vista explodida

Escala: 1:2

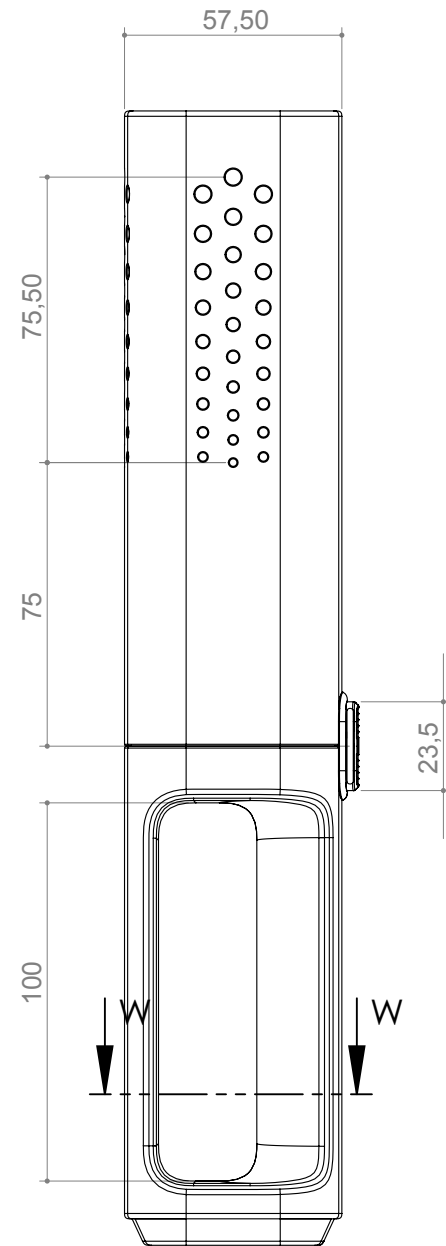
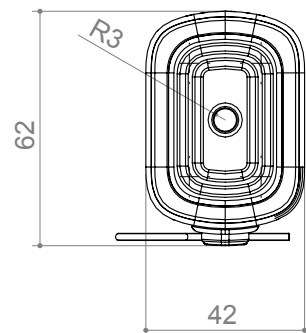
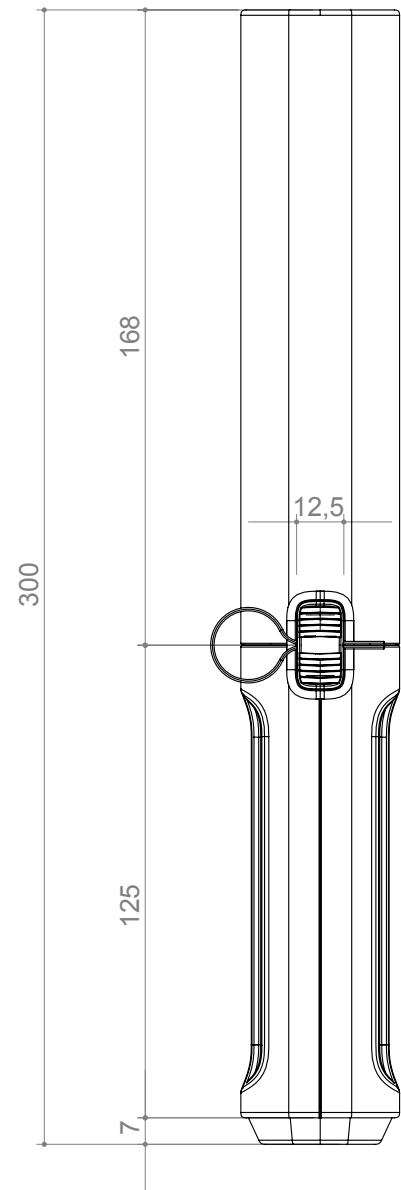
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Projetista: Moisés Hansen

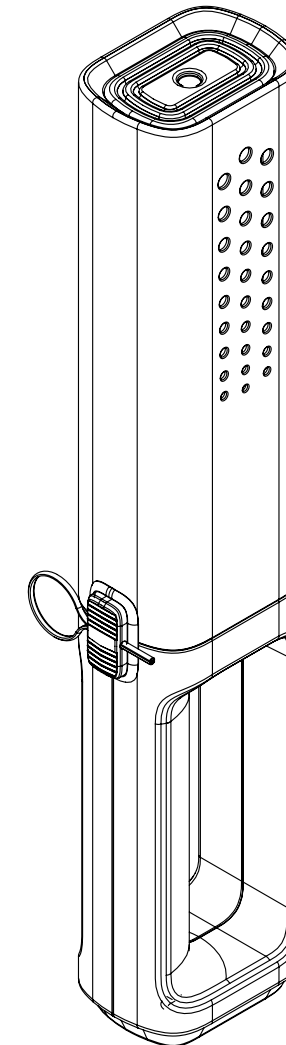
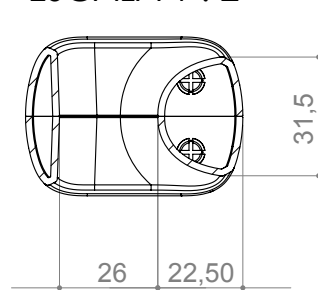
Unidade: Milímetros



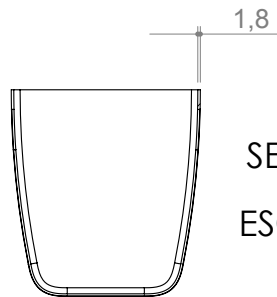
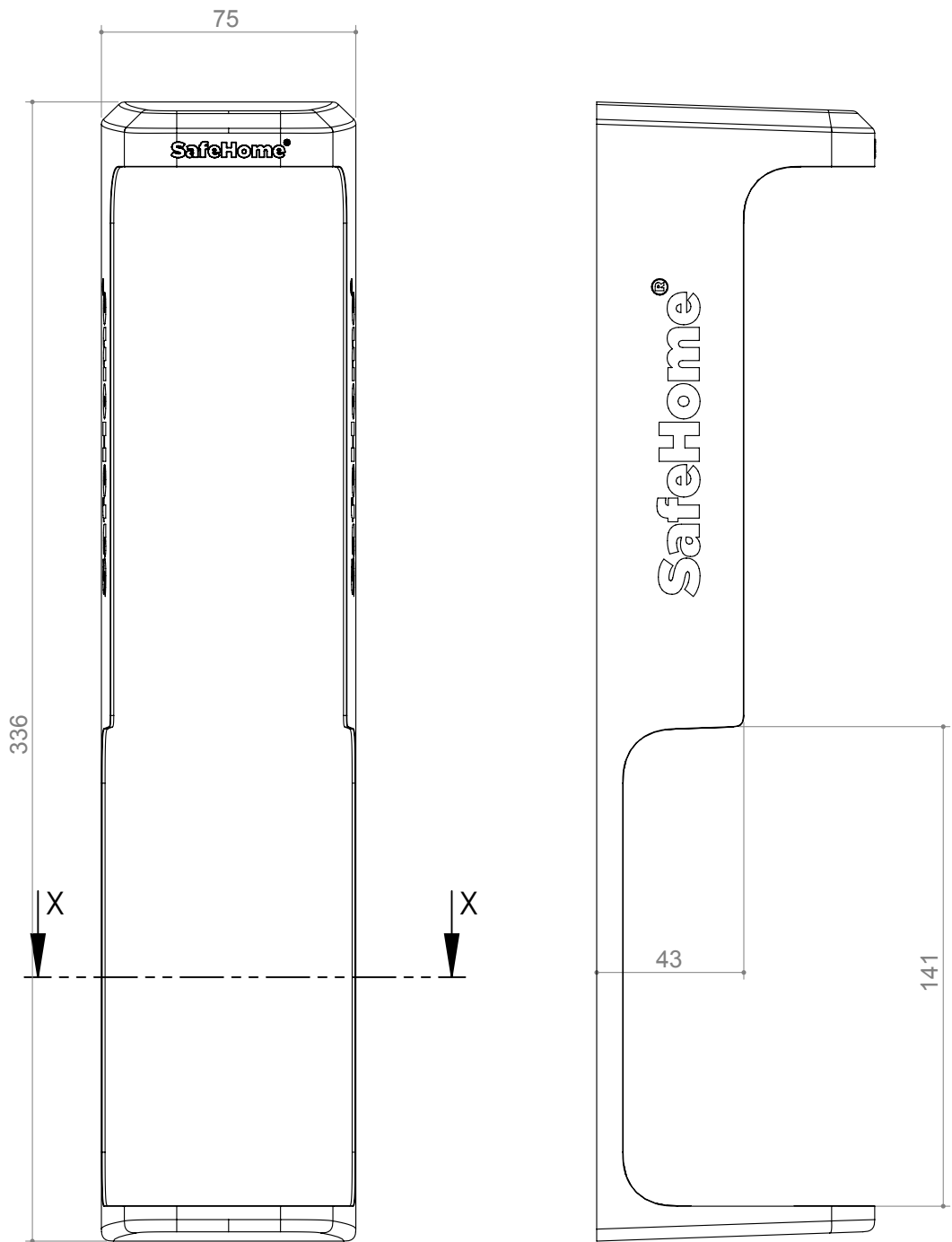
HomeSafe - Suporte	Escala: 1:2
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	3/17



SEÇÃO W-W
ESCALA 1 : 2



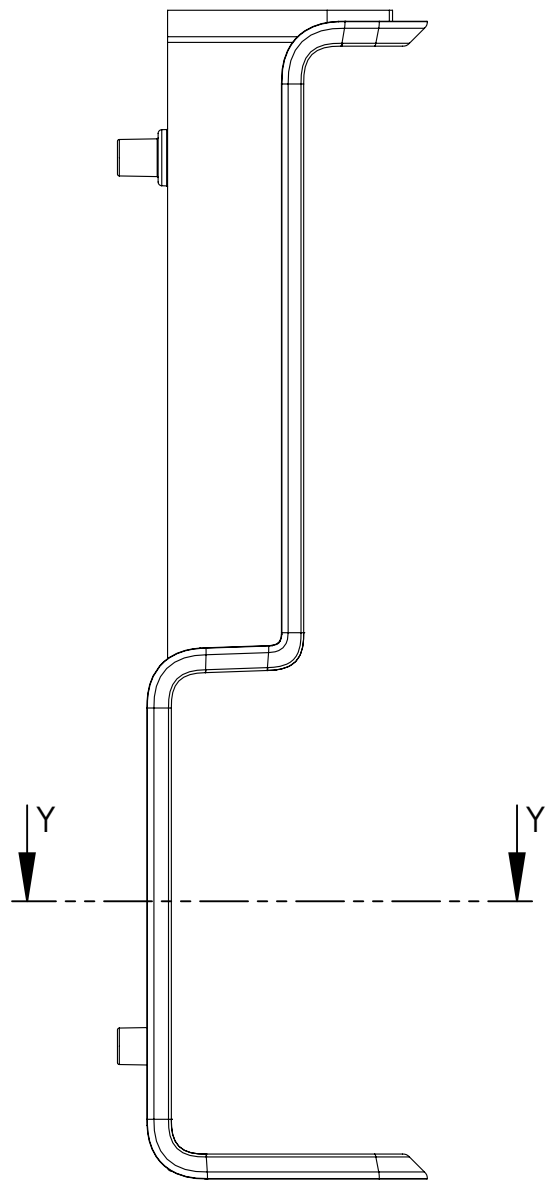
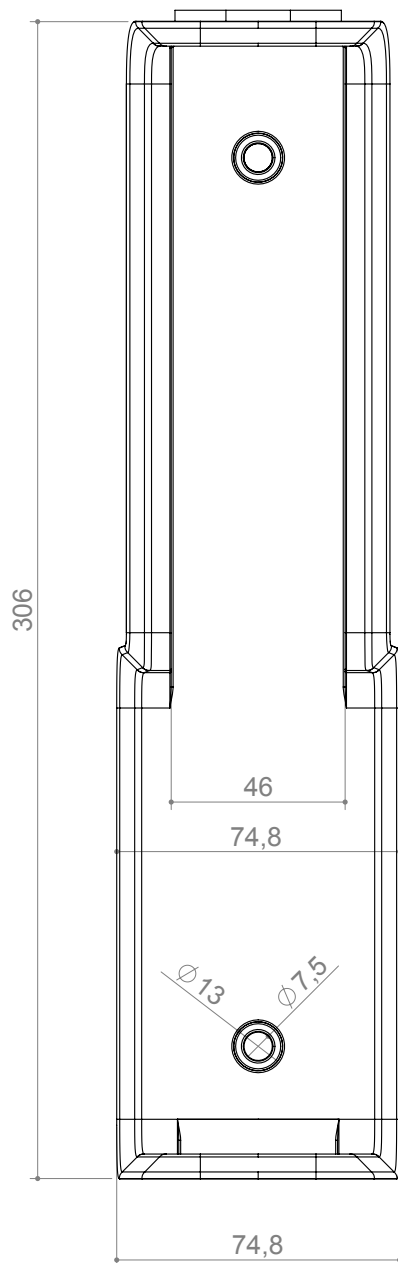
HomeSafe - Extintor	Escala: 1:2
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	4/17



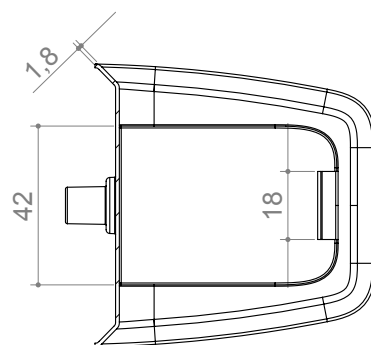
SEÇÃO X-X
 ESCALA 1 : 3

Espessura de parede 1,8mm

HomeSafe - Casca externa do suporte	Escala: 1:2
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	5/17

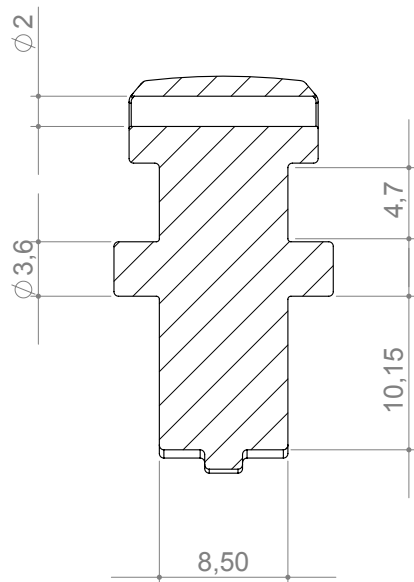
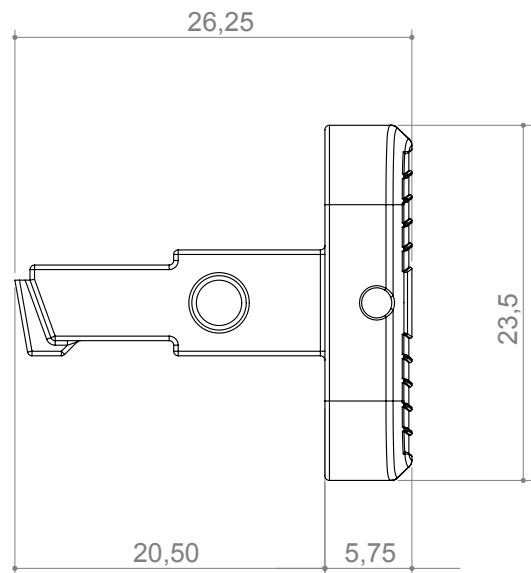
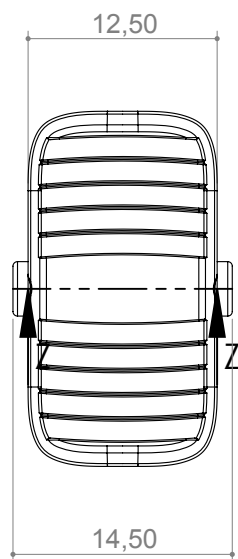


SEÇÃO Y-Y
ESCALA 1 : 2



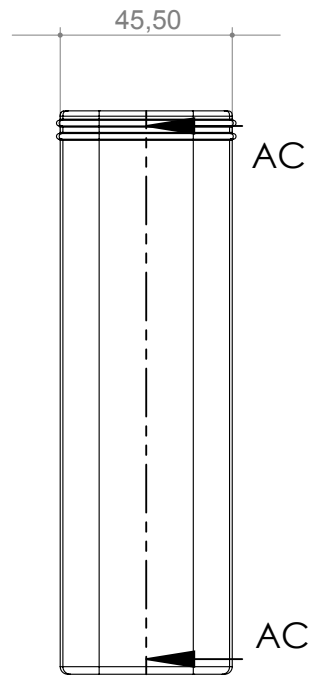
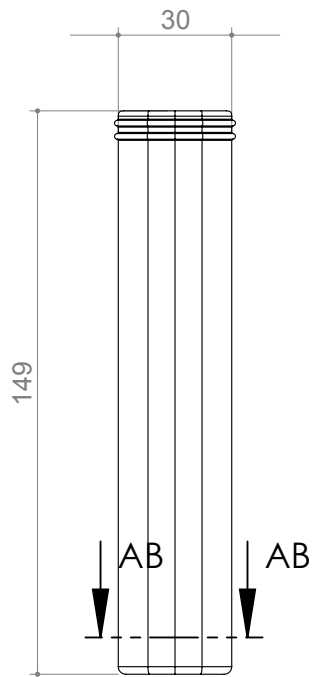
Espessura de parede 1,8mm

SafeHome - Casca interna do Suporte	Escala 1:2
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	6/17

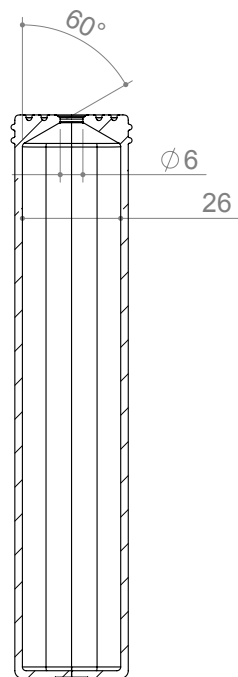
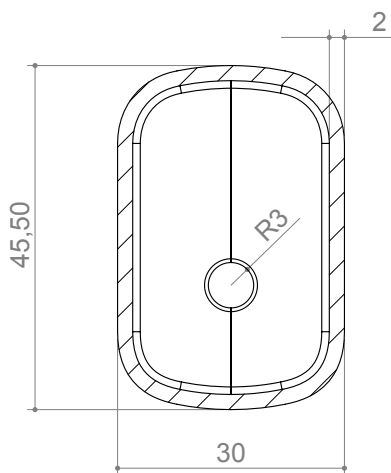


SEÇÃO Z-Z

SafeHome - Botão de ignição	Escala 2:1
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	7/17



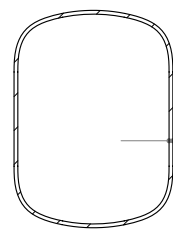
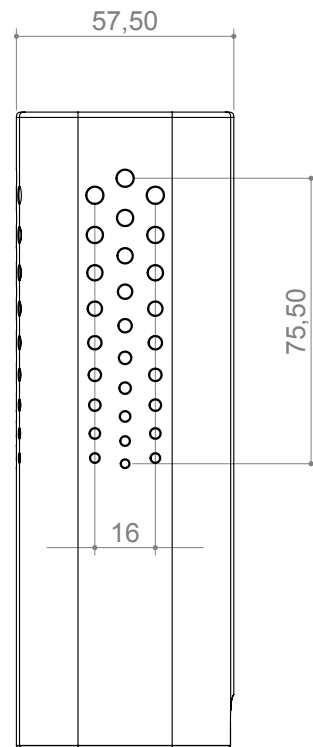
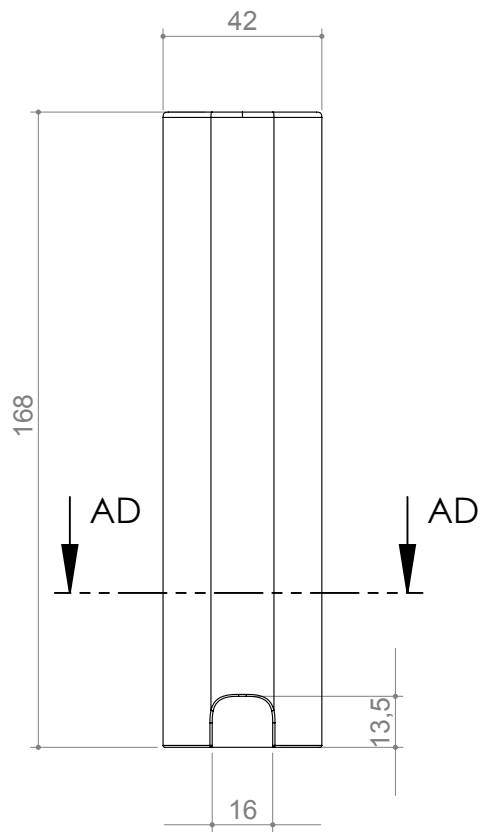
SEÇÃO AB-AB
ESCALA 1 : 1



SEÇÃO AC-AC

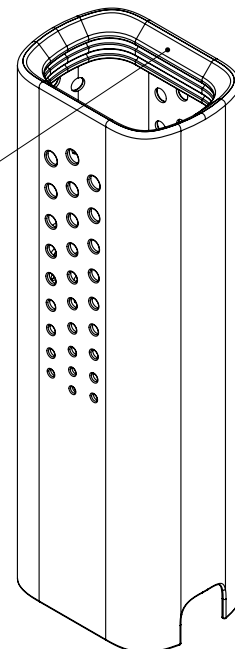
Espessura de parede 2mm

SafeHome - Recipiente do agente extintor	Escala 1:2
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	8/17

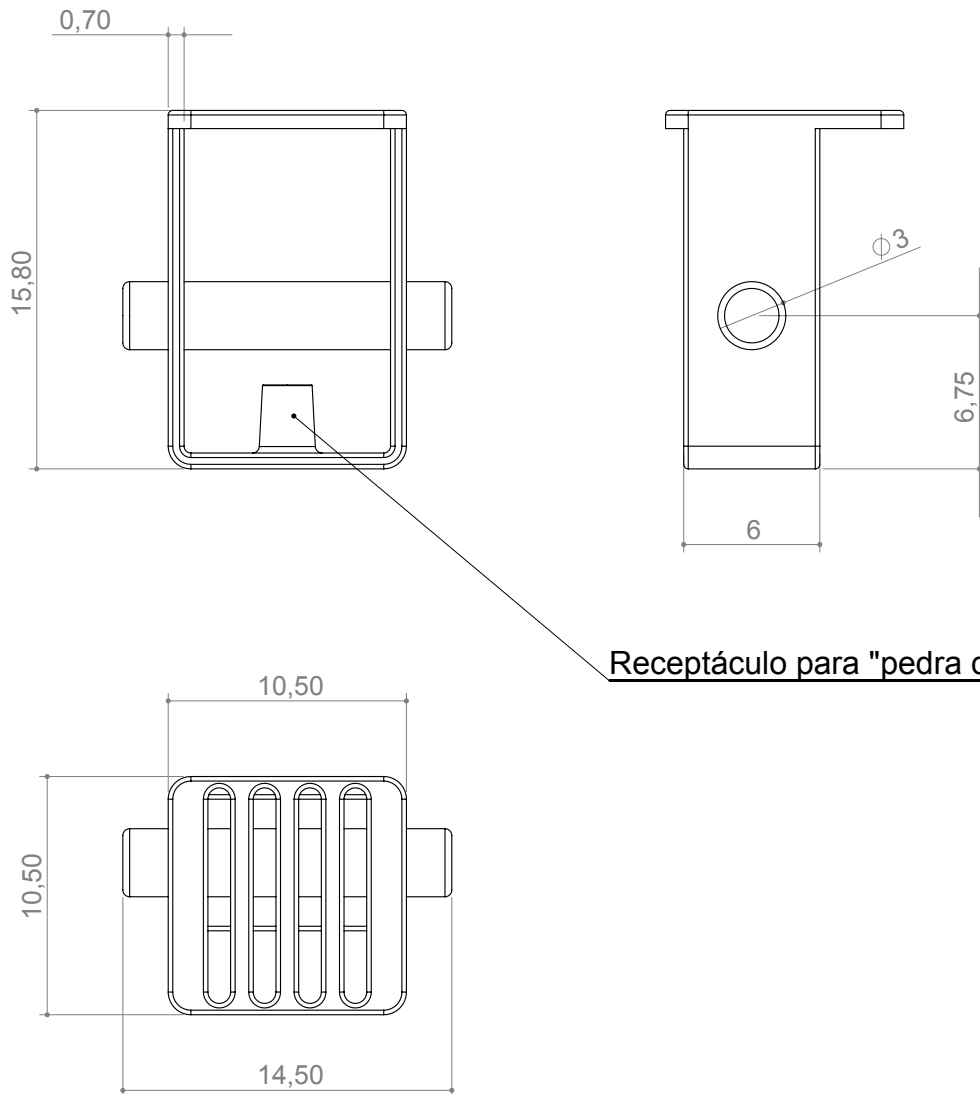


1 SEÇÃO AD-AD

Peça fixada ao perfil extrudado por brasagem
 Espessura de parede 1mm

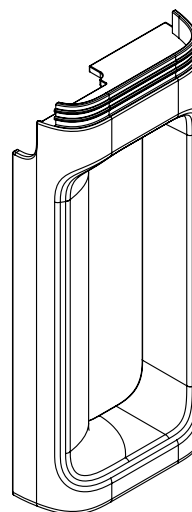
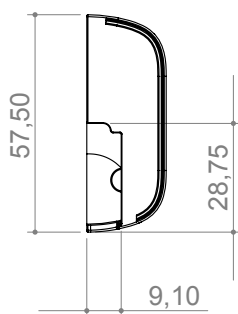
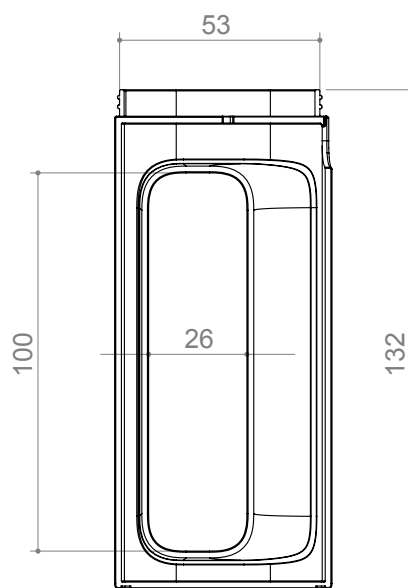
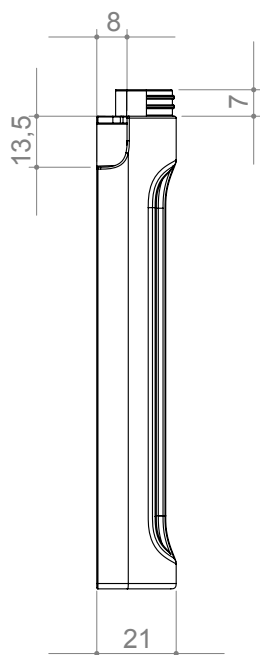


<p>SafeHome - Carenagem de proteção</p>	<p>Escala 1:2</p>
<p>Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</p>	
<p>Projetista: Moisés Hansen</p>	<p>Unidade: Milímetros</p>
<p>Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS</p>	



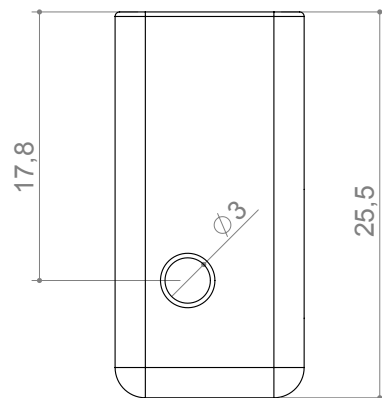
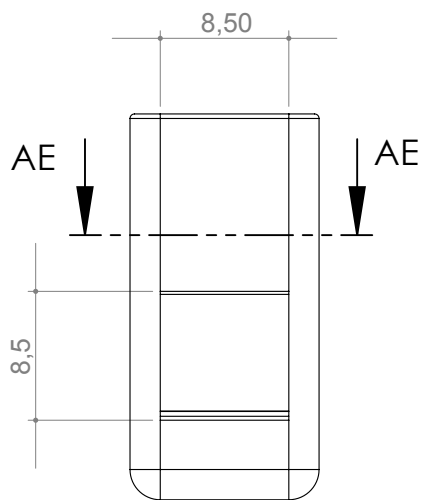
Receptáculo para "pedra de isqueiro"

SafeHome - Estrutura de ignição	Escala 3:1
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	
10/17	

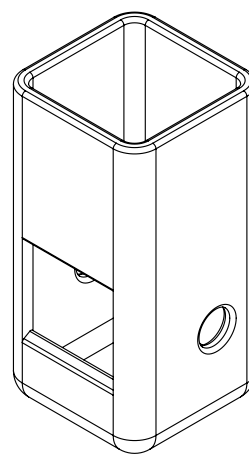
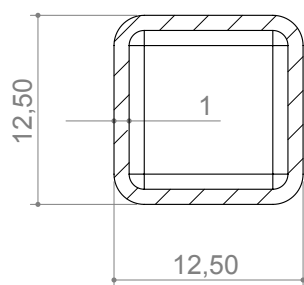


Espessura de parede 1,8mm

SafeHome - Handle	Escala 1:2
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	
11/17	

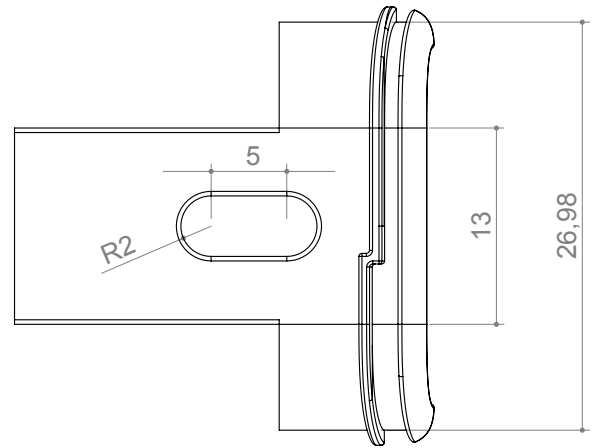
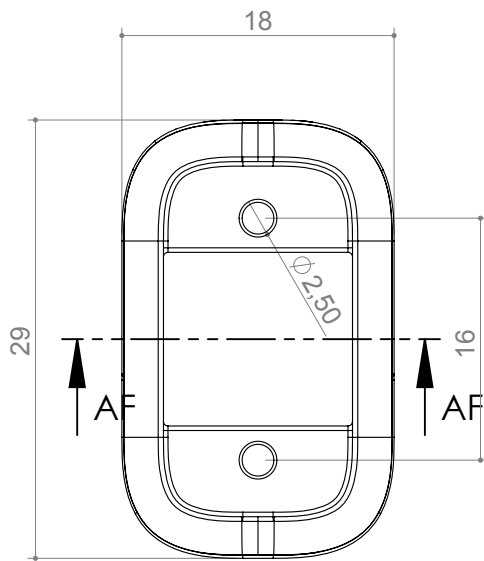


SEÇÃO AE-AE

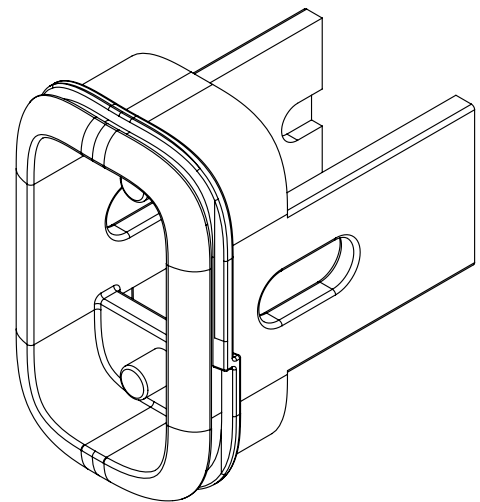
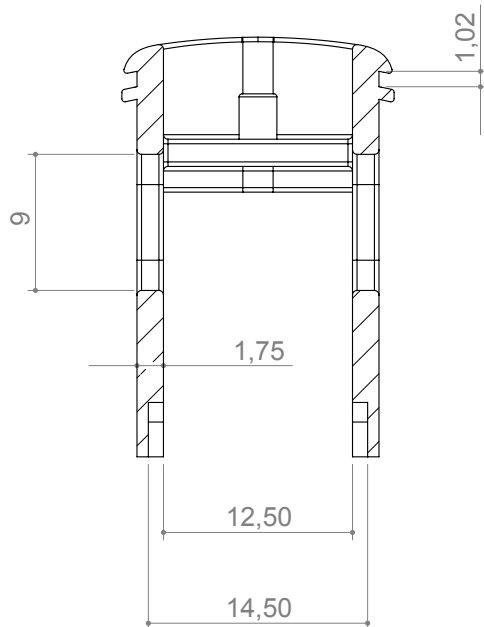


Espessura de parede 1mm

SafeHome - Câmara de pré-ignição	Escala 2:1
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	12/17



SEÇÃO AF-AF



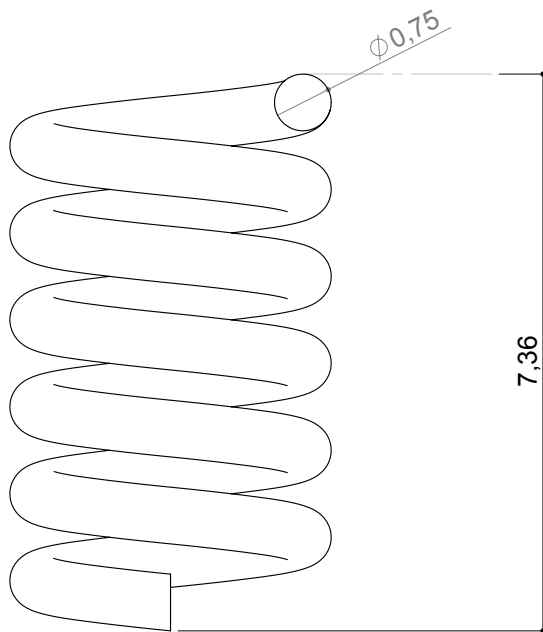
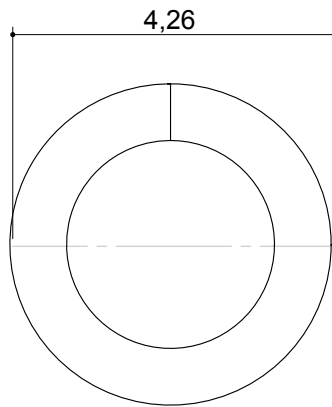
SafeHome - Housing do botão

Escala 2:1

Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Projetista: Moisés Hansen

Unidade: Milímetros



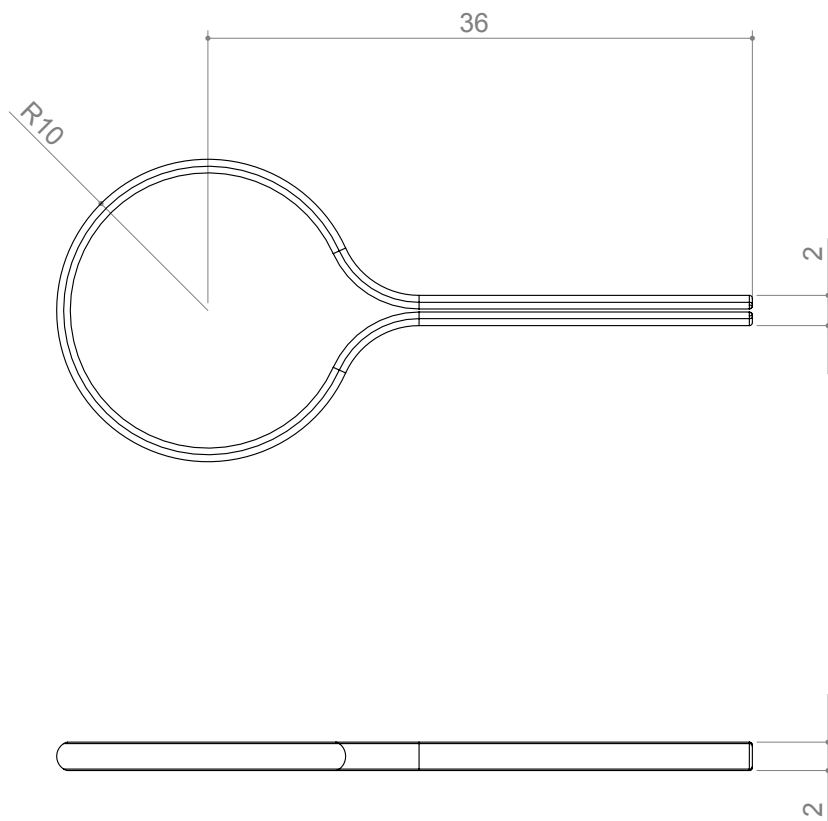
SafeHome - Mola de pressão

Escala 10:1

Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Projetista: Moisés Hansen

Unidade: Milímetros



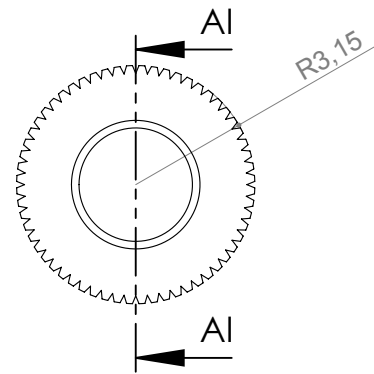
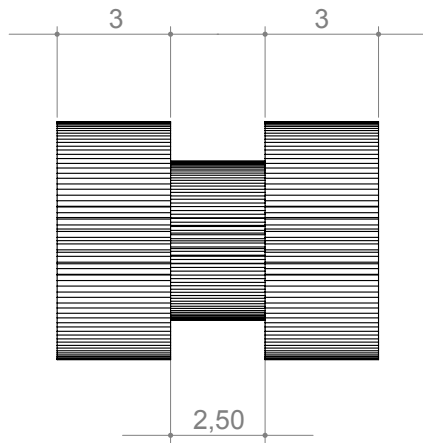
SafeHome - Pino de segurança

Escala 2:1

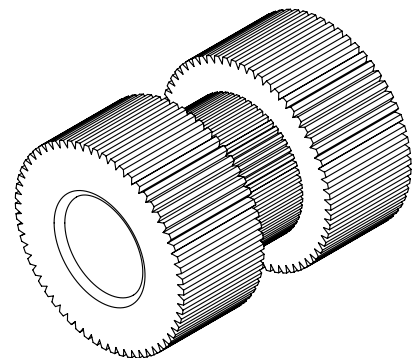
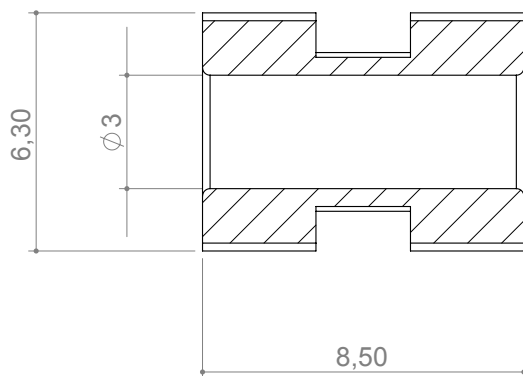
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Projetista: Moisés Hansen

Unidade: Milímetros



SEÇÃO A1-A1



SafeHome - Conjunto abrasivo gerador de faíscas

Escala 5:1

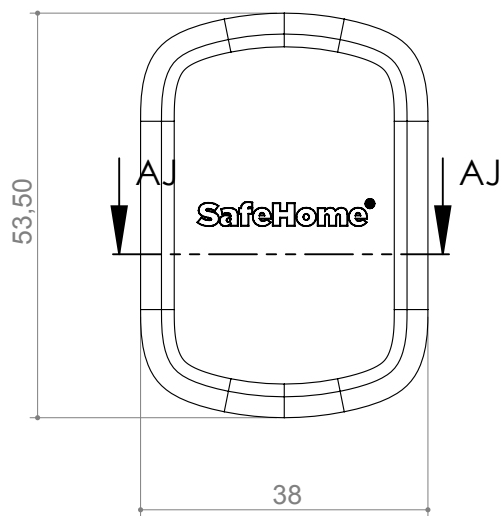
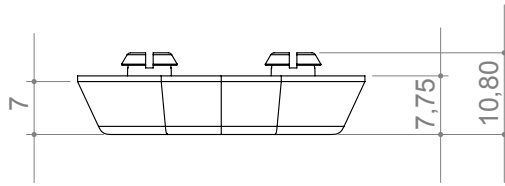
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Projetista: Moisés Hansen

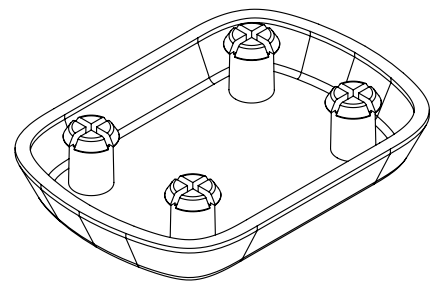
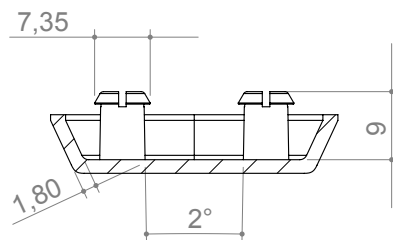
Unidade: Milímetros

Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS

16/17



SEÇÃO AJ-AJ



Espessura de parede 1,8mm

SafeHome - Tampa inferior	Escala 1:1
Projeto: EQUIPAMENTO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	
Projetista: Moisés Hansen	Unidade: Milímetros
Trabalho de Conclusão de Curso. Design de Produto. UFRGS	
17/17	

ANEXO A

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À SUA OCUPAÇÃO/USO					
OCUPAÇÃO / USO		DIV	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS	GRAU DE RISCO
A	RESIDENCIAL	A-1	Habitações unifamiliares	Casas térreas ou assobradadas, isoladas ou não.	1
		A-2	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral.	1
		A-3	Habitações coletivas	Pensionatos, internatos, mosteiros, conventos, residenciais geriátricos.	1
B	SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos.	4
		B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais e assemelhados).	4
C	COMERCIAL VAREJISTA	C-1	Comércio em geral, de pequeno porte	Armarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, butiques e assemelhados.	6
		C-2	Comércio de grande e médio porte	Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e assemelhados.	7
		C-3	Centros comerciais	Centros de compras em geral (shopping centers).	7
D	SERVIÇOS PROFISSIONAIS PESSOAIS E TÉCNICOS	D-1	Locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras (não incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleiros, clínicas sem internação, laboratórios de análises, centros profissionais e assemelhados.	3
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados.	3
		D-3	Serviços de reparação (exceto os classificados em G e I)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiro e outros.	3
		D-4	Locais técnicos de uso específico	Centros de processamento de dados, centrais telefônicas, estações transmissoras de rádio e TV e assemelhados.	3
E	SERVIÇOS DE EDUCAÇÃO E CULTURA FÍSICA	E-1	Escolas em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.	2
		E-2	Escolas especiais	Escolas de artes e artesanatos, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira.	2
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros não incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados.	2
		E-4	Centros de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral.	5
		E-5	Pré-escolas	Creches, escolas maternas, jardins de infância.	5
		E-6	Escolas para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados.	5



CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À SUA OCUPAÇÃO/USO					
OCUPAÇÃO / USO	DIV.	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS	GRAU DE RISCO	
F	LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO	F-1	Locais onde há objetos de valor inestimável	Museus, galerias de arte, arquivos, bibliotecas e assemelhados.	2
		F-2	Templos	Igrejas, sinagogas e templos em geral.	2
		F-3	Centros esportivos	Estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral.	5
		F-4	Estações e terminais de passageiros	Estações rodoferroviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros.	5
		F-5	Locais para a produção e apresentação de artes cênicas e assemelhados	Teatros e auditórios em geral (incluindo os de estúdios de rádio e televisão), cinemas, óperas, bingos e assemelhados.	8
		F-6	Clubes sociais	Boates e clubes noturnos em geral, salões de baile, clubes sociais, locais de diversões e assemelhados.	8
		F-7	Locais para refeições	Restaurantes, lancherias, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados.	8
		F-8	Construções provisórias	Circos e assemelhados.	10
G	SERVIÇOS AUTOMOTIVOS	G-1	Garagens sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas.	2
		G-2	Garagens com acesso de público e sem abastecimento	Garagens comerciais não-automáticas em geral, sem abastecimento (exceto para veículos de carga e coletivos).	5
		G-3	Locais dotados de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviços, garagens (exceto para veículos de carga e coletivos).	7
		G-4	Serviços de conservação, manutenção e reparos	Postos de serviço sem abastecimento, oficinas de conserto de veículos (exceto de carga e coletivos), borracharia (sem recauchutagem).	9
		G-5	Garagens e serviços de manutenção em veículos de grande porte e retificadoras em geral	Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores.	9
H	SERVIÇOS DE SAÚDE E INSTITUCIONAIS	H-1	Hospitais veterinários e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento).	4
		H-2	Locais onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, reformatórios sem celas e assemelhados.	4
		H-3	Hospitais e assemelhados	Hospitais, hospitais psiquiátricos, casas de saúde, pronto-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados.	5
		H-4	Prédios e instalações vinculados às forças armadas, policia civil e militar	Quartéis, centrais de polícia, delegacias distritais, postos policiais e assemelhados.	5
		H-5	Locais onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Reformatórios, prisões em geral e instituições assemelhadas.	7



CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À SUA OCUPAÇÃO/USO				
OCUPAÇÃO / USO	DIV	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS	GRAU DE RISCO
I INDUSTRIAL, COMERCIAL DE ALTO RISCO, ATACADISTA E DEPÓSITOS	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam médio potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível não chega a 50 kg/m ² (1200 MJ/m ²) e que não se enquadram em I-3.	Atividades onde são manipulados e/ou depositados os materiais listados na tabela 2, classificados como risco incêndio médio. Subestações transformadoras (exceto câmaras de transformadores de edifícios, que são classificadas no mesmo risco da ocupação predominante).	9
	I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam grande potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível ultrapassa 50 kg/m ² (1200 MJ/m ²) e que não se enquadram em I-3. Depósitos sem conteúdo específico.	Atividades onde são manipulados e/ou depositados os materiais listados na tabela 2, classificados como risco incêndio grande.	11
	I-3	Locais onde há alto risco de incêndio pela existência de quantidade suficiente de materiais perigosos.	Fábricas e depósitos de explosivos, gases e líquidos inflamáveis, materiais oxidantes e outros definidos pelas normas brasileiras.	12
J DEPÓSITOS DE BAIXO RISCO		Depósitos sem risco de incêndio expressivo	Edificações que armazenam, exclusivamente, tijolos, pedras, areia, cimento, metais e outros materiais <i>incombustíveis</i> .	2



ANEXO B

Using the Universal Design Performance Measures for Products

The pages inside contain the Universal Design Performance Measures, a set of 29 statements that guide assessment of the usability of products by people with a diverse range of capabilities and in a wide variety of circumstances.

By marking the appropriate boxes to indicate how much you agree or disagree with each statement, universal design characteristics of products can be identified (“Agree”) as well as those that are not as universally usable (“Disagree”). Characteristics that are considered very difficult to use (“Strongly Disagree”) represent significant barriers for some potential users. Some Performance Measures may be considered “Not Applicable” to a given product.

You may also find it helpful to write comments in the space provided along the right side of the chart about specific aspects of each product that are particularly usable or unusable.

In the example below, the “X” and “O” symbols represent assessments of different products. You may find it useful to “connect the dots” (omitting those Measures that are Not Applicable) to create a graphic map of your assessment of each product against all the Performance Measures. The shape of each line will indicate an overall trend and emphasize particular strengths and weaknesses of that product. The resulting line will make it easier to compare different characteristics of the same product as well as the same characteristic of comparable products.

	Not Applicable	Strongly Disagree	Disagree	Agree	Not Applicable	Comments
1A. All potential users could use this product in essentially the same way, regardless of differences in their abilities.						
1B. Potential users could use this product without feeling segregated or stigmatized because of differences in personal capabilities.						
1C. Potential users of this product have access to all features of privacy, security, and safety, regardless of personal capabilities.						
1D. This product appeals to all potential users.						

*O: The voice output needs a headphone jack.
X: The headphone jack could be better integrated into the overall design.*

Universal Design Performance Measures for Products

VERSION 1.0

PRINCIPLE ONE EQUITABLE USE	PRINCIPLE ONE EQUITABLE USE					Comments
	1A	1B	1C	1D		
1A. All potential users could use this product in essentially the same way, regardless of differences in their abilities.						
1B. Potential users could use this product without feeling segregated or stigmatized because of differences in personal capabilities.						
1C. Potential users of this product have access to all features of privacy, security, and safety, regardless of personal capabilities.						
1D. This product appeals to all potential users.						

PRINCIPLE TWO | FLEXIBILITY IN USE

2A. Every potential user can find at least one way to use this product effectively.						
2B. This product can be used with either the right or left hand alone.						
2C. This product facilitates (or does not require) user accuracy and precision.						
2D. This product can be used at whatever pace (quickly or slowly) the user prefers.						

PRINCIPLE THREE | SIMPLE AND INTUITIVE USE

	100% Compliant	75% Compliant	50% Compliant	25% Compliant	0% Compliant	Comments
3A. This product is as simple and straightforward as it can be.						
3B. An untrained person could use this product without instructions.						
3C. Any potential user can understand the language used in this product.						
3D. The most important features of this product are the most obvious.						
3E. This product provides feedback to the user.						

PRINCIPLE FOUR | PERCEPTIBLE INFORMATION

4A. This product can be used without hearing.						
4B. This product can be used without sight.						
4C. The features of this product can be clearly described in words (e.g., in instruction manuals or on telephone help lines).						
4D. This product can be used by persons who use assistive devices (e.g., eyeglasses, hearing aids, sign language, or service animals).						

PRINCIPLE FIVE | TOLERANCE FOR ERROR

	100% Satisfactory	90% Satisfactory	80% Satisfactory	70% Satisfactory	60% Satisfactory	50% Satisfactory	Comments
5A. Product features are arranged according to their importance.							
5B. This product draws the user's attention to errors or hazards.							
5C. If the user makes a mistake with this product, it won't cause damage or injure the user.							
5D. This product prompts the user to pay attention during critical tasks.							

PRINCIPLE SIX | LOW PHYSICAL EFFORT

6A. This product can be used comfortably (e.g., without awkward movements or postures).							
6B. This product can be used by someone who is weak or tired.							
6C. This product can be used without repeating any motion enough to cause fatigue or pain.							
6D. This product can be used without having to rest afterward.							

PRINCIPLE SEVEN | SIZE AND SPACE FOR APPROACH AND USE

7A. It is easy for a person of any size to see all the important elements of this product from any position (e.g., standing or seated).							
7B. It is easy for a person of any size to reach all the important elements of this product from any position (e.g., standing or seated).							
7C. This product can be used by a person with hands of any size.							
7D. There is enough space to use this product with devices or assistance (e.g., wheelchair, oxygen tank, or service animal).							