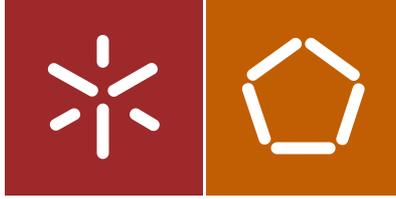




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Monique Caldas Souza

Design de Vestuário de Proteção Individual
para as Mulheres Bombeiros Portuguesas –
Estudo do Processo de Redesign com Base
em Estudo Ergonómico



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Monique Caldas Souza

Design de Vestuário de Proteção Individual
para as Mulheres Bombeiros Portuguesas –
Estudo do Processo de Redesign com Base
em Estudo Ergonómico

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Design e Marketing de Produto Têxtil Vestuário e Acessórios

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Miguel Ângelo Fernandes Carvalho
Professor Doutor Germana Maria Fontenelle Bezerra

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho

Autor: Monique Caldas Souza

Cartão de Cidadão: N8793M776

Endereço eletrónico: moniquecaldas@gmail.com

Telemóvel: 932122341



Atribuição-NãoComercial-Compartilha Igual

CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Handwritten signature in black ink, appearing to read "Rui Carlos Dias".

AGRADECIMENTOS

A realização desta Dissertação de Mestrado apenas foi possível pelo apoio incondicional de familiares e amigos.

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir que eu chegasse até aqui, mesmo com tantas dificuldades no meio de uma pandemia.

Aos professores do curso, pelo conhecimento partilhado.

Ao meu orientador professor Miguel Ângelo e co-orientadora Germana Fontenele, pela competência e por todos os conselhos dado em várias questões do trabalho. Também agradecer a bolseira Sophia Piacenza, por toda disponibilidade e paciência nos ensinamentos prestados para o estudo com os bombeiros.

A todos os participantes do estudo que colaboraram com disponibilidade de participação e cooperação em entrevistas e pesquisas.

Aos meus amigos e colegas do curso de Mestrado pelo apoio e contribuição prestada em prol da melhoria, carinho, companhia e incentivos.

Em especial à minha mãe Artemísia pela ajuda e paciência, me auxiliando e colaborando sempre com meu crescimento pessoal e profissional, ao meu marido Artur e minha filha Sofia pelosuporte emocional e incentivos, e ao meu irmão Gustavo e meu pai Jurandir pela colaboração de carinho.

Meu muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho centra-se no redesign de equipamentos de proteção individual (EPI's) para as mulheres Bombeiras Portuguesas do concelho de Guimarães. Observou-se que as mulheres Bombeiras utilizam o mesmo tipo de EPI's que são disponibilizados aos homens Bombeiros Portugueses. Desta forma, no que diz respeito ao conforto relativo à usabilidade dos EPI's, as considerações deste trabalho estão focadas na limitação dos movimentos, principalmente em situações de ação, colocando em risco a segurança das utilizadoras, deixando-as insatisfeitas. As utilizadoras procuram um melhor conforto em termos de ergonomia, funcionalidade e praticidade; procuram soluções que respondam às suas necessidades, baseadas no estudo das suas medidas antropométricas. Tais necessidades, ao nível do vestuário de proteção, constitui a problemática deste estudo. Assim, além de analisar o vestuário de proteção individual das mulheres bombeiras portuguesas, o objetivo principal desta pesquisa é propor o redesign dos elementos que compõem o vestuário de proteção individual das Mulheres Bombeiras Portuguesas, de modo a potenciar a sua segurança, conforto ergonómico e sensorial, aliando ao *codesign* como estratégia de inovação do produto. A metodologia utilizada parte de um levantamento bibliográfico com abordagem nos assuntos pertinentes à temática principal e atualização do estado da arte, de modo a obter conhecimentos atualizados relativamente a estudos anteriores, levantamento sobre pesquisas publicadas apresentando metodologias de produtos desenvolvidos em conformidade com a proposta deste estudo. Através de uma interação com estas profissionais foi possível identificar oportunidades de melhoria destes EPI's e propor um redesign que responda às suas necessidades ergonómicas, antropométricas e funcionais, potenciando a sua segurança e conforto ergonómico e sensorial. Assim, o trabalho realizado, sugere alterações necessárias nos EPI's utilizados pelas bombeiras portuguesas, com o propósito de aumentar a sua proteção e conforto.

Palavras Chave: EPI's; Conforto ergonómico; Modelação; Mulheres Bombeiras

ABSTRACT

This work focuses on the redesign of personal protective equipment (PPE) for Portuguese women firefighters in the municipality of Guimarães. It was observed that women Firefighters use the same type of PPE that are available to men Portuguese Firefighters. Thus, with regard to comfort related to the usability of PPE, the considerations of this work are focused on limiting movements, especially in action situations, compromising the safety of users, leaving them dissatisfied. Users are looking for better comfort in terms of ergonomics, functionality and practicality; they look for solutions that respond to their needs, based on the study of their anthropometric measurements. Such needs, in terms of protective clothing, constitute the main problem of this study. Thus, in addition to analyzing the personal protective clothing of Portuguese female firefighters, the main objective of this research is to propose the redesign of the elements that make up the individual protective clothing of Portuguese female firefighters, in order to enhance their safety, ergonomic and sensory comfort, combining codesign as a product innovation strategy. The methodology used is based on a bibliographic survey with an approach to subjects relevant to the main theme and updating of the state of the art, in order to obtain updated knowledge regarding previous studies, survey on published research presenting methodologies of products developed in accordance with the proposal of this study. Through an interaction with these professionals, it was possible to identify opportunities to improve these PPE's and propose a redesign that responds to their ergonomic, anthropometric and functional needs, enhancing their safety and ergonomic and sensory comfort. Thus, the work carried out suggests necessary changes in the PPE used by Portuguese firefighters, with the purpose of increasing their protection and comfort.

Key words: PPE's; Ergonomic comfort; Pattern design; women firefighters

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| AGRADECIMENTOS..... | iv |
| RESUMO..... | v |
| ABSTRACT | vi |
| ÍNDICE..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| ÍNDICE DE TABELAS..... | XI |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | XII |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 Enquadramento da problemática em estudo | 1 |
| 1.2 Objetivos da pesquisa..... | 4 |
| 1.3 Estrutura do trabalho..... | 5 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 7 |
| 2.1 Os Equipamentos de Proteção Individual dos Bombeiros..... | 7 |
| 2.2 Caracterização e normalização dos EPIs dos Bombeiros | 8 |
| 2.3 A antropometria e o conforto ergonómico..... | 12 |
| 2.4 <i>Codesign</i> (design colaborativo) aplicado ao redesign | 19 |
| 2.5 Estudos mulheres bombeiras..... | 21 |
| 2.5.1 Mensuração Antropométrica das Mulheres Bombeiras | 21 |
| 2.5.2 Conforto e ajuste do equipamento das bombeiras..... | 24 |
| 3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO | 28 |
| 3.1 Público participante | 29 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.2 | Local da pesquisa | 30 |
| 3.3 | Estudo piloto | 30 |
| 3.3.1 | Estudo aplicado..... | 30 |
| 3.3.2 | Registos das posições e movimentos | 33 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 39 |
| 4.1 | Respostas dos questionários..... | 40 |
| 4.2 | Respostas do estudo de campo | 48 |
| 5 | PROPOSTA DE REDESIGN | 79 |
| 5.1 | Análise Comparativa..... | 80 |
| 5.2 | Proposta do redesign do EPI baseado nas análises (NOVO CONJUNTO) | 89 |
| 6 | CONCLUSÃO E PERSPETIVAS FUTURAS | 99 |
| 6.1 | Conclusões | 99 |
| 6.2 | Perspetivas futuras..... | 100 |
| | BIBLIOGRAFIA | 102 |
| | ANEXOS..... | 106 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Fato incêndio florestal completo | 10 |
| Figura 2: Casaco e calça para incêndio urbano - Nomex Rip..... | 11 |
| Figura 3: Levantar quadros, cadeiras e macas | 34 |
| Figura 4: Procurar, arrastar e "engatinhar" | 35 |
| Figura 5: Levantar escadas | 35 |
| Figura 6: Subir escadas | 36 |
| Figura 7: Carregar e arrastar mangueira | 36 |
| Figura 8: Posição para puxar mangueira | 37 |
| Figura 9: Quebrar teto | 37 |
| Figura 10: Descarregar e carregar equipamento..... | 38 |
| Figura 11: Agachamento das 3 participantes com conjunto ANTIGO | 62 |
| Figura 12: Agachamento das 3 participantes com conjunto ATUAL..... | 62 |
| Figura 13: Rastejar das 3 participantes com conjunto ANTIGO | 64 |
| Figura 14: Rastejar das 3 participantes com conjunto ATUAL | 64 |
| Figura 15: Subir escadas das 3 participantes com conjunto ANTIGO | 66 |
| Figura 16: Subir escadas das 3 participantes com conjunto ATUAL | 67 |
| Figura 17: Carregar e jogar mangueira..... | 70 |
| Figura 18: Puxar/posicionar e enrolar mangueira..... | 71 |
| Figura 19: Quebrar teto das 3 participantes com conjunto modelo antigo | 73 |
| Figura 20: Quebrar teto das 3 participantes com conjunto modelo atual | 73 |
| Figura 21: Carregar e descarregar equipamento das 3 participantes com conjunto modelo antigo | 75 |
| Figura 22: Carregar e descarregar equipamento das 3 participantes com conjunto modelo atual | 75 |
| Figura 23: Vista frontal - Conjunto de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)..... | 81 |
| Figura 24: Vista frontal - Casaco de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)..... | 82 |

| | |
|--|----|
| Figura 25: Vista de Costas - Conjunto de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita) | 83 |
| Figura 26: Vista Frontal - Calça de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)..... | 85 |
| Figura 27: Gancho calça modelo atual | 86 |
| Figura 28: Reforço joelhos calça modelo atual..... | 86 |
| Figura 29: Vista de Costas - Calças de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)..... | 87 |
| Figura 30: Ilustração frente e verso redesign EPI completo mulher bombeira..... | 90 |
| Figura 31: Desenho planificado frente e costas do redesign do casaco | 91 |
| Figura 32: Ilustração frente e verso propostas de redesign calça mulher bombeira | 93 |
| Figura 33: Desenho planificado frente e costas do redesign das calças..... | 94 |
| Figura 34: Ilustração frente 2 propostas de redesign calça mulher bombeira | 96 |
| Figura 35: Desenho planificado frente 2 propostas de redesign calça mulher bombeira | 97 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Registo características das participantes: idade, estatura e massa corporal. | 40 |
|---|----|

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Vestuário superior usado pelas bombeiras..... | 41 |
| Gráfico 2: Vestuário inferior usado pelas bombeiras | 42 |
| Gráfico 3: Tamanho fato de incêndio urbano usadas pelas participantes..... | 43 |
| Gráfico 4: Equipamento de proteção que utiliza em incêndios urbanos/industriais..... | 44 |
| Gráfico 5: Equipamento de proteção que utiliza em incêndios urbanos/industriais de uso compartilhado ou individual | 45 |
| Gráfico 6: Vestuário/roupa utilizado por baixo do fato de combate a incêndio urbano/industrial45 | |
| Gráfico 7: fato interno utilizado juntamente com o conjunto de combate a incêndio urbano..... | 46 |
| Gráfico 8: Situações/serviços em que utiliza o fato de combate a incêndios urbanos/industriais | 48 |
| Gráfico 9: Tempo de uso do equipamento de proteção para incêndio urbano..... | 49 |
| Gráfico 10: Características mais importantes no uso do equipamento de proteção para incêndio urbano | 50 |
| Gráfico 11: O conforto geral do equipamento de proteção para incêndio urbano | 50 |
| Gráfico 12: O nível de ajuste/forma (size/fit) do equipamento de proteção para incêndio urbano | 51 |
| Gráfico 13: Mobilidade do equipamento de proteção para incêndio urbano..... | 52 |
| Gráfico 14: Grau de dificuldade que sente ao se curvar | 52 |
| Gráfico 15: O grau de dificuldade ao levantar os braços | 53 |
| Gráfico 16: O grau de dificuldade que você sente ao levantar as pernas | 54 |
| Gráfico 17: Conforto geral do casaco de proteção para incêndio urbano | 55 |
| Gráfico 18: Conforto geral da calça de proteção para incêndio urbano | 55 |
| Gráfico 19: Tamanho e ajuste/forma/fit do casaco de proteção para incêndio urbano | 56 |
| Gráfico 20: Tamanho e ajuste/forma/fit das calças de proteção para incêndio urbano | 56 |
| Gráfico 21: Comprimento do casaco de proteção para incêndio urbano..... | 57 |
| Gráfico 22: Comprimento das calças de proteção para incêndio urbano | 58 |
| Gráfico 23: Design ergonômico do casaco de incêndio urbano | 58 |
| Gráfico 24: Design ergonômico das calças de incêndio urbano..... | 59 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 25: Grau de frequência que realiza com o equipamento de proteção para incêndio urbano | 60 |
| Gráfico 26: Nível de restrição do equipamento de proteção para incêndio urbano | 61 |
| Gráfico 27: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana no agachamento | 63 |
| Gráfico 28: Linhas de restrição no agachamento | 64 |
| Gráfico 29: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana no rastejar | 65 |
| Gráfico 30: Linhas de restrição no rastejar | 65 |
| Gráfico 31: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana ao subir escadas | 68 |
| Gráfico 32: Linhas de restrição ao subir escadas..... | 68 |
| Gráfico 33: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana em levantar escadas..... | 69 |
| Gráfico 34: Linhas de restrição ao levantar escadas | 69 |
| Gráfico 35: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana ao carregar e jogar, arrastar e posicionar e enrolar mangueira | 72 |
| Gráfico 36: Linhas de restrição ao Carregar/jogar, Arrastar/posicionar e enrolar mangueira | 72 |
| Gráfico 37: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana no Quebrar teto | 74 |
| Gráfico 38: Linhas de restrição ao Quebrar teto..... | 74 |
| Gráfico 39: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana em Carregar e descarregar equipamento | 76 |
| Gráfico 40: Linhas de restrição ao Descarregar e carregar equipamento | 76 |
| Gráfico 41: Nível de eficiência do equipamento de proteção para incêndio urbano | 77 |
| Gráfico 43: Nível de satisfação com equipamento de proteção para incêndio urbano | 78 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento da problemática em estudo

Fazer parte de uma Corporação de Bombeiros é uma profissão bastante almejada tanto por homens, quanto mulheres. Relativamente às mulheres, o número de bombeiras teve um aumento em todo o mundo, devido muitos órgãos introduzirem quotas de recrutamento e metas para as mesmas. Considera-se que as mulheres bombeiras realizam habilmente as mesmas tarefas e atendem aos mesmos padrões de condicionamento físico que os homens (Watkins *et al.*, 2019)

Portanto, a profissão de bombeiro tornou-se uma carreira escolhida não só por homens, mas também por mulheres. De acordo com as estatísticas da *National Fire Protection Association* (NFPA), houve um aumento de 1.700 (1%) em 1983 para 10.000 (3,4%) em 2012 o número de mulheres atuando como bombeiros estruturais, com um pico em 2007 de 15.000 (5,2%). No entanto, os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) dos Bombeiros não dispõem as medidas adequadas ao público de mulheres Portuguesa dos Bombeiros (Boorady *et al.*, 2013a)(Park and Hahn, 2014).

Este cenário gera insatisfação nas mulheres bombeiras, causando-lhe desconforto ou até mesmo prejudicando sua segurança em locais de risco devido a atividade efetuada. Apoiado em diferentes estudos de pesquisas anteriores, Boorady (Boorady *et al.*, 2013b), Hullett (*et al.*, 2008), dentre outros autores, os mesmos referem sobre o dimensionamento incorreto e mal encaixado do EPI, afetando tanto a satisfação no trabalho quanto o desempenho dos bombeiros. Todavia, poucos estudos de pesquisa, abordam especificamente o ajuste de natureza descritiva, com base em entrevistas, pesquisas e questionários de bombeiros.

Geralmente, a disponibilidade de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) específicos para mulheres é pobre e difere entre os países, ocorrendo uma distribuição de EPIs exclusivos para homens podendo contribuir para lesões em mulheres bombeiras, com base nas prováveis limitações biomecânicas decorrentes de um projeto inadequado (Watkins *et al.*, 2019).

As mulheres bombeiras quando são selecionadas a atuar na área, recebem EPIs que são fornecidos aos homens Bombeiros, em alguns casos são equipamentos doados ou adquiridos de outros países, e conseqüentemente inadequados à sua antropometria, por terem sido produzidos empregando as tabelas de medidas que não representam as necessidades do corpo feminino (Boorady *et al.*, 2013a). Sendo assim, os países deveriam disponibilizar EPIs específicos nas medidas das mulheres bombeiras, incluindo-as nas fases de pesquisas e recolha da compra dos equipamentos.

As funções dos bombeiros vão além do combate a incêndios, dado que são chamados para proteger propriedade, proteger recursos naturais, resgatar pessoas e animais e ser “Primeiro Respondentes” em acidentes de carro e incidentes com materiais perigosos. Os bombeiros devem efetuar seus serviços uniformizados (Equipamento de Proteção Individual) e, consoante a emergência que são chamados, requerem extrema mobilidade física. O vestuário de proteção tem de permitir mobilidade para a eficácia do seu desempenho e da sua segurança, uma vez que frequentemente sobem escadas, arrastam mangueiras, entram e saem de grandes veículos de emergência, agachar-se e rastejar-se (Guidotti, 1992).

Tendo em vista o número progressivo de mulheres nesta profissão, adquirindo através dos relatos a falta de atenção com às bombeiras e com seus uniformes, no que se refere problemas do ajustamento dos uniformes, mais pesquisas empíricas são indispensáveis para colaborar com as mulheres a exercer suas funções essenciais e significativas com proteção, segurança e eficiência.

É importante salientar que, a mulher média tem um tamanho corporal de 93% do homem comum e uma mulher do 50º percentil correspondem em tamanho para um homem do 5º percentil. Assim sendo, para ser capaz de equipar a mulher, o departamento deve-se no mínimo demandar uma proporção maior de uniformes menores destinado também as mulheres, do que para uma equipe exclusivamente masculina. As dimensões como, circunferência do pescoço, largura do quadril ou comprimento do dedo, das mulheres e homens têm contornos, proporções suficientemente diferentes, sendo primordial a confeção do equipamento notadamente focado nas diferenças corporais entre os sexos (Hulett *et al.*, 2008).

Assim, a inquietação sobre o problema deteve como motivação inicial a constatação de que as mulheres Bombeiras desse Batalhão Português, à semelhança de outros países, nomeadamente

nos Estados Unidos da América, utilizavam o mesmo tipo de EPIs disponibilizados aos homens Bombeiro Portugueses (Moraes *et al.*, 2020). De modo a oferecer soluções para problemas relacionados as restrições de movimento deste público-alvo, visto que a situação provoca vários problemas referente ao conforto e segurança das mulheres.

Adquiriu-se informações das mulheres bombeiras de Guimarães através de estudos realizados e caracterizados a esta população, aliando o *codesign* como estratégia de inovação com ênfase no conforto do utilizador. O produto resultante deste estudo está centrado nas mulheres Bombeiras da cidade de Guimarães. Desta forma, todo o trabalho de validação de produto foi exequível no período do trabalho.

Diante disso, o redesign do produto designado nessa dissertação desenvolveu-se para mulheres Bombeiras Portuguesas de Guimarães baseado em estudos antropométricos e ergonómicos, com idade entre 22 e 46 anos, a faixa etária estudada e analisada nessa pesquisa, nomeadamente casaco e calça do Equipamento de Proteção Individual para incêndio urbano para mulheres.

O projeto tem como parte inicial pesquisas bibliográficas, viabilizando conhecimentos iniciais. Realizou-se pesquisas em projetos de metodologia de produtos desenvolvidos, uma forma de compreender o processo utilizado por outros estudos. Posteriormente, efetuou-se experiências com as bombeiras utilizando o seu equipamento para incêndio urbano, observando e analisando suas posições e movimentos normalmente realizados em uma situação real, possibilitando uma nova proposta de redesign do equipamento almejando solucionar problemas apresentados para suprir as necessidades das mulheres Bombeiras.

O estudo do redesign realizou-se através de uma análise exploratória do EPI utilizado pelas bombeiras, observando sua forma de construção através da análise do estudo de modelação. O método de modelação consiste no processo de elaboração dos moldes de uma peça, sendo uma fase que envolve estudos dos fatores ergonómicos, da antropometria, além do conhecimento do corpo do usuário. Portanto, para concretização do redesign do equipamento, fatores essenciais foram considerados como: análise da forma corporal, medidas antropométricas e movimentos efetuados pelas mulheres bombeiras de Guimarães – Portugal, durante suas atividades profissionais.

O produto foi apresentado digitalmente por meio de um desenho ilustrado e técnico, com design diferenciado, apresentando uma proposta de redesign distinta, agregando conforto, nomeadamente nos seus componentes ergonómicos e antropométricos.

A resolução da problemática considerada teve enfoque na criação de um produto que almejasse atender as mulheres bombeiras que estão à procura de conforto ergonómico, funcionalidade, praticidade, considerando as suas necessidades, e acima de tudo, baseado no *codesign* como forma colaborativa de construção.

É importante salientar que devido às circunstâncias do ano de 2020, com grandes limitações de mobilidade, ocorreram algumas mudanças no desenrolar desta pesquisa. Devido à situação de Pandemia Covid-19, a pesquisa foi alterada por três vezes desde seu início, ajustando assim por três vezes o objetivo geral. Mesmo com a nova proposta de pesquisa, tornou-se bastante difícil a pesquisa de campo, pois o convívio presencial com a corporação era delicado devido as restrições existentes. Logo, não foi possível obter algumas medições do corpo das bombeiras, pois o contacto seria muito próximo. Apesar destas limitações, foi possível encontrar uma outra forma de pesquisa, resultando numa grande valia para futuro desenvolvimento equipamentos de proteção individual adequados à forma e antropometria das mulheres Portuguesas.

Do ponto de vista pessoal, o que mais motivou no desenvolvimento desta dissertação foram as possibilidades de promoção do desenvolvimento pessoal e profissional, auxiliando a expansão de conhecimentos e exploração académica. Além disso, considera-se que com este estudo, seja possível contribuir para o desenvolvimento pessoal e profissional de outros profissionais, pela partilha de conhecimento e experiências, ferramentas fundamentais para o seu crescimento.

1.2 Objetivos da pesquisa

Este estudo apresenta sugestões de um **redesign** dos elementos que compõem o **Equipamento de Proteção Individual das Mulheres Bombeiras Portuguesas** de Guimarães, pertencentes à Corporação dos Bombeiros Voluntários de Guimarães, com maior foco nos detalhes elementares de cada peça (calça e casaco), considerando a troca ativa de descobertas, para aperfeiçoar os sistemas de funcionamento de cada parte da peça no decorrer da ação. Transversalmente,

beneficiou da colaboração das bombeiras, explorando o próprio conhecimento do utilizador, ou seja, aliando o *codesign* como estratégia de inovação com ênfase no conforto do utilizador.

Assim, o **Objetivo Geral deste trabalho é:**

- Propor redesign dos elementos que compõem o vestuário **de proteção individual das Mulheres Bombeiros Portuguesas**, de modo a potenciar a sua segurança, conforto ergonómico e sensorial, aliando ao *codesign* como estratégia de inovação do produto.

Objetivos específicos:

- Pesquisar conceitos com abordagens sobre conteúdos referentes a propostas de produto, como os EPIs utilizados pelos bombeiros, mais especificamente o vestuário, o design como diferenciador do processo, no que concerne o redesign e *codesign*, com levantamentos sobre os estudos similares já existentes;
- Avaliar o vestuário atual no corpo das bombeiras, verificando os detalhes que complementam a peça com a troca ativa de descobertas do utilizador, para melhorar os sistemas de funcionamento de partes da peça no decorrer da ação;
- Identificar oportunidades de melhoria associadas aos EPI's com a proposta do redesign, potencializando a segurança, o conforto ergonómico e sensorial.

1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho escrito foi realizado em seis capítulos, de modo a estruturar a investigação realizada.

O **primeiro capítulo** apresenta o trabalho e destaca o enquadramento e motivação da realização desta pesquisa; apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos; e descreve a estrutura do trabalho.

O **segundo capítulo** considera o enquadramento teórico, os levantamentos referenciados de acordo com os seus autores e produtos existentes no mercado. Este capítulo é subdividido na análise dos equipamentos de proteção individual dos bombeiros, abordando tanto o vestuário de proteção dos bombeiros quanto ao design do produto; uso da antropometria, onde é abordado o conforto

ergonómico, a postura e as necessidades de movimento; design colaborativo aplicado ao redesign; e análise de alguns estudos já realizados sobre os equipamentos de proteção individual das mulheres bombeiras.

O **terceiro capítulo** apresenta a metodologia de investigação utilizada, evidenciando o público da pesquisa realizada, assim como o local e as ferramentas aplicadas ao estudo, de forma a assegurar o levantamento de dados necessários para o desenvolvimento do redesign.

O **quarto capítulo** apresenta os principais resultados e a sua discussão com base nos questionários e pesquisas aplicados às bombeiras, representados graficamente e percentualmente.

O **quinto capítulo** expõe a proposta do redesign do produto estudado, considerando as respostas das mulheres bombeiras assim como a análise subjetiva deste estudo. Apresenta também o desenvolvimento do desenho planificado e as principais alterações propostas para o redesign do conjunto de proteção da mulher bombeira em situação de incêndio urbano, nomeadamente o seu processo de construção, os materiais e os métodos para elaboração do produto final.

O **sexto capítulo** apresenta algumas considerações abertas objetivando viabilizar futuras investigações para expansão do trabalho realizado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Os Equipamentos de Proteção Individual dos Bombeiros

De acordo com o Decreto-Lei n.º 248/2012 de 21 de novembro, bombeiros são pessoas que integram o Corpo de Bombeiros (CB), tanto de forma profissional ou voluntária, prestando proteção às vidas humanas e bens em perigo, mediante a prevenção e extinção de incêndios, o socorro de feridos, doentes ou náufragos e ainda a prestação de outros serviços afins.

Os Corpos de Bombeiros (CB), conforme o artigo 46.º da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho, são um dos agentes da proteção civil, sendo a proteção civil a atividade desenvolvida por entidades públicas e privadas. Apoiado na Lei n.º 80/2015 de 3 de agosto, tem o propósito de prevenir riscos coletivos específico a situações de acidente grave ou catástrofe, de reduzir as consequências destes eventos e proteger e amparar as pessoas, além de bens em perigo,

Segundo Guerra (2005), os bombeiros necessitam dispor do vestuário de proteção individual adequados à sua missão em conformidade com o ambiente em que estas são exercidas. Os acidentes pessoais podem ser reduzidos ou mesmo evitados em razão do Equipamento de Proteção Individual (EPI) de qualidade e usados corretamente. No entanto, utilizar ou possuir bons EPIs não obrigatoriamente garante a segurança dos Bombeiros. É necessária também a formação e as capacidades física e psíquica, elas são fatores importantes a ter em atenção no que respeita à segurança do bombeiro. Portanto o Equipamento de Proteção Individual (EPI) é “qualquer equipamento destinado a ser usado ou detido pelo trabalhador para sua proteção contra um ou mais riscos suscetíveis de ameaçar a sua segurança ou saúde no trabalho, bem como qualquer complemento ou acessório destinado a esse objetivo” conforme a Diretiva 89/656/CEE.

Os EPIs, segundo Veiga (2019), necessitam ser adequados ao risco a que o trabalhador está submetido no seu posto de trabalho ou no exercício da sua atividade, além de serem disponibilizados aos trabalhadores gratuitamente. Além disto, para que o trabalhador saiba a forma correta de utilização do equipamento é imprescindível que possua formação e informação quanto ao equipamento. Este tipo de formação é necessário para que sua ação seja efetivamente preventiva e não prejudique o trabalhador quando a utilizar, permitindo que execute com eficiência e conforto a tarefa. De acordo com a Associação Portuguesa de Segurança (APSEI), é função do

empregador disponibilizar ao trabalhador os EPIs necessários para a execução do trabalho, tendo os serviços de segurança do trabalho um papel vital, e legal, de supervisão na seleção e tamanhos dos EPIs. Os vários tipos de EPIs existentes podem ser divididos conforme as zonas do corpo que necessitará proteger. A Portaria N° 988/93 expõe quais partes do corpo a proteger: cabeça, olhos, ouvido, vias respiratórias, mãos e antebraços, pés e corpo inteiro. Diante disto, torna-se importante pormenorizar detalhadamente cada parte que compõem o EPI utilizado pelos bombeiros, sendo homens e mulheres.

2.2 Caracterização e normalização dos EPIs dos Bombeiros

Os uniformes de trabalho dos bombeiros devem ser fabricados em tecidos que não contribuam para acidentes nem para anulação do efeito de proteção. É essencial o uso de EPI próprios que garantam a máxima proteção dos bombeiros para a função fim de cada, ou seja, especificamente incêndio florestal e/ou urbano. O EPI relaciona-se às peças de vestuário que protegem todas as partes do corpo, que o bombeiro tem necessidade de utilizar no momento que desempenha as suas funções. Sendo assim, os bombeiros devem utilizar o vestuário de proteção apropriado à situação em que se encontram, nomeadamente: capacete, capuz (cógula), protetor de partículas, óculos, luvas, cinturão, botas, calça e casaco (Guerra, 2005).

É relevante ressaltar que, de acordo com o objetivo deste trabalho, os EPIs de incêndios urbanos ou florestais podem apresentar cor ou tamanhos diferentes. O importante é possuírem as mesmas normas e certificações em vigor. Referindo também que no que diz respeito à colocação do EPI, nem sempre, o método é igual, pois está em constante atualização e adaptação por parte de cada operacional, mas o importante é que esteja devidamente equipado. Neste trabalho demonstra-se o método utilizado pela Escola Nacional de Bombeiros (ENB), sendo assim, é essencial elucidar as características específicas do casaco e da calça utilizados pelo Corpo de Bombeiros de Portugal (Veiga and Oliveira, 2019).

Nos **EPIs de Incêndio Florestal** (Equipamento de Incêndios em Espaços Naturais,) de acordo com o Despacho n.º 7316/2016, de 3 de junho, na Ficha Técnica nº10, deve guiar-se pelas normas que se expõem. Relativamente aos casacos e às calças, exigem que sejam fabricadas com materiais ignífugos que conferem proteção ao corpo do utilizador, com exceção da cabeça, mão e

pés, compatível com os equipamentos e dispositivos, especialmente a extremidade das mangas com as luvas e a extremidade das calças com as botas, devendo obedecer às seguintes particularidades:

- Reforços nos ombros, cotovelos, joelhos e no interior das pernas, com sistemas de aperto das extremidades das mãos e pescoço;
- O casaco tem de possuir um sistema de fecho de correr desde a extremidade inferior até à linha do colarinho, protegido por uma aba, tecnicamente um abotoamento embutido com fecho de correr;
- Os bolsos devem ter aberturas externas com sistema de fecho com pala de proteção;
- Deve possuir proteção ao redor do pescoço com um sistema de fecho, na gola, a qual deve permanecer fechada e na posição vertical quando ajustada para o combate, sendo mais alta nas costas do que na frente;
- Material refletor e fotoluminescente de alta visibilidade, cinza e amarelo lima, circundando o tronco, pernas e braços.
- Possuir o sistema de extração/resgate por arrastamento colocado na parte superior das costas, fabricado de modo a suportar o peso da vítima;
- Para aumento da mobilidade, o casaco deverá ter pregas de ação nas costas;
- As extremidades das pernas e mangas devem ter um sistema de aperto que permite o ajuste das mangas às luvas e das pernas às botas;
- Devidamente certificado com a norma em vigor EN ISO 15614.

Diante de tais exigências normativas das EPIs de incêndio florestal, a figura 1 apresenta o fato completo para uso na função de bombeiros para combate de incêndio florestal.



Figura 1: Fato incêndio florestal completo
(fonte: <https://touchfire.pt/loja-online/fato-florestal-tf-fireforest-by-touch-fire/>)

Nos **EPIs de Incêndio Urbano** (equipamento de incêndios em estruturas), conforme Despacho n.º 7316/2016, de 3 de junho, na Ficha Técnica nº11, nos membros superiores e tronco usam-se luvas, casaco e camisola e para membros inferiores, botas e calças, são definidas as seguintes particularidades:

- O casaco e calça concedem proteção para o corpo, pescoço, braços incluindo os pulsos e pernas até aos tornozelos;
- As multicamadas que nele apresentam são compostos por uma camada exterior, com barreira térmica, anti humidade e respirável.
- Deve ser fabricado de tecido ignífugo, com massa linear e estrutura adequadas ao cumprimento dos requisitos da norma NP EN 469, nível II, além de apresentar costuras em fio ignífugo e de cor escura;
- Os joelhos, cotovelos e ombros devem possuir proteção reforçada, aumentando assim a sua durabilidade;
- Os bolsos com aberturas externas devem possuir um sistema de fecho coberto com pala (aba) de proteção, de modo que as palas se sobreponham à abertura do bolso em toda a largura, de no mínimo 20 mm. Este tipo de sistema evita que a água ou outro tipo de material penetrem entre os ganchos ou presilhas;

- Na parte superior do casaco, especificamente a zona que circula a linha do pescoço, a gola, deve permanecer em posição vertical quando colocada por cima, denominada como uma gola estilo padre alta;
- Os punhos existentes no casaco, evitam que a água, fagulhas ou resíduos entrem nas mangas no momento da ação;
- Deve cumprir todos os requisitos da norma, NP EN 469:2006, nível II e apresentar costuras em fio ignífugo.

Conforme exigências normativas dos EPIs de incêndio com ocorrência na área urbana, a Figura 2 apresenta um fato completo para uso na função de bombeiros para combate de incêndio urbano.



Figura 2: Casaco e calça para incêndio urbano - Nomex Rip

(Fonte: <https://www.mmprotek.pt/loja-online-vestuario-de-protecao-outras-marcas-casaco-bombeiro-nomex-ripstop>)

O ambiente de trabalho dos bombeiros, normalmente é um sítio com elevado risco, dispendo de características distintas, tendo como exemplo incêndios em locais urbanos ou florestal. Para incêndio florestal os bombeiros dispõem de um determinado modelo de EPI, igualmente funcional para incendio urbano.

Verifica-se que as diferenças existentes entre os EPIs de incêndio urbano e florestal encontram-se no tipo de tecido (material têxtil) empregue para a sua confeção. Logo, o EPI de incêndio florestal e de incêndio urbano, fundamentalmente se diferenciam na quantidade e qualidade de

determinados materiais usados para resistir a temperaturas superiores, sendo expectáveis maiores temperaturas para o incendio urbano. Diante disto, como o tema abordado é focado na construção do equipamento, não entrará em análise os materiais têxteis utilizados para a sua confecção.

Assim, apoiado no estudo realizado com os Bombeiros Voluntários de Guimarães, o foco principal direcionado neste estudo foi dos EPIs apropriados a exposição aos riscos mais comuns, como o combate ou exposição em Incêndio Urbano. E nesse sentido houve necessidade de apresentar uma breve abordagem sobre antropometria e o conforto ergonómico, já que esse tipo de equipamento requer maior atenção de coleta de medidas corporais e dos atributos de conforto para o utilizador.

2.3 A antropometria e o conforto ergonómico

A antropometria e a ergonomia são importantes áreas de conhecimento que colaboram para o estudo das formas e dos movimentos do corpo humano. Neste capítulo serão abordados saberes conceituais especificamente sobre antropometria, certamente que tratando do vestuário, as medidas antropométricas fornecem os dados sobre o tamanho e as proporções do corpo humano. Além disso, o estudo apresenta um breve conhecimento sobre o conforto ergonómico.

Portanto, a antropometria consiste na medição das características corporais, como alcance, comprimento do segmento corporal, circunferências, larguras e alturas, entre outros, define Pheasant (2003). Estas informações podem ser empregues para comunicar o projeto de ferramentas, equipamentos, estações de trabalho e vestuário. O bem-estar, a saúde, o conforto e a segurança podem ser melhorados com o uso apropriado da antropometria no projeto/produto.

Segundo Lida (2005), “a antropometria trata das medidas físicas do corpo humano”. Devido aos estudos antropométricos realizados em alguns países, a antropometria possibilitou a padronização de produtos como o vestuário. No livro organizado por Freitas (Freitas Jr, 2018), clarifica como antropometria a determinação precisa dos aspetos referentes ao desenvolvimento do corpo humano e as relações existentes entre os aspetos físicos e o desempenho, considerada também a “área base” para o estudo do desenvolvimento corporal humano. Outra importante denominação relatada pelo autor é que a antropometria forma parte da ergonomia, um estudo das relações

espaciais e tridimensionais que existem entre o ser humano e o espaço que ele ocupa, ou seja, ocorre uma análise quanto ao trabalho que aquele usuário está a executar para com ambiente.

É importante salientar que somente alguns países, como a Inglaterra e os Estados Unidos, realizaram o levantamento antropométrico da sua população, especificamente de acordo com o gênero. Com a chegada da industrialização, sendo necessário um maior número de moldes em grande escala, os países que não desenvolveram estudos antropométricos por gênero, passaram por adotar os padrões (as medidas) já existentes nas tabelas de medidas estrangeiras, de forma a suprir de maneira veloz a demanda do mercado, posto que um estudo antropométrico compreenderia tempo e custos elevados para esses países que não realizaram o estudo (Brito, 2003).

Em contrapartida, o uso dos dados antropométricos de outros países pode acarretar na incompatibilidade do produto ao usuário, dado que as dimensões corpóreas ilustradas nas tabelas de medidas estrangeiras são distintas se avaliadas ao público objetivo do projeto/produto, devido à variação das medidas corpóreas entre diferentes populações.

Padez (2002), referiu que os dados antropométricos da população adulta portuguesa são muito limitados, ou seja, são insuficientes para conseguir uma tabela de medidas padrão da população. No entanto, no ano de 2005 foi realizado um estudo que consistia no desenvolvimento de um procedimento para aquisição de dados e de uma base de dados antropométricas para a população portuguesa, sendo medidos oitocentos e noventa e um portugueses - 399 mulheres e 492 homens, com idades entre 17 e 65 anos (Barroso et al., 2005).

É imprescindível conhecer bem qual a atividade que será executada, pois deve-se levar em conta a natureza dos dados exigidos para o seu uso, estabelecendo um levantamento das medidas antropométrica necessária (Ching, 2002). Diante disto, Lida (2005) refere que “no domínio da antropometria humana, provavelmente existem poucas pessoas que poderiam ser classificadas como padrão em todo e qualquer aspeto”. Para aplicação dos dados antropométricos faz-se necessário tomar algumas precauções e adotar alguns critérios efetivando o seu objetivo final.

“As medidas antropométricas devem ser realizadas diretamente, tomando-se uma amostra significativa de sujeitos que serão usuários ou consumidores do objeto a ser projetado” sempre

que for possível (Iida, 2005). Assim, a partir do objetivo pretendido a alcançar, consegue-se estabelecer os tipos de medidas antropométricas: antropometria estática, dinâmica ou funcional.

A antropometria estática ou estrutural concerne às medidas de um corpo estática, isto é, que o corpo esteja quase sem movimentos, portanto refere-se à maioria das tabelas de medidas presentes, usadas pela indústria de confecção do vestuário. De modo geral, as tabelas com medidas estáticas geram valores médios, ou seja, a média aritmética das medidas aferidas numa determinada amostra de indivíduos (Souza, 2006). Já a antropometria dinâmica é baseada nas medidas em observações de que o corpo humano dependem da condição corporal ou postura e, conforme o ser humano se move, a distância entre pontos individuais do corpo medidos na superfície do corpo que também estão constantemente em mudanças (Gupta, 2020). No entanto, o corpo não se move isoladamente, o corpo interage em diferentes movimentos corporais para a execução de alguma atividade. Sendo assim, emprega-se a antropometria funcional – medidas antropométricas referentes à execução de tarefas específicas; são medidas associadas à análise da tarefa (Souza, 2006)

Logo, “no uso de dados antropométricos, o projetista deve verificar qual é a tolerância aceitável para acomodar as diferentes dimensões encontradas na população de usuários, e providenciar os ajustes estáticos, dinâmicos e funcionais” (Iida, 2005). Ou seja, deve-se sempre ter em conta as medidas retiradas do usuário tanto estáticos, sem qualquer movimento, como também em movimentação, desse modo torna-se possível serem realizados ajustes fundamentais.

Inicialmente as medidas antropométricas visavam determinar apenas algumas grandezas médias da população, ou seja, determinavam-se apenas com medições de peso e estatura. Depois de um determinado período, começaram a determinar empregando variações e alcances dos movimentos. Atualmente, o maior interesse concentra-se nas diferenças existentes entre grupos e influência de certas variáveis como saúde, etnia e alimentação, clima entre outros fatores. Segundo Gomes Filho (2005), as roupas têm na antropometria sua principal interface com a ergonomia, todos os produtos do vestuário são fabricados industrialmente através da construção de moldes, modelos e formas, e confeccionados a partir de faixas dimensionais estabelecidas segundo alguns critérios, como: sexo, idade, clima, entre outros.

Os homens, na fase adulta, apresentam os ombros largos, tórax maior, com clavículas mais longas e escápulas mais largas, com bacias relativamente estreitas. As cabeças são maiores, os braços mais longos e os pés e as mãos são maiores. Já as mulheres apresentam ombros relativamente estreitos e tórax menores e mais arredondados, com as bacias mais largas. São de 6 a 11% as diferenças existentes na estatura entre homens e mulheres. Dentre essas diferenças, a mais significativa entre eles são que o homem possui mais músculo do que gordura comparado a mulher, além da gordura se localizar em diferentes partes do corpo (Iida, 2005).

As localizações da gordura nas mulheres encontram-se nas nádegas, na parte frontal da cintura, nas superfícies laterais e frontais da coxa e nas mamas. Justamente por deterem uma maior quantidade de gordura subcutânea, seus vestuários precisam ter maiores formas arredondadas. Diante disto, constatou-se através de estudos que os EPIs disponibilizados para as mulheres Bombeiras são “reaproveitados” dos homens, não respeitando as formas arredondadas específica do sexo. Portanto, torna-se necessário que o EPI tenha um aumento significativo na zona das nádegas, cintura, coxas e peito, possibilitando um melhor ajustamento.

Outro critério de diferenciação dimensional são as variações Intra individuais, as mesmas aparecem no decorrer da vida de uma pessoa. As mudanças ocorrem no tamanho, proporções corporais, forma e peso. Durante a infância e adolescência, essas mudanças são aceleradas. As proporções entre os diversos segmentos do corpo também se alteram na fase de crescimento. O recém-nascido possui, proporcionalmente, cabeça grande e membros curtos, com estatura 3,8 vezes a dimensão da cabeça e o tronco é equivalente ao comprimento do braço. As proporções vão se modificando com o crescimento. Nesse meio tempo, o cérebro desenvolve-se precocemente. Chegando aos 5 anos atinge-se 80% do seu tamanho definitivo (Iida, 2005).

Existem muitos exemplos de inadequação dos produtos que foram exportados para outros países sem considerar as necessidades de adaptação aos usuários. Atualmente o problema de inadequação dos produtos ao usuário tornou-se um dos problemas mais graves, justamente devido ao grande aumento de exportação de produtos entre países. Iida (2005) observa que o mesmo produto deve ser fabricado em diversas versões ou ter regulagens suficientes para se adaptar às diferenças antropométricas existentes em diversas populações. Essas adaptações geralmente envolvem peças de móveis, ocasionando no aumento de custos e enfraquecem o produto. É

indispensável compreender quais são as variáveis que devem ser adaptadas e quais as faixas de variação de cada uma delas.

É importante relatar que no século XIX e início do século XX, houve um intenso movimento migratório entre as etnias, desse modo diversos povos foram viver em locais com culturas, climas e hábitos alimentares diferentes dos seus locais de origem acarretando uma enorme influência nas modificações das proporções corporais. Essas mudanças possibilitaram a realização de estudos sobre a influência desses fatores sobre as medidas antropométricas e verificar até que ponto as etnias são determinantes dessas medidas. “Os filhos de imigrantes indianos, chineses, japoneses e mexicanos, nascidos nos EUA, são mais altos e mais pesados que seus ancestrais, indicando a influência de outros fatores, além da etnia original” (Iida, 2005). Diante disto, esse tipo de problema é enfrentado pela indústria de confecções, que produz roupas para exportação, pois não basta alterar as dimensões, deve-se mudar também as proporções das peças, baseado ao mercado a que se destina (Iida, 2005).

Para desenvolvimento do EPI, deve-se avaliar individualmente as alterações existentes baseado nas proporções corporais. Nas proporções são consideradas a ergonomia do vestuário, onde deve ser empregue os métodos selecionados e utilizar as técnicas apropriadas para o desenvolvimento do produto, contemplando a satisfação do utilizador.

A proposta deste trabalho teve como foco as mulheres Bombeiros de Guimarães, merecedor de atenção sobre um produto do design de uso cotidiano, o EPI. Portanto, a ergonomia do vestuário detém a importante função de analisar a completa composição corporal da pessoa com a finalidade de desenvolver vestuário que proporcionem maior conforto e proteção, constituídos de atributos do design com a contribuição da ergonomia, auxiliada pela antropometria. (Caldas, 2017).

Sendo assim, a ergonomia preocupa-se com o design de artefactos e ambientes para uso humano em geral. Se um objeto é utilizado por seres humanos, provavelmente é empregado no desempenho de alguma tarefa ou atividade proposital. Tal tarefa pode ser considerada como trabalho no sentido mais amplo. Uma vez que, “para definir a ergonomia como uma ciência preocupada com trabalho, ou como uma ciência preocupada com design, na verdade significa a mesma coisa no fim do dia” (Pheasant, 2003).

Segundo Lida e Buarque (2016), no âmbito internacional, Associação Internacional de Ergonomia (IEA) aprovou uma definição, em 2000, conceituando a Ergonomia e suas especializações:

Ergonomia (ou Fatores Humanos) é a disciplina científica, que estuda as interações entre os seres humanos e os outros elementos do sistema de trabalho, aplicando os princípios teóricos, dados e métodos, a fim de realizar projetos para otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral desse sistema (Lida and Buarque, 2016, p.4).

Portanto, para que os seres humanos detenham de um bom desempenho e até mesmo qualidade de vida pessoal e profissional, são necessários que os ergonomistas estudem as correlações existentes entre o profissional e o ambiente de trabalho, aplicando estudos teóricos, analisando dados e descrevendo métodos. A ergonomia abrange três tipos de atividades como forma de atingir os resultados desejados, sendo nessa ordem: 1º. O planejamento e projeto, que ocorre antes do trabalho ser realizado; 2º. O monitoramento, avaliação e correção, ocorre durante a realização do trabalho e; 3º. Análises posteriores das consequências do trabalho (Lida and Buarque, 2016).

Pheasant (2003) menciona que na construção de um produto deve ser ponderado alguns questionamentos, pois são elas que indicam a existência de determinadas perguntas a serem desempenhadas sendo capazes de identificar ou melhorar um determinado produto, a modo de classificá-lo como ergonômico. O autor ainda assim deixa claro que o objetivo é obter a melhor integração possível entre o produto e seus usuários, pois a ergonomia objetiva adaptar o trabalho ao trabalhador, ou seja, é uma abordagem centrada no usuário baseado nas características físicas e mentais.

Assim, existem duas técnicas que requerem uma maior atenção; a análise de tarefas e o teste do usuário. A análise de tarefas é uma tentativa formal ou semiformal que procura definir e declarar o que o usuário vai fazer com o produto/sistema/ambiente em questão. Isso confirma-se em termos dos fins desejados da tarefa, as operações que o usuário realizará, o requisito de processamento de informações acarreta, as restrições ambientais que podem pertencer. O teste do usuário é exatamente o que o nome sugere: uma investigação experimental em que umas determinadas amostras de pessoas testarão uma versão de protótipo do produto sob controle de condições. Os usuários do estudo devem ser escolhidos com muita atenção. Necessariamente, deverão ser uma amostra representativa da população dos usuários para quem o produto final será pretendido (Pheasant, 2003).

A ergonomia, conforme lida e Buarque (2016), estuda os diversos fatores que influenciam no desempenho produtivo e busca reduzir as consequências nocivas sobre o trabalhador. Reduzindo a fadiga, o estresse, os erros e os acidentes, consequentemente proporcionará saúde, segurança e satisfação do trabalhador durante a realização do seu trabalho.

A saúde do trabalhador é mantida quando as exigências do trabalho e do ambiente não ultrapassam as suas limitações energéticas e cognitivas, de modo a evitar as situações de estresse, riscos de acidentes e doenças ocupacionais. A segurança é adquirida com os projetos do posto de trabalho, ambiente e organização do trabalho, que estejam dentro das capacidades e limitações do trabalhador, de modo a reduzir os erros, acidentes, estresse e fadiga. Por fim satisfação que é o resultado do atendimento das necessidades e expectativas do trabalhador. O trabalhador estando satisfeito tende a adotar comportamento mais seguro e mais produtivo (Pheasant, 2003).

Alem disso, podemos distinguir vários níveis hierárquicos de critérios para os produtos. Um critério é um padrão de julgamento entre o usuário e o produto pode ser mensurado. Dentre esses critérios estão segurança, conforto, estética, eficiência, etc, são critérios que se encontram no topo, também chamados de alto nível, gerais ou primários. No entanto, para atingir os critérios primários são necessários primeiramente atingir os critérios de baixo nível, especiais ou secundários (Pheasant, 2003).

Na antropometria e ergonomia, observa-se restrições, de preferência mensurável, característica do ser humano, o que tem consequências para o design de um artefato particular. Um critério é um padrão de julgamento contra o qual a correspondência entre o usuário e o artefato pode ser medido. Podemos distinguir vários níveis hierárquicos de critérios (Pheasant, 2003).

Portanto, a utilização dos níveis hierárquicos, considera-se a melhor opção para iniciar um projeto. Deve-se considerar quatro conjuntos de restrições que respondam pela grande maioria aos problemas relacionados a antropometria, e uma porção considerável da ergonomia. São quatro restrições cardeais da antropometria: folga, alcance, postura e força.

Desse modo, a folga deve existir nas vestimentas para fornecer espaço suficiente para cabeça, cotovelos, pernas, etc. Portanto, os ambientes, como as vestimentas, devem fornecer acesso/folga adequados ao espaço/objeto/vestimenta. O alcance é a capacidade de entender e operar os

controles dado como um exemplo óbvio. Relacionado a vestimenta o alcance será levado em consideração a dimensão máxima aceitável do objeto como por exemplo o tamanho que ela alcançara cada usuário. Fazendo uma análise, também pode-se encaixar no alcance as restrições que a vestimenta causa no usuário para executar sua atividade-fim. A postura de trabalho de uma pessoa será determinada pelo relacionamento entre as dimensões de seu corpo e as de sua estação de trabalho. Os problemas posturais são comumente mais complexos do que problemas de folga e alcance. Por fim, a força refere-se ao uso de força na operação de controles e em outras tarefas físicas. Muitas vezes, as limitações de força impõem uma restrição unilateral, e é suficiente determinar o nível de força que é aceitável para um limite fraco do utilizador (Pheasant, 2003).

Dado o exemplo dos EPI das mulheres Bombeiros, o conforto é um critério primário considerado óbvio. No entanto, a estatura, largura da anca, braços menores impõem restrições sobre a construção desse produto. Uma vez que o EPI é feito baseado em medidas antropométricas dos homens, sendo menor na largura da anca, maior no comprimento, causando assim desconforto no usuário, conduzindo a propor um critério secundário: que a altura da perna da calça seja menor e a medida da largura da anca seja maior para acomodar a diferença existente entre a anca masculina e feminina.

Assim sendo, para que possa perceber as necessidades existentes e sentidas pelas bombeiras, uma análise do equipamento a partir do utilizador é de fundamental relevância, sendo uma forma de perceber as opiniões e percepções das bombeiras. Dessa forma, é possível notar o que incomoda a usuária, portanto, o *codesign* é uma ferramenta essencial na percepção dessas necessidades.

2.4 *Codesign* (design colaborativo) aplicado ao redesign

As mulheres bombeiras são as melhores opções de pessoas para avaliarem o seu próprio equipamento. São elas que estão usando no dia-a-dia e conseguem perceber todos os problemas de acordo com sua utilização. Sendo assim, desenvolver um design com a colaboração das bombeiras é uma ferramenta bastante eficaz. Desta forma, proporcionar uma proposta de *codesign* é envolver vários participantes com possibilidades de múltiplas ideias, a procura dos

mesmos objetivos. O design revela ser capaz de romper barreiras, como uma forma de ampliar horizontes físicos e conceituais.

Então, *codesign* ou design colaborativo, segundo Kleisman (2006 apud Porto, 2017), tem como objetivo comum criar um novo produto baseado no entendimento compartilhado integrador, explorando os conhecimentos das partes participantes do processo de design. Os participantes compartilham seus conhecimentos tanto sobre o processo de design como sobre o conteúdo do design. Klein (et al 2001 apud Porto, 2017) acrescenta que o design colaborativo pode ser realizado por múltiplos participantes, sendo eles indivíduos, grupos ou organizações, possibilitando sua contribuição a partir de seus valores, ideias e pontos de vista. O *codesign* abrange visões relacionadas como o design social, design participativo, metadesign, dentre outras visões que estimulam a participação, é um termo vasto usado para indicar “projetando com” outros. Por permitir uma definição coletiva do problema, as chances de eficácia de um novo produto são amplificadas possibilitando um produto mais eficaz (Faud-Luke, 2009 apud Bertoso and Heemann, 2021).

É importante salientar que os termos *codesign* e cocriação não podem ser considerados sinônimo, conforme os autores Sanders e Stappers. A cocriação, ainda segundo os autores, é compreendida como o processo ou resultado de uma criatividade coletiva genérica, que através da participação de outras pessoas tem o intuito de desenvolver uma solução para um problema de qualquer área. No entanto, o *codesign*, estaria relacionado a utilização da cocriação ao campo do design. Assim sendo, os autores apoiam o *codesign* como uma criatividade coletiva específica do design (Sanders e Stappers, 2008 apud Bertoso and Heemann, 2021).

Logo, compreende-se que a aplicação do *codesign* no melhoramento de um produto é essencial, ou seja, o *codesign* aplicado ao redesign de um produto. O redesign de produtos, de acordo com o Portal SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), inicia-se ao tentar produzir moda de uma forma consciente através do reuso de peças pela que seriam descartadas. Ou seja, o redesign desenvolve-se a partir da criação um novo modelo com o reuso de peças existentes, aperfeiçoando a peça, atualizando o produto com novas tendências ou reutilizar a matéria-prima para aproveitamento em outras peças, traz benefícios a vários agentes envolvidos no processo produtivo, principalmente para a própria empresa. A definição de redesign surgiu

associado ao ato de repensar, de redesenhar logomarcas ou peças gráficas. Mas rapidamente foi expandido e apropriado por outros setores criativo. Portanto, o *codesign* em conjunto com o *redesign* são duas ferramentas que se complementam como modo de solucionar problemas ou dificuldades encontradas em determinados produtos. Assim, os EPIs das mulheres bombeiras, a partir desta pesquisa, desenvolveu-se utilizando a colaboração das mulheres bombeiras profissionais de Guimarães, uma forma de sugerir alterações a partir do uso de seu atual equipamento para um melhoramento.

2.5 Estudos mulheres bombeiras

Frequentemente, as mulheres de uma forma geral, são consideradas versões menores e mais delicadas dos homens. No entanto, isso não é o caso, uma vez que existem diferenças importantes nas proporções corporais entre os gêneros, podendo afetar significativamente o ajuste e a função das roupas de proteção. Diferenças físicas de gênero na forma humana foram publicadas demonstrando variações significativas entre homens e mulheres (Fullenkamp, Robinette and Daanen, 2008).

Embora a média feminina pareça ser uma versão menor da média masculina, de acordo com as estatísticas do 50º percentil, pesquisas anteriores demonstraram medidas significativamente maiores na largura do quadril (quando sentadas) para mulheres do que para homens. Os dados de dimensionamento também demonstraram grandes diferenças na variação da cintura para o quadril entre homens e mulheres. Além disso, foram relatadas medidas significativamente menores na largura do ombro (54 mm menor em média), indicando diferenças proporcionais que não podem ser resolvidas de forma suficiente simplesmente reduzindo o tamanho de um padrão (Fullenkamp, Robinette and Daanen, 2008; Mcquerry, 2020; Boorady *et al.*, 2013a; Boorady *et al.*, 2013b)

2.5.1 Mensuração Antropométrica das Mulheres Bombeiras

No estudo efetuado por Barroso (et al., 2005), realizado com 891 indivíduos, sendo 399 mulheres e 492 homens, com idades entre 17 e 65 anos, consistia no desenvolvimento de um procedimento para aquisição de dados e de uma base de dados antropométrica para trabalhadores adultos portugueses. Um conjunto de 24 medidas antropométricas estáticas mais o peso corporal foi

obtido para cada indivíduo. Os resultados do estudo piloto realizado e a aplicação prática do procedimento sugeriram sendo válido para aquisição de dados antropométricos. Além disso, as análises estatísticas realizadas para os dados mostraram que alguns parâmetros estatísticos, como os coeficientes de variação e correlação, se comportam conforme esperado e conforme observado em outras populações. Das 24 medidas antropométricas, dez foram medidas enquanto o indivíduo permaneceu de pé, enquanto os restantes foram levados enquanto o indivíduo permanecia sentado. Abrangeu, portanto, a medição de cinco dimensões antropométricas: estatura, altura do joelho, altura do cotovelo, largura abdominal e largura da anca (Barroso et al., 2005).

Considerando o objetivo do trabalho proposto, serão aqui abordadas apenas as medições relativas às mulheres Bombeiras.

O estudo mostra que os valores médios obtidos para três dimensões antropométricas diferentes de acordo com as faixas etárias definidas. Embora algumas dimensões variassem com idade, outros não mostram nenhuma tendência particular. Ocorreram exceções com os valores obtidos para alcance da preensão frontal, altura lombar e profundidade abdominal. Relacionado a profundidade abdominal, a explicação possível pode ser o fato desta dimensão estar associada com tecido mole do corpo (gordura) (Barroso *et al.*, 2005).

Ao comparar os resultados obtidos com os bombeiros portugueses com a população europeia, pode-se observar que existiam algumas diferenças, em alguns casos significativos. Por exemplo, para estatura, diferenças maiores encontradas foram as registadas entre a população portuguesa e holandesa, sendo respetivamente - 85 e 105 mm para mulheres e homens (Barroso *et al.*, 2005).

Em um distinto estudo ainda em andamento, Moraes (Moraes, Carvalho, Boldt, Ferreira, Griffin, *et al.*, 2020) demonstra resultados preliminares com o principal objetivo em desenvolver soluções de design ao EPI para bombeiros portugueses, identificando necessidades específicas desta população. Os primeiros resultados qualitativos relacionadas, em particular casacos e calças, auxiliou como um guia no ajuste do estudo e forneceu percepções de recomendações do redesign ergonómico do equipamento dos bombeiros. O estudo realizou-se em um corpo de bombeiros composto por 38 bombeiros, 16 bombeiros participaram, sendo 14 homens e 2 mulheres e idades

variando entre 21 e 61 anos. Foram identificados problemas nos ajustes do casaco, sendo na área do braço/cava a mais citada pelos bombeiros, por restringir os movimentos ou até mesmo por apertar. O principal impacto no uso está relacionado aos movimentos em um nível superior da cabeça. Da mesma forma, os ombros do casaco apareceram como a segunda área com mais problemas de ajuste, restringindo os movimentos. Também o casaco não sendo flexível por ser um equipamento recentemente comprado, explicando que após alguma limpeza, ele tende a ficar mais macio. Outro local com problemas relatados foi a circunferência da cintura, sendo uma área muito folgada/solta. Os principais problemas de ajuste do pescoço do casaco de proteção estão relacionados ao atrito causado, sendo muito apertado. Já no comprimento da manga foi citado como muito longo. Tiveram problemas com o seu casaco um pouco curto na região do quadril e que isso era importante quando ela selecionou o tamanho do casaco. A área do peito / busto foi citada como muito frouxa e um pouco apertado por diferentes participantes. Relativamente aos problemas de ajustes das calças, a região da cintura apareceu como a mais problemática, afirmaram ou muito folgada ou muito apertada, dificultando assim dobrar ou escalar uma pequena cerca. (Moraes, Carvalho, Boldt, Ferreira, Griffin, *et al.*, 2020).

Em um outro estudo de Moraes (Moraes, Carvalho, Boldt, Ferreira, Ashdown, *et al.*, 2020) baseado nas diferenças de gênero, demonstra os resultados preliminares em relação ao tamanho seleção e compra de roupas de proteção, bem como o nível de proteção experiente entre os participantes. O estudo tinha como objetivo investigar o ajuste dos portugueses no equipamento de proteção individual dos bombeiros, seu nível de ajuste da antropometria e para identificar áreas que precisam de melhoria. Quarenta e nove bombeiros participaram do estudo piloto, sendo 36 homens e 13 mulheres. Quando questionados sobre a compra do equipamento de proteção para cada indivíduo, vinte e seis participantes do sexo masculino (72,22%) responderam que seu casaco era comprado especificamente para eles e apenas 2 participantes do sexo feminino responderam ao mesmo, sendo assim 11 participantes do sexo feminino não tinha EPI comprados especificamente ao seu tamanho. As respostas das calças foram semelhantes, sendo 27 dos participantes do sexo masculino responderam que suas calças foram compradas especificamente para eles e apenas 1 participante do sexo feminino respondeu afirmativamente, ou seja, 12 mulheres usavam calças sem medidas específicas ao seu corpo. Na seleção do tamanho das

calças, 8 das mulheres afirmaram que tem dificuldades, enquanto apenas 6 homens concordaram com a resposta. (Moraes, Carvalho, Boldt, Ferreira, Ashdown, *et al.*, 2020).

Apoiado nesses questionamentos, constata-se o grande problema de dimensionamento devido as medidas antropométricas diferentes entre os sexos. As mulheres bombeiras estão mais sujeitas a mal encaixes de EPI, geralmente projetado para antropometria masculina.

2.5.2 Conforto e ajuste do equipamento das bombeiras

O conforto e o ajuste do equipamento são atributos essenciais para uma boa desenvoltura dos profissionais em ação. Portanto, o profissional deve se sentir satisfeito em seu ambiente de trabalho, os equipamentos devem proporcionar um bom ajuste baseado em suas medidas, assim como lhe proporcionar conforto ao realizarem suas atividades de trabalho.

No estudo realizado por Boorady (2013), as mulheres bombeiras relataram e comentaram sobre problemas pertencentes aos EPIs. O estudo foi realizado com 175 mulheres bombeiras com o objetivo de avaliar o equipamento e apontar melhorias em determinadas áreas, de modo a explorar o desenvolvimento de um design adicional. Os dados foram estruturados identificando áreas com problemas mais comuns, através de cinco fatores de engrenagem (ou seja, características de design de vestuário, dimensionamento, forma, mobilidade e fabricação), estando discutido dentro de dois construtos principais; função e conforto. Através deste estudo, surgiram sugestões no melhoramento do EPI das mulheres bombeiras, alterando o ajuste e dimensionamento, bem como a localização dos bolsos e aperfeiçoar a funcionalidade dos suspensórios (Boorady *et al.*, 2013).

O problema reconhecido inicialmente com as entrevistas, foram relatos relacionados a falta de auxílio na compra do EPI especificamente direcionado as mulheres. Mesmo havendo disponibilidade no mercado, os departamentos acabam por retrair na compra, tendo como justificativa a inquietação das mulheres bombeiras deixarem o departamento ocasionando assim em um EPI excluído, pois o mesmo não caberia nas mulheres bombeiras que precisassem adquirir o EPI ao entrar no departamento.

Existe nitidamente uma diferença da cintura para a anca entre homens e mulheres, segundo a análise de dados de *SizeUSA (Textile Clothing Technology Corporation, 2003)*. Assim, ao analisar

o total de 359 mulheres no estudo, constatou-se que as circunferências da cintura estão entre 27,5 polegadas e 28,49 polegadas. Dentro disto subconjunto, a circunferência do quadril variou de 32,91 polegadas a 45,25 polegadas. Este é umas 12,34 polegadas diferença na circunferência do quadril quando o das cinturas variavam apenas uma polegada. Por contraste, 32 homens dentro *SizeUSA* com cintura circunferências entre 27,5 polegadas e 28,49 polegadas tinham variações de quadril de apenas 5,08 polegadas. Entre os questionamentos realizados com as mulheres bombeiros, relacionaram-se com o design de equipamento de bombeiro, além das ações de trabalho necessárias ao usuário. Os dois principais construtos que surgiram a partir dos dados foram função e conforto. Função, relacionada a capacidade dos bombeiros ao realizar seu trabalho e funções no momento do uso e conforto relacionado ao design do EPI. Os dados foram organizados por agrupamento dos comentários dos participantes relacionados a cada um dos cinco fatores primários da engrenagem e os dois requisitos críticos, permitiu aos pesquisadores identificarem os repetidos com mais frequência comentários para cada área e, portanto, as questões de maior preocupação para os participantes (Boorady *et al.*, 2013).

Ainda nesse estudo, foi comprovado que a maioria das respostas se centraram em problemas do design, percebendo que os equipamentos para as mulheres eram mais problemáticos do que para os homens. Sendo assim, relacionado ao design dos casacos e calças, o bolso normalmente tem em grande quantidade colocados do lado de fora, são compartimentos usados para guardar itens como martelos e lanternas, necessários quando os bombeiros entram no incêndio, além de guardarem nos bolsos as luvas para sempre estarem disponíveis ao vestir e ao remover quando necessário. Portanto, através das respostas, notou-se que a colocação dos bolsos especificamente para as mulheres, era muitas vezes inconveniente. Os bolsos grandes estilo fole geralmente estão localizados na parte superior da perna ou quadril, sendo uma má localização, pois essa localização afeta a capacidade de locomoção através dos espaços apertados, além de terem a sensação de aumentar o peso do corpo ao se mover. No casaco existe a colocação de bolsos de rádio no peito, esse é um outro detalhe de má colocação inconveniente, pois ter um equipamento posicionado no peito da mulher não é nada agradável (Boorady *et al.*, 2013).

O segundo problema mais comum está relacionado com o design do suspensório. O suspensório é usado para segurar as calças no corpo em uma posição ideal e estão disponíveis em duas configurações - estilo "A" ou estilo "H".

O estilo “A”, tem uma alça sobre os ombros, preso à esquerda e à direita nas calças, são unidas nas costas criando um único prendedor no centro das costas. O suspensório estilo “H” é separado nas costas (fixação à esquerda e à direita em ambas as partes da frente e parte de trás das calças) com uma horizontal alça para segurar as alças nos ombros.

Os bombeiros podem comprar tamanhos diferentes de suspensórios em couro ou materiais de correias e a maioria dos suspensórios podem ser ajustados para comprimento. Todavia, as mulheres relataram que as colocações dos suspensórios não foram apropriadas a elas, pois o mesmo passa por cima do peito, não parando/fixando no sítio correto devido ao volume do peito (Boorady *et al.*, 2013).

Continuando a análise do estudo, em relação aos problemas de dimensionamento e ajustes, as participantes expressaram grande preocupação relacionadas a sua engrenagem. A maioria dos comentários dos participantes girou em torno da falta de engrenagem específica para as mulheres bombeiras, portanto poucas mulheres indicaram que o EPI era projetado e dimensionado para elas. As mulheres afirmaram que as calças são muito longas e os casacos são grandes no geral, além disso, declararam que circunferência da cintura e do quadril eram bastante largas. Referido aos suspensórios, esses eram muito longos, mesmo estando ajustado com o menor comprimento possível, e que não tinham luvas e botas do tamanho adequado para suas mãos e pés menores (Boorady *et al.*, 2013).

Relativamente a forma, as mulheres bombeiras referiram que o EPI era geralmente muito longo para caber em seus corpos, mesmo estando com a circunferência das medições corretas. O primeiro problema identificado era que o casaco e as mangas do casaco são demasiado longos, assim como as pernas das calças, mesmo usando suspensórios mais altos para tentar lidar com o comprimento em excesso. Outro problema relatado mostra que a virilha (gancho) das calças são grande devido à calça não caber corretamente ou porque os suspensórios esticam com o tempo. Posto isto, a virilha (gancho) baixo representa um dos maiores problemas para mulheres, afetando sua capacidade de realizar tarefas específicas que envolvam agachamento ou intensificação (Boorady *et al.*, 2013).

A respeito da mobilidade do usuário, levando em consideração serem capazes de se mover rapidamente em uma ampla variedade de posições, como subir escadas, alcançar objetos, ou

seja, serem capazes de sair de um local rapidamente se as condições são muito perigosas. Portanto as mulheres relataram ter a mobilidade reduzida devido o peso e volume do equipamento (Boorady *et al.*, 2013).

No que se refere a fabricação do EPI, os problemas contados pelos participantes, são originados por conta dos materiais, devido a dificuldade em lavar o equipamento. O EPI requer métodos específicos de lavagem para garantir que seja devidamente limpo sem diminuir a proteção térmica que o equipamento fornece. No entanto, como o foco do trabalho em questão é o design, não será levado em questão o material.

A segunda área conceitual que emergiu dos dados foi o conforto, recebendo aproximadamente 20% dos comentários dos grupos focais. Relativamente a fabricação da engrenagem, a maior preocupação é o peso total do equipamento, afetado pelo peso em si do EPI quando este encontra-se molhado. Referente ao dimensionamento da engrenagem está o vestir do equipamento dimensionado para os homens, afetando assim seu conforto. Sendo muito grande no geral, causando volume adicional além do que eles iriam possuir com equipamentos de tamanho adequado, sendo desconfortável, especificamente agrupados nas juntas ou sob as alças Aparelho Respiratório Isolante de Circuito Aberto (ARICA) nos ombros e na parte superior do tórax (Boorady *et al.*, 2013).

3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Este estudo foi realizado com recurso a diferentes métodos de pesquisa, nomeadamente: pesquisa bibliográfica, descritiva, explicativa, e em alguns momentos exploratória, e análise das articulações das mulheres. Ou seja, o estudo é de natureza experimental, na medida em que explora um protocolo para avaliar os problemas e as limitações dos atuais casacos e calças de proteção das mulheres bombeiras (Prodanov and Freitas, 2013).

Métodos qualitativos e quantitativos de coleta de dados foram usados na tentativa de obter uma visão holística das questões de ajuste atuais entre as participantes. O questionário de pesquisa foi usado para coletar dados quantitativos sobre a experiência dos participantes com seus casacos e calças. As articulações do corpo das mulheres bombeiras foram analisados para compreender a influência do casaco e da calça do fato de incêndio urbano na mobilidade. Os dados qualitativos foram coletados durante o experimento fazendo uso da escala Likert.

A escala de Likert se apoia na premissa de que a atitude geral se remete às crenças sobre o objeto da atitude, à força que mantém essas crenças e aos valores ligados ao objeto. As escalas de Likert, ou escala somatória, dizem respeito a uma sequência de afirmações relacionadas com o objeto pesquisado, ou seja, apresentam várias afirmativas sobre determinado conteúdo, além disso os participantes também informam qual seu grau de concordância ou discordância. Um número é atribuído a cada resposta, refletindo a direção da atitude do participante em relação a cada afirmação, a somatória das pontuações adquiridas para cada afirmação é dada pela pontuação total da atitude de cada participante (Oliveira, 2001).

Relacionada a coleta de dados, na pesquisa os mesmos foram reunidos em situação natural e complementados pela informação que se adquire por meio do contato direto (memorandos, registros de entrevistas, notas de campo, documentos pessoais, fotografias e vídeos) e outras fontes de dados, obtidos especialmente através da observação direta, do estudo de caso da entrevista, além da história de vida, entre outros (Portela, G.L. 2004)

3.1 Público participante

A amostragem foi selecionada no corpo de bombeiros de Guimarães do sexo feminino (idade média, DP) 34 ± 12 anos; estatura $1,62 \pm 0,08$ m; massa corporal 75 ± 30 kg) sendo bombeiras profissionais com experiência em combate de incêndio urbano, adultas saudáveis, sem preocupações de saúde que impeçam a participação. Todas as participantes eram fisicamente ativas e participavam regularmente em atividades de trabalho e lazer. No início da sessão de teste, as participantes foram informadas sobre o protocolo do estudo e forneceram consentimento informado.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo comandante da Corporação dos Bombeiros Voluntários de Guimarães, Bento Marques. Com a sua aprovação, as participantes preencheram um questionário de necessidades do usuário e uma pesquisa de percepção subjetiva foi usada para coletar dados de facilidade de movimento e conforto ao final do protocolo em cada conjunto de testes.

O corpo de bombeiros de Guimarães conta com onze mulheres bombeiras profissionais. Dez bombeiras responderam aos questionários, no entanto, apenas seis mulheres participaram na pesquisa através de registos fotográficos, devido a alguns imprevistos, pois as outras cinco bombeiras estavam em um curso de formação profissional com duração de aproximadamente um mês, podendo assim atrasar o desenvolvimento deste estudo.

Cinco dias antes a Corporação foi informada, para confirmar datas e horários do estudo na própria corporação. Como forma de manter as participantes informadas em relação ao protocolo a seguir, no início de cada sessão eram explicados o tema, os objetivos e a metodologia a seguir durante o estudo.

As participantes foram convidadas a trazer os seus casacos e as suas calças de proteção pessoal, botas de proteção e ferramentas que possam normalmente ser armazenadas nos bolsos dos casacos e das calças de proteção.

3.2 Local da pesquisa

O local de realização da pesquisa ocorreu na Corporação dos Bombeiros Voluntários de Guimarães, localizado na Alameda Dr. Alfredo Pimenta 278, 4800-002 Guimarães. Cada sessão durou aproximadamente 45 minutos, sendo a coleta de dados realizada em novembro de 2021. O primeiro encontro ocorreu no dia 15 de novembro de 2021, sendo possível a realização da pesquisa com quatro bombeiras. No dia 18 de novembro de 2021, realizou-se o segundo encontro com uma bombeira, finalizando no dia 23 de novembro a pesquisa com a última bombeira, totalizando seis bombeiras.

3.3 Estudo piloto

Antes da recolha de dados propriamente dita, foi efetuado um estudo piloto. O estudo foi realizado com o objetivo de melhorar a clareza e validade das questões abordadas nos questionários e auxiliar na organização geral do processo de coleta de dados através dos registos fotográficos.

A participante do estudo piloto vestiu o casaco e as calças de proteção contra incêndios urbanos, disponibilizados para o estudo. O estudo piloto auxiliou proporcionou também uma oportunidade para agilizar o tempo e a instrumentação para o estudo.

Após a realização do estudo piloto, foram editadas e elaboradas perguntas específicas como forma de aumentar a sua clareza e providenciar as informações necessárias aos participantes, tendo por base as questões primárias da pesquisa.

3.3.1 Estudo aplicado

No dia 27 de outubro de 2021, ocorreu uma reunião de trabalho com o comandante da Corporação, possibilitando explicar em maior detalhe o teor da pesquisa. Os questionários foram disponibilizados para serem previamente distribuídos entre as participantes.

O EPI utilizado neste estudo inclui o casaco designado por *Nomex*, calça *Nomex*, botas, luvas, capuz (cógula) e capacete. De salientar que o capuz (cógula) e o capacete foram usados apenas pela primeira participante, após se ter percebido que a sua utilização não seria necessária, devido ao objetivo principal da pesquisa ser o conjunto *Nomex* - casaco e calça.

Em termos de vestuário interior, foi solicitado aos participantes que utilizassem um vestuário leve, que normalmente já utilizam no seu ambiente de trabalho. Estas peças de vestuário incluíam T-shirts desportivas de algodão e leggings.

O estudo foi aplicado durante duas etapas:

Primeira etapa - O questionário foi projetado para avaliar a experiência da bombeira ao usar o seu conjunto de proteção individual para incêndio urbano, além de possibilitar um conhecimento antecipado quanto as informações essenciais para elaboração da pesquisa. O mesmo incluiu um total de Dezasseis perguntas dividindo-se em:

- Sete perguntas com identificação dos participantes e informações relacionadas as características físicas (ou seja, altura, peso, nascimento e tamanho de roupas),
- Oito perguntas focadas sobre: o que normalmente as participantes usam em combate e sobre qualidades e defeitos, além disso quanto ao ajuste e conforto, levando em consideração o conforto geral do conjunto.
- Uma pergunta solicitando que as participantes imaginassem uma situação ou serviço em que utilizassem o fato de combate a incêndios urbanos/industriais listando as 10 principais posições e movimentos corporais executadas por elas, além disso deveriam responder o grau de frequência que normalmente realizavam as posições ou movimentos (apêndice).

Segunda etapa - No dia 15, 18 e 23 de novembro, foi realizado o primeiro dia da coleta dos dados. As participantes foram convidadas a trazer e usar seu próprio equipamento de proteção individual (casaco, calça, botas, luvas, cógula e capacete), de acordo com as metodologias utilizadas anteriormente (Park, Park, *et al.*, 2014) onde os participantes vestiram seu próprio traje de proteção usado evitando que os dados fossem influenciados pela rigidez de equipamentos novos e não utilizados. Cinco das seis participantes, os equipamentos de proteção tinham entre um e nove anos de fabricação, de acordo com a exigência de aposentadoria obrigatória no padrão 1851 da *National Fire Protection Association* (NFPA) sobre seleção, cuidado e manutenção de conjuntos de proteção para combate a incêndio, apenas um equipamento ultrapassava o tempo de anos de fabricação.

A a coleta dos dados teve duração de aproximadamente 45 minutos, foram realizadas 25 perguntas dividindo-se em 3 sessões, obtendo como foco o conforto geral e específico de cada parte do conjunto (casaco e calça).

Na **primeira sessão**, realizaram-se 7 perguntas referindo-se à avaliação geral do conjunto de proteção individual para incêndio urbanas, considerando a escala de Likert 5 pontos para as características (1 = Nada importante; 5 = Muito importante), conforto (1 = Desconfortável; 5= Muito confortável), mobilidade (1 = Muito reduzida; 5 = Normal) e movimentos (1 = Difícil; 5 = Muito facilmente).

A **segunda sessão**, 8 foram realizadas; sendo 4 perguntas avaliando o casaco de proteção para incendio urbano e outras 4 perguntas avaliando as calças de proteção para incêndio urbano, considerando questionamentos quanto ao conforto escala de Likert de 5 pontos (1 = Desconfortável; 5= Muito confortável), o ajuste escala de ... de 3 pontos (1 = Muito solto; 3 = Ajuste perfeito; 1 = Muito apertado), o comprimento (1 = Muito longo; 3 = Ajuste perfeito; 1 = Muito curto), mobilidade e vestibilidade (1 = maioria restritivo; 5 = Nenhum problema).

Na **terceira sessão**, 5 questões focadas nas posições e movimentos realizados pelas mulheres bombeiras avaliando o grau de frequência, restrições e eficiência do conjunto de proteção nas determinadas posições, além de avaliar áreas específicas: ombros, braços, cotovelos, peito, cintura, anca, gancho e joelho.

As amostras de testes foram realizadas em todas as perguntas da pesquisa para destacar áreas específicas de interesse de ajuste para as mulheres bombeiras. Escalas Likert refletiu as atitudes das participantes em relação as declarações específicas de medição de conforto e ajuste e cada ponto de concordância recebe um valor numérico de um a cinco.

A pesquisa também usou uma escala subjetiva de avaliação de ajuste que pedia as participantes que avaliassem seu conjunto de proteção para incêndio urbano atual de “Muito solto” para “muito apertado”, de “Muito longo” para “Muito curto”. Esta escala auxiliou para determinar como as participantes se sentiam e percebiam o ajuste e o conforto de seus casacos e calças.

3.3.2 Registos das posições e movimentos

A experiência realizada empregou diferentes posições e movimentos ocupacionais. As posições e movimentos exigiam que as participantes efetuassem as seguintes atividades: 1 - agachar, 2 - rastejar, 3 - subir escadas, 4 - levantar escada, 5 - carregar mangueira, 6 - arrastar mangueira, 7 - puxar mangueira, 8 - quebrar teto e 9 - descarregar e carregar equipamento.

No ambiente de trabalho, segundo Lida (2005, p. 143), o trabalhador necessita executar os movimentos solicitados durante a execução do trabalho. Determinados tipos de trabalhos ou funções demandam incontáveis deslocamentos do corpo, ou seja, andando correndo ou subindo escadas, mas a maioria das atividades de trabalho são executadas em espaços relativamente pequenos, com o trabalhador em pé ou sentado, executando movimentos apenas com os membros enquanto o resto do corpo continua relativamente parado.

As posições e movimentos ocupacionais foram identificadas através da aplicação dos questionários com as participantes, por meio de pesquisas realizadas em outros estudos e bibliográficas no site *U.S. Fire Administration (Fire Department Operations, Management & Safety, no date)*, no site *O*Netonline (33-2011.00 - Firefighters, no date)* e observação dos testes realizados em um vídeo informativo pela *Candidate Physical Ability Test (CPAT)*, que descreve as 8 atividades efetuadas pelos bombeiros em um treinamento.

As roupas e equipamentos de proteção reduzem a mobilidade, agilidade, destreza e coordenação durante a execução de tarefas de trabalho. Força, resistência e potência também são comprometidas, pois o EPI adiciona peso e volume a todos os movimentos. Além disso, adiciona outro elemento, sendo o estresse térmico ao corpo. Isso inclui o uso de proteções, ARICA e até mesmo aventais, máscaras e luvas de proteção. Visão, audição e sensações táteis também são reduzidas enquanto usam o EPI (*Fire Department Operations, Management & Safety, no date*).

Os bombeiros realizam tarefas uniformizadas e, de acordo com a situação de emergência, suas funções alongadas podem exigir extrema mobilidade física. Os bombeiros frequentemente agacham e rastejam, arrastam mangueiras, sobem escadas, entram e saem de grandes veículos de emergência. Portanto, são fundamentais uniformes que permitam uma maior mobilidade para a eficácia do seu desempenho e da sua segurança (Park, Kim, *et al.*, 2014).

De acordo com o site *O*Net online* (33-2011.00 - Firefighters, no date), as funções de trabalho dos bombeiros são: controlar e extinguir incêndios ou responder a situações de emergência em que a vida, a propriedade ou o meio ambiente estão em risco. Os deveres podem incluir prevenção de incêndio, serviço médico de emergência, resposta a materiais perigosos, busca e resgate e assistência em desastres.

A primeira posição/movimento analisada, denominou-se como o movimento de agachamento. Os bombeiros fornecem atendimento médico de emergência aos pacientes antes de transportá-los para o hospital, realizando o levantamento de pacientes e equipamentos em algumas ocasiões. Na figura 3, pode-se observar a posição de agachamento efetuada pelos bombeiros ao realizar essa ação.



Figura 3: Levantar quadros, cadeiras e macas
fonte: U.S. Fire Administration

A posição/movimento do agachamento realiza-se com a flexão dos joelhos e curvatura das costas com os braços esticados, portanto fazer esse posicionamento com o equipamento requer possibilidade de mobilidade em determinadas linhas do corpo.

A segunda posição/movimento observada designa-se como o movimento de rastejar (Fig. 4). Ao realizar esse movimento, abrange o engatinhar, torcer e curvar-se, são movimentos frequentemente necessários para combate a incêndios no resgate técnico. Na figura abaixo segue imagem com posição normalmente realizada pelos bombeiros.



Figura 4: Procurar, arrastar e "engatinhar"
(fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=pQTWlyEqGqU>)

A terceira e quarta posição/movimento estudada representa o levantar (fig. 5) e subir escadas (fig. 6). Esse movimento é realizado pelo bombeiro no momento que precisam entrar em um local que possivelmente detenha de uma entrada principal obstruída, sendo necessário a utilização de uma escada para permitir a entrada do bombeiro no local. Na figura 5, é possível perceber o tipo de movimento dos braços e das pernas ao levantar escada. Assim como na figura 6, nota-se a abertura das pernas ao subir escadas.



Figura 5: Levantar escadas
(fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=pQTWlyEqGqU>)

Na figura 9, é possível perceber o tipo de movimento dos braços e das pernas ao levantar escada. Assim como na figura 10, nota-se a abertura das pernas no movimento da ação ao subir escadas.



Figura 6: Subir escadas
(fonte: U.S. Fire Administration)

Quando um local esta a arder, os bombeiros são responsáveis por carregar, arrastar e puxar a mangueira até o local. Portanto, a quinta, a sexta e a sétima posição/movimento analisadas, os bombeiros realizam movimentos com os braços e ombros, além da abertura das pernas, como mostra a figura 7.

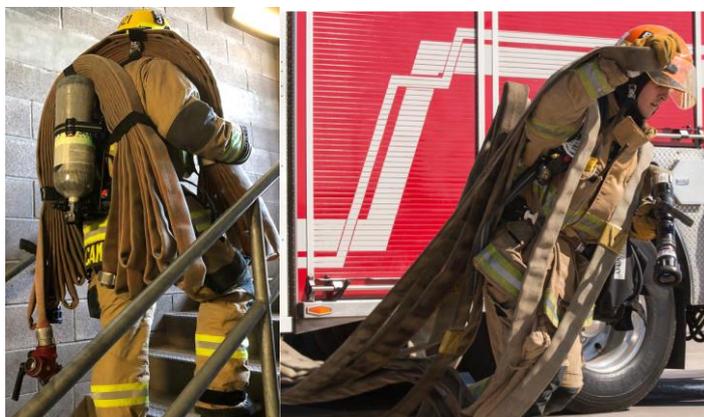


Figura 7: Carregar e arrastar mangueira
(fonte: U.S. Fire Administration)

A posição/movimento de carregar e puxar a mangueira (fig. 8) mexe com todas as partes do corpo, a bombeira carrega a mangueira no ombro quando vazia, e arraste no ombro depois de usada, ocasionando assim em maior peso da mangueira.



Figura 8: Posição para puxar mangueira
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=pQTWlyEqGqU>

A oitava posição/movimento denominou como “quebrar o teto”, são movimentos realizados com os membros superiores ao tentar entrar em um local que tenha a entrada principal obstruída, o movimento exigido será os movimentos dos braços e abertura das pernas (fig. 9).



Figura 9: Quebrar teto
fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=pQTWlyEqGqU>

A nona posição/movimentos representou por “descarregar e carregar” equipamentos (Fig. 10). Este tipo de ação exige dos bombeiros movimentos de retirar e recolocar equipamentos pesados no carro, movimentos que exigem força dos braços, flexão dos cotovelos e flexão dos joelhos.



Figura 10: Descarregar e carregar equipamento
(fonte: U.S. Fire Administration)

Apoiado no site *O*Netonline*, os bombeiros exercem as tarefas de trabalho categorizadas a importância da seguinte forma: 93% resgatam vítimas de edifícios em chamas e locais de acidentes, 87% posicionam e subem escadas para ter acesso a níveis superiores de edifícios, ou para resgatar indivíduos de estruturas em chamas, 89% criam aberturas em edifícios usando ferramentas variadas, 87% seleciona e conecta os bicos da mangueira, dependendo do tipo de fogo, e direciona os fluxos de água ou produtos químicos para o fogo e 80% resgata a propriedade removendo vidros quebrados, bombeando água e ventilando edifícios para remover a fumaça.

Cada uma das tarefas listadas acima requer a capacidade de coordenar dois ou mais membros, além do uso considerável do movimento de todo o corpo, ao escalar, levantar, pisar e equilibrar enquanto usa-se um conjunto de proteção para incêndio urbano. Logo, neste estudo, nove foram as posições selecionadas consideradas relevantes para a ocupação de combate a incêndios urbanos como modo de avaliação mais aprofundada do conforto e ajuste no que se refere ao movimento físico exigido de uma bombeira.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo foram abordadas as respostas e as análises realizadas, dividindo-se em dois subcapítulos: análise dos questionários respondidos pelas participantes sem o auxílio da pesquisadora e as análises da pesquisa de campo realizado com as participantes juntamente com a pesquisadora.

Os resultados foram elaborados com a ajuda da plataforma *Google forms*, aplicativo de gestão de pesquisas apresentado pelo *Google*. O aplicativo é usado para pesquisas e coletas informações sobre outras pessoas, além de ser usado para questionários e formulários de registo, disponibilizando resultados em forma de gráficos. Os gráficos usados foram o circular ou gráfico pizza e gráfico em colunas, método comparativo que apresentam valores de cada categoria estatística representada proporcionais às respectivas medidas em percentagens.

Utilizando uma forma semelhante dos autores Beck, Billing and Carr (2016), a análise estáticas avaliou-se a satisfação dos entrevistados com o ajuste de seus equipamentos de proteção em locais específicos de vestimentas durante vários movimentos físicos, coletadas e analisadas através do questionário. Os comentários do questionário foram codificados usando o método de análise temática interpretativa (Boorady et al., 2013a , Boorady et al., 2013b ; Park et al., 2014a , Park et al., 2014b).

Cada teste seguiu um protocolo de análise de movimento e posições, conforme descrito no capítulo anterior, realizado na mesma ordem progressiva.

A análise estática consistiu na flexão / extensão / abdução ativa das principais articulações do corpo: cotovelo, ombro, anca e joelhos. Na análise dinâmica geral incluiu os seguintes movimentos: ajoelhar e levantar, agachamentos sentados e em pé. Todas as análises foram realizadas pela pesquisadora para evitar inconsistências na metodologia e instruções específicas seguidas para cada análise

4.1 Respostas dos questionários

Um total de onze bombeiras participaram da primeira fase do estudo. As participantes responderam ao questionário sozinhas, sem o auxílio da pesquisadora, que após uma semana retornou ao local para recolhê-las.

O questionário abrangia em 16 perguntas, tendo sido aplicado para registo de dados demográficos, incluindo: idade; estatura (medida); massa corporal (medida); tamanho do casaco e da calça; anos de experiência no serviço de bombeiros; avaliação dos problemas atuais de cada participante com o seu atual casaco e calça de proteção contra incêndio urbano em relação ao ajuste, design de vestuário, além das posições e movimentos realizados pelas mesmas.

Perguntas abertas sondaram as participantes quanto à sua experiência com o uso do conjunto de proteção para incêndio urbano mal ajustadas, incluindo as modificações realizadas pelas bombeiras. As participantes foram solicitadas a relatar quais as partes dos equipamentos que lhes parecem mais restritivas, e, durante quais atividades de trabalho essa restrição ocorre com frequência. Por fim, as participantes citaram posições e movimentos que costumam executar no dia-a-dia da profissão.

Todas as participantes eram mulheres bombeiras profissionais há pelo menos 1 ano. A idade média das bombeiras profissionais abrangia dos 34 ± 12 anos, sendo a estatura média de $1,62 \pm 0,08$ m e a massa corporal média de 75 ± 30 kg (Tabela 1).

| IDADE | ESTATURA | MASSA CORPORAL | TAMANHO ROUPA | TAMANHO EPI |
|--------------|----------|----------------|---------------|-------------|
| 48 anos | 1.71 | 85 kg | L-XL | L |
| 23 anos | 1.68 | 80 kg | L-XL | XL |
| Não indicou* | 1.69 | 110 kg | XL | XXL |
| 39 anos | 1.62 | 62 kg | M | M |
| 35 anos | 1.58 | 56 kg | S | S |
| 46 anos | 1.60 | 61 kg | M | S |
| 47 anos | 1.58 | 51 kg | S | M |
| 35 anos | 1.54 | 45 kg | XS | XS |
| 22 anos | 1.57 | 49kg | S | S |
| 31 anos | 1.68 | 60 kg | S | S |
| 28 anos | 1.63 | 65 kg | M | M |

Tabela 1: Registo características das participantes: idade, estatura e massa corporal.

Questionadas em relação aos tamanhos do vestuário superior (camisolas - Gráfico 1) e inferiores (calças, saias – Gráfico 2) utilizadas no dia-a-dia, as participantes responderam que normalmente utilizavam na parte superior: 1 participante usava “XS”, 4 usavam tamanho S, 2 participantes usavam tamanho M, 3 das participantes relataram usar tamanho “L-XL” e 1 participante usava tamanho “XL” (Gráfico 1).

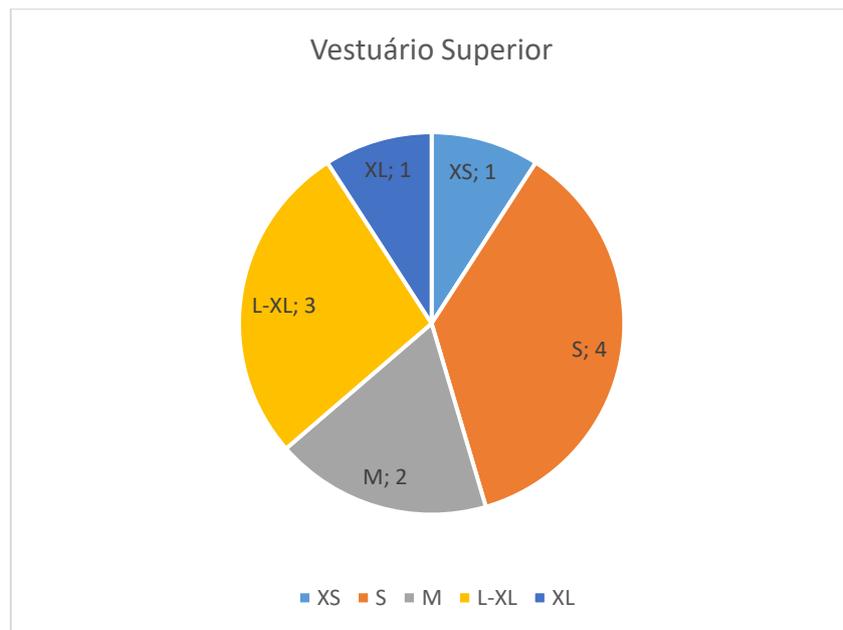


Gráfico 1: Vestuário superior usado pelas bombeiras

No gráfico 2, as participantes responderam que: 3 utilizavam tamanho “34-36”, 2 utilizavam tamanho “38”, 2 utilizavam tamanho “42-44”, 1 utilizava tamanho “48”, um utilizava tamanho “XS”, um utilizava tamanho “S” e um utilizava tamanho “M”.

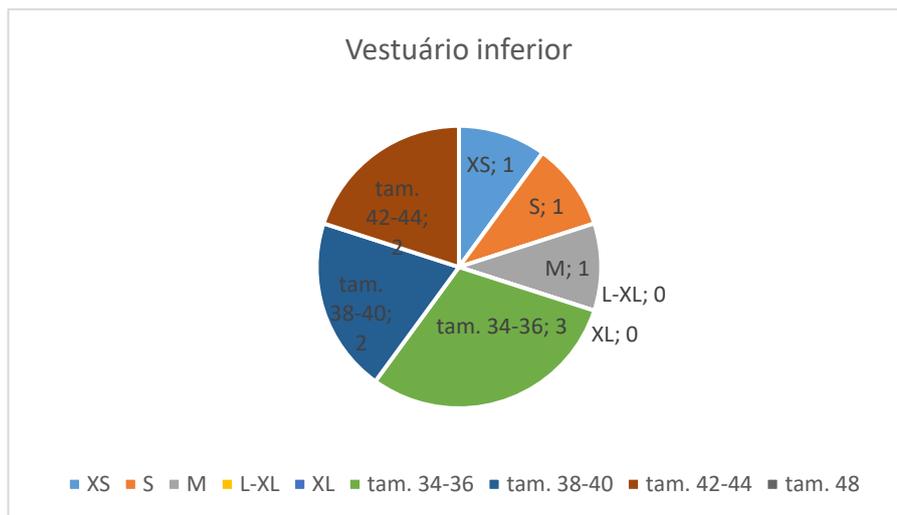


Gráfico 2: Vestuário inferior usado pelas bombeiras

Baseado nos dois questionamentos, pode-se notar que as participantes nem sempre utilizam as mesmas medidas tanto para peças superiores quanto para as inferiores, portanto disponibilizar um equipamento de proteção para incêndio urbano contendo a mesma medida não abrangeria as necessidades dos tamanhos específicos para estas mulheres.

Na segunda pergunta, as participantes foram questionadas quanto ao tamanho que utilizavam no conjunto de combate a incêndio urbano. No tamanho do casaco e das calças de incêndio urbano detinham os mesmos tamanhos, sendo que: 1 participante respondeu que usava tamanho “XS”, 4 responderam que usavam tamanho “S”, 3 responderam usar tamanho “M”, 1 respondeu que usava tamanho “L”, 1 respondeu que usava tamanho “XL” e 1 respondeu que usava tamanho “XXL” (Gráfico 3).

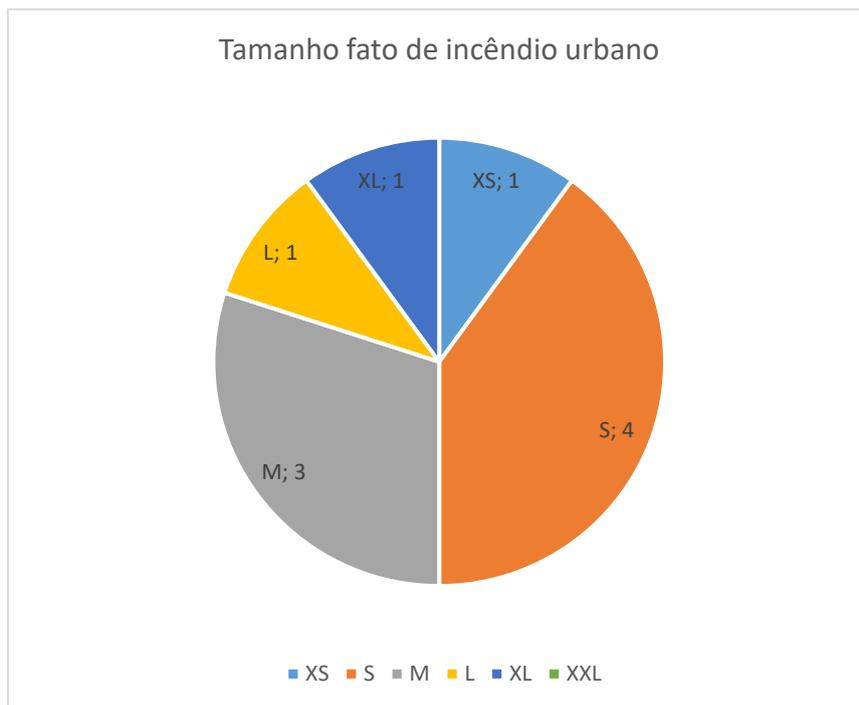


Gráfico 3: Tamanho fato de incêndio urbano usadas pelas participantes

Através deste questionamento pode-se notar que uma das participantes que vestia tamanho L no vestuário do dia-a-dia, usava um tamanho distinto no conjunto de combate a incêndio urbano, sendo tamanho “M”. Portanto, constata-se que os tamanhos não condizem com a realidade das medidas específicas de algumas participantes da pesquisa.

A terceira pergunta dizia respeito a uma tabela com os equipamentos utilizados habitualmente em incêndio urbano pelos bombeiros, onde as participantes indicavam as opções como: “se utilizavam em todas as situações”, “se utilizavam em algumas situações” ou “não utilizava o equipamento”.

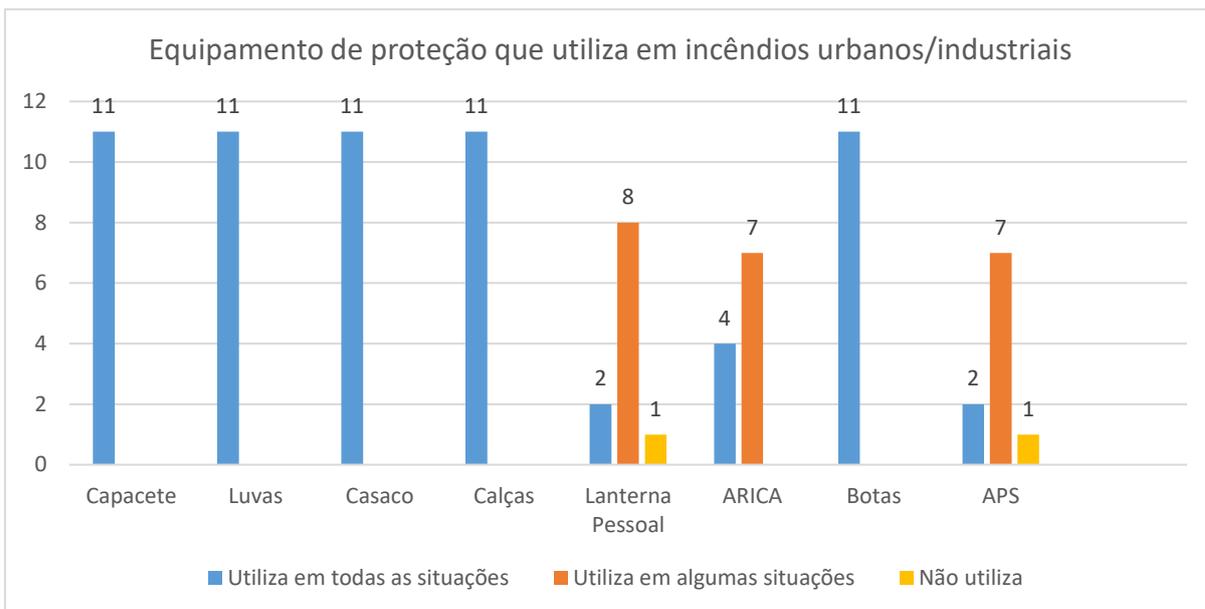


Gráfico 4: Equipamento de proteção que utiliza em incêndios urbanos/industriais

No gráfico 4, nota-se que a maioria das participantes utilizavam o “Aparelho Respiratório Isolante de Circuito Aberto” (ARICA), “lanterna” e “Alarme Pessoal de Segurança” (APS) somente em algumas situações, estando para uma participante a “lanterna pessoa” e o “APS” não utilizado em incêndios urbanos/industriais. Desta forma, confirma-se que os capacetes, as luvas, os casacos, as calças e as botas são equipamentos utilizados em todas as situações, portanto, a partir das respostas, o estudo de campo com a utilização das calças e casacos para incêndio urbano foi confirmado.

Após o questionamento referido aos equipamentos utilizados, solicitava-se que as participantes expusessem quais os equipamentos de proteção individual para incêndio urabno era partilhado entre elas, de modo a perceber se existia a partilha dos casacos e calças para incêndio urbano/industrial com outros bombeiros. Foi observado que 7 participantes relataram a partilha de alguns equipamentos (Gráfico 5).

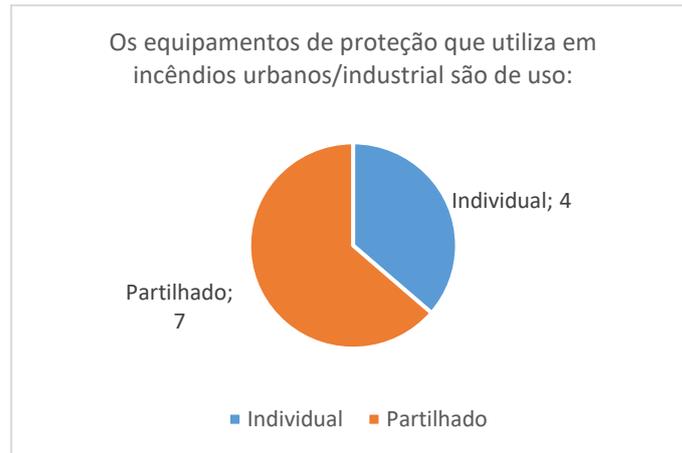


Gráfico 5: Equipamento de proteção que utiliza em incêndios urbanos/industriais de uso partilhado ou individual

De acordo com o Gráfico 5, os equipamentos partilhados descritos pelas bombeiras eram “ARICA” e “APS”. Assim, comprovou-se que não existe a partilha dos casacos e das calças, sendo os mesmo de uso individual das bombeiras profissionais de Guimarães.

A quarta questão conduzia quanto ao tipo de vestuário interior utilizado pelas bombeiras, por baixo do conjunto de incêndio urbano (Gráfico 6).

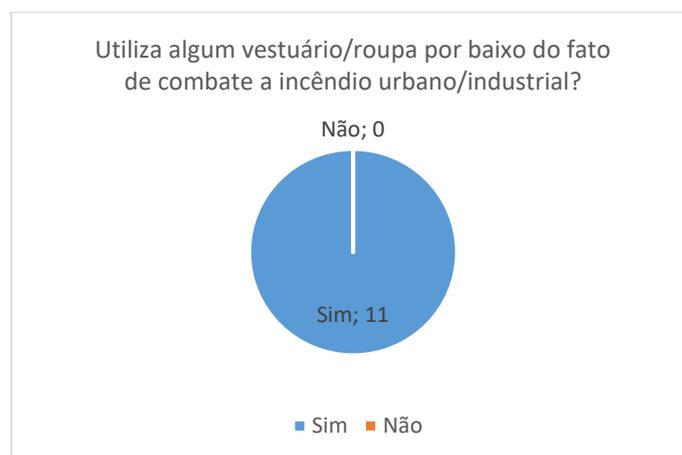


Gráfico 6: Vestuário/roupa utilizado por baixo do fato de combate a incêndio urbano/industrial

Todas as participantes utilizavam um fato interno juntamente com o conjunto de combate a incêndio urbano. Na mesma questão, solicitou-se que as participantes mencionassem qual o tipo de vestuário usado por baixo do conjunto de incêndio urbano (Gráfico 7).

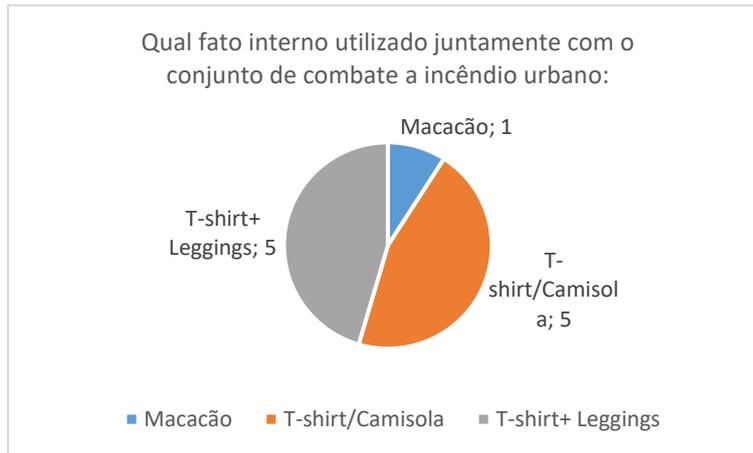


Gráfico 7: fato interno utilizado juntamente com o conjunto de combate a incêndio urbano

Das 11 participantes, 5 utilizavam “T-shirt e legs” e 5 utilizavam apenas “T-shirt” com uma peça íntima. Apenas 1 das participantes disse utilizar o “macacão” disponibilizado pela corporação. Portanto, é possível notar que todas as participantes utilizam algum tipo de vestuário por baixo do fato de combate de incêndio urbano, sendo um vestuário mais leve, não provocando tanta relevância na restrição dos movimentos das bombeiras, ao realizar as suas atividades habituais com o conjunto de combate.

No questionamento seguinte solicitava-se que as participantes referissem “o que mais gostam no seu fato de combate a incêndio urbano”: 4 das participantes responderam que a “segurança e proteção” eram consideradas as características mais importante para elas, 1 participante respondeu o “design do fato”, 1 participante respondeu a “espessura do equipamento”, 2 responderam “gostar mais do casaco”, sendo que uma das participantes apontou que o mesmo era “adequado as medidas”, outras 2 participantes disseram “gostar mais das calças” e 1 participante respondeu gostar do seu “fato por completo”.

Como forma de compreender restrições existentes nos movimentos das participantes, a pergunta subsequente solicitava que as participantes “relatassem uma situação real em que seu fato de combate a incêndio urbano/industrial (calça e casaco) dificultou ou a impediu de se mover”: das 11 participantes 5 delas responderam que “o fato restringia os seus movimentos, sendo ele com pouca flexibilidade, dificultando ao subir escadas”, 1 das participantes respondeu “ter dificuldade em todas as situações ao realizar os movimentos”, 1 participante respondeu que “o que dificulta

os movimentos não é propriamente o fato de combate a incêndio, mas sim o resto do equipamento que precisa levar consigo (ARICA)” e 4 das participantes responderam “não ter problema algum na restrição dos movimentos” com o fato de combate a incêndio urbano.

Nesse questionamento, observou-se que as participantes sentem dificuldades em perceber o que realmente incomoda, e acredita-se que seja devido a não terem tantos conhecimentos quanto à sua própria anatomia e outros fatores ergonômicos, relacionados com o conforto do vestuário e o corpo vestido e em movimento.

O questionamento subsequente foi relativo “as mudanças que realizariam no fato se pudessem”: 4 das participantes responderam que “gostariam de tornar o fato mais flexível para facilitar seus movimentos”, 1 participante respondeu que “mudaria a calça para um tamanho menor pois considerava a calça comprida nas pernas e ligeiramente largo na cinta”, 1 respondeu “a proporcionalidade anca/perna”, 1 respondeu “a posição da alça da calça (suspensório) e mais reforço no joelho para não ser tão volumoso”, 1 referiu “mudar o casaco” mas não especificou o que seria e 3 responderam que “não mudariam nada no seu fato *Nomex*”.

A oitava pergunta foi relacionada com “ajustes, alterações ou modificações que as bombeiras já haviam feito no seu fato de incendio urbano como forma de melhorar o conforto e os movimentos a fim de aprimorar sua performance/desempenho”. Todas as participantes responderam que não haviam realizado nenhum ajuste, alteração ou modificação.

E na última pergunta do questionário solicitou-se que as participantes imaginassem situações/serviços ao utilizar o fato de combate a incêndios urbanos/industriais listando as 10 principais posições e movimentos corporais que realizam em tais situações (ex. agachamento, subir escadas, etc), além de assinalar o grau de frequência que costumam realizar essas posições (Gráfico. 8).

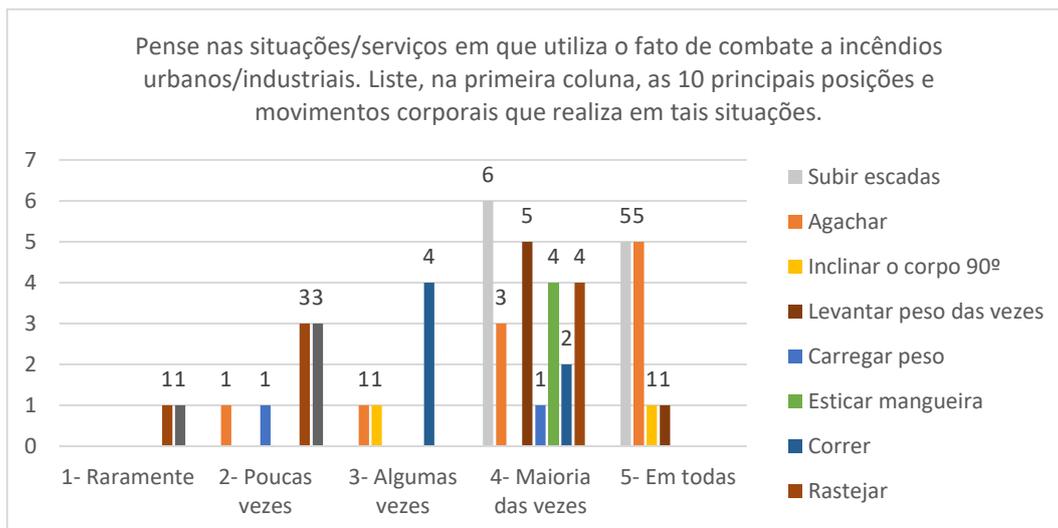


Gráfico 8: Situações/serviços em que utiliza o fato de combate a incêndios urbanos/industriais

Este último questionamento auxiliou na investigação e análise dos tipos de posições e movimentos executados pelas bombeiras na realização das suas atividades enquanto estão em atividade, conseguindo assim elaborar uma pesquisa mais assertiva quanto a pesquisa subsequente aplicada. Assim, das posições e movimentos descritos pelas participantes, observou-se que: subir escadas, agachar, levantar peso, esticar mangueira e rastejar são as mais frequentes entre as bombeiras de Guimarães.

4.2 Respostas do estudo de campo

Na primeira sessão, realizaram-se 7 perguntas referindo-se a avaliação geral do conjunto de proteção individual para incêndio urbano.

A primeira pergunta era relativa ao “tempo de uso do fato de proteção para incêndio urbano” (Gráfico 9).

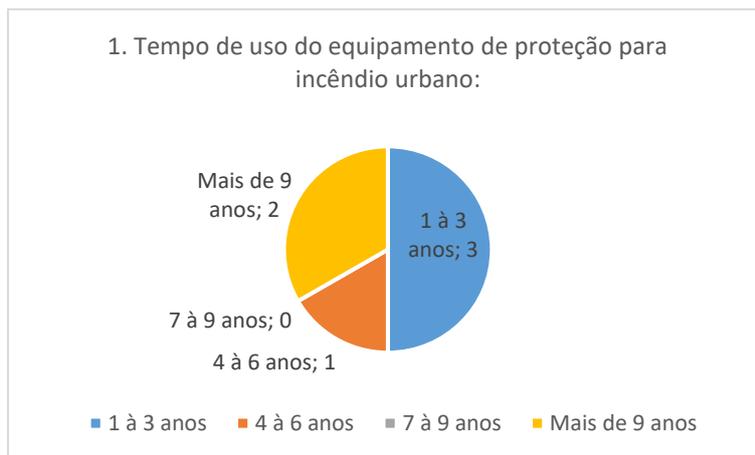


Gráfico 9: Tempo de uso do equipamento de proteção para incêndio urbano

No Gráfico 9, pode-se observar que metade das participantes possuíam o conjunto com menos de 3 anos de uso, tratando-se de conjuntos novos, disponibilizados pela Corporação. Foi referido por 3 participantes que os equipamentos foram confeccionados de acordo com as suas medidas, com auxílio de um alfaiate. 1 das participantes tinha o conjunto há 4 a 6 anos e 2 participantes há mais de 9 anos.

As 3 participantes detinham o conjunto de combate a incêndio urbano modelo antigo, relataram que o conjunto não foi confeccionado de acordo com as suas medidas, recebendo o equipamento através de “doações” de outras Corporações, tratando-se de equipamentos destinados a homens. As participantes que possuíam o conjunto há mais de 9 anos foram questionadas relativamente ao motivo de não terem sido substituídos, já que o tempo de utilização deve ser de 1 a 9 anos, de acordo com a exigência de aposentadoria obrigatória no padrão 1851 da *National Fire Protection Association* (NFPA) sobre seleção, cuidado e manutenção de conjuntos de proteção para combate a incêndio. As participantes referiram que os equipamentos se encontravam em boas condições, não sendo utilizados com frequência, com uma utilização máxima de 4 vezes por ano.

A segunda pergunta abordou o grau de importância de determinadas características no conjunto de proteção para incêndio urbano. Esta forma de questionamento auxiliou na análise quanto ao nível de importância das características referente à facilidade de movimentos, levando em consideração a importância reconhecida pelas participantes (Gráfico 10).

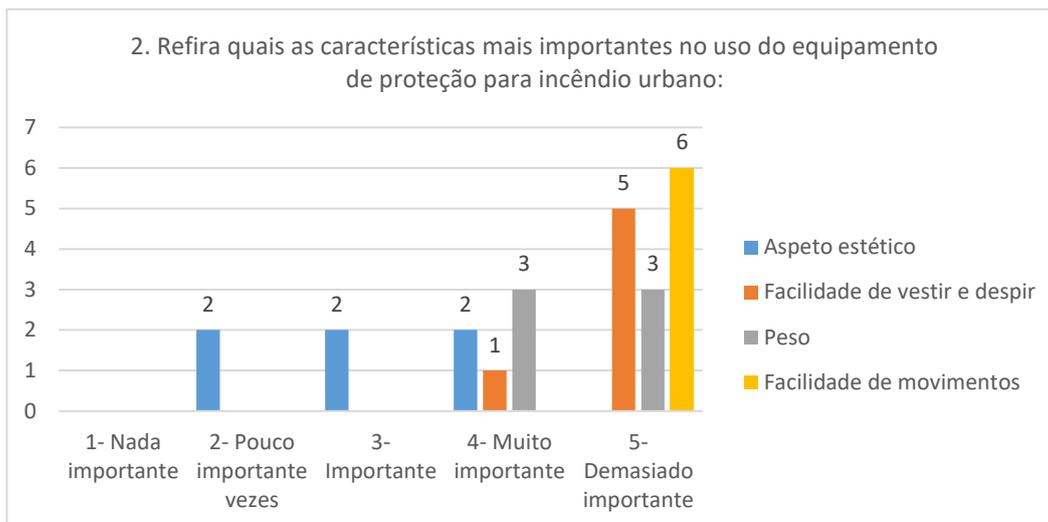


Gráfico 10: Características mais importantes no uso do equipamento de proteção para incêndio urbano

É plausível afirmar que todas (6) as participantes consideram a característica da facilidade de movimentos como a mais importante entre as outras. Portanto, de acordo com Gupta (2020), as características ergonômicas do EPI afetam: o conforto, a mobilidade e a destreza de usuários, a taxa em que eles desenvolvem fadiga, a eficiência com que eles podem trabalhar, a eficácia da proteção fornecida e a interação do EPI com outro EPI.

A terceira questão referia-se às características mais importantes no uso do equipamento de proteção para incêndio urbano (Gráfico 11).

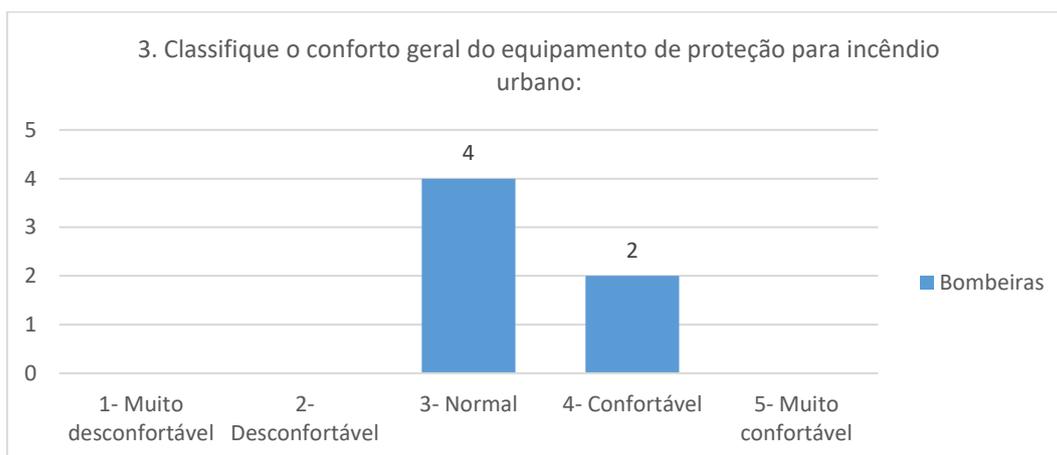


Gráfico 11: O conforto geral do equipamento de proteção para incêndio urbano

Nas respostas das participantes o conjunto não é considerado tão confortável como referido no questionário com as 11 participantes.

Na pergunta subsequente, solicitou-se que as participantes analisassem de uma forma geral o ajuste/forma do fato de proteção para incêndio urbano considerando o conforto e desconforto. O ajuste é definido como a relação entre o tamanho da roupa e o tamanho do corpo.

O ajuste aqui avaliado, reflete-se nos casacos como caimento no corpo da participante, analisando vários aspectos dos posicionamentos das linhas de movimentação do corpo nos seus locais específicos (Gráfico 12).

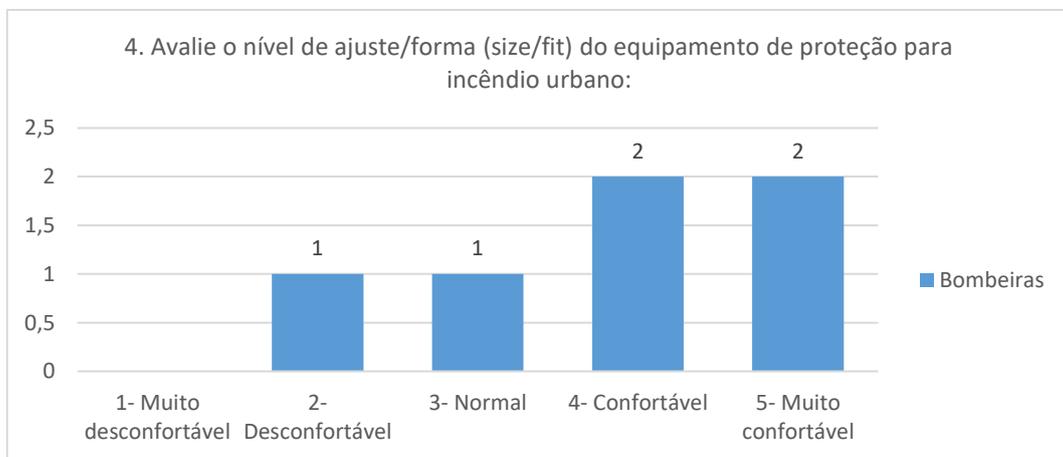


Gráfico 12: O nível de ajuste/forma (size/fit) do equipamento de proteção para incêndio urbano

O Gráfico 12 representa as respostas das participantes: 4 participantes consideraram o ajuste do conjunto “muito confortável” e “confortável”. No entanto, 1 participante considerou o ajuste “Normal” e 1 considerou o ajuste “desconfortável”.

Na quinta pergunta a pesquisadora requereu que as participantes classificassem a mobilidade do equipamento relativamente à redução ou não dos seus movimentos. A pergunta é relativa ao ajuste do conjunto, considerando a impossibilidade de movimentação do corpo (Gráfico 13).

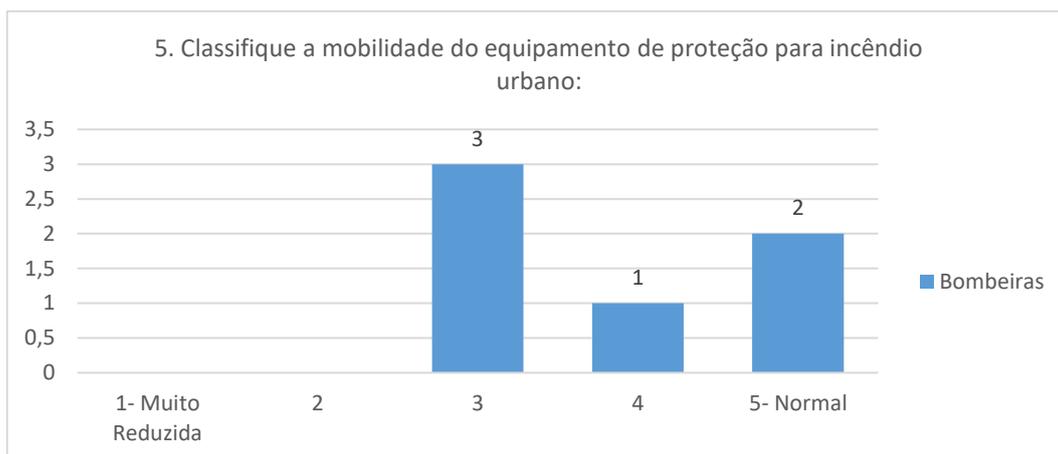


Gráfico 13: Mobilidade do equipamento de proteção para incêndio urbano

Entre as 6 participantes, 3 consideraram uma escala “3”, demonstrando que o equipamento de proteção reduziu a sua mobilidade em alguma ocasião, restringindo determinadas posições ou movimentações do corpo.

A sexta pergunta questionou as participantes quanto ao grau de dificuldade considerado no momento que utilizavam o equipamento de proteção para incêndio urbano ao se curvar. Este movimento conduz a uma curvatura do corpo a 90 graus, necessitando de um esforço maior na linha da anca ao expandir para os lados (Gráfico 14).

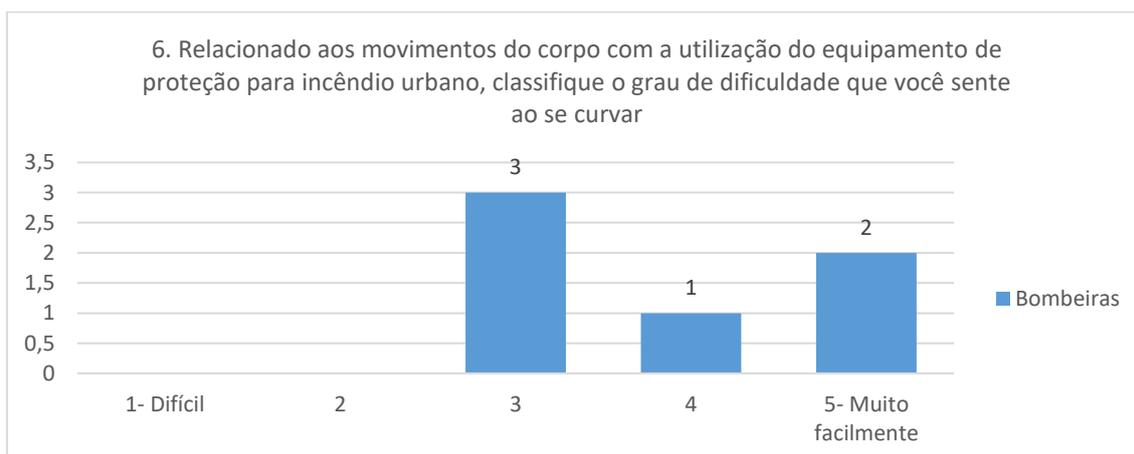


Gráfico 14: Grau de dificuldade que sente ao se curvar

O Gráfico 14 resume as respostas das participantes, onde 3 consideraram uma escala de “3”, indicando restrições ao realizar esse movimento. Trata-se de um tipo de movimento realizado diversas vezes pelas bombeiras ao pegar equipamentos, resultando num problema no casaco, referente às circunferências da cintura e da anca do casaco, e também da calça.

A sétima pergunta referia-se aos movimentos do corpo com a utilização do equipamento de proteção para incêndio urbano, classificando o grau de dificuldade das participantes ao levantar os braços. Ao realizar este movimento, a cava é uma linha de movimentação, deve por isso ter uma determinada folga para que as participantes consigam realizar o movimento sem restrição (Gráfico 15).

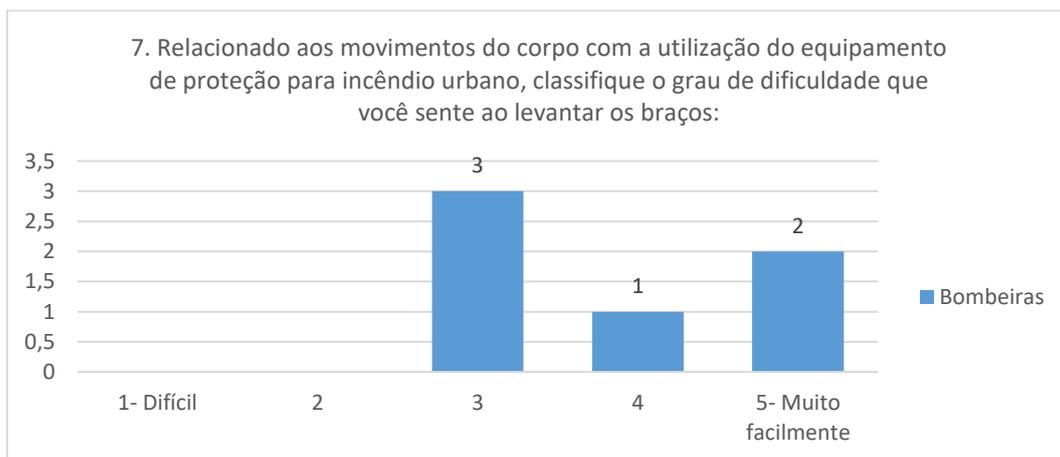


Gráfico 15: O grau de dificuldade ao levantar os braços

Novamente 3 participantes consideraram uma escala “3” para a dificuldade ao levantar os braços. Levantar os braços é um movimento realizado ao levantar escadas, equipamentos, entre outros. De acordo com o relato das participantes, sentiam o movimento diminuído na abertura do braço.

Na oitava questão, as participantes foram questionadas em relação ao movimento desenvolvido ao levantar as pernas, clasificando assim o grau de dificuldade numa escala de “1” difícil e “5” muito facilmente. Ao realizar a abertura das pernas pode ocorrer a restrição do movimento devido ao tamanho do gancho da calça ou modelação muito justa da perna da calça (Gráfico 16).

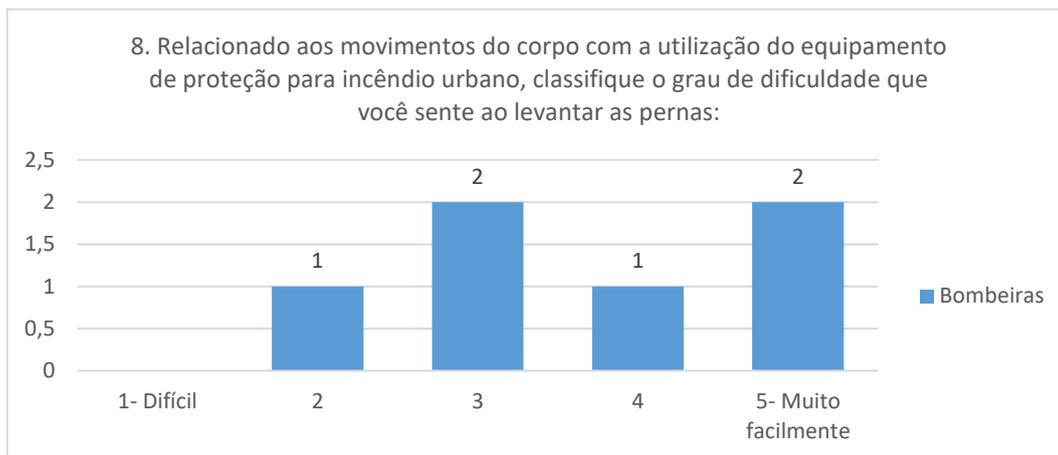


Gráfico 16: O grau de dificuldade que você sente ao levantar as pernas

Com as respostas observou-se que 4 das participantes tinham relatos semelhantes quanto a este tipo de restrição de movimento, referindo que ao subir escadas algumas vezes tiveram alguma dificuldade, impossibilitando a abertura que desejavam das pernas.

A **segunda sessão**, foi desenvolvida com 8 perguntas, distribuídas em: 4 perguntas relativa à avaliação do casaco de proteção para incendio urbano e outras 4 perguntas relativa às calças de proteção para incêndio urbano.

Neste momento as participantes vestiram os seus equipamentos de combate a incêndio urbano (calça, casaco, bota, luvas e capacete), todavia permaneceram sentadas enquanto eram questionadas. Algumas participantes, no momento dos questionamentos realizaram algumas posições e movimentos, mas pouco significativo, pois eram orientadas para se focarem apenas na compreensão das perguntas.

A primeira pergunta solicitava que as participantes avaliassem o conforto do casaco e das calças, tendo em consideração a sua sensação pessoal referente ao uso (Gráficos 17 e 18).

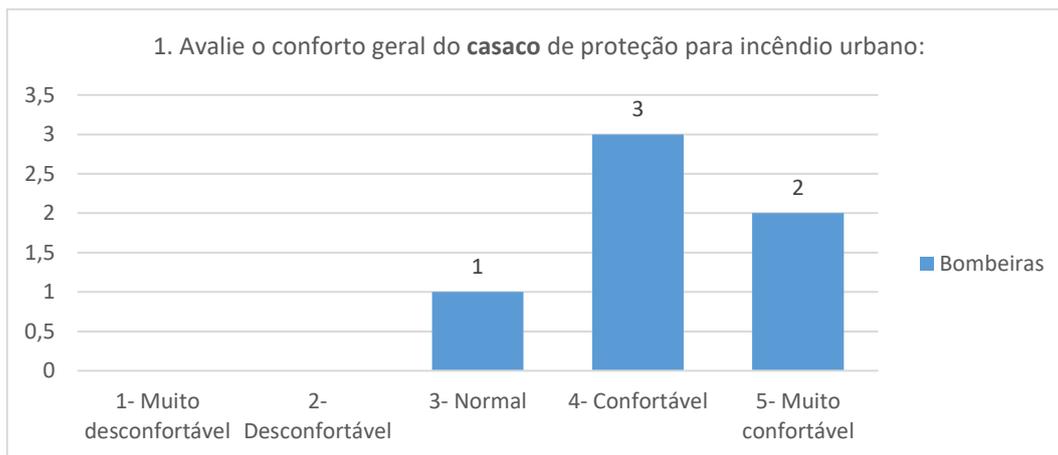


Gráfico 17: Conforto geral do casaco de proteção para incêndio urbano

No gráfico 17, as participantes na sua maioria consideraram o casaco como confortável, diferentemente das calças demonstrado no gráfico 18.

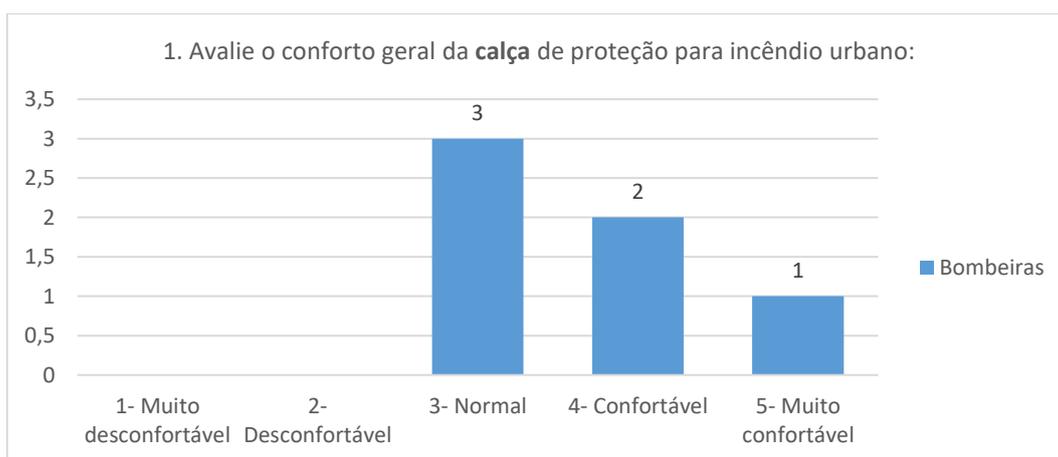


Gráfico 18: Conforto geral da calça de proteção para incêndio urbano
(fonte: própria autora)

Na avaliação refletida, observa-se que existe uma diferença no conforto entre as duas peças do equipamento de proteção individual, constatando que o conforto do casaco, quando comparado com o conforto as calças, foi considerado como superior.

Analisando todas as respostas, procurou-se identificar o(s) motivo(s) de considerarem o conforto do casaco superior ao proporcionado pelas calças, tendo sido identificada a massa das calças

como o potencial motivo de insatisfação, uma vez que os suspensórios existentes forçam os ombros ainda mais.

No segundo questionamento referente ao ajuste do casaco e das calças, comprovou-se mais uma vez a insatisfação das participantes com as calças (Gráficos 19 e 20).

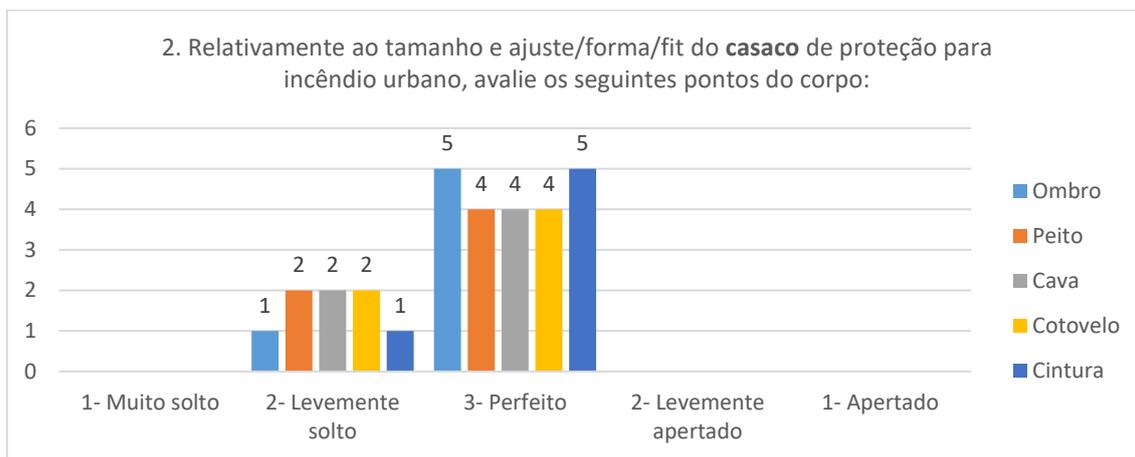


Gráfico 19: Tamanho e ajuste/forma/fit do casaco de proteção para incêndio urbano

Relativamente ao casaco, duas participantes que detinham do conjunto modelo antigo, consideraram “levemente solto”: no peito, cava e cotovelo, mas como configuração de qualidade, referindo que se o casaco tivesse o ajuste “perfeito” não teriam facilidade nos movimentos por não existir a folga necessária (Gráfico 19).

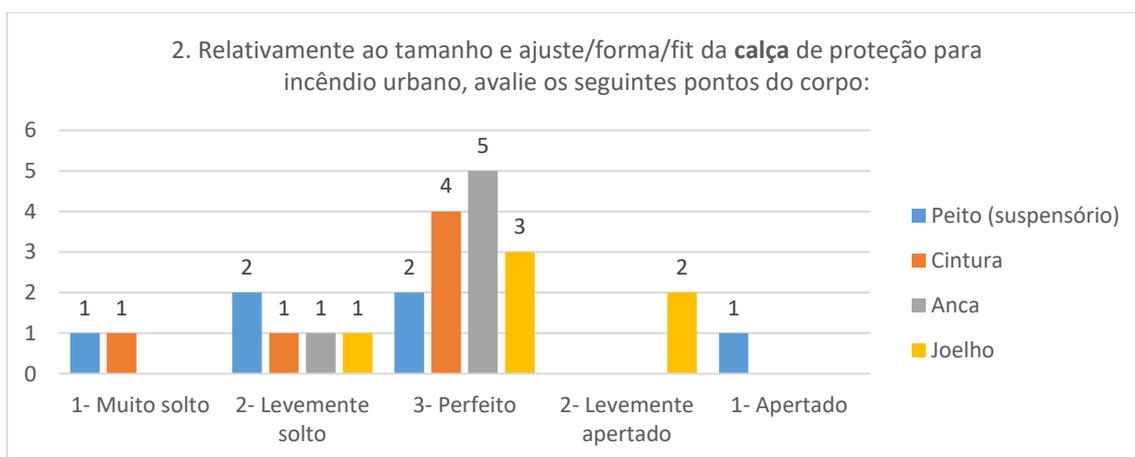


Gráfico 20: Tamanho e ajuste/forma/fit das calças de proteção para incêndio urbano

Duas participantes consideram as calças “levemente solta” e outras duas “levemente apertada” principalmente na linha do peito, causado pelo posicionamento do suspensório. A linha do joelho, outro local de movimentação, foi considerada “levemente apertado”, dificultando a dobra dos joelhos em determinadas posições, situação relatada por outras duas participantes (Gráfico 20).

O uso de valores relativamente grandes no desenvolvimento do vestuário, permite uma maior facilidade de movimento, sem qualquer limitação de movimentos, surgindo como uma solução simples para fornecer o caimento e também o caimento dinâmico do vestuário. No entanto, é fundamental procurar um equilíbrio sem deixar o vestuário excessivamente largo, o que pode, pelo contrário, negativamente afetar o conforto do usuário (Dāboliņa and Lapkovska, 2020). Deste modo, a partir dos relatos das participantes, os conjuntos de proteção de incêndio urbano deveriam possuir uma “determinada” folga, possibilitando o espaço necessário para as movimentações, além da viabilidade de acumulação de ar dentro do equipamento.

Relativamente ao comprimento dos casacos e das calças, considerando o comprimento da manga e do corpo do casaco e o comprimento do gancho e da perna das calças, as participantes demonstraram estar satisfeitas com os seus conjuntos (Gráficos 21 e 22).

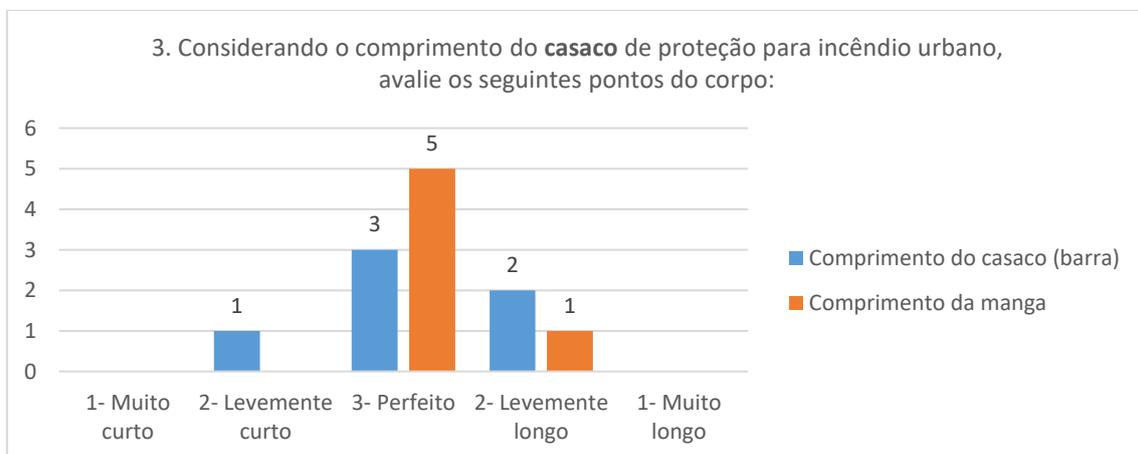


Gráfico 21: Comprimento do casaco de proteção para incêndio urbano

Deve-se considerar a terminação da linha do comprimento do casaco na linha da anca, como um meio de proteção do corpo das bombeiras ao se agacharem, não permitindo a exposição das

costas. Duas participantes (conjunto modelo antigo) referiram relativamente ao casaco ser “levemente longo”, pois ao se agachar, sentiam pressão (aperto) na anca (gráfico 21)



Gráfico 22: Comprimento das calças de proteção para incêndio urbano

Quanto ao comprimento das calças e o comprimento do gancho, as participantes consideraram perfeito, não tendo nenhuma sobra nos dois pontos (gráfico 22)

A quarta perguntou foi relativa ao design ergonómico do casaco e das calças, apoiado no parâmetro da facilidade de movimentação e a facilidade de vestibilidade, o vestir e o despir (Gráficos 23 e 24).

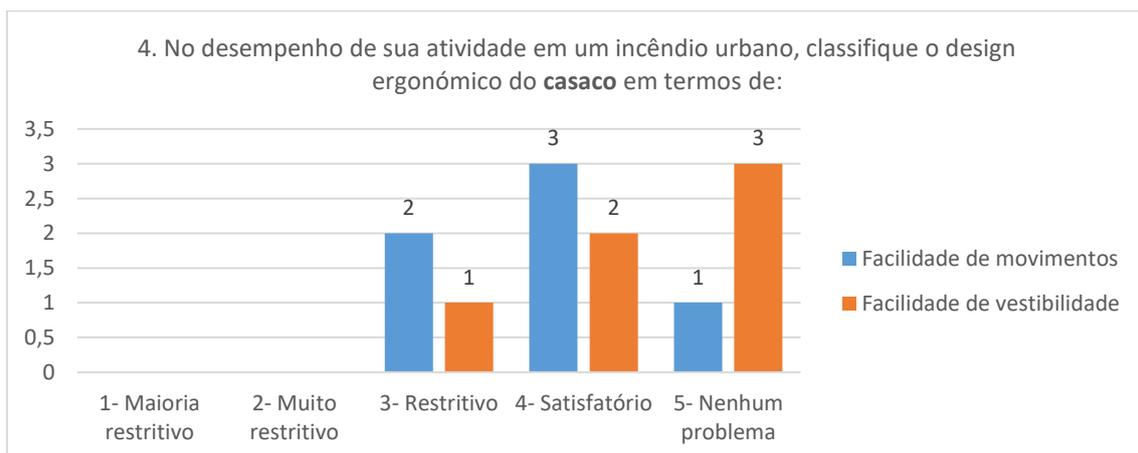


Gráfico 23: Design ergonómico do casaco de incêndio urbano

As respostas relativas à facilidade de movimentos no uso do casaco (Gráfico 23), 4 participantes declararam ser “satisfatório” ou sem “nenhum problema”. No entanto, 2 participantes (conjunto atual), consideraram o casaco “restritivo” em algumas ocasiões.

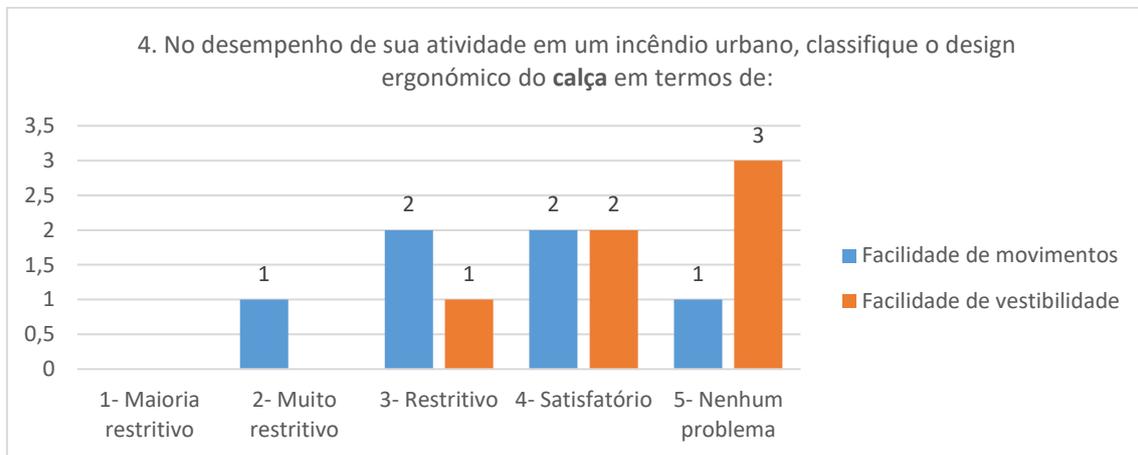


Gráfico 24: Design ergonômico das calças de incêndio urbano

O desempenho das calças dividiu-se entre as respostas das participantes, sendo que 3 bombeiras consideraram “restritivo” as calças (Gráfico 24), esclarecendo que mesmo o conjunto, estando de acordo com suas medidas, tornava-se demasiado justo para determinadas atividades.

Relativamente à vestibilidade, tanto o casaco quanto as calças foram considerados como não ter “nenhum problema” e “satisfatório” por 5 participantes. No entanto, apenas uma participante (conjunto modelo antigo) mencionou estar insatisfeita na vestibilidade do conjunto, salientando que ao se tentar vestir com rapidez, se tornava bastante trabalhoso, devido ao grande volume de tecido.

A **terceira sessão**, foi dividida em 5 questões focadas nos movimentos e posicionamentos realizados pelas mulheres bombeiras, avaliando o grau de frequência, restrições e eficiência do conjunto de proteção. Os dados coletados foram analisados na forma de imagens e vídeos com posições estáticas e dinâmicas, ilustrando a representação visual dos movimentos e posições das bombeiras relativo ao mal ajuste do conjunto de incêndio urbano.

As imagens foram avaliadas em determinadas áreas que mostram dobras de stress, compressão do corpo e áreas distorcidas da silhueta que identificam visualmente áreas do equipamento, sendo

inadequadas ao corpo das mulheres. Além disso, as imagens também foram usadas para apoiar e compreender melhor as afirmações das participantes por meio de pesquisa, avaliação da posição e do ajuste inadequado ou desconforto do equipamento.

No primeiro questionamento (Gráfico 25), as participantes expuseram o grau de frequência com que praticavam determinadas posições e movimentos com o equipamento de proteção individual para incêndio urbano. Os questionamentos foram elaborados a partir das respostas da oitava questão da entrevista, realizado na primeira parte da pesquisa.

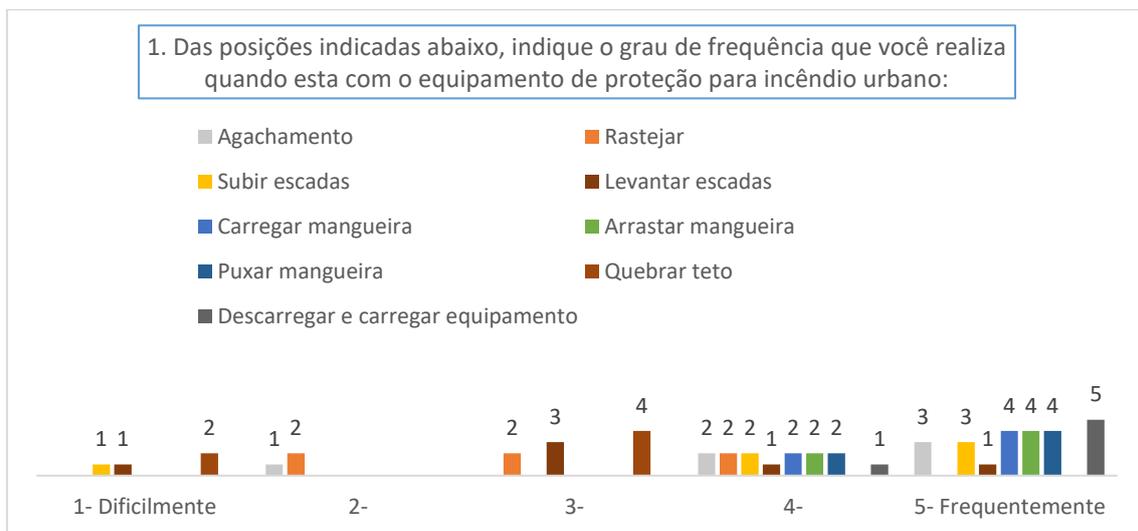


Gráfico 25: Grau de frequência que realiza com o equipamento de proteção para incêndio urbano

O Gráfico 25, comprova que a maioria das participantes realizam as posições identificadas na investigação, sendo o “descarregar e carregar equipamento”; “carregar, puxar e arrastar mangueira”; “subir escadas” e “agachamento” as posições realizadas com maior frequência. No entanto, independente da frequência é de grande valia perceber o ajuste e restrição do conjunto de proteção de incêndio urbano para todas as situações.

Apoiado na primeira indagação, solicitou-se que as participantes executassem as posições e movimentos no segundo questionamento (Gráfico 26). As posições e movimentos foram previamente demonstrados às participantes, para que as realizassem todas da mesma forma, tendo sido solicitado que as realizassem duas vezes, viabilizando os registros através de fotos.

As participantes expuseram o nível de restrição do conjunto de proteção para incêndio urbano na realização dos movimentos e posições.

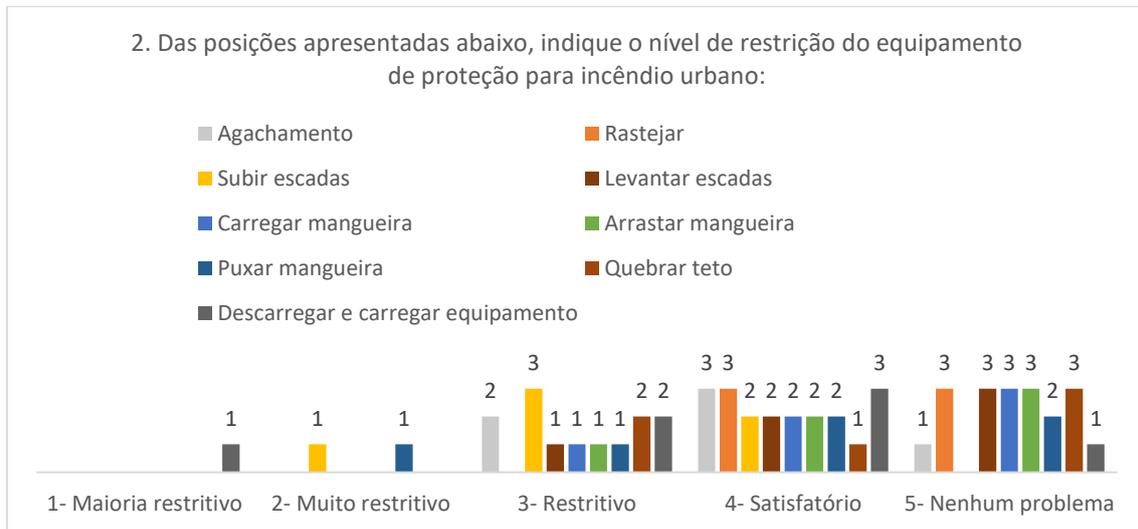


Gráfico 26: Nível de restrição do equipamento de proteção para incêndio urbano

Pelo facto dos conjuntos terem diferenças em determinadas detalhes da modelação, foi decidido que seria necessária uma análise comparativa entre as respostas das participantes que utilizavam os conjuntos modelo antigo e as que utilizavam os conjuntos atuais.

As imagens foram organizadas com os registos das três participantes do conjunto modelo antigo e as outras três participantes do conjunto atual, realizando a posição ou movimento pedido.



Figura 11: Agachamento das 3 participantes com conjunto ANTIGO
(fonte: própria autora)

Na análise subjetiva das participantes que utilizavam o conjunto modelo antigo (Figura 11), notou-se a existência de uma folga na linha dos joelhos. Foi relatado pela participante como uma folga confortável para realizar o movimento de agachamento (subir e descer).

As participantes que utilizavam o conjunto modelo atual (Fig. 12), possuíam um conjunto ajustado e confeccionado de acordo com as suas medidas (informação dada pelas participantes).



Figura 12: Agachamento das 3 participantes com conjunto ATUAL
(fonte: própria autora)

A partir da análise subjetiva das respostas e da observação efetuada, as participantes com o conjunto modelo atual (Figura 12) demonstraram maior dificuldades ao realizar o movimento de agachamento. Relataram que na linha do joelho, as calças pareciam justas, dificultando a dobra dos joelhos. Uma das participantes realizou quatro tentativas de agachamento, por não conseguir manter uma postura ereta. De acordo com Dãboliņa and Lapkovska (2020), materiais e produtos que resistem ao movimento elasticamente e requerem um esforço muscular contínuo agindo contra o recuo elástico para manter um par, pode causar fadiga e lesões. Com característica de pesado, justo, rígido ou material volumoso pode impedir excessivamente a flexão das juntas e restringir a posição os movimentos.

Ao observar o Gráfico 27, relativo à análise do movimento de agachamento, nota-se as diferenças nas respostas das participantes.



Gráfico 27: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana no agachamento

A falta de percepção das participantes sobre o processo de modelação adequada ao corpo em movimento, dificulta a identificação mais clara do problema, por esse motivo as participantes do conjunto modelo atual citaram o conjunto como “satisfatório” ao realizar o agachamento.

Ao serem questionadas sobre as linhas de restrição no corpo ao realizarem o movimento de agachamentos, referiram sentir restrição: na anca, no gancho e nos joelhos (Gráfico 28).

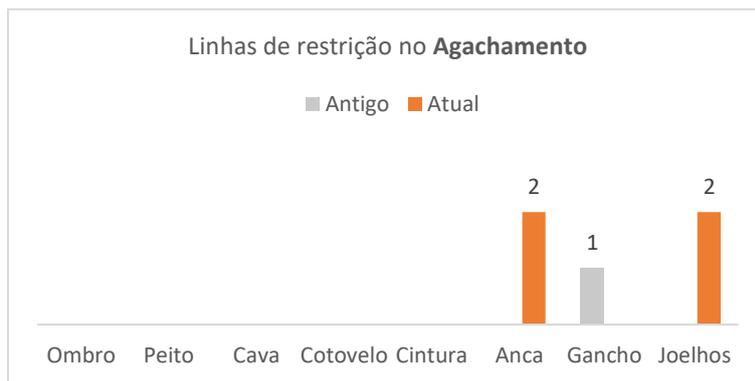


Gráfico 28: Linhas de restrição no agachamento

A segunda posição/movimento (Figuras 13 e 14) foi o “rastejar”, movimento que requer desenvoltura mais ágil das pernas posicionando os joelhos curvados e os braços flexionados. Algumas participantes demonstraram dificuldades na execução correta do movimento.



Figura 13: Rastejar das 3 participantes com conjunto ANTIGO (fonte: própria autora)



Figura 14: Rastejar das 3 participantes com conjunto ATUAL (fonte: própria autora)

Ao analisar os movimentos, as participantes com os conjuntos modelo antigo (Figura 13) aparentaram maior flexibilidade das pernas. Em contrapartida, as participantes com os conjuntos modelo atual (Figura 14) realizaram o movimento com dificuldades na flexão dos joelhos, percebeu-se um esforço maior.

Quanto à flexão dos cotovelos, as participantes (6), não relataram qualquer incómodo ou restrição, apesar de se ter observado maior facilidade na flexão dos braços das participantes com os conjuntos modelo atual (Gráfico 29).



Gráfico 29: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana no rastejar

O Gráfico 29 comprova que as participantes dos conjuntos antigos não sentiam qualquer problema quanto à restrição de movimentos, tendo uma participante do conjunto atual considerado o mesmo como “restritivo”.

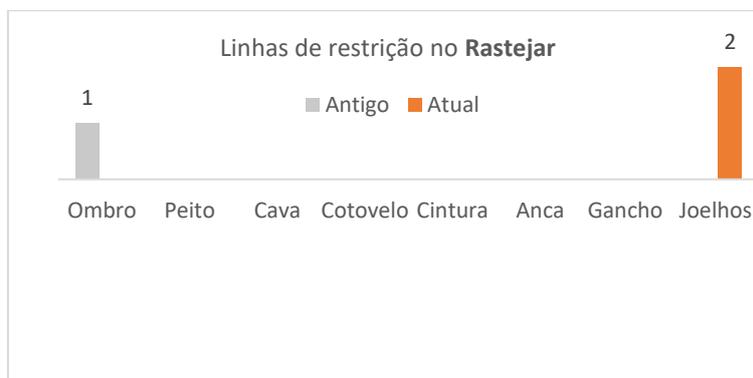


Gráfico 30: Linhas de restrição no rastejar
(fonte: propria autora)

No gráfico 30 confirma-se a identificação de algumas participantes que a linha com restrição eram os ombros e os joelhos.

A terceira posição/movimento (Figuras 15 e 16), realizaram a atividade de “subir escadas”. Foi executado o movimento de abertura das pernas, analisando a linha dos joelhos e do gancho das calças.



Figura 15: Subir escadas das 3 participantes com conjunto ANTIGO
(fonte: própria autora)



Figura 16: Subir escadas das 3 participantes com conjunto ATUAL
(fonte: própria autora)

As participantes com conjunto modelo antigo (Figura 15) realizaram a tarefa com dificuldade. No entanto, notou-se que os casacos com o comprimento maior do que os conjuntos moldeo atual, além disso, possuíam pernas com comprimento menor, situação que pode ter interferido na dificuldade de movimento sentida. As participantes com o conjunto modelo atual (Figura 16), executaram a tarefa com agilidade. No entanto, com maior esforço ao flexionar os joelhos, ocasionando o desequilíbrio de duas participantes.

Na análise das respostas das participantes (Gráfico 31) comprova-se a restrição ao subir escadas.



Gráfico 31: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana ao subir escadas

Duas participantes do conjunto modelo antigo referiram ser “restritivo”, uma do conjunto modelo atual “restritivo” e outra “muito restritivo” ao subir escadas.



Gráfico 32: Linhas de restrição ao subir escadas

As linhas de restrições do conjunto modelo antigo ocorreram na “anca” e na “cintura” (Gráfico 32). Esta situação pode ser explicada pelo tamanho do gancho da calça (grande) e o comprimento do casaco no conjunto antigo (localizado até a anca). Já no conjunto modelo atual, a restrição ocorreu no “cotovelo” e nos “joelhos” devido ao recorte do reforço de proteção apresentar restrição nos movimentos.

Não foram realizados registos fotográficos do movimento/posição “levantar escadas”, uma vez que as participantes entenderam que este tipo de atividade já não é realizado atualmente, dado que existem escadas automatizadas nos carros dos bombeiros.

No entanto, foi solicitado que as participantes simulassem o movimento, realizando o “baixar” e “levantar” dos braços. Este tipo de movimento provoca a flexão dos ombros, refletindo-se nas cavas do casaco, podendo ocorrer restrição, no caso de estarem mal posicionadas ou mal ajustadas no usuário (Gráfico 33).



Gráfico 33: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana em levantar escadas

A partir da análise do Gráfico 33, comparativo dos conjuntos dos modelos antigo e atual, foi observado que os conjuntos modelo antigo não sentiram qualquer problema ao realizar o movimento de levantar escadas, diferentemente das participantes com os conjuntos modelo atual.

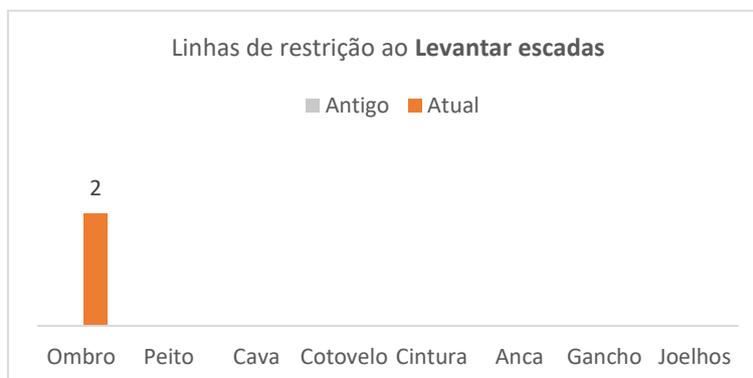


Gráfico 34: Linhas de restrição ao levantar escadas

O relato de uma participante do conjunto modelo atual, considerou que a linha do ombro estava demasiado justa, restringindo o seu movimento ao levantar os braços (Gráfico 34).

Mesmo que o conjunto de proteção para incêndio urbano esteja de acordo com as medidas das bombeiras, segundo Gupta (2020), a estimativa do volume de ar entre o corpo e as roupas, é medida na facilidade de vestir, além de determinar a facilidade de movimento do usuário.

A quinta, sexta e sétima posição/movimento efetuadas (Figuras 17 e 18) envolveu o manuseamento da mangueira utilizada para apagar o fogo em incêndio urbano, sendo composto pelas ações de “carregar, puxar, manusear e enrolar mangueira”.



Figura 17: Carregar e jogar mangueira
(fonte: própria autora)



Figura 18: Puxar/posicionar e enrolar mangueira
(fonte: própria autora)

São necessários os movimentos de: “sobe e desce” dos braços, flexão dos cotovelos, flexão dos joelhos e abertura das pernas. Ao carregar a mangueira é necessário usar os dois braços, devido o peso do objeto. Depois desenrola a mangueira esticando os braços, em seguida puxa a mangueira, posicionando-se dobrando uma das pernas e finaliza enrolando a mangueira.

É importante salientar que atualmente os bombeiros possuem equipamentos que enrolam a mangueira, descartando esta necessidade manual. No entanto, anteriormente, os bombeiros realizavam este tipo de movimento, assim considerou-se importante mantê-lo no estudo.



Gráfico 35: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana ao carregar e jogar, arrastar e posicionar e enrolar mangueira

O Gráfico 35 compara as restrições entre os dois tipos de equipamento ao carregar e jogar, arrastar e posicionar e enrolar mangueira. Verificou-se que 4 participantes consideraram o conjunto “satisfatório” ou sem “nenhum problema”, sendo que 2 participantes do conjunto modelo atual afirmaram ser “restritivo”.

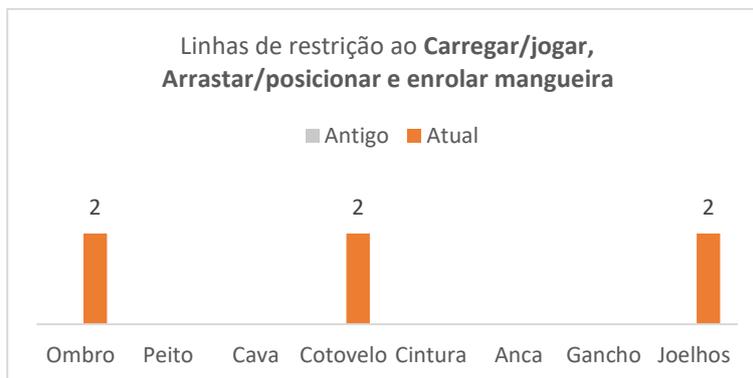


Gráfico 36: Linhas de restrição ao Carregar/jogar, Arrastar/posicionar e enrolar mangueira

O Gráfico 36 compara as linhas de restrição entre os dois tipos de equipamento. Foram referidas linhas de restrição nos “ombros”, “cotovelos” e “joelhos”, comprovando mais uma vez o problema relacionado com o reforço na linha dos joelhos e cotovelos.

O movimento “quebrar teto” (Figuras 19 e 20), exigia que as bombeiras segurassem um objeto com as pernas afastadas, e em seguida “levantassem e baixassem” os braços, efectuando a flexão dos cotovelos.



Figura 19: Quebrar teto das 3 participantes com conjunto modelo antigo
(fonte: própria autora)



Figura 20: Quebrar teto das 3 participantes com conjunto modelo atual
(fonte: própria autora)

Ao flexionarem os braços duas vezes seguidas, foram questionadas quanto à restrição do conjunto de proteção urbana. Três participantes consideraram o conjunto “restritivo”, sendo duas com o conjunto modelo antigo e uma com o conjunto modelo atual (Gráfico 37).



Gráfico 37: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana no Quebrar teto

Ao serem questionadas sobre o motivo da restrição ao levantar os braços, as participantes responderam que o problema estava nos ombros, devido à pressão provocada pelas alças dos suspensórios nos ombros, sendo esta demasiado larga (Gráfico 38).

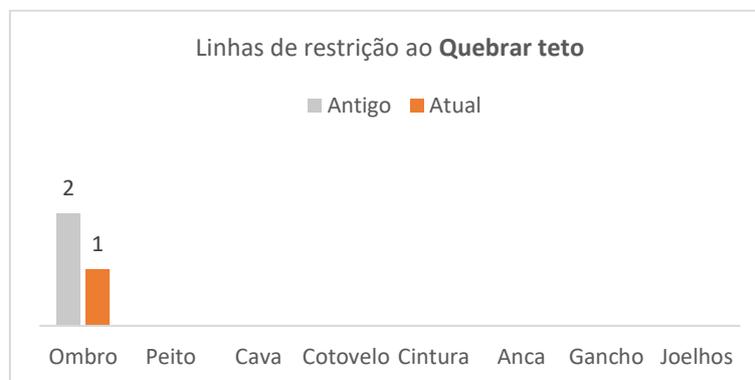


Gráfico 38: Linhas de restrição ao Quebrar teto

Além disso, acrescentaram que o incômodo aumentaria caso estivessem a utilizar o equipamento ARICA sob as costas, pois o equipamento é demasiado pesado, ocasionando maior atrito no local de posicionamento.

Na última posição solicitou-se “carregar e descarregar equipamento”, objeto equivalente a 3kg de peso (Figuras 21 e 22). Ao realizar o movimento era necessário efetuar a flexão dos joelhos e dos braços.



Figura 21: Carregar e descarregar equipamento das 3 participantes com conjunto modelo antigo (fonte: própria autora)



Figura 22: Carregar e descarregar equipamento das 3 participantes com conjunto modelo atual (fonte: própria autora)

O movimento a realizar foi demonstrado às participantes, no entanto, algumas participantes tinham uma forma própria de o realizar. Apesar das participantes (6) realizarem o movimento com

facilidade, no questionamento da restrição dos conjuntos, apenas duas participantes expuseram “nenhum problema” (Gráfico 39).



Gráfico 39: Comparativo entre antigo e atual equipamento de proteção urbana em Carregar e descarregar equipamento

O Gráfico 40 faz o comparativo entre os dois modelos quanto às linhas de restrição ao descarregar e carregar equipamento. As participantes do conjunto modelo atual (Figura 22) sentiram um maior descontentamento, tendo referido as linhas do ombro e dos joelhos como linhas de restrição ao realizar o movimento de carregar e descarregar equipamento.

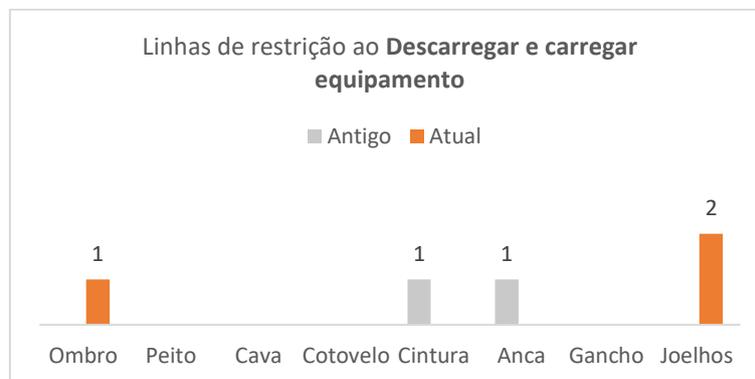


Gráfico 40: Linhas de restrição ao Descarregar e carregar equipamento

Uma participante relatou que o “ombro” do casaco atrapalhava, além disso considerava-o muito justo nos joelhos, exigindo maior esforço ao flexionar.

As participantes do conjunto modelo antigo (Figura 21) referiram linhas de restrição na “cintura” e na “anca”. Uma participante comentou que o comprimento do casaco ultrapassava a linha da anca ocorrendo a restrição no momento de agachar (Gráfico 40).

Após realizarem todos os movimentos e posições, as participantes responderam a mais duas perguntas. Uma pergunta relativa ao nível de eficiência e outra pergunta relativa à satisfação do conjunto de proteção para incêndio urbano relacionado aos movimentos realizados anteriormente.

Referente ao nível de eficiência do conjunto de proteção para incêndio urbano (Gráfico 41), comprovou-se as respostas dadas quanto às restrições.

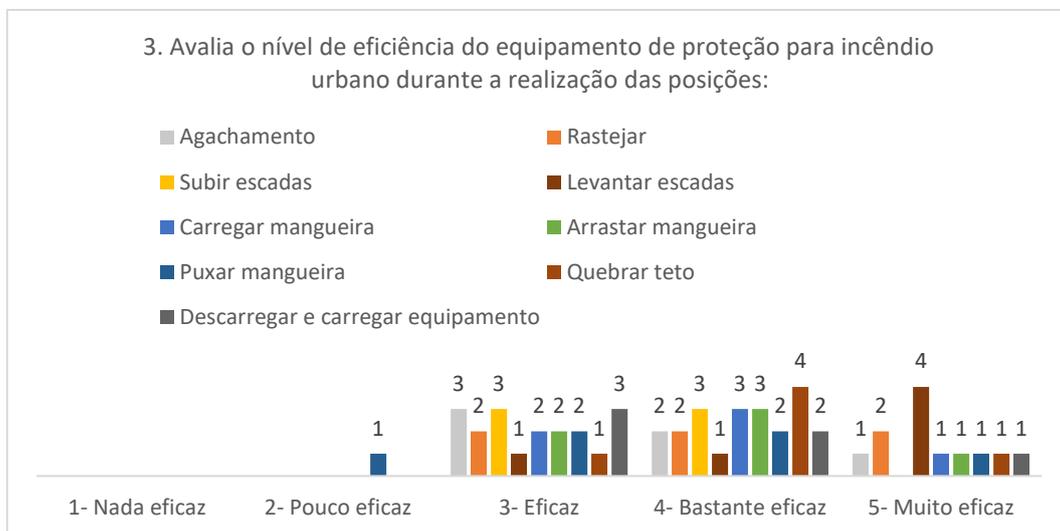


Gráfico 41: Nível de eficiência do equipamento de proteção para incêndio urbano

Para a maioria das participantes, o conjunto de proteção apresenta maior nível de eficácia ao realizar os movimentos de levantar escadas e quebrar teto, sendo os movimentos que exigem menos movimentação da parte inferior (Gráfico 41). Comprova-se assim a pouca eficiência das calças de proteção urbana em movimentos com as pernas, especificamente como abertura das pernas e dobra dos joelhos.

Em relação ao nível de satisfação do conjunto de proteção para incêndio urbano, a maioria das participantes relataram sentir-se satisfeitas na maioria dos movimentos e posições, como demonstra o Gráfico 43.

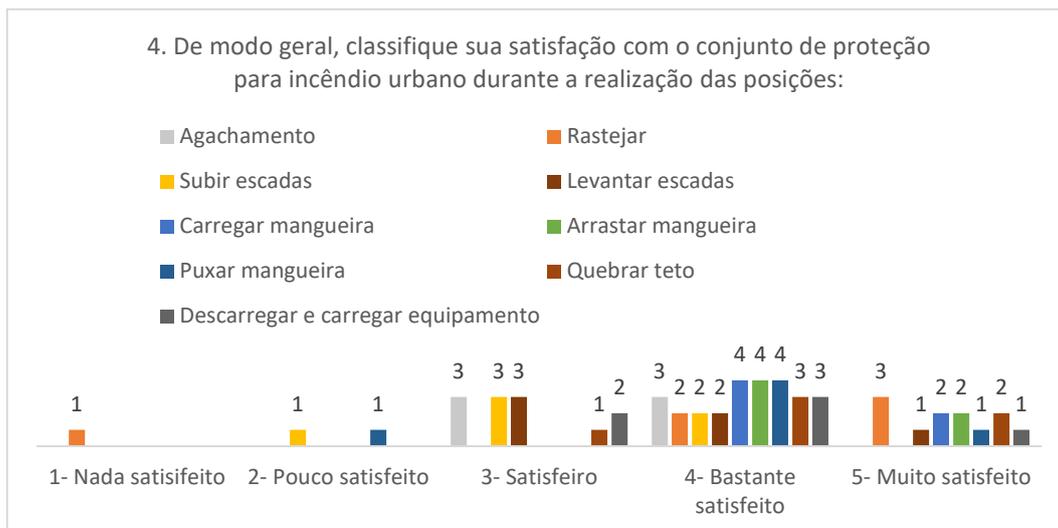


Gráfico 42: Nível de satisfação com equipamento de proteção para incêndio urbano

No entanto, apesar da maioria das bombeiras participantes no estudo se sentir satisfeita, os questionamentos anteriores comprovam o contrário.

A partir da análise subjetiva efetuada, as participantes não percebem de modo técnico sobre estudos antropométricos e conforto ergonômico, não destacando a necessidade de determinadas características nos seus conjuntos de proteção para incêndio urbano.

5 PROPOSTA DE REDESIGN

Neste capítulo, é apresentado o desenvolvimento de uma proposta de redesign através da análise dos resultados da pesquisa aplicada com as participantes no capítulo anterior.

O capítulo foi dividido em duas partes: uma primeira parte onde é efetuada a análise comparativa entre o conjunto modelo antigo e o conjunto modelo atual de proteção para incêndio urbano; e uma segunda parte onde se propõem o redesign do conjunto baseado nas respostas das bombeiras, assim como a análise subjetiva realizadas pela investigação.

Nesta análise comparativa entre os dois conjuntos de modelos, com base nas análises antropométricas e ergonómicas, valorizando o conforto ergonómico e o conforto sensorial, foi possível compreender a importância dos conhecimentos técnicos do processo de modelação do vestuário.

De acordo com Araújo (1998), a modelação compreende a “arte de confeção de moldes a partir de um modelo pré-estabelecido”. É essencial que o modelista utilize a imaginação e possua a capacidade de observação para adaptar, transformar e criar os moldes, tendo em consideração o aspecto mais importante: a base do corpo. Assim, o objetivo do processo de modelação é adequar o modelo à produção, através do desenvolvimento dos moldes, fundamentando o design do modelo, num apoio de dados de moldes básicos, componentes normalizados e famílias ou blocos de moldes que representam o corpo humano, a partir de medidas anatómicas e formas desse corpo.

Para reforçar, Souza (2006) comenta que uma modelação mal elaborada “expõe o corpo a alterações físicas, até mesmo doenças. Para tanto, é necessário um estudo pertinente de cada peça do vestuário”.

Quando os designers de moda e a indústria criam os seus produtos de moda, nem sempre consideram as necessidades de mobilidade diária das pessoas (conforto ergonómico). Normalmente, um desfile não valida o vestuário nas diversas situações cotidianas de trabalho ou até mesmo como entrar em um autocarro, comboio, carro ou avião, situações que obrigam as

peessoas a ficarem muitas vezes várias horas sentadas, e quase sem mobilidade, em longos percursos de viagem e posições de trabalho ou lazer. É necessariamente nestas condições que o vestuário deve responder aos requisitos de conforto, onde na escolha do seu vestuário, o utilizador tenha possibilidade de analisar as necessidades específicas de uso para as diversas atividades de trabalho e lazer. O utilizador deve também observar a adequação para a tarefa e atividade realizada (Souza,2006).

Neste sentido, reforça-se novamente a necessidade de inserir estudos ergonómicos e de usabilidade na etapa inicial de concepção do vestuário, para que sejam considerados todos os requisitos de conforto, sendo necessário conferir a vestibilidade e a adequação das peças aos seus usuários, e às atividades pretendidas.

Assim, neste estudo é apresentada a análise comparativa dos dois conjuntos de proteção individual para incêndio urbano (modelo antigo e modelo atual) utilizados pelas bombeiras participantes da cidade de Guimarães.

5.1 Análise Comparativa

Na pesquisa de campo, descobriu-se a existência de dois modelos de conjuntos de proteção individual para incêndio urbano, sendo um conjunto modelo mais antigo, doados em segunda mão às bombeiras (provenientes de homens bombeiro), e um outro conjunto modelo atual, modelado de acordo com as medidas das bombeiras (informação relatada pelas bombeiras). A comparação é fundamentada nos questionários e pesquisas aplicadas com as mulheres bombeiras de Guimarães.

A Figura 23 apresenta a vista frontal dos dois modelos: conjunto modelo antigo à esquerda e conjunto modelo atual à direita.



**Figura 23: Vista frontal - Conjunto de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)
(fonte: própria autora)**

Ao fazer um comparativo entre os dois conjuntos (casaco e calças) de proteção para incêndio urbano (Figura 23), os conjuntos permanecem iguais no design estético, especificamente as faixas refletoras, o tipo de bolsos (chapa), o tipo de gola (tipo padre) e o tipo de fecho com fecho de correr e velcro. No entanto, observaram-se pequenas alterações na modelação e posicionamentos de pormenores.



Figura 24: Vista frontal - Casaco de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita) (fonte: própria autora)

Ao analisar os casacos (figura 24), as linhas dos ombros foram remodeladas com recortes, uma forma de aprimorar o caimento e conforto da peça, sendo possível a correção, devido ao formato corporal feminino dos ombros serem mais estreitos na largura.

A gola foi confeccionada juntamente com a do fecho central (fechamento com fecho de correr e velcro), facilitando em situações que necessitam de rapidez no fecho/abertura do casaco.

Os bolsos, utilizados principalmente para o transporte do rádio e da lanterna, foram ligeiramente afastados da linha do centro do casaco, ficando mais próximo da cava.

Foi ainda acrescentado um recorte na modelação da linha dos cotovelos, ajuste necessário para que haja maior movimentação na curva dos braços.

De acordo com Dãboliņa e Lapkovska (2020), para garantir os movimentos livres, pode-se utilizar pregas, inserções (também elásticas), cunhas, fendas, lacunas ou aberturas, costuras anatómicas. Outras soluções adicionais para garantir a facilidade de movimentos são diferenciação da silhueta da peça, ou vários tipos de corte.

A Figura 25 representa a vista de Costas dos conjuntos de proteção para incêndio urbano, sendo igualmente a do lado esquerdo relativa ao conjunto modelo antigo e a do lado direito relativa ao conjunto modelo atual. São também perceptíveis algumas alterações.



Figura 25: Vista de Costas - Conjunto de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)
(fonte: própria autora)

Ao mesmo tempo que foram acrescentados recortes na modelação dos cotovelos, também foram acrescentados reforços para proteção no atrito com objetos.

Alem disso, observam-se alterações na modelação do ajuste na cintura, tornando-se mais moldado ao corpo e na barra (bainha) do casaco, proporcionando um aumento no comprimento, tornando-se mais comprido nas costas e menor na frente.

O comprimento do casaco é de extrema relevância na proteção contra o fogo, pois um casaco curto deixa-as mais vulneráveis ao risco de queimaduras permitindo que as costas fiquem provavelmente expostas ao calor externo e ao vapor durante o movimento ativo do corpo, em momentos como dobrar, rastejar e alcançar acima da cabeça. Por outro lado, um casaco muito longo aumenta o risco da bainha ficar presa em algum objeto, nomeadamente uma escada enquanto se encontram a subir ou a descer, resultando em um grave problema de segurança (Park and Hahn, 2017).

Conforme definido pelo padrão ISO 13688:2013, o design do vestuário deve garantir que partes do corpo não sejam expostas durante os movimentos previsíveis, deixando assim de proteger o corpo dos perigos circundantes (Dāboliņa and Lapkovska, 2020). Assim, este método de modelação oferece à peça um maior conforto ergonómico, já que durante as movimentações de agachamento e/ou levantar de braços, a linha da barra do casaco não prende na linha da anca, além de proteger mais o fundo das costas das bombeiras.

Foram também observadas alterações na forma de modelação das calças de proteção para incêndio urbano, como representado na Figura 26.



Figura 26: Vista Frontal - Calça de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)
(fonte: própria autora)

Ao analisar a Figura 26, é possível observar que o posicionamento da fivela de ajuste do suspensório no conjunto modelo antigo ficava localizado sob o peito próximo ao ombro, reclamações de todas as participantes com o conjunto antigo devido o posicionamento da alça do do ARICA ficar sob a fivela.

Assim, como no estudo realizado por Boorady (*et al.*, 2013), as mulheres relataram que as colocações dos suspensórios não foram apropriadas a elas, pois o mesmo passava sob o peito, não parando/fixando no sítio correto devido ao volume do peito.

No conjunto modelo atual o posicionamento da fivela “desceu” para mais próximo da cintura, no entanto a alça do suspensório permaneceu sob o peito.

A cintura da calça no conjunto modelo antigo localizava-se na cintura média com regulagens laterais com fivela de ajuste. Na calça do conjunto modelo atual, alterou-se para cintura subida com regulagens em velcro, proporcionando maior facilidade e melhor ajuste da cintura.

O gancho (figura 27) também foi remodelado, com um novo recorte na virilha, facilitando a movimentação na abertura das pernas.



**Figura 27: Gancho calça modelo atual
(fonte: própria autora)**

Foram também acrescentados reforços nos joelhos (figura 28) para a proteção. No entanto, esta alteração gerou várias reclamações das bombeiras com conjuntos do modelo atual, pelo facto de restringirem o local, uma vez que o reforço é mais grosso e dificulta a dobra dos joelhos.



**Figura 28: Reforço joelhos calça modelo atual
(fonte: própria autora)**

A Figura 29 mostra as vistas de costas das calças dos dois conjuntos de proteção para incêndio urbano, destacando-se os suspensórios.



**Figura 29: Vista de Costas - Calças de proteção para incêndio urbano modelo antigo (esquerda) e modelo atual (direita)
(fonte: própria autora)**

Os suspensórios no conjunto das calças modelo antigo possuíam um formato “H”, com posicionamento da linha da cintura sendo abaixo da cintura da participante, além da localização dos bolsos abaixo do gancho.

No conjunto modelo atual das calças um formato “X”. O modelo atual possui ainda um reforço do suspensório na linha do pescoço. Outro pormenor foi o acréscimo de um bolso interior com

fecho de correr abaixo da cintura. Relativamente ao gancho do modelo atual, verificou-se que foi diminuído, acompanhando o corpo da mulher, como referido anteriormente na parte da frente.

Os bolsos laterais “subiram” na altura do posicionamento das mãos das bombearas, como orientado por Dāboliņa e Lapkovska (2020), “o tamanho e a disposição proporcional dos bolsos devem ser igualmente adequados para usuários de diferentes faixas de tamanho”.

Relativamente aos suspensórios, é necessário repensar uma nova forma de reforço dos suspensórios na linha do pescoço, sendo um detalhe de incomodo pelo atrito na pele, já que a fricção do EPI contra o corpo pode causar vermelhidão e, se prolongado, à abrasão. Dependendo da duração do uso, compressão da pele pode causar marcação desagradável, onde os vasos sanguíneos ou nervos passam perto do corpo superfície ou podem ficar presos contrapartes duras do corpo (proeminências ósseas), então ainda mais efeitos adversos podem ocorrer. Assim, as alças que passam perto da junção pescoço/ombro podem comprimir os nervos ou obstruir o fluxo sanguíneo. Pontos como pulso, pescoço e virilha são também áreas óbvias de possíveis preocupações em relação aos efeitos circulatórios (Dāboliņa and Lapkovska, 2020).

É importante salientar que no início do estudo existiam informações, a partir de estudos anteriores realizados com a corporação de Bombeiros de Guimarães, que as bombearas usavam apenas o “conjunto antigo”, o qual era disponibilizado/doado de homens bombeiros. Assim, no momento da pesquisa de campo descobriu-se a existência de um novo conjunto. Apesar de ter sido referido que este novo modelo foi confeccionado utilizando as medidas das mulheres, respeitando as suas medidas antropométricas, foi verificado neste estudo que este também necessita de alguns ajustes. Portanto, mesmo o conjunto atual, que procura responder às necessidades antropométricas e ergonómicas das mulheres bombearas, necessita de alguns aprimoramentos.

Observou-se que o conjunto de proteção estava muito justo nas participantes dos conjuntos modelo atual, como referido anteriormente no estudo realizado por Gupta (2020), o isolamento aumenta linearmente o aumento do entreferro, desde que não haja convecção. Se a lacuna for muito grande, a convecção causa um efeito de fole e o isolamento é reduzido. Portanto, um único grande o espaço aéreo é menos isolante do que vários espaços menores presos entre as camadas. Portanto, com a finalidade de aplicar esses princípios de isolamento ao design dos vestuários, é necessário uma estimativa precisa do volume de ar dentro da roupa.

É importante perceber que determinadas folgas de vestibilidade nos EPIs são fundamentais para a flexibilidade de movimentação, tornando assim o conjunto de proteção para incêndio urbano menos restritivo.

5.2 Proposta do redesign do EPI baseado nas análises (NOVO CONJUNTO)

A partir da análise comparativa entre os dois conjuntos existentes, foi realizada uma proposta de redesign para o equipamento de proteção para incêndio urbano a partir das insatisfações constatadas. As alterações desdobraram-se em pormenores para o aprimoramento do “conjunto atual”.

Dentre os problemas relatados a serem melhorados estão: bolso do casaco para rádio, rigidez nos reforços dos cotovelos do casaco e dos joelhos das calças, atrito do reforço dos suspensório próximo ao pescoço e alças do suspensório das calças sob o peito.

De seguida são apresentadas as ilustrações e seus respectivos desenhos planificados das novas propostas a partir da observação subjetiva da investigação realizada e das insatisfações das bombas apresentadas nas análises anteriores.

CASACO:

- **Ajuste para bolso do rádio (1)** - Alteração efetuada de modo a permitir o acondicionamento de rádios com diferentes tamanhos. Colocação de elásticos na parte de baixo e na boca do bolso (Figura 32);
- **Reforço dos cotovelos (2)** - São acrescentados recortes para uma maior flexibilidade ao dobrar (Figura. 32).



Figura 30: Ilustração frente e verso redesign EPI completo mulher bombeira
(fonte: própria autora)

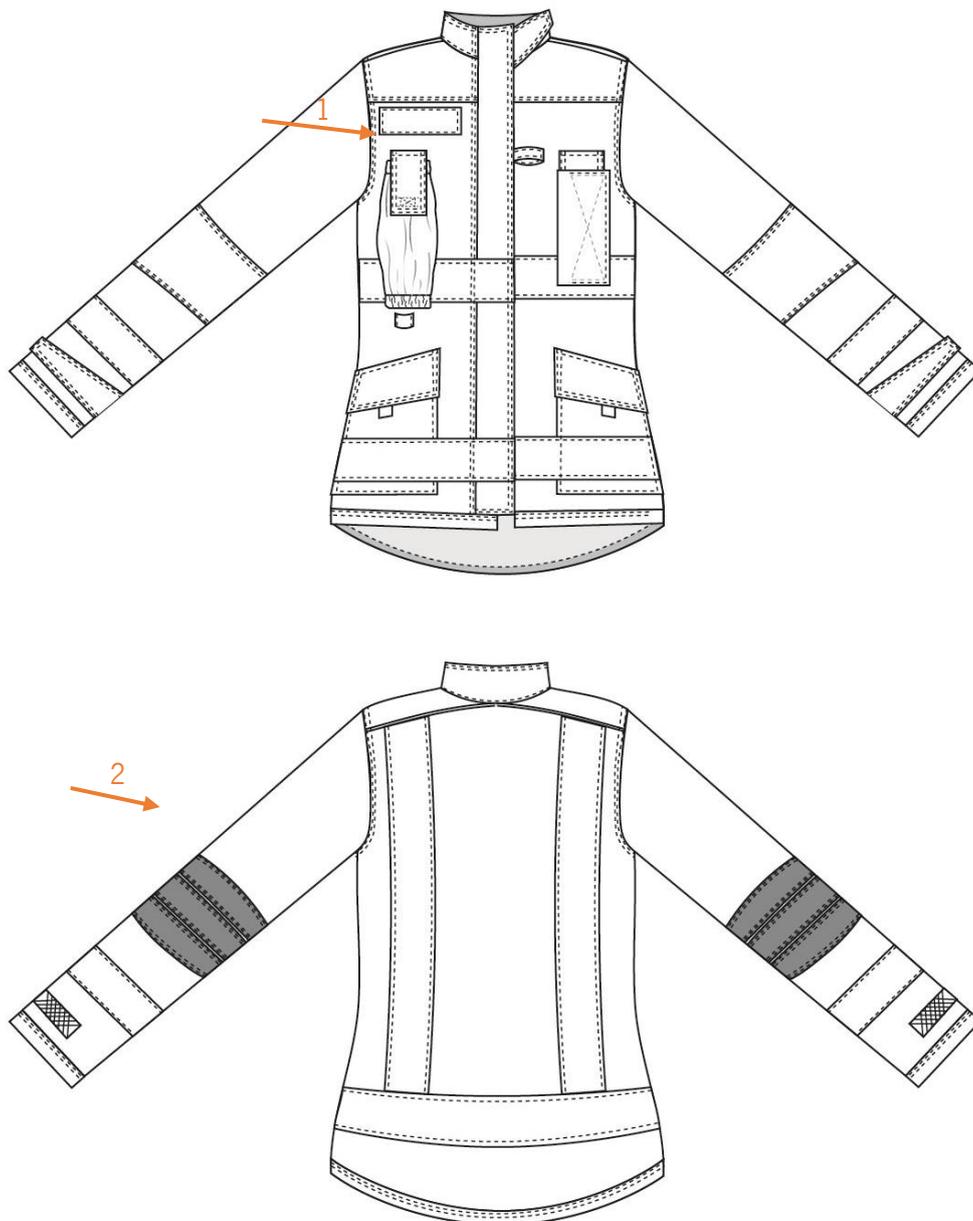


Figura 31: Desenho planificado frente e costas do redesign do casaco
(fonte: própria autora)

As alterações propostas para os bolsos existentes no conjunto, resultam dos relatos das bombeiras, referindo a dificuldade em manusear o rádio, e mesmo a existência de um novo rádio, incompatível ao tamanho e largura do bolso existente. Assim, a solução encontrada foi acrescentar duas pinças curtas nos cantos inferiores do bolso e um acabamento de borda com material que

apresente maior elasticidade. Tais recursos possibilitarão a expansão do bolso para qualquer tamanho de rádio, além de facilitar o manuseamento no ato de colocar e retirar o rádio do bolso (“1”).

Na pesquisa efetuada o casaco apresentou poucas reclamações pelas bombeiras. No entanto, as observações efetuadas relativamente à restrição ao “rastejar” nas posições/movimentos, percebeu-se que, pelo facto do reforço do cotovelo apresentar rigidez, não flexionava com facilidade, conseqüentemente, dificultava o movimento das bombeiras. Assim, a partir de estudos sabe-se que recortes são soluções para que em linhas de curvatura do corpo, haja uma melhor flexibilidade, como sugestão para a resolução do problema, foram acrescentados recortes na parte traseira dos cotovelos (“2”), sendo recomendável o uso de linhas de costura de elevada resistência com um grau de elasticidade para reforço de acabamentos de superfície.

CALÇAS

- **Reforço dos joelhos com recortes;**
- **Suspensório nas costas;**
- **Propostas de suspensórios na frente.**

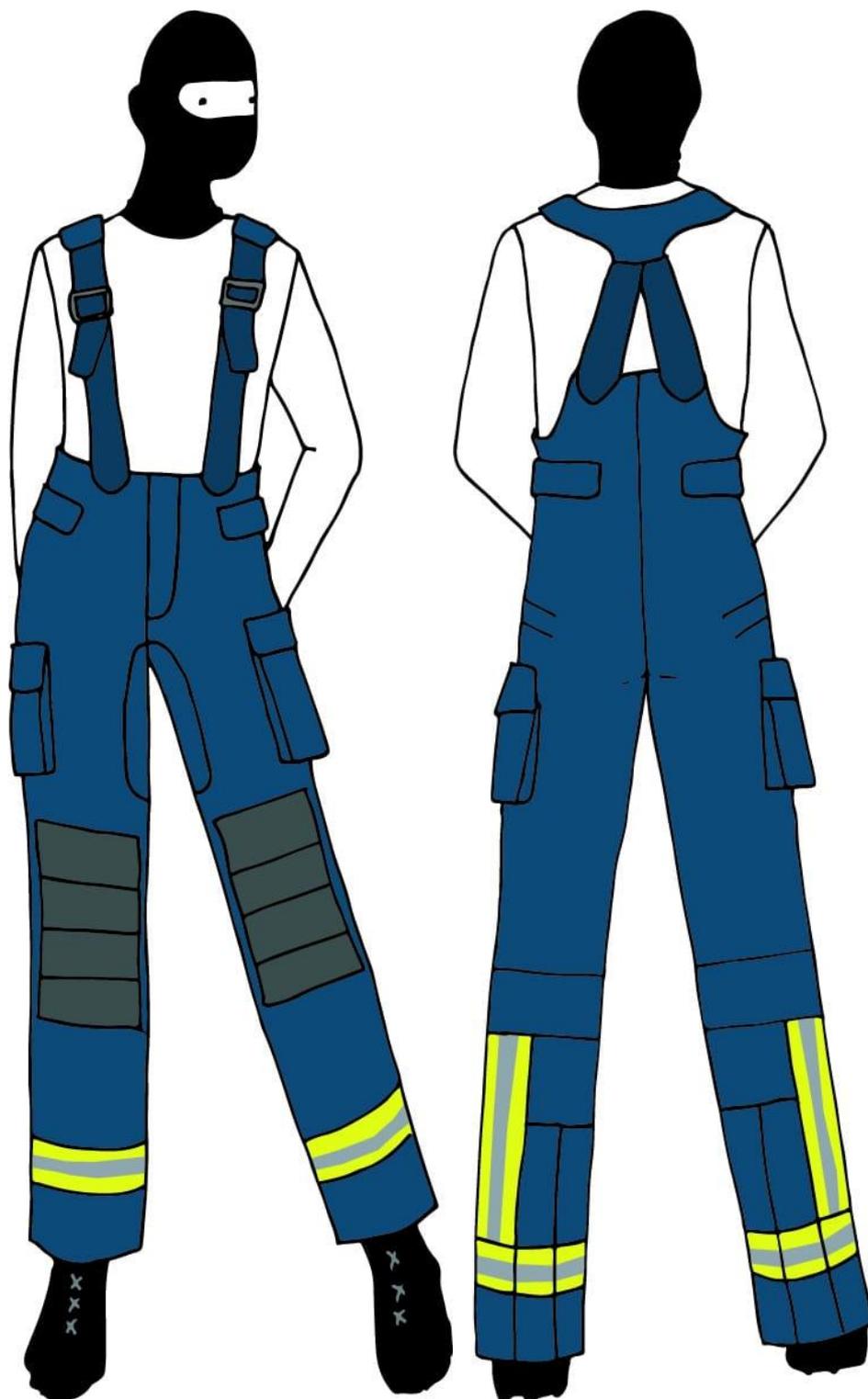
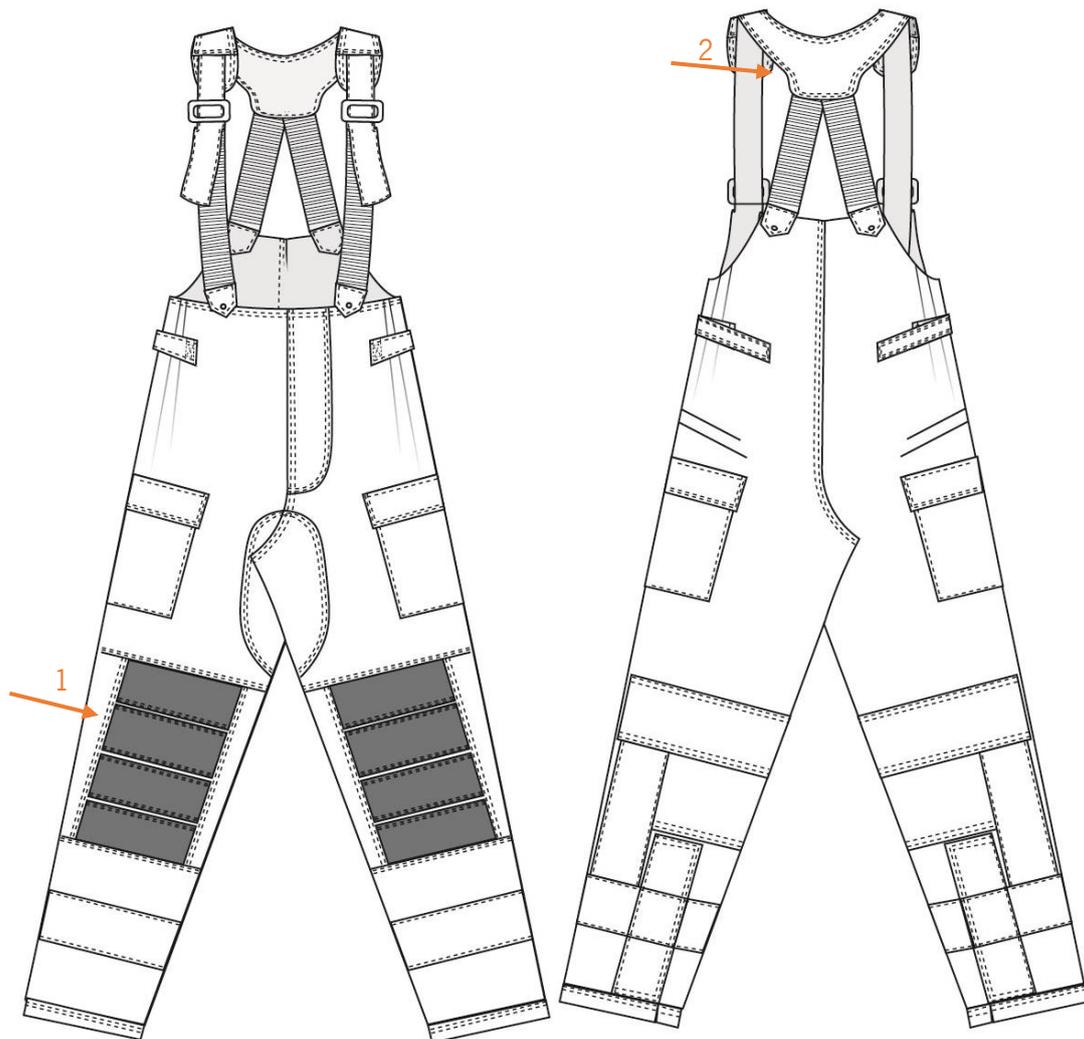


Figura 32: Ilustração frente e verso propostas de redesign calça mulher bombeira
(fonte: própria autora)



**Figura 33: Desenho planejado frente e costas do redesign das calças
(fonte: propria autora)**

Relativamente às calças de proteção para incêndio urbano, as reclamações foram superiores comparativamente às apresentadas pelas participantes para os casacos.

Do mesmo modo que os reforços existentes nos cotovelos restringiam a flexão, acontecia o mesmo nos reforços dos joelhos das calças.

A proposta apresentada sugere uma alteração dos reforços, com aplicações em recortes na mesma localização, possibilitando uma maior flexibilidade ao dobrar, com o uso de linhas de costura de elevada resistência, com um grau elevado de elasticidade, para reforço de acabamentos de superfície.

Como sugerido anteriormente, para garantir movimentos livres, é possível utilizar vários tipos de cortes para diferenciação da silhueta da peça. Deste modo, o reforço deve ficar separado em quatro recortes, dando abertura na linha do joelho no movimento de flexão (Figura 35 - “1”), recomendado para a flexão do cotovelo (Figura 33 – “2”).

A segunda proposta de alteração do design das calças, uma das mais comentadas entre as participantes, tanto no conjunto modelo antigo como no conjunto modelo atual o, relativamente ao incómodo do reforço no pescoço e o peso e abrasão excessivos nos ombros (sendo o atrito na linha do pescoço agravado ao utilizar o equipamento ARICA), passa pela alteração nas costas do suspensório, ajustando para uma modelação inteira e mais baixa na linha do pescoço. Desta forma evita-se o contato do material no pescoço, além de diminuir o peso nos ombros (Figura.35 - “2”).

Relativamente à parte da frente do suspensório, as participantes relataram um incómodo na localização das fivelas, por serem próximas ao ombro, e da localização das alças sob o peito. Apesar do conjunto modelo atual apresentar alterações na localização das fivelas, percebeu-se a necessidade de explorar mais outras possibilidades. Assim, foram apresentadas duas propostas de alterações na parte da frente do suspensório (Figura 36).

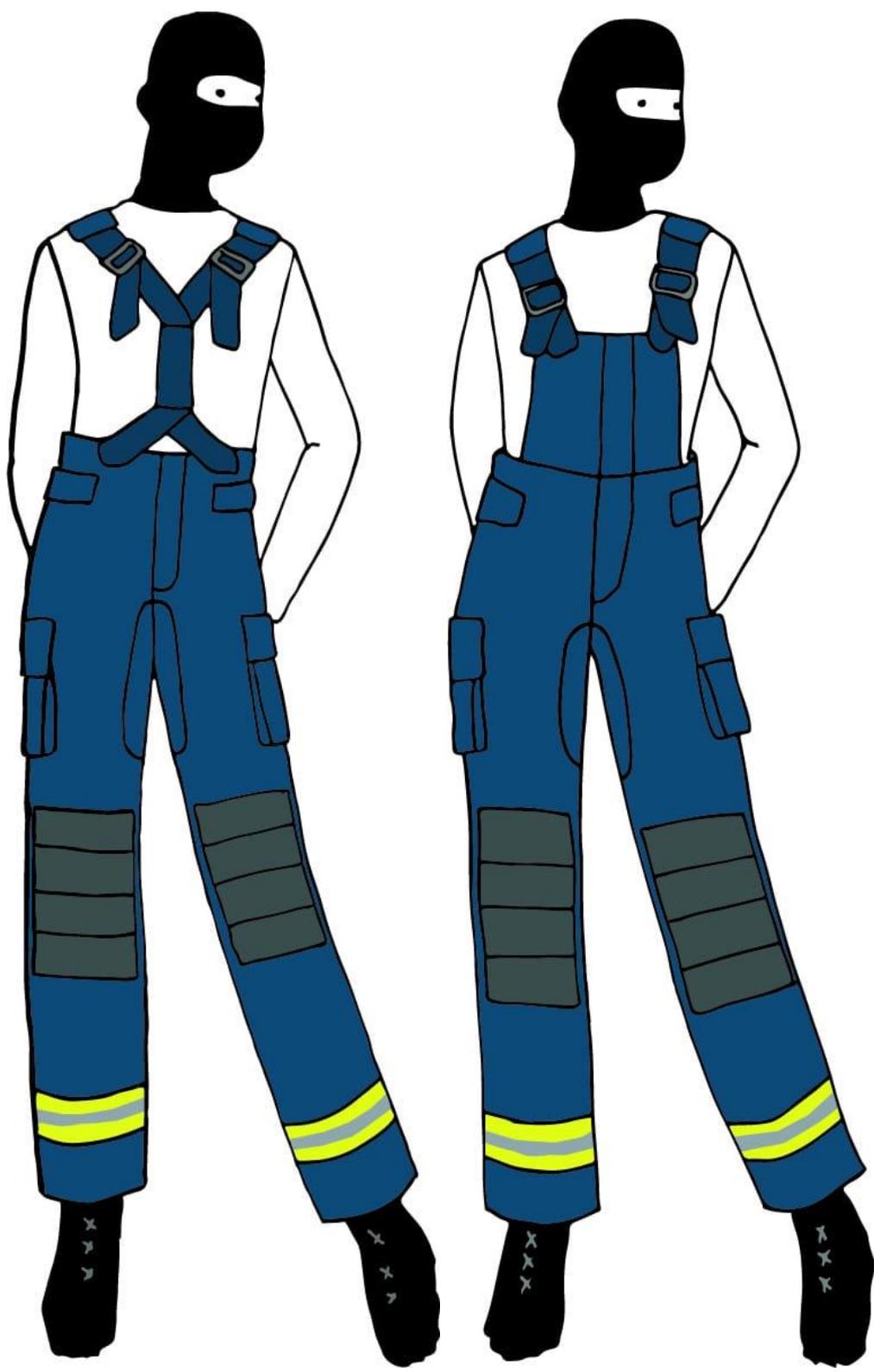


Figura 34: Ilustração frente 2 propostas de redesign calça mulher bombeira
(fonte: própria autora)

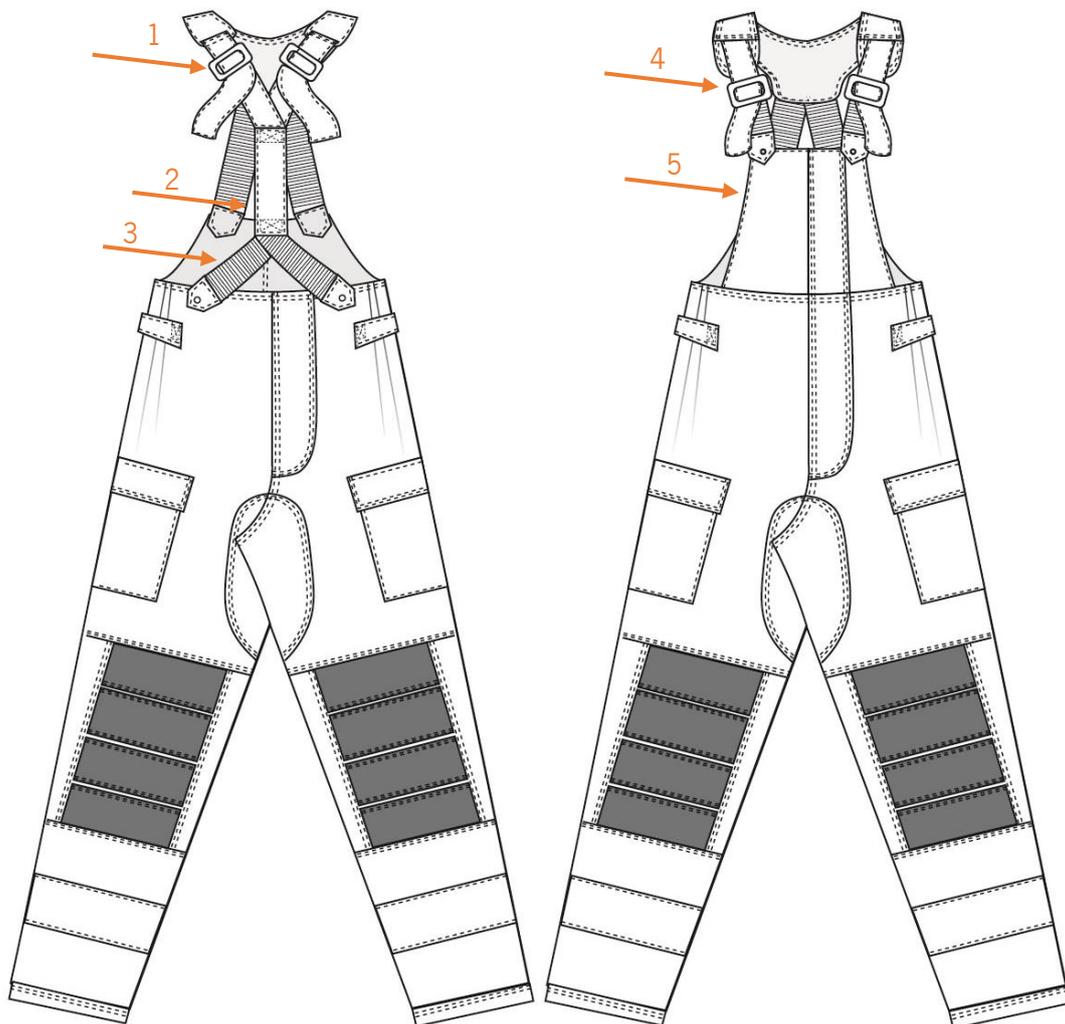


Figura 35: Desenho planificado frente 2 propostas de redesign calça mulher bombeira (fonte: propria autora)

Nos suspensórios utilizados para “segurar” as calças, a proposta de redesign passa pela alteração da forma de modelação na frente, procurando solucionar o incómodo das alças sob o peito (Figura 37).

A primeira sugestão propõem que as alças da frente sejam transformadas em um “Y”, com duas regulagens na parte de cima (Figura 37 - “1”), encontrando-se com um reforço no centro do peito (Figura 37 - “2”), podendo ser dividida novamente em duas faixas elásticas na parte de baixo próximo a cintura (Figura 37 - “3”).

A segunda sugestão passa por transformar as calças em um “macacão”. Deste modo evita-se que as alças tenham contato com o peito. Assim, sugere-se aumentar a parte da frente acrescentando uma pala/recorte sob o peito (Figura 37 - “5”), dando continuidade ao fecho em velcro nas carcelas (braguilha e pertingal) das calças. Conseqüentemente, sobem as alças e as fivelas ficam mais distantes do peito (Figura 37 - “4”), dando suporte às duas faixas elásticas, facilitando a vestibilidade e sustentação das calças.

Vale ressaltar que as sugestões apontadas para melhoramento do produto testado e utilizado que já se apresenta com atributos do design, mesmo que o referido produto tenha passado por análise no processo de prototipagem, entende-se a necessidade de uma análise mais detalhada dos elementos complementares (mangas, bolsos, suspensórios, fivelas, entre outros) da peça, em conformidade com o corpo vestido executando as ações que são atribuídas ao utilizador.

No caso específico deste estudo, deve-se ter mais atenção pela importância da atividade desempenhada pelo profissional, já que qualquer desconforto, desequilíbrio e ocorrências e decorrências provocadas pelos EPIs, sendo o vestuário parte importante destes equipamentos, entende-se que seja constantemente analisado para possíveis sugestões de melhorias no equipamento. Assim, neste contexto, foi efetuada uma análise do vestuário durante as ações das mulheres bombeiras de Guimarães, auxiliado pelo método do *codesign* ou design colaborativo.

6 CONCLUSÃO E PERSPETIVAS FUTURAS

Nessa fase final do estudo, as considerações são pontuadas como um recurso de fecho do processo de construção e de perspectiva para que o estudo tenha continuidade para que sejam reconhecidas e sinalizadas outras possibilidades de melhorias no vestuário das bombeiras.

6.1 Conclusões

O indivíduo está sempre à procura de produtos que promovam melhores atributos do conforto. Neste estudo, o foco principal esteve centrado nos aspetos ergonómicos e sensoriais, ressaltando, principalmente a funcionalidade e a praticidade para responder às necessidades de utilização. Este estudo partiu da análise do vestuário de proteção individual das mulheres bombeiras Portuguesas, tendo como objetivo a proposta do redesign de elementos que compõem o seu vestuário de proteção individual, potencializando a segurança, o conforto ergonómico e sensorial, aliado ao *codesign* como estratégia de inovação do produto. O resultado final da pesquisa efetuada, após levantamentos de todos os dados, resultou em propostas de redesign dos novos conjuntos das EPI's (Casaco e calças). A partir do trabalho realizado, a corporação de bombeiros terá novas sugestões para o aprimoramento e aperfeiçoamento dos seus EPI em utilização na Corporação de Bombeiros de Guimarães, possibilitando um melhor conforto, proteção e funcionalidade às mulheres bombeiras.

No âmbito do estudo realizaram-se pesquisas conceituais sobre conteúdos referentes aos EPIs utilizados pelos bombeiros, além de um breve levantamento sobre o redesign e *codesign*. Para colaborar com o estudo, tornou-se necessário referenciar alguns autores que articulassem saberes em relação à antropometria e ao conforto ergonómico, procurando perceber melhor as medidas antropométricas femininas, além das suas necessidades relativamente ao trabalho efetuado.

Assim, foi avaliado o vestuário atual no corpo das bombeiras, verificando os detalhes que complementam a peça com a troca ativa de descobertas coletadas do utilizador, um modo utilizado para adequar e ajustar o funcionamento de partes da peça no decorrer de atividades realizadas durante as ações. Com a análise efetuada a partir das observações durante a troca ativa com os participantes, foi possível a identificar melhorias no vestuário das bombeiras.

É possível concluir que os estudos relacionados com a análise antropométrica aliada ao conforto ergonómico e sensorial, são alicerces no desenvolvimento dos Equipamentos de Proteção Individual das mulheres bombeiras. Então, a análise dos movimentos das linhas do corpo durante as ações simuladas e as considerações ergonómicas aplicadas em testes de posições, foram ferramentas utilizadas que podem contribuir para mudar a maneira como os EPIs de bombeiras são projetados, produzidos e testados no futuro.

Além disso, pode-se perceber que mesmo com o desenvolvimento do equipamento a partir das medidas das mulheres, é essencial o conhecimento das suas atividades em plena ação, para que se consiga analisar as posições e movimentações realizadas, podendo efetuar uma análise das partes do vestuário no corpo em ação, para se localizar as que mais precisam de movimentação evitando a sua restrição. As participantes assumiram posições ativas, simulando ações do seu dia a dia, tornando possível a identificação de oportunidades de melhoria. Tratando-se de um EPI, foi fundamental a avaliação do equipamento das utilizadoras em plena atividade de execução da ação.

Assim, o objetivo geral foi alcançado com sucesso, já que foram apresentados as adequações e ajustes relativamente às partes que compõem o conjunto de proteção para incêndio urbano, sugerindo as melhorias de ajustes.

6.2 Perspetivas futuras

A compreensão teórica das formas, tamanhos e ajustes precisam de ser implementadas na construção dos EPIs das mulheres bombeiras, métodos fundamentais no desenvolvimento de um produto apropriado ao usuário.

Esta pesquisa também surge como interesse no desenvolvimento do conjunto para incêndio urbano em futuros testes e protótipos, possibilitando a sua implementação na corporação, evitando as restrições existentes nos movimentos das bombeiras.

Seria importante efetuar a validação da modelação dos EPI's, contribuindo para um maior ajuste à forma e à antropometria do corpo feminino, uma vez que as restrições impostas pela pandemia da Covid 19, impediu a sua realização no tempo deste trabalho. Assim, este trabalho é proposto como estudo em desenvolvimentos futuros neste âmbito.

O alargamento do estudo a outras corporações, permitiria também identificar novas oportunidades de melhoria dos EPI's utilizados pelas mulheres bombeiras Portuguesas.

BIBLIOGRAFIA

33-2011.00 - *Firefighters* (no date). Available at: <https://www.onetonline.org/link/summary/33-2011.00> (Accessed: 12 November 2021).

Barroso, M. P. *et al.* (2005) 'Anthropometric study of Portuguese workers', *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(5), pp. 401–410. doi: 10.1016/j.ergon.2004.10.005.

Beck, B., Billing, D. C. and Carr, A. J. (2016) 'Developing physical and physiological employment standards: Translation of job analysis findings to assessments and performance standards – A systematic review', *International Journal of Industrial Ergonomics*, 56, pp. 9–16. doi: 10.1016/j.ergon.2016.08.006.

Bertoso, S. and Heemann, A. (2021) 'O codesign para geração de valor e inovação no desenvolvimento de produtos de vestuário', 14, pp. 204–227.

Boorady, L. M. *et al.* (2013a) 'Exploration of firefighter bunker gear part 2: Assessing the needs of the female firefighter', *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 8(2), p. 5.

Boorady, L. M. *et al.* (2013b) 'Exploration of firefighter turnout gear Part 1: Identifying male firefighter user needs', *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 8(1).

Ching, F. (2002) *Arquitetura, Forma, Espaço e Ordem*. 3ª tiragem. São Paulo: Martins Fontes.

Dăboliņa, I. and Lapkovska, E. (2020) 'Sizing and fit for protective clothing', in *Anthropometry, Apparel Sizing and Design*. Elsevier, pp. 289–316. doi: 10.1016/B978-0-08-102604-5.00011-1.
Fire Department Operations, Management & Safety (no date). Available at: <https://www.usfa.fema.gov/operations/> (Accessed: 12 November 2021).

Fullenkamp, A. M., Robinette, K. M. and Daanen, H. A. M. (2008) 'Gender Differences in NATO Anthropometry and the Implication for Protective Equipment', *United States Air Force Research Laboratory AFRL-RH-WP-JA-2008-0014*, pp. 1–13. Available at:

<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a491083.pdf>.

Guidotti, T. L. (1992) 'Environmentl Review article Human factors in firefighting: ergonomic- , cardiopulmonary- , and psychogenic stress-related issues', *Occupational Health*, pp. 1–12.

Gupta, D. (2020) 'New directions in the field of anthropometry, sizing and clothing fit', in *Anthropometry, Apparel Sizing and Design*. Elsevier, pp. 3–27. doi: 10.1016/B978-0-08-102604-5.00001-9.

Hulett, D. M. *et al.* (2008) 'A National Report Card on Women in Firefighting.', *International Association of Women in Fire & Emergency Services*, (April).

lida, I. (2005) *Ergonomia Projeto e Produção*. 2ª Edição. Edited by E. E. Blucher. São Paulo.

lida, I. and Buarque, L. (2016) *Ergonomia: projeto e produção (Livro eletrônico)*. 3ª Ed. Rev. São Paulo: Blucher. Available at: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=LcGPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=IIDA,+I.%3B+BUARQUE,+L.+Ergonomia:+projeto+e+produção&ots=iaMnWwBil9&sig=ChjWlYeNPwXKJW6w-7iAFu0fbao#v=onepage&q=IIDA%2CI.%3B+BUARQUE%2CL+Ergonomia%3A+projeto+e+produção&f=> (Accessed: 26 November 2021).

Mcquerry, M. (2020) 'Effect of structural turnout suit fit on female versus male firefighter range of motion', *Applied Ergonomics*, 82(December 2018), p. 102974. doi: 10.1016/j.apergo.2019.102974.

Moraes, A. S. P. *et al.* (2020) 'Assessment of Portuguese Firefighters' Needs: Preliminary Results of a Pilot Study', *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 955(January), pp. 721–732. doi: 10.1007/978-3-030-20227-9_69.

Oliveira, T. M. V. de (2001) 'Administração On Line', *Administração On Line Prática - Pesquisa - Ensino*, 2(2), p. 21. Available at: http://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/veludo_-

_escalas_de_mensuracao_de_atitudes_thurstone_osgood_stapel_likert_guttman_alpert.pdf.

Padez, C. (2002) 'Actividade física, obesidade e saúde: uma perspectiva evolutiva', *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 20(January 2002), pp. 11–20. Available at: <http://www.cdi.ensp.unl.pt/docbweb/multimedia/rpsp2002-1/1-02-2002.pdf>.

Park, H., Park, J., *et al.* (2014) 'Assessment of Firefighters' needs for personal protective equipment', *Fashion and Textiles*, 1(1), pp. 1–13. doi: 10.1186/s40691-014-0008-3.

Park, H., Kim, S., *et al.* (2014) 'Effect of firefighters' personal protective equipment on gait'. doi: 10.1016/j.apergo.2014.11.001.

Park, H. and Hahn, K. H. Y. (2014) 'Perception of firefighters ' turnout ensemble and level of satisfaction by body movement'. doi: 10.1080/17543266.2014.889763.

Pheasant, S. (2003) *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. Second edi, *Paraplegia*. Second edi. Edited by T. edition published in the T. & F. E-Library. Philadelphia. doi: 10.1038/sc.1989.63.

Porto, R. Z. (2017) *Co-Design: Proposta de inovação de estamaria por meio da colaboração entre fotógrafos amadores e designers, Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Design de Moda) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prodanov, C. C. and Freitas, E. C. (2013) *Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2 edição, *Quaestio - Revista de Estudos em Educação*. 2 edição. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul: Universidade Feevale. doi: 10.22483/2177-5796.2019v21n3p865-881.

Souza, P. de M. (2006) 'A Modelagem Tridimensional como Implemento do Processo de Desenvolvimento do Produto de Moda.' Bauru, São Paulo: Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação.

Veiga, V. I. R. and Oliveira, R. A. (2019) *Gestão das Organizações sem fins Lucrativos combate a incêndios por Bombeiros no Distrito de Bragança: Conforto e Satisfação no uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI)*.

Watkins, E. R. *et al.* (2019) 'Women Fire fighters ' Health and Well-Being : An International Survey', *Women's Health Issues*, 29(5), pp. 424–431. doi: 10.1016/j.whi.2019.02.003.

<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/redesign-um-conceito-de-moda-sustentavel,26cae5d5e77be410VgnVCM1000003b74010aRCRD> acesso em: 02 de novembro de 2021.

ANEXOS

1ª ETAPA

Questionário

O presente questionário, desenvolvido no âmbito da tese supracitada, do Curso de Design e Marketing de Moda da Universidade do Minho, pretende averiguar o nível de adequação dos equipamentos de combate a incêndios urbanos/industriais facultados às mulheres Bombeiras em atividade no distrito de Guimarães.

A investigação tem como objetivo analisar **a vestimenta de proteção individual** das **Mulheres Bombeiras Portuguesas**, propondo um redesign dos elementos que compõem o vestuário, com atenção maior nos detalhes elementares de cada peça, aliando o *co-design* como estratégia de inovação com ênfase no conforto do utilizador.

O tempo de resposta é de cerca de 10 minutos.

1. Altura: _____
2. Peso: _____
3. Data de nascimento: _____
4. Tamanho da roupa superior (camisolas, casacos, etc) usadas no dia-a-dia: _____
5. Tamanho da roupa inferior (calças, saias, etc) usadas no dia-a-dia: _____
6. Tamanho do casaco de combate a incêndio urbano/industrial normalmente usado: _____
7. Tamanho das calças de combate a incêndio urbano/industrial normalmente usada: _____
8. Selecione anos de uso tem seu equipamento de proteção para incêndio urbano:
 - a) Entre 1 e 3 anos ()
 - b) Entre 3 e 6 anos ()
 - c) Entre 6 e 9 anos ()
 - d) Mais de 9 anos ()
9. Equipamentos de proteção que utiliza em incêndios urbanos/industriais:

| EPI incêndio urbano | Utiliza em todas as situações | Utiliza em algumas situações | Não utiliza |
|---------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------|
| Capacete | | | |
| Luvas | | | |
| Cósgula | | | |
| Casaco | | | |
| Calças | | | |
| Lanterna pessoal | | | |

| | | | |
|-------|--|--|--|
| ARICA | | | |
| Botas | | | |
| APS | | | |

10. Os equipamentos de proteção que utiliza em incêndios urbanos/industriais são de uso:

Individual () Partilhado ()

Se algum equipamento é utilizado de forma partilhada, indique qual(is):

11. Utiliza algum **vestuário/roupa por baixo** do fato de combate a incêndio urbano/industrial?

Sim () Não ()

Se utiliza algum vestuário/roupa por baixo do fato, indique qual(is)?

12. O que você **mais gosta** no seu fato de combate a incêndio urbano/industrial (calças e casaco)?

13. Relate uma **situação real** em que seu fato de combate a incêndio urbano/industrial (calças e casaco) **dificultou ou a impediu de se mover** da maneira em que precisava se mover. Descreva por gentileza o tipo de posição que tentava fazer no momento.

14. O que você **mudaria** em seu fato de combate a incêndio urbano/industrial (calças e casaco), se pudesse?

15. Descreva os tipos de **ajustes, alterações ou modificações** que já realizou no seu fato de incêndio urbano/industrial (calças e casaco) para melhora do conforto e dos movimentos a fim de melhorar sua performance/desempenho.

16. Pense nas situações/serviços em que utiliza o fato de combate a incêndios urbanos/industriais. Liste, na primeira coluna, as **10 principais posições e movimentos corporais** que realiza em tais situações (ex. agachamento, subo escadas, etc).

Pense na frequência em que costuma realizar as 10 posições e movimentos listados. Marque nos campos ao lado, a **frequência em que realiza cada uma das posições/movimentos** nas situações/serviços em que utiliza o fato de combate a incêndio urbano/industrial. Considere 1 para “raramente faço a posição/movimento” até 5 “faço a posição/movimento em praticamente todas as situações”.

| Posição/movimento corporal | 1 Raramente faço a posição/movimento nas situações/serviços em que utilizo o fato | 2 Faço a posição/movimento em poucas situações/serviços em que utilizo o fato | 3 Faço a posição/movimento em cerca da metade das situações/serviços em que utilizo o fato | 4 Faço a posição/movimento na maioria das situações/serviços em que utilizo o fato | 5 Faço a posição/movimento em praticamente todas as situações/serviços em que utilizo o fato |
|----------------------------|---|--|---|---|---|
| (1) | | | | | |
| (2) | | | | | |
| (3) | | | | | |
| (4) | | | | | |
| (5) | | | | | |
| (6) | | | | | |
| (7) | | | | | |
| (8) | | | | | |
| (9) | | | | | |
| (10) | | | | | |

2ª ETAPA

1 SESSÃO

1. Refira quais as características mais importantes no uso do equipamento de proteção para incêndio urbano:

| Características | 1 Nada importante | 2 Pouco importante | 3 Importante | 4 Bastante importante | 5 Muito importante |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Aspetto estético | | | | | |
| Facilidade de vestir e despir | | | | | |
| Peso | | | | | |
| Facilidade de movimentos | | | | | |

2. Classifique o conforto geral do equipamento de proteção para incêndio urbano, considerando “1 desconfortável” e 5 é “muito confortável”):

| | | | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------------------------|
| 1 Desconfortável | 2 | 3 | 4 | 5 Muito confortável |
| | | | | |

3. Avalie o nível de ajuste/forma (fit) do equipamento de proteção para incêndio urbano: considerando 1 para “desconfortável” e 5 para “muito confortável”):

| | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------------------------|
| 1 Muito desconfortável | 2 | 3 | 4 | 5 Muito confortável |
| | | | | |

4. Classifique a mobilidade do equipamento de proteção para incêndio urbano, considerando 1 para “muito reduzida” e 5 para “normal”):

| | | | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|-----------------|
| 1 Muito reduzida | 2 | 3 | 4 | 5 Normal |
| | | | | |

5. Relacionado aos movimentos do corpo com a utilização do equipamento de proteção para incêndio urbano, classifique o grau de dificuldade que você sente ao se curvar, considerando 1 para “difícil” e 5 para “muito facilmente”):

| | | | | |
|------------------|----------|----------|----------|---------------------------|
| 1 Difícil | 2 | 3 | 4 | 5 Muito facilmente |
| | | | | |

6. Relacionado aos movimentos do corpo com a utilização do equipamento de proteção para incêndio urbano, classifique o grau de dificuldade que você sente ao levantar os braços, considerando 1 para “difícil” e 5 para “muito facilmente”):

| | | | | |
|------------------|----------|----------|----------|---------------------------|
| 1 Difícil | 2 | 3 | 4 | 5 Muito facilmente |
| | | | | |

7. Relacionado aos movimentos do corpo com a utilização do equipamento de proteção para incêndio urbano, classifique o grau de dificuldade que você sente ao levantar as pernas? Como por exemplo subir escada, considerando 1 para “difícil” e 5 para “muito facilmente”):

| | | | | |
|-----------|---|---|---|--------------------|
| 1 Difícil | 2 | 3 | 4 | 5 Muito facilmente |
| | | | | |

2 SESSÃO

Casaco

1. Avalie o conforto geral do Casaco de proteção para incêndio urbano, considerando 1 para “desconfortável” e 5 para “muito confortável”):

| | | | | |
|------------------|---|---|---|---------------------|
| 1 Desconfortável | 2 | 3 | 4 | 5 Muito confortável |
| | | | | |

2. Relativamente ao tamanho e ajuste/forma/fit do casaco de proteção para incêndio urbano, avalie os seguintes pontos do corpo:

| Pontos do corpo | 1 Muito solto | 2 Levemente solto | 3 Ajuste/forma perfeito | 2 Levemente apertado | 3 Muito apertado |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------------|----------------------|------------------|
| Ombro | | | | | |
| Peito | | | | | |
| Cava | | | | | |
| Cotovelo | | | | | |
| Cintura | | | | | |

3. Considerando o comprimento do casaco de proteção para incêndio urbano, avalie os seguintes pontos do corpo:

| Pontos do corpo | 1 Muito longo | 2 Levemente longo | 3 Ajuste perfeito | 2 Levemente curto | 1 Muito curto |
|-------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Comprimento do casaco (barra) | | | | | |
| Comprimento da manga | | | | | |

4. No desempenho de sua atividade em um incêndio urbano, classifique o design ergonômico do casaco em termos de:

| Pontos do corpo | 1 Maioria restritivo | 2 Muito restritivo | 3 Restritivo | 4 Satisfatório | 5 Nenhum problema |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------------|
| Facilidade de movimento | | | | | |
| Facilidade de vestibilidade | | | | | |

CALÇAS

1. Avalie o conforto geral das calças de proteção para incêndio urbano, considerando 1 para “desconfortável” e 5 para “muito confortável”):

| 1 Desconfortável | 2 | 3 | 4 | 5 Muito confortável |
|------------------|---|---|---|---------------------|
| | | | | |

2. Relativamente ao tamanho e ajuste/forma/fit das calças de proteção para incêndio urbano, avalie os seguintes pontos do corpo:

| Pontos do corpo | 1 Muito solto | 2 Levemente solto | 3 Ajuste perfeito | 2 Levemente apertado | 1 Muito apertado |
|---------------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Peito (suspensório) | | | | | |
| Cintura | | | | | |
| Anca | | | | | |
| Joelho | | | | | |

3. Considerando o comprimento das calças de proteção para incêndio urbano, avalie os seguintes pontos do corpo:

| Pontos do corpo | 1 Muito longo | 2 Levemente longo | 3 Ajuste perfeito | 2 Levemente curto | 1 Muito curto |
|--------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Comprimento das calças (barra) | | | | | |
| Comprimento do gancho | | | | | |

4. No desempenho de sua atividade em um incêndio urbano, classifique o design ergonômico das calças em termos de:

| Pontos do corpo | 1 Maioria restritivo | 2 Muito restritivo | 3 Restritivo | 4 Satisfatório | 5 Nenhum problema |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------------|
| Facilidade de movimento | | | | | |
| Facilidade de vestibilidade | | | | | |

3 SESSÃO

1. Das posições indicadas abaixo, indique o grau de frequência que você realiza quando esta com o equipamento de proteção para incêndio urbano:

| Posições | 1 Dificilmente | 2 | 3 | 4 | 5 Frequentemente |
|-------------|----------------|---|---|---|------------------|
| Agachamento | | | | | |
| Rastejar | | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Subir escadas | | | | | |
| Carregar mangueira | | | | | |
| Arrastar mangueira | | | | | |
| Levantar escada | | | | | |
| Puxar mangueira | | | | | |
| Quebrar teto | | | | | |
| Descarregar e carregar equipamento | | | | | |

2. Das posições apresentadas abaixo, indique o nível de restrição do equipamento de proteção para incendio urbano:

| Posições | 1 Maioria restritivo | 2 Muito restritivo | 3 Restritivo | 4 Satisfatório | 5 Nenhum problema |
|------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------------|
| Agachamento | | | | | |
| Rastejar | | | | | |
| Subir escadas | | | | | |
| Carregar mangueira | | | | | |
| Arrastar mangueira | | | | | |
| Levantar escada | | | | | |
| Puxar mangueira | | | | | |
| Quebrar teto | | | | | |
| Descarregar e carregar equipamento | | | | | |

3. Avalia o nível de eficiência do equipamento de proteção para incendio urbano durante a realização das posições:

| Posições | 1 Nada eficaz | 2 Pouco eficaz | 3 Eficaz | 4 bastante eficaz | 5 Muito eficaz |
|------------------------------------|---------------|----------------|----------|-------------------|----------------|
| Agachamento | | | | | |
| Rastejar | | | | | |
| Subir escadas | | | | | |
| Carregar mangueira | | | | | |
| Arrastar mangueira | | | | | |
| Levantar escada | | | | | |
| Puxar mangueira | | | | | |
| Quebrar teto | | | | | |
| Descarregar e carregar equipamento | | | | | |

4. De modo geral, classifique sua satisfação com equipamento de proteção para incendio urbano durante a realização das posições:

| Posições | 1 Nada satisfeito | 2 Pouco satisfeito | 3 satisfeito | 4 bastante satisfeito | 5 Muito satisfeito |
|-------------|-------------------|--------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Agachamento | | | | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Rastejar | | | | | | | |
| Subir escadas | | | | | | | |
| Carregar mangueira | | | | | | | |
| Arrastar mangueira | | | | | | | |
| Levantar escada | | | | | | | |
| Puxar mangueira | | | | | | | |
| Quebrar teto | | | | | | | |
| Descarregar e carregar equipamento | | | | | | | |

5. Indique qual parte do corpo foram restringidas ao executar as posições abaixo:

| Posições | Ombro | Peito | Cava | Cotovelo | Cintura | Anca | Joelhos | Gancho |
|------------------------------------|-------|-------|------|----------|---------|------|---------|--------|
| Agachamento | | | | | | | | |
| Rastejar | | | | | | | | |
| Subir escadas | | | | | | | | |
| Carregar mangueira | | | | | | | | |
| Arrastar mangueira | | | | | | | | |
| Levantar escada | | | | | | | | |
| Puxar mangueira | | | | | | | | |
| Quebrar teto | | | | | | | | |
| Descarregar e carregar equipamento | | | | | | | | |