



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

FACULDADE DE ARQUITETURA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Nayanni Stefani Secco

ABANDONO DO USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:

Contribuições para o processo de desenvolvimento do produto

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2022

NAYANNI STEFANI SECCO

**Abandono do uso de equipamentos de proteção individual: Contribuições
para o processo de desenvolvimento do produto**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Gabriela Zubaran de Azevedo Pizzato

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Clariana Fischer Brendler

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

Secco, Nayanni Stefani

Abandono do uso de equipamentos de proteção individual: Contribuições para o processo de desenvolvimento do produto. / Nayanni Stefani Secco. -- 2022.

214 f.

Orientadora: Gabriela Zubarán de Azevedo Pizzato.

Coorientadora: Clariana Fischer Brendler.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. design de produto. 2. ergonomia. 3. equipamentos de proteção individual. 4. percepção do usuário. 5. abandono do uso. I. Pizzato, Gabriela Zubarán de Azevedo, orient. II. Brendler, Clariana Fischer, coorient. III. Título.

Nayanni Stefani Secco

**ABANDONO DO USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:
Contribuições para o processo de desenvolvimento do produto**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 2 de dezembro de 2022.

Prof. Dr. Fabio Pinto da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Banca Examinadora:

Orientador: **Prof.^a Dr.^a Gabriela Zubaran de Azevedo Pizzato**

Programa de Pós-Graduação em Design (PGDESIGN) da UFRGS, Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG) da UFRGS.

Coorientadora: **Prof.^a Dr.^a Clariana Fischer Brendler**

Programa de Pós-Graduação em Design (PGDESIGN) da UFRGS, Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG) da UFRGS.

Prof.^a Dr.^a Priscila Wachs

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS (PPGEP/UFRGS) – Examinador Externo.

Prof. Dr. Fernando Batista Bruno

Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG) da UFRGS – Examinador Interno.

Prof. Dr. Fabiano de Vargas Scherer

Programa de Pós-Graduação em Design (PGDESIGN) da UFRGS, Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG) da UFRGS – Examinador Interno.

**Aos meus amados pais, Jana e Deonir
e ao querido amigo, Horácio.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para esta conquista:

Primeiramente, agradeço à minha família pelo incentivo e apoio incondicional. Em especial, à minha mãe Jana, por toda força e motivação que sempre dedicou a mim, auxiliando nos momentos de dificuldade.

Às minhas queridas amigas, Aline Wilke e Gabriela Toledo, pelo apoio nos momentos difíceis frente aos obstáculos pessoais, perdas e momentos infortúnios que se sucederam no decorrer do período do Mestrado e em virtude da pandemia da covid-19.

À minha orientadora, Prof^a. Dr.^a Gabriela Zubaran de Azevedo Pizzato, pelo estímulo e confiança em mim depositados, pelas críticas construtivas, apontamentos e orientações que tanto auxiliaram em meu processo de amadurecimento como pesquisadora.

À minha coorientadora, Prof^a. Dr.^a Clariana Fischer Brendler, a quem sou muito grata por ter aceitado participar deste estudo. Agradeço pelo carinho, receptividade, confiança e dedicação que sempre depositou em meu trabalho, com seus valiosos conselhos e orientações no decorrer deste período.

Aos professores membros das bancas de qualificação e defesa final, Prof^a. Dr.^a Priscila Wachs, Prof. Dr. Fernando Batista Bruno, Prof. Dr. Fabiano de Vargas Scherer e Prof. Dr. Régio Pierre da Silva, pela avaliação criteriosa, considerações e sugestões para o aprimoramento do presente trabalho.

Aos professores, colegas e demais membros do Programa de Pós-Graduação em Design e Tecnologia da UFRGS; pela contribuição, de uma forma ou outra, no desenvolvimento desta pesquisa e na conquista para a obtenção do Grau de Mestre em Design.

Por fim, agradeço à CAPES, que por meio da provisão da bolsa de Mestrado possibilitou a realização desta dissertação.

RESUMO

SECCO, N. S. **Abandono do uso de equipamentos de proteção individual:** Contribuições para o processo de desenvolvimento do produto. 2022. 214 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é considerado uma medida de segurança para proteção pessoal, sendo aplicada apenas em circunstâncias nas quais as demais medidas de proteção se mostram insuficientes para garantir a segurança do usuário. Contudo, quando impostos a fazer uso dos equipamentos, muitos usuários se negam a utilizá-los, abandonando o uso dos dispositivos e conseqüentemente, comprometendo sua segurança. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa consistiu no desenvolvimento de um diagnóstico dos principais fatores relacionados ao abandono do uso de EPIs, de modo a fornecer recomendações e suporte para a pesquisa e o desenvolvimento de projetos de EPIs, considerando os aspectos relacionados às funções do produto EPI (prática, estética e simbólica). Assim, buscou-se contribuir com o design deste produto de tamanha importância para inúmeras atividades laborais. A pesquisa foi operacionalizada com base nas diretrizes propostas no método da *Design Science Research* (DSR). Desta forma, a pesquisa foi estruturada conforme o desenvolvimento das seguintes etapas: identificação e conscientização do problema, revisão sistemática de literatura (RSL), identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas, proposição de artefatos para resolução do problema, projeto e desenvolvimento do artefato, e por fim, avaliação do artefato e explicitação das aprendizagens. Os dados obtidos por meio da RSL foram aplicados nas etapas de pesquisa propostas no método da DSR a fim de prover um diagnóstico prescritivo dos fatores de causalidade no abandono de EPIs, resultando, portanto, no desenvolvimento de um artefato conceitual do tipo constructo. A partir dos dados coletados na RSL e da aplicação de ferramentas pertinentes à área do design de produto e da ergonomia, foi realizada a conversão dos fatores determinantes para o abandono do uso de EPIs em requisitos de usuário e requisitos de projeto, respectivamente, de modo a auxiliar na prescrição de requisitos projetuais. Com isso, foi possível verificar e categorizar os principais problemas no uso de EPIs conforme a influência de três aspectos: individuais, organizacionais e tecnológicos - os quais foram associados com as funções prática, estética e simbólica do produto EPI. Com base nos resultados, foi possível constatar que o abandono do uso de EPIs pelo usuário não se limita aos aspectos projetuais e técnicos dos dispositivos, de modo que a escolha acerca do uso ou não uso é influenciada por diversos fatores além daqueles que tangem o campo projetual; relacionados e denominados neste contexto como aspectos organizacionais e individuais. A partir da compreensão dos principais motivos relacionados à resistência e não-uso dos dispositivos, o conhecimento gerado na presente pesquisa contribui não só para o processo de desenvolvimento de projetos de EPIs, mas para o avanço da ciência e tecnologia empregadas às demais áreas relacionadas; de modo a favorecer a compreensão das causas para o desuso e assim auxiliar na aceitação dos EPIs, contribuindo na promoção da segurança e satisfação dos usuários.

Palavras-chave: design de produto; ergonomia; equipamentos de proteção individual; percepção do usuário; abandono do uso.

ABSTRACT

SECCO, N. S. **Abandonment of personal protective equipment usage:** Contributions to the product development process. 2022. 214 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

The use of personal protective equipment (PPE) is considered a safety measure for personal protection, being applied only in circumstances in which other protective measures are insufficient to guarantee the safety of the user. However, when imposed to make use of the equipment, many users refuse to use them, abandoning the use of the devices and consequently, compromising their safety. In this context, the objective of this research consisted in developing a diagnosis of the main factors related to the abandonment of PPE use, in order to provide recommendations and support for the research and development of PPE projects, considering the aspects related to the functions of the product PPE (practical, aesthetic and symbolic). Thus, we sought to contribute to the design of this product, which is so important for numerous work activities. The research was operationalized based on the guidelines proposed in the Design Science Research (DSR) method. As such, the research was structured according to the development of the following stages: identification and awareness of the problem, systematic literature review (SLR), identification of artifacts and configuration of classes of problems, proposition of artifacts to solve the problem, design and development of the artifact, and finally, evaluation of the artifact and explanation of learning. The data obtained through the SLR were applied in the research steps proposed in the DSR method in order to provide a prescriptive diagnosis of the causality factors in the abandonment of PPE, resulting, therefore, in the development of a conceptual artifact - a construct. From the data collected in the SLR and the application of tools relevant to the area of product design and ergonomics, the conversion of the determining factors for the abandonment of the use of PPE into user requirements and project requirements was carried out, in order to assist in the prescription of design requirements. Thereby, it was possible to verify and categorize the main problems in the use of PPE according to the influence of three aspects: individual, organizational and technological - which were associated with the practical, aesthetic and symbolic functions of the PPE product. Based on the results, it was possible to verify that the abandonment of the use of PPE by the user is not limited to the projective and technical aspects of the devices, revealing that the choice about use or non-use is influenced by several factors in addition to those related to the design technical aspects; related and named in this context as organizational and individual aspects. From the understanding of the main reasons related to the resistance and non-use of the devices, the knowledge generated in the present research contributes not only to the development process of PPE projects, but for the advancement of science and technology employed in other related areas; in order to favor the understanding of the causes for disuse and thus help in the acceptance of PPE, contributing to the promotion of safety and user satisfaction.

Keywords: product design; ergonomics; personal protective equipment; user perception; abandonment of use.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama ontológico do design	28
Figura 2 – Modelo Unificado do PDP	35
Figura 3 – Hierarquização das necessidades do usuário propostas por Jordan (1999; 2005).....	46
Figura 4 – Adaptação do modelo Circumplexo de Russel	49
Figura 5 – Comparação dos conceitos de abandono e não uso desenvolvidos por Vanzellotti (2016)	59
Figura 6 – Caracterização da pesquisa	66
Figura 7 – Modelo de etapas para a condução da DSR proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015)	69
Figura 8 – Representação visual dos procedimentos realizados para a RSL	72
Figura 9 – Esquema de condução da RSL	73
Figura 10 – Esquematização da lógica para a construção das classes de problemas.....	74
Figura 11 – Exemplo de aplicação do Diagrama de Mudge	77
Figura 12 – Matriz da Casa de Qualidade	78
Figura 13 – Desenho das etapas metodológicas da pesquisa e a respectiva caracterização das denominações conforme a DSR	80
Figura 14 – Desenho da pesquisa	83
Figura 15 – Relação das etapas de pesquisa e objetivos específicos	84
Figura 16 – Representação visual do processo de seleção dos artigos analisados.....	94
Figura 17 – Diferentes tipos de <i>face shield</i> apresentados no questionário	106
Figura 18 – Diferentes modelos de design prototipados para os capacetes de segurança	109
Figura 19 – Protótipo com o design preferido dos usuários	110
Figura 20 – Classificação dos respiradores (adaptado da ABNT NBR 12543)	112
Figura 21 – Classificação dos respiradores conforme o tipo/cobertura das vias respiratórias	113
Figura 22 – Modelos de respiradores disponibilizados para os testes com usuários	114
Figura 23 – ‘Design estreito’ (no inglês original, ‘ <i>narrow design</i> ’)	115
Figura 24 – ‘Design triangular’ (no inglês original, ‘ <i>triangular design</i> ’)	116
Figura 25 – Modelo de design das alças de Kimberly Clark	117
Figura 26 – Alternativas para o design das alças propostas pelos autores	117
Figura 27 – Design final do respirador (GUTIERREZ <i>et al.</i> , 2014)	119
Figura 28 – Protótipos impressos para o componente da faixa da cabeça (‘ <i>headband</i> ’) (STERMAN <i>et al.</i> , 2021)	120
Figura 29 – Sistema/Design do “ <i>Air-Shade</i> ” e profissional testando o sistema (STERMAN <i>et al.</i> , 2021)	121
Figura 30 – Conector de entrada do <i>Air-Shade</i> (STERMAN <i>et al.</i> , 2021)	121
Figura 31 – <i>Framework</i> conceitual das variáveis analisadas em relação ao uso de vestuário de segurança de alta visibilidade (KIM; SONG, 2021)	132
Figura 32 – Itens da escala de medição utilizada pelos autores (KIM; SONG, 2021)	133
Figura 33 – Relação dos conceitos associados aos atributos de qualidade utilizados na pesquisa	136
Figura 34 – Aplicação do Diagrama de Mudge - Capacete de segurança (construção civil)	145
Figura 35 – Aplicação do Diagrama de Mudge - Capacete de segurança (ciências agrárias)	146
Figura 36 – Aplicação do Diagrama de Mudge - Respirador N95	147
Figura 37 – Aplicação do Diagrama de Mudge - Macacão (<i>coverall</i>)	148
Figura 38 – Aplicação do Diagrama de Mudge - Máscaras cirúrgicas	149
Figura 39 – Membrana Geox (imagem superior); e sola de borracha impermeável Geox (imagem inferior)	151

Figura 40 – Tecnologia <i>DryShoe</i> (Citapex)	152
Figura 41 – Aplicação da casa de qualidade (Capacete de segurança - Construção Civil) ...	158
Figura 42 – Aplicação da casa de qualidade (Capacete de segurança - Ciências Agrárias) ...	159
Figura 43 – Aplicação da casa de qualidade (Respirador N95 - Saúde)	160
Figura 44 – Aplicação da casa de qualidade (Macacões ‘ <i>coveralls</i> ’ - Saúde)	161
Figura 45 – Aplicação da casa de qualidade (Máscaras cirúrgicas - Saúde)	162
Figura 46 – Constructo (visual) desenvolvido na presente pesquisa	164
Figura 47 – Hierarquia das funções do produto EPI	178

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Termos de busca definidos para a operacionalização da pesquisa	87
Quadro 2 – Critérios de qualidade previamente estabelecidos para avaliação das pesquisas	89
Quadro 3 – Retorno de artigos após a aplicação das <i>strings</i> nas bases de dados selecionadas (português)	91
Quadro 4 – Retorno de artigos após a aplicação das <i>strings</i> nas bases de dados selecionadas (inglês)	92
Quadro 5 – Totalidade das pesquisas selecionadas após leitura completa, adotando os critérios de seleção estabelecidos	95
Quadro 6 – Identificação dos artefatos	101
Quadro 7 – Principais problemas nos artefatos identificados em relação ao objetivo geral da pesquisa	104
Quadro 8 – Razões/fatores relacionados ao não uso de EPIs - ÁREA: CONSTRUÇÃO CIVIL	123
Quadro 9 – Razões/fatores relacionados ao não uso de EPIs - ÁREA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS/PRÁTICAS AGRÍCOLAS	124
Quadro 10 – Razões/fatores relacionados ao não uso de EPIs - ÁREA: SAÚDE	125
Quadro 11 – Razões/fatores relacionados ao não uso de EPIs - ÁREA: ‘OUTROS’	127
Quadro 12 – Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - construção civil	137
Quadro 13 – Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - ciências agrárias	137
Quadro 14 – Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - saúde	138
Quadro 15 – Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - ‘outros’	139
Quadro 16 – Requisitos de usuário na área da construção civil	141
Quadro 17 – Requisitos de usuário na área das ciências agrárias	141
Quadro 18 – Requisitos de usuário na área da saúde	142
Quadro 19 – Requisitos de usuário na área classificada como ‘outros’	143
Quadro 20 – Valoração dos atributos de qualidade (capacete de segurança - construção civil)	146
Quadro 21 – Valoração dos atributos de qualidade (capacete de segurança - ciências agrárias)	147
Quadro 22 – Valoração dos atributos de qualidade (respirador - N95)	148
Quadro 23 – Valoração dos atributos de qualidade (macacão; ‘ <i>coverall</i> ’)	148
Quadro 24 – Valoração dos atributos de qualidade (máscaras cirúrgicas)	149
Quadro 25 – Definição dos requisitos de projeto na área da construção civil	149
Quadro 26 – Definição dos requisitos de projeto na área das ciências agrárias	152
Quadro 27 – Definição dos requisitos de projeto na área da saúde	153
Quadro 28 – Definição dos requisitos de projeto na área ‘outros’	155
Quadro 29 – Priorização dos requisitos de projeto - capacete de segurança (construção civil)	158
Quadro 30 – Priorização dos requisitos de projeto - capacete de segurança (ciências agrárias)	159
Quadro 31 – Priorização dos requisitos de projeto - respirador N95 (saúde)	160
Quadro 32 – Priorização dos requisitos de projeto - macacões ‘ <i>coveralls</i> ’ (saúde)	161
Quadro 33 – Priorização dos requisitos de projeto - máscara cirúrgica (saúde)	162

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CA - Certificado de Aprovação

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CETIQT - Centro de Tecnologia das Indústrias Química e Têxtil (SENAI CETIQT)

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

CTPP - Comissão Tripartite Paritária Permanente

DSR - *Design Science Research*

EPI - Equipamento de proteção individual

EPC - Equipamento de proteção coletiva

IEA - *International Ergonomics Association*

ILO - *International Labour Organization*

ISO - *International Organization for Standardization*

MEI - Microempreendedor Individual

MTP - Ministério do Trabalho e Previdência

NR - Norma Regulamentadora

PDP - Processo de desenvolvimento de produto

QFD - Desdobramento da função qualidade (*Quality Function Deployment*)

RBA - Revisão bibliográfica assistemática

RBS - Revisão bibliográfica sistemática

RSL - Revisão sistemática de literatura

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SIT - Secretaria de Inspeção do Trabalho

TA - Tecnologia Assistiva

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	18
1.2	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	22
1.3	PROBLEMA DA PESQUISA	22
1.4	HIPÓTESE DA PESQUISA	23
1.5	OBJETIVO GERAL	23
1.5.1	Objetivos Específicos	23
1.6	JUSTIFICATIVA	24
1.7	ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO	26
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1	DESIGN: PROJETO DE PRODUTO - A INTERFACE DA RELAÇÃO ENTRE USUÁRIO E PRODUTO	27
2.1.2	Classificação e avaliação dos produtos mediante suas funções	30
2.1.3	Design no processo de desenvolvimento de produtos	32
2.1.4	O design ergonômico aplicado ao processo de desenvolvimento do produto EPI	36
2.2	ERGONOMIA APLICADA AO PROJETO DE PRODUTOS: USABILIDADE, CONFORTO E SEGURANÇA	38
2.2.1	Análise ergonômica do produto e requisitos de projeto	42
2.3	ERGONOMIA, DESIGN E EMOÇÃO	43
2.3.1	Aspectos emocionais/afetivos da interação entre usuário e produto	45
2.3.2	Experiência do produto (<i>Product Experience</i>)	48
2.4	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	50
2.4.1	Classificação e tipos de EPIs	52
2.4.2	Normas e legislação aplicadas aos EPIS	53
2.5	CARACTERIZAÇÃO DO ABANDONO E NÃO USO DE PRODUTOS	54
2.5.1	Abandono do uso de EPIs	60
2.5.2	Considerações acerca do termo ‘abandono’ e contextualização com a pesquisa	64

3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	66
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	66
3.2	MÉTODO	67
3.2.1	<i>Design Science Research</i>	67
3.3	ETAPAS DA PESQUISA	70
3.3.1	Identificação do Problema	70
3.3.2	Conscientização do problema	70
3.3.3	Revisão Sistemática de Literatura (RSL)	71
3.3.4	Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas	73
3.3.5	Proposição de artefatos para resolução do problema	74
3.3.6	Projeto do artefato	76
3.3.7	Desenvolvimento do artefato	80
3.3.8	Avaliação do artefato	81
3.3.9	Explicitação das aprendizagens e conclusão	82
3.4	DESENHO DA PESQUISA	82
3.5	PROTOCOLO DE PESQUISA	84
4.	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	86
4.1	DEFINIÇÕES INICIAIS: PROCEDIMENTOS DE SELEÇÃO E CRITÉRIOS	86
4.1.1	Objetivo e questões de pesquisa	86
4.1.2	Critérios para a operacionalização das buscas: Fontes e estratégia de pesquisa	87
4.1.3	Critérios para a seleção de trabalhos	88
4.1.4	Critérios de qualidade	89
4.1.5	Análise e síntese dos dados	90
4.2	OPERACIONALIZAÇÃO	90
4.2.1	Características das publicações incluídas e domínios de pesquisa.....	98
5.	DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS.....	100
5.1	IDENTIFICAÇÃO DOS ARTEFATOS E CONFIGURAÇÃO DAS CLASSES DE PROBLEMAS.....	100

5.1.1	Identificação de artefatos voltados à categorização/explicação dos fatores associados ao abandono do uso de EPIs e configuração da classe de problemas	101
5.1.2	Identificação de artefatos com propostas similares relacionadas ao aprimoramento projetual de EPIs.....	105
5.1.2.1	<i>Face Shield</i> (Protetor Facial)	105
5.1.2.2	Capacetes de Proteção	108
5.1.2.3	Respiradores	111
5.2	PROPOSIÇÃO DE ARTEFATOS PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA	123
5.2.1	Síntese dos problemas no uso de EPIs	123
5.2.2	Identificação e transformação das necessidades de usuário e classificação dos atributos de qualidade.....	135
5.3	PROJETO DO ARTEFATO.....	140
5.3.1	Definição dos requisitos de usuário	141
5.3.2	Hierarquização dos requisitos de usuário	144
5.3.2.1	Área: Construção Civil	144
5.3.2.2	Área: Ciências Agrárias/Práticas Agrícolas	146
5.3.2.3	Área: Saúde	147
5.3.3	Conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto	149
5.3.4	Desdobramento da Função Qualidade (QFD)	157
5.4	DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO	163
5.4.1	Limitações no design dos EPIs	166
5.4.2	Oportunidades para o design de EPIs	168
5.5	AVALIAÇÃO DO ARTEFATO.....	172
5.5.1	Principais contribuições	173
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	174
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	181
7.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	183
	REFERÊNCIAS	185
	APÊNDICE A - PROTOCOLO DE PESQUISA	195
	APÊNDICE B - ANÁLISE E SÍNTESE DOS DADOS (RSL)	199

1. INTRODUÇÃO

Controlar a exposição do usuário aos perigos do local de trabalho é essencial para a promoção da segurança dos trabalhadores no ambiente ocupacional. A ABNT (ISO 45001) apresenta uma sistemática para moderar os riscos do ambiente organizacional por meio da adoção de uma hierarquia de controles de segurança (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018; NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, 2022), que consiste em uma forma de estabelecer ações capazes de minimizar a exposição do usuário aos riscos ocupacionais (NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, 2022), sendo considerada a técnica de gerenciamento mais eficaz para lidar com os perigos provenientes do ambiente de trabalho (BOAKYE *et al.*, 2022).

Dentre as medidas adotadas para se obter um sistema de gestão de segurança efetivo e assim, tornar o ambiente de trabalho mais seguro para todos, inclui-se a adoção das chamadas ‘medidas de proteção coletiva’, previstas na legislação brasileira (TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015; BRASIL, 2018). Destacam-se três ‘linhas de defesa’ passíveis de aplicação para a proteção da saúde do trabalhador, as quais devem obedecer à seguinte hierarquia de aplicação, respectivamente: controles de engenharia (que buscam eliminar os riscos na fonte e na trajetória), controles administrativos e organizacionais (relacionadas à adequação do ambiente de trabalho) e, por fim, a implementação do uso de equipamentos de proteção individual (TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015; BRASIL 2018; CURTIS *et al.*, 2022; BOAKYE *et al.*, 2022).

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é uma medida recomendada para proteção do usuário em suas atividades de trabalho, sendo aplicada somente quando todas as demais medidas preventivas que evitariam o seu uso não são suficientes ou eficazes para garantir segurança ao trabalhador (BRASIL, 2018; CHUGHTAI; KHAN, 2019; CURTIS, *et al.*, 2022). Isto se deve ao fato de que, mesmo quando as medidas administrativas/organizacionais e de controle de engenharia são aplicadas, alguns riscos podem permanecer; cabendo, desta forma, o emprego de EPIs como a última linha de defesa para assegurar proteção aos usuários (CHUGHTAI; KHAN, 2019; HSIAO, 2013; ILO, 2021; MAN *et al.*, 2021; CURTIS *et al.*, 2022; BOAKYE *et al.*, 2022).

Logo, o fornecimento de EPIs de maneira isolada, isto é, sem a aplicação das demais medidas preventivas, não é suficiente para garantir a proteção e evitar acidentes ou

contaminações (AKBAR-KHANZADEH, 1998; IIDA; GUIMARÃES, 2018; DUARTE; THÉRY; ULLILEN–MARCILLA, 2016; HSIAO, 2013; MAN *et al.*, 2021; CURTIS *et al.*, 2022; BOAKYE *et al.*, 2022). Consideram-se equipamento de proteção individual todo produto ou dispositivo de uso pessoal, utilizado pelo trabalhador com intuito de fornecer proteção a riscos que possam ameaçar a segurança e saúde no trabalho (BRASIL, 2018; ILO, 2021).

Embora a utilização destes equipamentos não elimine as condições de riscos ou acidentes, o uso apropriado do EPI fornece uma barreira de proteção adicional ao usuário, podendo neutralizar ou atenuar possíveis lesões e doenças quando utilizado adequadamente (NEVES *et al.*, 2011; NEO; EDWARD; MILLS, 2012; TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015; DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021). Desta forma, a imposição ao uso de EPIs acaba sendo a melhor alternativa para proteger o usuário quando os demais protocolos de segurança não são capazes de garantir proteção - sendo fundamental para a prevenção de acidentes (NEVES *et al.*, 2011; BRASIL, 2018; IIDA; GUIMARÃES, 2018). O termo “protocolos de segurança” aqui empregado, referem-se à aplicação de medidas sistemáticas para a prevenção de riscos e proteção do trabalhador; como exemplo, a aplicação das recomendações contidas em manuais voltados à redução de acidentes e o cumprimento das orientações e recomendações contidas em normas e leis (IIDA; GUIMARÃES, 2018).

A intervenção sobre o trabalhador, isto é, a implementação de medidas que são diretamente aplicadas aos usuários (como exemplo, o uso de EPIs) deve ser realizada como uma alternativa de segunda ordem, de modo que as primeiras medidas a serem realizadas referem-se à aplicação dos protocolos de segurança e medidas de proteção coletiva, com intuito de afastar o usuário de possíveis perigos (BOAKYE *et al.*, 2022; CURTIS *et al.*, 2022). Isto deve-se ao fato de que os seres humanos divergem quanto ao comportamento, sendo, portanto, inconcebível supor que estejam sempre atentos e alertas quanto à prática de atos seguros (IIDA; GUIMARÃES, 2018).

Assim, o uso de EPIs consiste em uma medida de segurança pessoal, sendo recomendada somente em casos excepcionais (IIDA; GUIMARÃES, 2018), onde considera-se seu uso essencial, uma vez que as demais medidas preventivas se mostram inviáveis ou ineficazes. Entretanto, quando impostos a fazer uso dos equipamentos, muitos usuários opõem-se à utilização, frequentemente relatando muito desconforto ou incômodo (AKBAR-KHANZADEH; BISESI; RIVAS, 1995; VEIGA *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2014; PASSOS; MARZIALE, 2020).

Conseqüentemente, a rejeição ou abandono no uso do EPI (situação na qual o usuário se nega a utilizar o equipamento) é considerada um ‘ato inseguro’, visto que, por negligência,

imprudência ou imperícia, o usuário - voluntária ou involuntariamente - compromete sua segurança ao não utilizar o EPI (BARSANO *et al.*, 2016). Da mesma forma, o uso inadequado do EPI pode comprometer ainda mais a segurança do usuário e daqueles à sua volta (TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015; KANG *et al.*, 2017; PASSOS; MARZIALE, 2020).

Logo, a escolha pelo não uso pode estar associada a problemas na interação entre usuário e produto - com a função do EPI sendo deliberadamente negligenciada (NEVES *et al.*, 2011; MORIOKA *et al.*, 2020). Considerando isso, faz-se pertinente aprofundar o conhecimento nas áreas que buscam aprimorar a interação do EPI com os usuários deste produto; como, o **design de produto e a ergonomia**. Nesse sentido, a ergonomia visa compreender e solucionar os problemas provenientes da interação entre o usuário/produto/sistema, objetivando a otimização do bem-estar humano (MORAES; MONT'ALVÃO, 2010), por meio do estudo dos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo (IIDA, 2005). Assim, a ergonomia objetiva, dentre outros aspectos, a redução de 'consequências nocivas' sobre o trabalhador, atuando para minimizar o estresse, a fadiga, erros e acidentes, ao mesmo tempo em que visa a segurança, a saúde e satisfação ao usuário (IIDA, 2005).

O design, quando relacionado ao desenvolvimento de produtos, é conceituado como um processo de solução de problemas, atuando no processo configurativo do produto (BAXTER, 2005; LOBACH, 2001). Por meio de processos e ferramentas próprias da área, o design de produto busca identificar as necessidades, desejos e anseios dos usuários, em prol do desenvolvimento de produtos que atendam às demandas identificadas e facilitem a realização de atividades/tarefas através dos produtos, atuando no estudo das pessoas e objetos e buscando o aprimoramento da interação entre usuário e produto (LOBACH, 2001; BACK *et al.*, 2008).

Considerando que a interação entre usuário/produto não se dá somente em um nível instrumental (DESMET; HEKKERT, 2007) (associado à satisfação das necessidades físicas por meio dos aspectos utilitários do produto), o estudo dos fatores emocionais envolvidos nessa interação vêm ganhando destaque em pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de produtos e sistemas, como por exemplo, as abordagens de pesquisa do design emocional associadas a ergonomia (KHALID, 2004; MONT'ALVÃO, 2008; DESMET; HEKKERT, 2007; TONETTO; COSTA, 2011). No decorrer dos anos, diversas áreas associadas à pesquisa e desenvolvimento de produtos vêm estudando o componente afetivo da interação entre usuário e produto (DESMET; HEKKERT, 2007), de modo que o design centrado no objeto e em seus aspectos funcionais evoluiu para um design centrado no ser humano e sua percepção com relação ao entorno (MONT'ALVÃO; DAMAZIO, 2008). Logo, abrem-se lacunas para estudos

voltados à percepção dos usuários acerca dos produtos, contemplando a perspectiva de que o modo como o usuário avalia o produto, é mais que avaliar o usuário (MONT'ALVÃO, 2008; KHALID, 2004).

Assim, a presente pesquisa objetiva contribuir na expansão da lacuna teórica acerca dos fatores relacionados ao abandono do uso de EPIs; contribuindo não somente para ampliar o conhecimento acerca das causas que influenciam para o abandono, como na proposição de sugestões, a nível projetual, para sanar as dificuldades experienciadas e assim favorecer/auxiliar na otimização da interação entre usuário e EPI (lacuna prática).

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O modelo de produção de bens e serviços adotado para atender às necessidades da sociedade contemporânea é realizado por meio de atividades que, quando não planejadas, ou ainda, planejadas de forma inadequada, podem resultar em acidentes no ambiente de trabalho e/ou doenças ocupacionais, representando risco à saúde do trabalhador envolvido no processo de produção (MATTOS, 2011). O conceito de acidente de trabalho pode ser definido como um evento inesperado e indesejável, que acarreta danos à saúde do trabalhador, podendo levar à perda ou redução da capacidade do usuário em exercer suas atividades ocupacionais, de forma temporária ou permanente (BARSANO *et al.*, 2016).

O princípio da utilização dos EPIs está relacionado à necessidade de fornecer proteção ao usuário na realização das atividades laborais (BRASIL, 2018). Entretanto, não limitante a isto; o uso de determinados EPIs - como máscaras e protetores auriculares - não se restringe somente à utilização em ambientes organizacionais, sendo também utilizados para proteção em condições ambientais variadas (IIDA; GUIMARÃES, 2018). Da mesma forma, o uso de EPIs também se faz recorrente em tarefas não industriais, como em atividades esportivas (uso de caneleiras e joelheiras, por exemplo); policiais (uso de coletes à prova de balas, entre outros); nas áreas de saúde (aventais, luvas, máscaras, etc.) e transportes (capacetes, cintos de segurança, principalmente) (IIDA; GUIMARÃES, 2018).

É considerado EPI todo tipo de produto ou dispositivo utilizado no corpo humano com o objetivo de zelar pela integridade (física ou cognitiva) do usuário, oferecendo proteção para evitar danos a saúde e integridade física do mesmo (BRASIL, 2018; ILO, 2021). Protetores faciais, respiratórios, auriculares, para mãos e pés, assim como para o corpo, de forma geral, são alguns exemplos destes equipamentos.

Em atividades organizacionais, o uso de EPIs é recomendado como última alternativa para resguardar o usuário; (IIDA; GUIMARÃES, 2018; TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015; HSIAO, 2013) sendo indicado em casos em que os protocolos de segurança não são capazes ou viáveis para oferecer total segurança ao trabalhador. Logo, o uso de EPI é considerado como uma medida para segurança pessoal do usuário. Contudo, se a percepção do usuário acerca do EPI for desfavorável, considerando-o incômodo ou até mesmo inaceitável; isso pode acarretar o mau uso do equipamento e no abandono do uso deste; prejudicando a segurança atrelada à utilidade do equipamento (AKBAR-KHANZADEH, 1998; TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015). O ‘mau uso’ do EPI neste contexto é relacionado às situações nas quais os usuários utilizam apenas parte do dispositivo e/ou o utilizam de forma inadequada sobre o corpo, debilitando a função protetora do dispositivo.

Estudos revelam que dentre os motivos atribuídos ao não uso dos equipamentos, constata-se a percepção dos usuários de que os EPIs são desnecessários ou inadequados para oferecer proteção, além de serem considerados como um produto desfavorável para a desempenho do trabalho (ABEYSESERA; SHAHNAVAZ, 1988 apud AKBAR-KHANZADEH; BISESI; RIVAS, 1995; TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015; ONYEBEKE *et al.*, 2016; WONG; MAN; CHAN, 2020).

Fatores como ajuste impróprio (como por exemplo, EPIs muito folgados ou apertados - tamanho inadequado); peso adicional; pressão exercida no corpo; dificuldade no uso; limitação da comunicação e respiração; irritações de pele e até mesmo a percepção relacionada a fatores estéticos, como a compreensão de os modelos estarem obsoletos - fora de moda no estilo ou cor, fazem com que muitos EPIs tornem-se indesejáveis e incômodos (AKBAR-KHANZADEH; BISESI; RIVAS, 1995; AKBAR-KHANZADEH, 1998; WAGNER; KIM; GORDON, 2013; SILVA *et al.*, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2014; LOMBARDI *et al.*, 2009; DOLEZ; VU-KHANH, 2009; SEHSAH *et al.*, 2020). Logo, a contradição: um equipamento que tem a função de proteger o usuário deveria encorajá-lo ao uso, ao invés de ser rejeitado pelo mesmo (AKBAR-KHANZADEH; BISESI; RIVAS, 1995).

Em uma pesquisa realizada com operários da construção civil que teve o objetivo de identificar os motivos relacionados ao não uso de EPIs, foram constatados quatro fatores de causalidade principais: a priorização de aspectos utilitários (pragmáticos¹); a percepção de risco pelos usuários; as condições relacionadas ao ambiente de trabalho e aspectos atrelados à influência social (WONG; MAN; CHAN, 2020).

¹ Que tem como foco o bom êxito da ação; eficiente, objetivo, prático (MICHAELIS, 2021).

Os aspectos pragmáticos - neste contexto, relativos à usabilidade - relacionados ao abandono do uso de EPIs referem-se a fatores como inconveniência durante o uso (associado a capacidade do usuário para exercer as tarefas com o uso de EPIs), desconforto físico e economia de esforço e tempo (associados à agilidade para performar tarefas) - considerados os aspectos mais valorizados e priorizados pelos usuários. De forma similar, fatores atrelados à comodidade² dos usuários se mostraram igualmente relevantes nas condições relacionadas ao ambiente de trabalho, visto que, questões como a indisponibilidade dos EPIs próxima aos locais do desempenho da tarefa (distância) foi considerada como fator contribuinte ao não uso. O aspecto relacionado à percepção de risco mostrou-se referente à convicção dos usuários de que a probabilidade de ocorrência de acidentes é baixa, de tal forma que o uso dos equipamentos é considerado desnecessário (WONG; MAN; CHAN, 2020).

O aspecto da influência social entre os trabalhadores mostrou-se igualmente relevante quando associado ao não uso dos equipamentos; de modo que o abandono do EPI fora comumente justificado por ser um comportamento adotado pelos outros trabalhadores, sendo, portanto, considerado aceitável pelos demais (WON; MAN; CHAN, 2020). Isto pois, “[...] é comum justificar a manutenção de um comportamento não saudável por ser normal, algo que ‘todo mundo faz’” (FIALHO, 2017, p. 11). Wong, Man e Chan (2020, p. 6) salientam ainda que parte disso está relacionado a um comportamento que definem como “masculinidade hegemônica”, uma prática frequentemente observada na construção civil, referida pelos autores como uma atitude “[...] para estabelecer uma imagem confiável na frente dos colegas de trabalho”.

Em contraponto, uma pesquisa voltada à percepção e satisfação de mulheres com o uso de EPIs - também realizada na área da construção civil, revelou que, embora a função prática³ dos EPIs seja a de maior importância, tal propriedade não consiste no único fator relacionado à satisfação para com o equipamento (WAGNER; KIM; GORDON, 2013). A função principal

² Neste contexto, o termo ‘comodidade’ refere-se à qualidade daquilo que é percebido como ‘um meio fácil de fazer ou usufruir’ (MICHAELIS, 2021), sendo desta forma relacionado a situações ‘favoráveis’ consideradas cômodas ou oportunas para a utilização do dispositivo.

³ As funções dos produtos, de acordo com Lobach (2001), são caracterizadas em função prática (referente aos aspectos fisiológicos da interação do usuário com o produto durante o uso), função estética (relação entre o produto/usuário no nível dos processos sensoriais) e função simbólica (determinada pelos aspectos espirituais, psíquicos e sociais estimulados no usuário durante a interação com o produto). Segundo o autor, os aspectos fisiológicos do usuário têm ‘especial importância’ no desenvolvimento de produtos, de modo que é mediante a função prática que abordam as necessidades físicas do usuário. Nesse contexto, as funções práticas atreladas aos EPIs estão voltadas ao fornecimento de proteção e segurança, materializadas por meio da adequação ergonômica dos produtos ao usuário. Este tema é explorado em mais detalhes no capítulo da fundamentação teórica da presente dissertação, mais especificamente, na seção destinada à abordagem do design voltado à interação entre usuário-produto (seção 2.1).

do EPI - referente a proporcionar proteção e segurança - não consiste por si só no único aspecto motivador de satisfação para as usuárias. Conforme as autoras, a estética também desempenha um papel importante aos EPIs, uma vez que exerce influência tanto para a venda em um primeiro momento como para a satisfação pessoal com o equipamento. Nesse contexto, mencionam que “EPIs e roupas de trabalho pouco atraentes têm sido determinadas como uma das três principais causas de insatisfação e razões para não cumprir os regulamentos de uso de EPI no ambiente de trabalho” (2013, p. 2).

Destaca-se a importância do **design** como área que atua no processo de desenvolvimento de produtos (PDP), e, portanto, na concepção de EPIs. Na definição de alguns autores, o design é conceituado como um processo de solução para determinados problemas, tendo como ponto de partida a identificação de um problema ou necessidade; os quais são sanados através da configuração e materialização de projetos ou modelos que resultam no desenvolvimento de um produto (LOBACH, 2001; BAXTER, 2005).

Nesse contexto, o design no PDP atua no processo configurativo, compreendendo todos os aspectos de planejamento do projeto - envolvendo a identificação, compreensão e transformação de todas as informações necessárias para a concepção do produto (BACK *et al.*, 2008). Assim, o design de produto ocupa-se do estudo e criação de objetos, analisando sua interação com o ser humano, em busca de propiciar maior facilidade no desenvolvimento de tarefas, assim como aprimorar a interação entre o usuário e o produto. Para isso, devido à complexidade relacionada ao PDP, os autores que propõem métodos para o desenvolvimento de produtos comumente dividem o processo em etapas, compostas por diferentes tipos de ferramentas de análises que auxiliam a obter uma visão holística do problema (LOBACH, 2001; BAXTER, 2011; BACK *et al.*, 2008; ROZENFELD *et al.*, 2006).

Nas etapas que compõem o PDP são investigadas as necessidades dos usuários, de modo que estas são transformadas em requisitos de usuários - os quais posteriormente, são convertidos em requisitos de projeto (BACK *et al.*, 2008). Essas etapas são fundamentais para o delineamento das especificações de projeto e para a concepção de produtos. Assim, a abordagem do design traz contribuições essenciais para que se desenvolvam produtos - como o caso dos EPIs - de modo que os dispositivos satisfaçam os usuários, atendendo suas necessidades e assim minimizando ou até eliminando o abandono do uso do EPI.

Agregando a isso, a **Ergonomia** visa adequar processos e produtos aos limites, capacidades e anseios humanos (PASCHOARELLI; SILVA, 2006), propondo mudanças e inovações que consideram os fatores humanos (físicos e cognitivos) (MORAES; MONT’ALVÃO, 2010). De acordo com os princípios da Ergonomia, são definidos três

objetivos básicos da área de estudo: proporcionar saúde, segurança e satisfação ao trabalhador (IIDA, 2005). Nesta ótica, o constructo da satisfação sempre esteve atrelado a corresponder às necessidades funcionais (físicas) do usuário, tendo ênfase nos aspectos práticos, ignorando-se as necessidades psíquicas e sociais (LOBACH, 2001) e desconsiderando os fatores simbólico-emocionais relacionados à satisfação (PASCHOARELLI; CAMPOS; SANTOS, 2015). Entretanto, estudos revelam que a percepção de conforto, satisfação e bem-estar são influenciados por fatores subjetivos, como por exemplo, a estética; de modo que a avaliação realizada pelo usuário é construída muitas vezes antes mesmo de haver a interação entre usuário e produto (PASCHOARELLI; CAMPOS; SANTOS, 2015; NORMAN, 2008).

A menção aos aspectos emocionais pelo viés da ergonomia não costumava ser discutido, de modo que fatores como emoção, prazer e afeto não eram considerados ou nem mesmo abordados em pesquisas na área de Ergonomia e Design (MORAES, 2008; MONT'ALVÃO; DAMAZIO, 2008). Contudo, em decorrência da percepção da necessidade da avaliação de diferentes expectativas do usuário, abrem-se novas lacunas para o estudo dos aspectos relacionados à esfera emocional da satisfação diante de um produto ou sistema, dada a constatação da importância desses aspectos na avaliação geral realizada pelo usuário.

1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa fora constituída do mapeamento de estudos relacionados à percepção dos usuários diante do uso de EPIs, com o objetivo de identificar os principais motivos relacionados ao abandono, resistência e não-uso dos equipamentos.

Quanto ao tema, foram analisados, extraídos e sistematicamente categorizados os dados referentes aos EPIs de acordo com sua finalidade, área de utilização e fatores determinantes para o não uso dos equipamentos - com foco nos aspectos que possam ser relacionados ao PDP. Logo, a presente pesquisa está restrita à análise de parâmetros que possam ser relacionados a melhorias projetuais dos dispositivos, não abrangendo aspectos relacionados à influência da organização e da cultura de segurança para a adoção de EPIs – visto que o foco da pesquisa está relacionado à proposição de melhorias projetuais nos dispositivos.

1.3 PROBLEMA DA PESQUISA

Como a interação entre o usuário e o EPI pode ser aprimorada de forma a contribuir para o não abandono dos equipamentos por meio do projeto de produto?

1.4 HIPÓTESE DA PESQUISA

Um diagnóstico sobre os fatores determinantes para o abandono do uso de EPIs pelo usuário, pode ser desdobrado em requisitos de projeto; visando atender às necessidades do usuário, de modo a contribuir com o desenvolvimento de projetos de EPIs.

1.5 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um artefato do tipo constructo, por meio de um diagnóstico dos principais fatores relacionados ao abandono do uso de EPIs, de modo a fornecer requisitos e suporte para a pesquisa e o desenvolvimento de projetos de EPIs, considerando os aspectos relacionados às funções do produto EPI (prática, estética e simbólica).

1.5.1. Objetivos Específicos

Como suporte ao objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Verificar as especificações, recomendações e legislação nacional acerca do uso de EPIs, a fim de compreender as respectivas normas e requisitos de projeto voltado aos EPIs;
- Investigar na literatura as definições do abandono e não uso de produtos;
- Identificar os principais motivos relacionados à resistência e não-uso dos dispositivos;
- Compreender quais são as potencialidades e limitações do design enquanto processo de desenvolvimento do produto EPI;
- Avaliar se os fatores relacionados ao abandono do uso dos dispositivos estão restritos aos aspectos projetuais - e em suma, ao design de produto e aspectos ergonômicos;
- Identificar as principais áreas e campos de atuação onde a incidência do abandono e não-uso do produto EPI é frequente;
- Realizar o levantamento, sistematização e compilação dos principais motivos/problemas referentes aos EPIs negligenciados pelos usuários, conforme a área profissional;
- Verificar, dentre as abordagens relacionadas ao design emocional, as relações que podem ser estabelecidas entre usuário/produto, visando o suporte teórico para aplicação no desenvolvimento de prescrições projetuais conforme as necessidades do usuário - considerando as funções prática, estética e simbólica do produto EPI.

1.6 JUSTIFICATIVA

A abordagem relacionada ao uso de EPIs é numerosa em publicações e pesquisas acadêmicas em diferentes áreas de conhecimento. A grande quantidade de material e informações sobre o assunto permite a realização de um levantamento dos principais fatores relacionados a inconveniência e desconforto durante o uso dos dispositivos. Contudo, poucas pesquisas se atêm à proposição de soluções aos problemas encontrados; limitando-se a explicitar os fatores incômodos, sem a intenção de propor soluções que possam aprimorar a interação entre usuário e EPI, e assim, minimizar desconfortos (BURALLI *et al.*, 2021; ROCHA; OLIVEIRA, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2016, ANDRADE-RIVAS *et al.*, 2015; CARVALHO; CHAVES, 2010; MANOOKIAN *et al.*, 2022; MORIOKA *et al.*, 2020).

Ao tratar-se de EPIs, a segurança é um aspecto indispensável e que não pode de modo algum ser negligenciado. Com isso, a importância de uma análise aprofundada das causas que levam ao abandono, resistência ou não uso dos dispositivos faz-se necessária para que a incidência do abandono destes dispositivos possa ser reduzida, promovendo assim um ambiente de trabalho mais seguro. O design, como área de natureza multidisciplinar, se beneficia da grande gama de pesquisas já desenvolvidas em diferentes áreas adjacentes e multidisciplinares relacionadas ao desenvolvimento de produtos; de modo que, ao analisar pesquisas já realizadas, pode-se obter um panorama geral do problema para que seja passível a aplicação de ferramentas projetuais próprias da área, que são de grande valia para possibilitar uma análise holística do problema e assim, propor soluções em forma de melhorias projetuais.

Reduzindo o abandono do uso de EPIs, aumenta-se a segurança do trabalhador e daqueles à sua volta, minimizando eventuais danos à integridade física destes em caso de acidentes de trabalho, além de ter grande relevância quando considerados os gastos despendidos a indenizações relacionadas à invalidez ou incapacidade do trabalhador em realizar suas atividades em decorrência destes acidentes. Os dados divulgados no último Anuário Estatístico De Acidentes Do Trabalho (AEAT) desenvolvido pela Secretaria de Previdência do Ministério da Fazenda no Brasil, informam o registro de 576.951 acidentes de trabalho no país no ano de 2018 (BRASIL; MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018). Contudo, esse valor está limitado a registros relatados por trabalhadores com carteira assinada, havendo, portanto, um número ainda maior de pessoas injuriadas quando acrescidos os trabalhadores informais e profissionais autônomos (como por exemplo, os microempreendedores individuais - MEI). A análise deste relatório permite identificar e compilar os principais dados referentes aos acidentes do trabalho,

a taxa de incidência das ocorrências por região geográfica e áreas de produção envolvidas nos acidentes.

O relatório apresenta um panorama geral dos acidentes ocorridos no país considerando três parâmetros de definição ‘motivadores’ de acidentes: **acidentes típicos** (acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada); **acidentes de trajeto** (acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa) e **doenças do trabalho** (aquelas produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho, peculiar a determinado ramo de atividade; adquiridas ou desencadeadas em função de condições especiais em que o trabalho é realizado) (BRASIL; MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018). Assim, ao tratar os acidentes de uma forma genérica e sistêmica, as causas específicas de cada contexto do acidente não são explicitadas no documento. Contudo, o relatório demonstra um índice alarmante de acidentes ocorridos, constatando-se, dessa forma, a existência de falhas ou deficiências na proteção do trabalhador, o que conseqüentemente, pode estar associado ao não uso de dispositivos de proteção individual.

Assim, o desenvolvimento de uma pesquisa através da perspectiva e princípios do design é importante quando se considera a proposição de soluções, em nível projetual, aos problemas relacionados à interação do usuário com o produto – de modo que, por meio de ferramentas e análises próprias da área, faz-se possível ter uma visão holística do problema. Ademais, ao analisar e sistematizar resultados de pesquisas já desenvolvidas fazendo uso de uma metodologia voltada à prescrição e solução de problemas práticos (como o caso da *Design Science Research - DSR*, adotada para a operacionalização da presente pesquisa), espera-se contribuir para o desenvolvimento/projeto de dispositivos nacionais, atendendo às demandas identificadas nos estudos que compõem o mapeamento.

A identificação e compreensão dos motivos/fatores que exercem influência para o abandono do uso dos EPIs faz-se necessária e relevante para que estes aspectos possam ser corrigidos ou aprimorados; atendendo as necessidades do usuário e assim, fazendo com que ele **queira** fazer uso dos dispositivos. Nesse sentido, por meio da identificação destes fatores, têm-se o ponto de partida para a geração de soluções que visem aprimorar a interação entre usuário e EPI; auxiliando na aceitação com o dispositivo e conseqüentemente, promovendo a segurança dos usuários.

1.7 ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos, dentre os quais, no capítulo 1 são apresentadas a introdução e contextualização da pesquisa, delineando a temática de estudo que será abordada. Ainda neste capítulo são expostos o problema e hipótese de pesquisa, bem como os objetivos almejados e a justificativa da relevância de desenvolvimento da pesquisa.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica do estudo, na qual são abordados tópicos de interesse ao tema do presente trabalho: o design de produto e seu papel na interação entre o usuário/produto, os conceitos de ergonomia aplicados ao projeto de produtos, aspectos emocionais envolvidos na relação entre usuário-produto, o uso de equipamentos de proteção individual e o conceito de abandono e não uso de produtos.

No Capítulo 3, é apresentada a metodologia proposta para o desenvolvimento da presente pesquisa. São apresentados neste capítulo a caracterização da pesquisa juntamente com o método de pesquisa definido - *Design Science Research* (DSR). Assim, é realizada de forma breve uma conceituação relacionada ao método de pesquisa e são explicitadas as etapas e protocolo da pesquisa.

O Capítulo 4 apresenta o início da parte operacional da presente pesquisa, realizada através do desenvolvimento de uma revisão sistemática de literatura (RSL). São apresentados os procedimentos adotados para a operacionalização das buscas, incluindo os critérios de seleção e avaliação da qualidade das pesquisas, objetivos, fontes e estratégia de pesquisa e a análise e síntese dos dados.

O Capítulo 5 trata da adaptação/aplicação dos dados oriundos da RSL para as etapas de pesquisa propostas no método da DSR; apresentando o desenvolvimento de cada etapa que compõe o método, adequados aos objetivos da pesquisa.

Por fim, os Capítulos 6 e 7 apresentam a discussão dos resultados e considerações finais, respectivamente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

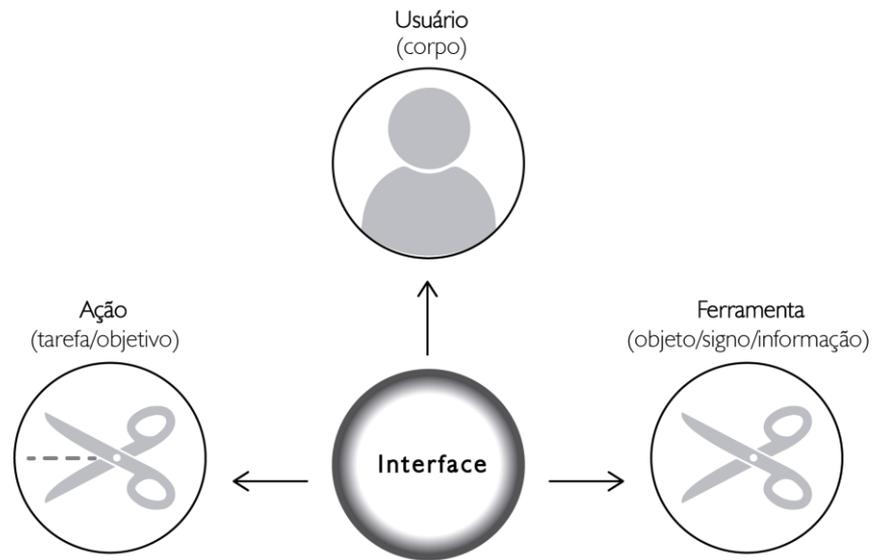
Neste capítulo, abordam-se temas relevantes para o desenvolvimento da pesquisa proposta, com o intuito de conceber embasamento teórico acerca da temática em questão. O capítulo encontra-se dividido em subseções, conceituando e definindo, por meio de aportes teóricos, assuntos pertinentes ao desenvolvimento do estudo, com o intuito de relacioná-los com a proposta de pesquisa.

Os assuntos abordados têm a finalidade de fornecer suporte e orientação para as etapas posteriores. Assim, de modo geral, são contemplados os seguintes tópicos: equipamentos de proteção individual; normas e regulamentações para o uso de EPIs; aspectos relacionados ao abandono do uso dos dispositivos, abordados em uma revisão bibliográfica exploratória inicial de pesquisas voltadas a resistência e/ou abandono do uso de EPIs; o design como interface da interação entre usuário e produto, abordando a categorização dos produtos conforme uso e funções; o processo de desenvolvimento de produtos no design relacionando-o ao projeto de EPIs; e a relação entre as percepções de usabilidade, conforto, estética e satisfação pelo viés da Ergonomia.

2.1 DESIGN: PROJETO DE PRODUTO - A INTERFACE DA RELAÇÃO ENTRE USUÁRIO E PRODUTO

De acordo com Lobach (2001), o conceito de design pode ser definido como a materialização de uma ideia, projeto ou plano para a solução de uma determinada necessidade ou problema; onde o design atua no processo configurativo. Para explicitar melhor o campo de domínio do design, Bonsiepe (1997, p. 11) propõe o que chama de “diagrama ontológico” do design, composto por três aspectos; os quais são unidos por uma categoria central: primeiro, considera-se a existência de um usuário que quer realizar determinada ação; segundo, tem-se a tarefa a ser realizada pelo usuário e, terceiro, tem-se a ferramenta ou artefato que o usuário precisa para realizar a ação; conforme ilustra a Figura 1 a seguir.

Figura 1: Diagrama ontológico do design.



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Bonsiepe (1997).

O autor propõe que a união entre esses três domínios (um corpo, uma tarefa, e uma ferramenta) é vinculada por meio da interface, a qual Bonsiepe (1997, p.12) define como “o espaço no qual se estrutura a interação entre corpo, ferramenta (objeto ou signo) e objetivo da ação”. Segundo o autor, este consiste no domínio central do design; visto que, é por meio da interface que são transmitidas as informações referentes ao caráter funcional dos objetos, de tal forma que, a interface “transforma objetos em produtos [...] [e] sinais em informação interpretável” (BONSIEPE, 1997, p. 12). Essa interpretação pode ser equiparada aos conceitos de Ergonomia no âmbito dos sistemas humano-máquina-ambiente, onde os produtos são vistos como meios para que os seres humanos consigam exercer determinadas tarefas, objetivos ou funções; passando, portanto, a integrar este sistema (IIDA; GUIMARÃES, 2018, p. 257).

Nesse contexto, o designer atua na configuração dos produtos de uso (LOBACH, 2001) com a finalidade de sanar necessidades. Conforme Back *et al.* (2008, p. 4), o desenvolvimento de produtos é um processo de ampla conceituação, compreendendo uma gama de atividades projetuais que visam a obtenção das informações necessárias para a identificação da demanda, produção e utilidade do produto. Assim, o autor cita como aspectos componentes desse processo: o planejamento e projeto do produto propriamente dito, pesquisa de mercado, projeto e análise dos materiais e processos de fabricação e o planejamento da distribuição, manutenção e inclusive do descarte dos produtos.

A definição do termo ‘produtos’ na conceituação realizada Back *et al.* (2008, p. 4) refere-se a objetos que são “[...] concebidos, [e] produzidos industrialmente com características

e funções, comercializados e usados pelas pessoas ou organizações, de modo a atender a seus desejos ou necessidades".

Segundo Lobach (2001, p. 26), as necessidades são reconhecidas por meio dos estados de tensão que exercem influência no comportamento do ser humano, sendo resultado de deficiências as quais busca-se sanar. Logo, “as necessidades têm origem em alguma carência e ditam o comportamento humano visando à eliminação dos estados não desejados”. De forma oposta, as aspirações do usuário - desejos, anseios e ambições - não são oriundas de carências ou deficiências; sendo consideradas de âmbito espontâneo e decorrentes do fluxo das ideias (LOBACH, 2001).

Atualmente, a fabricação dos produtos de uso é realizada comumente em larga escala, por meio de processos industriais, como é o caso dos EPIs. A produção em série tem como princípio a larga produção de objetos iguais, que buscam sanar determinadas necessidades para muitas pessoas; com o objetivo de aumentar o crescimento econômico (LOBACH, 2001). Para tal, quando são priorizados os resultados econômicos, é necessário que a configuração dos produtos seja simplificada quanto aos materiais e processos produtivos (LOBACH, 2001; IIDA, GUIMARÃES, 2018).

Nesse sentido, Lobach (2001, p. 39-40) afirma que “quanto mais os designers e fabricantes visarem uma produção racional e econômica, mais os aspectos sociais da configuração dos produtos serão negligenciados”. Isto pois a uniformidade da produção seriada - onde os objetos são repetidos aos milhares, causa um sentimento semelhante à antipatia pelos usuários; sendo que na maioria das vezes, estes produtos não conseguem satisfazer as necessidades psíquicas pessoais de cada usuário. Dessa forma, a configuração dos produtos acaba sendo determinada principalmente pelos aspectos relacionados aos processos de fabricação e matérias-primas; ao invés de um produto resultante de uma análise das necessidades e aspirações do usuário (LOBACH, 2001).

Somado a isto, a configuração padronizada e em massa apresenta-se como um fator problemático quando consideram-se os fatores ergonômicos aplicados ao projeto de produtos. Isto pois, conforme mencionado anteriormente, do ponto de vista da produção industrial, a fabricação padronizada é mais lucrativa, já que fabricar somente um tipo de produto e reproduzi-lo aos milhares reduz os custos (IIDA; GUIMARÃES, 2018). Entretanto, para o usuário/consumidor, esse modo de produção nem sempre proporciona produtos adequados, que ofereçam conforto e segurança, principalmente devido às variações antropométricas existentes entre os usuários. O aspecto da adequação do produto ao usuário se acentua e torna-se mais

complicado no caso de produtos de uso individual, como por exemplo em vestimentas, calçados e EPIs (IIDA; GUIMARÃES, 2018, p. 229).

No caso dos EPIs, ajustes inadequados representam um perigo à integridade do usuário, visto que além de ter direta influência no conforto proporcionado, comprometem a eficácia do equipamento podendo causar sérios danos à saúde e até mesmo levar ao óbito (ONYEBEKE *et al.*, 2016; TOGNON; CORRÊA; JANSSEN, 2015). Logo, a correta aplicação dos conceitos e dados antropométricos faz-se fundamental para o PDP voltado aos EPIs, visto que através de um projeto com dimensionamento coerente e mais bem adaptado ao usuário - considerando a influência das variações nas medidas do corpo humano - pode-se conceber projetos que ofereçam mais conforto, segurança e consequentemente, eficiência (IIDA; GUIMARÃES, 2018).

Considerando isso, o conhecimento dos métodos de análise e aplicação antropométrica são considerados essenciais para o planejamento e dimensionamento de projetos e/ou produtos adequados às suas respectivas funções (IIDA; GUIMARÃES, 2018). Em vista disso, faz-se relevante esclarecer a totalidade de significados atribuídos pelos usuários para com os produtos, para o entendimento da interação usuário e produto - partindo da perspectiva das funções a estas associadas.

No próximo sub tópico é apresentada a categorização dos produtos conforme o uso, para que posteriormente, a partir desta perspectiva, possam ser relacionadas as possíveis contribuições do design no aprimoramento de projetos de EPIs.

2.1.2 Classificação e avaliação dos produtos mediante suas funções

Pela perspectiva ergonômica, os produtos são considerados como meios através dos quais o usuário consegue executar determinada tarefa ou função (IIDA; GUIMARÃES, 2018, p. 257). Lobach (2001) categoriza os produtos de forma primária conforme as funções exercidas durante o ciclo de consumo, classificando-os conforme a intensidade e o tipo de interação entre o usuário e produto. Assim, o autor classifica os produtos em quatro categorias: “**produtos de consumo**” (deixam de existir após o uso, como por exemplo os produtos alimentícios e de higiene); “**produtos de uso 1**” (uso individual); “**produtos de uso 2**” (uso coletivo, geralmente entre pequenos grupos de pessoas que se conhecem) e “**produtos de uso 3**” (uso indireto, não utilizados diretamente pelo consumidor, como exemplo peças internas de outros produtos).

Essa categorização dos produtos é relevante pois, “quanto mais distante estiver um usuário de possuir ou utilizar um produto, maior é sua indiferença em relação ao mesmo”

(LOBACH, 2001, p. 46). Conforme o autor, a maior intensidade da relação entre usuário e produto se dá principalmente nos “produtos de uso 1”, dado o caráter de uso exclusivo e pessoal do produto, que pode resultar em uma ligação extremamente forte.

Nesse contexto, o uso de determinados equipamentos de proteção individual (com exceção aos descartáveis; de uso interno e/ou àqueles os quais não são possíveis de prover uma higienização adequada) situa-se em uma categoria não bem determinada. Conforme a Nota Técnica nº220/2016/CGNOR/DSST/SIT/MTB, que esclarece “acerca do uso individual, higienização e compartilhamento de EPI”, dispõe-se que o uso da palavra ‘individual’ empregada na denominação e no conceito do EPI, está relacionada com a necessidade de diferenciação destes equipamentos daqueles considerados equipamentos de proteção coletiva (EPC). Logo, o termo ‘individual’ não está associado a um significado de caráter de uso pessoal, sendo, portanto, utilizado para referir-se à utilização por apenas um trabalhador; não indicando exclusividade de uso (SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 2016).

De acordo com a categorização proposta por Lobach (2001) alguns EPIs podem ser classificados de forma concomitante como produtos de uso ‘1’ e ‘2’; visto que determinados EPIs podem vir a ser compartilhados. Com relação ao compartilhamento de EPIs, dispõe-se que “[...] a análise sobre o compartilhamento de EPI deverá ser feita caso a caso, conforme o uso, levando em consideração questões de higiene e de vida útil do equipamento, sem desconsiderar as questões de dignidade do trabalhador” (SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 2016). Conforme a Nota Técnica nº220/2016/CGNOR/DSST/SIT/MTB, ressalta-se, ainda, que devem ser levados em consideração os costumes e a percepção do trabalhador com relação ao uso do EPI, de modo que o compartilhamento de determinados EPIs pode causar desconforto ou insegurança nos usuários.

Por esse motivo, o compartilhamento de EPIs pode representar um fator de causalidade referente ao abandono ou indiferença com relação ao equipamento, pois “nos produtos utilizados por muitas pessoas, cada indivíduo mantém relações menos marcantes e, na maioria dos casos, não existe nenhuma identificação com eles” (LOBACH, 2001, p. 51-52).

Considerando que o aspecto essencial da relação entre um usuário e produto está baseado de forma primária em sua função - atuando desta forma como um meio para a satisfação de suas necessidades - cabe esclarecer a totalidade das funções atribuídas aos objetos, visto que “mediante o emprego do conceito de função se faz mais compreensível o mundo dos objetos para o homem” (LOBACH, 2001, p. 54).

Diante disso, Lobach (2001) caracteriza que os produtos possuem três funções principais: **prática** (relacionada à satisfação de necessidades físicas), **estética** (relacionada aos

aspectos da percepção sensorial e responsável por promover o bem-estar e identificação na relação usuário-produto) e **simbólica** (relacionada ao estímulo desencadeado no usuário perante o objeto, vinculada a experiências e/ou sentimentos anteriores). Tais funções podem ser hierarquizadas conforme a relevância que possuem para com o objeto em particular; entretanto, a função principal sempre está atrelada às funções secundárias, as quais muitas vezes são desconsideradas do processo projetual.

Partindo desta perspectiva, pode-se afirmar que a função dos produtos vai além da satisfação relacionada aos aspectos utilitários (função prática), abrangendo e suprimindo também, as necessidades de cunho subjetivo e emocional. Desmet (2002), esclarece a questão ao afirmar que os produtos e sua utilização comprometem, suscitam e influenciam nosso humor, sentimentos e emoções de formas distintas. Assim, do mesmo modo que uma pessoa pode sentir-se atraída por um produto simplesmente por sua estética; os aspectos utilitários dos produtos também despertam respostas afetivas (DESMET, 2002). Dessa forma, considera-se que não existem produtos emocionalmente ‘neutros’, visto que todo produto desperta emoções em seus usuários (DESMET; HEKKERT, 2009).

Nesse sentido, apesar de a função prática dos EPIs (prover segurança) ser de maior importância ante as demais; os aspectos estético-simbólicos - denominados neste contexto como funções secundárias - também exercem influência na percepção e avaliação dos usuários diante os equipamentos (WAGNER; KIM; GORDON, 2013); podendo despertar emoções positivas ou negativas que influem na percepção geral com relação ao equipamento.

Assim, a partir da classificação dos produtos mediante suas funções - aspecto necessário para a compreensão da utilidade funcional atrelada ao produto e, assim, às necessidades que o projeto de um produto deve suprir, será discutido no próximo sub tópico os fundamentos metodológicos relacionados ao PDP. Desse modo, será explicitado de que forma são conduzidos os processos para o desenvolvimento de produtos, apresentando as principais ferramentas de análise e métodos utilizados no âmbito do design, além de esclarecer acerca da forma pela qual as necessidades dos usuários são contempladas e inseridas no PDP.

2.1.3 Design no processo de desenvolvimento de produtos (PDP)

No processo de desenvolvimento de produtos (PDP), o design é definido por Lobach (2001) e Baxter (2005) como um processo de solução de problemas, visando a satisfação de determinadas necessidades e desejos do público-alvo contemplado ou consumidor. Considerando que, ao lidar com os desejos e expectativas do usuário para o desenvolvimento

de um produto, o PDP opera com aspectos subjetivos associados às qualidades humanas; de modo que a subjetividade é ‘inevitável’, visto que as informações e decisões projetuais são tomadas a partir da interpretação do projetista, o que afeta o processo de modo integral (DIBAN; CONTIJO, 2015). Com isso, faz-se importante a compreensão da relação do usuário-produto no ambiente e condições reais de uso para assegurar o desenvolvimento de um produto bem-sucedido (DIBAN; CONTIJO, 2015).

O projeto de um produto envolve uma série de métodos e procedimentos, ordenados em etapas, de modo que a execução destes procedimentos compõe o que se denomina como o ‘processo’ (GARCEZ; RODRIGUES; MEDOLA, 2020). O ‘processo’ está relacionado à estruturação de uma metodologia para a operacionalização destas etapas de acordo com a natureza do produto e dos objetivos do projeto em questão. Em artefatos derivados de produção seriada, são comumente empregadas metodologias de projeto de caráter mais linear; estruturadas de maneira geral em quatro etapas fundamentais: levantamento de dados; geração de propostas; avaliação das propostas e realização e implementação da ideia (GARCEZ, 2017 apud GARCEZ; RODRIGUES; MEDOLA, 2020). Dentre tais metodologias consideradas mais ‘lineares’, destacam-se as propostas por Lobach (2001), Baxter (2005) e Back *et al.* (2008).

Lobach (2001), ao caracterizar o processo de design de forma concomitante como um processo criativo e de solução de problemas, apresenta a divisão do processo em quatro fases, denominadas: fase de preparação (análise do problema); fase da geração (geração de alternativas do problema); fase de avaliação (avaliação das alternativas do problema) e a fase da realização (realização da solução ao problema). Conforme o autor, o ponto de partida e motivação para o processo se dá por meio da identificação de um problema. Para tal, a primeira fase - de preparação, compreende as etapas do conhecimento do problema, coleta e análise de informações e definição do problema e objetivos. Na segunda fase - da geração de alternativas, são geradas soluções para o problema proposto por meio de esboços de ideias ou modelos. A terceira fase - da avaliação, consiste no processo de seleção das alternativas desenvolvidas, onde busca-se a escolha da melhor solução. Na quarta fase - de realização, são realizadas a configuração dos detalhes e o projeto estrutural e mecânico do produto, desenhos técnicos e o desenvolvimento da solução em forma de produto.

Conforme a metodologia proposta por Lobach (2001), na primeira fase - denominada fase de preparação - são coletadas o máximo de informações e conhecimentos sobre o problema, de modo que, para tal, Lobach (2001) propõe o desenvolvimento de diferentes análises para delinear o problema com precisão. O conjunto dessas análises encontram-se sob a denominação de análise do problema, estando divididas em análise da necessidade (estudam-se quantas

peças possuem interesse na solução do problema); análise da relação social (estuda-se as relações entre o possível público-alvo com o produto); análise da relação com o meio ambiente (analisam-se as ações do meio ambiente sobre o produto e do produto sobre o meio ambiente); análise do mercado (analisam-se os produtos da mesma classe já ofertados no mercado); análise da função (estuda-se o modo de funcionamento e características técnicas do produto); análise estrutural (analisa-se a estrutura formal do produto em número de peças e componentes) e análise da configuração (estuda a aparência estética dos produtos).

A análise de diferentes perspectivas torna possível o desenvolvimento de uma visão holística do problema, de modo a defini-lo com precisão, auxiliando na descrição das características e exigências para com o novo produto. A partir destas análises, define-se o público-alvo e identificam-se as respectivas necessidades dos usuários para com o produto; abrangendo e delineando tanto os aspectos formais como o modo de funcionamento esperado do produto. Os aspectos técnicos, estruturais e ergonômicos são definidos somente na quarta fase - de realização, quando já se encontram hierarquizados os requisitos de maior relevância quanto à função do produto.

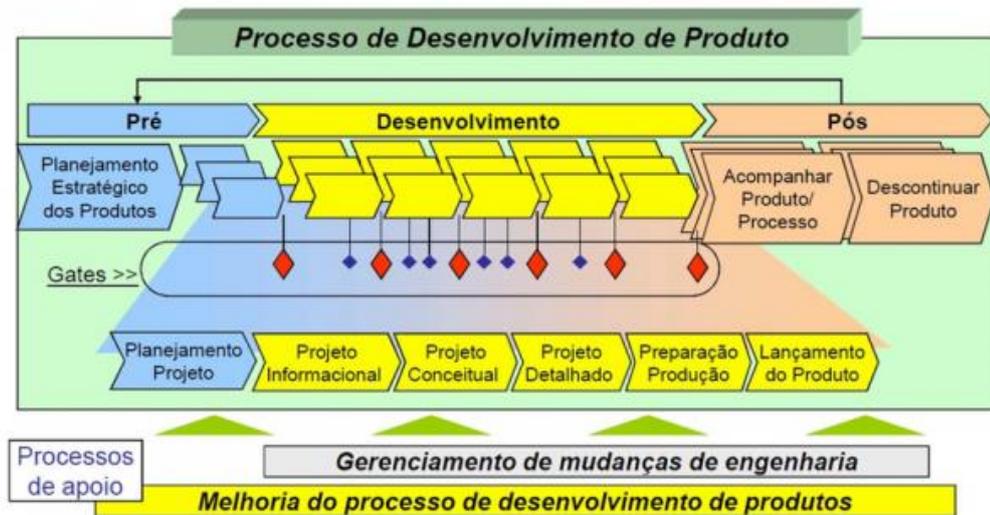
Dada a complexidade de cada projeto de produto, os problemas nem sempre possuem as mesmas necessidades ou requisitos, e, portanto, tampouco os mesmos métodos para solução (BAXTER, 2005); de forma que o processo empregado para o desenvolvimento de um produto não é absoluto ou definitivo, podendo ser alterado de acordo com as necessidades e objetivos particulares de cada projeto de produto (GARCEZ; RODRIGUES; MEDOLA, 2020).

Posto isso, Baxter (2005) apresenta uma estrutura para o gerenciamento do projeto de produto por meio do que denomina como 'ferramentas de projeto'. As ferramentas de projeto são definidas pelo autor como um conjunto de recomendações ou diretrizes para o desenvolvimento de novos produtos, objetivando a análise de problemas e o estímulo de ideias por meio de métodos sistemáticos para a estruturação das atividades de projeto. De forma simplificada, as etapas constituem-se na identificação de um problema ou oportunidade de negócio; análise da demanda e desejos dos consumidores ou público-alvo; definição das necessidades e requisitos do projeto; geração de alternativas para solucionar o problema identificado; seleção da melhor alternativa criada e por fim, a especificação e configuração do projeto.

Essa visão de gerenciamento das etapas do PDP é semelhante à proposta por Back *et al.* (2008). Em suma, os autores categorizam a sequência de etapas que compõem o PDP nas macro fases: planejamento do projeto; elaboração do projeto de produto e planejamento da implementação. Cada macro fase é decomposta em uma série de fases ou tarefas realizadas em

sequência, contemplando desta forma as seguintes fases: **projeto informacional, projeto conceitual; projeto preliminar e projeto detalhado; preparação da produção; lançamento e validação do produto** (BACK *et al.*, 2008). Para fins de visualização das principais etapas que compõem o PDP, apresenta-se na Figura 2, a seguir, um modelo unificado de referência para o PDP, proposto por Rozenfeld *et al.* (2006).

Figura 2: Modelo Unificado do PDP.



Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006).

Por meio da divisão do processo em diversas etapas, e com o uso de diferentes ferramentas de análise adequadas a cada projeto, pode-se ter um controle melhor da qualidade do processo. Logo, o PDP não apresenta uma única forma de ser gerenciado, devendo-se considerar a natureza do produto para uma definição coerente da forma mais apropriada para o desenvolvimento de cada projeto. De toda forma, para o PDP, é necessário que haja o entendimento de que a interação entre usuário/produto envolve três parâmetros centrais: a tarefa, a atividade e o comportamento (do usuário). Isso significa levar em consideração o fato de que alguns atributos dependem do comportamento que o usuário terá no futuro para com o produto, de forma a reconhecer que isto é uma situação que muda constantemente (DIBAN; GONTIJO, 2015).

Considerando o conceito do design como a 'interface' que possibilita a interação entre usuário, produto e uma tarefa (BONSIEPE, 1998), a transposição de elementos subjetivos - como o comportamento dos usuários - em informações objetivas que resultem em requisitos de projeto, é definido por Diban e Gontijo (2015) como um 'elemento complicado' e de manejo complexo dentro do PDP.

Nesse sentido, para lidar com essa dinâmica complexa da interação entre usuário/produto (considerando que ela está em constante mudança), os autores salientam a necessidade de uma flexibilidade do sistema de análise projetual. Posto isso, será discorrido no próximo sub tópico os parâmetros a serem considerados no projeto de desenvolvimento de EPIs, a partir de fundamentos baseados no design e na ergonomia.

2.1.4 O design ergonômico aplicado ao processo de desenvolvimento do produto EPI

O design ergonômico pode ser caracterizado como um segmento do PDP, cujo princípio está baseado na ‘inter-relação’ entre usabilidade, ergonomia e design; visando aprimorar o desenvolvimento de produtos por meio da compreensão de todos os aspectos que compõem a interação entre o usuário-produto-sistema (PASCHOARELLI; SILVA, 2006). Conforme a categorização dos produtos conforme o uso proposto por Lobach (2001), os equipamentos de proteção individual podem ser alocados como produtos de uso 1 e 2 - uso individual e compartilhado, respectivamente. Isto pois o uso de determinados EPIs pode vir a ser compartilhado entre mais de um usuário, dado que a conotação da palavra ‘individual’ se refere ao uso por pessoa, não atrelado a um caráter de exclusividade (SIT, 2016).

Posto isso, o processo de desenvolvimento de grande parte dos EPIs é orientado à produção "universal", ou o chamado “*one size fits all*”, com exceção de itens como os calçados de segurança, por exemplo, os quais são produzidos em numerações. Por um lado, tal abordagem metodológica, baseada na aplicação do ‘design para os extremos’ (abordagem baseada no uso de parâmetros e percentis gerais, muito utilizada para o dimensionamento de portas, altura de assentos, entre outros) no PDP de EPIs foi bem-sucedida ao prover parâmetros gerais para o dimensionamento dos equipamentos. Porém, é uma abordagem falha e deficiente para gerar especificações detalhadas de modo a contemplar as diferentes variações antropométricas de cada usuário e assim, ser capaz de atender as necessidades de maneira adequada tanto em relação ao ambiente de trabalho no qual os dispositivos são inseridos, quanto ao próprio projeto dos equipamentos (HSIAO, 2013; SALEHI *et al.*, 2019).

Nesse contexto, o PDP de EPIs deve considerar a variedade das dimensões corporais entre os diferentes usuários e populações; sendo necessário o emprego de métodos adequados para atender às diferentes dimensões corporais de cada segmento do corpo humano e suas variantes (HSIAO, 2013). Assim, para realizar uma avaliação adequada dos ajustes dos dispositivos às diferentes dimensões físicas dos usuários, faz-se necessária a análise de aspectos como: características do corpo humano (como por exemplo, tamanho e formas); a avaliação da

‘interface’ entre usuário e EPI; a realização de uma ‘determinação precisa’ dos procedimentos empregados para o dimensionamento dos EPIs assim como a seleção eficiente acerca do tamanho dos dispositivos (HSIAO, 2013, p. 6). Nesse contexto, para o projeto de um EPI adequado, quanto mais variáveis de dimensões antropométricas passam a ser consideradas, mais complexo o PDP se torna.

Logo, para o processo de desenvolvimento dos equipamentos de proteção, faz-se necessária a investigação aprofundada da interação entre usuário e o equipamento por meio de observações e análises, o que Baxter (2005) propõe em uma de suas ferramentas, a análise da tarefa. A análise da tarefa abrange dois pontos fundamentais no desenvolvimento de produtos: a ergonomia e a antropometria (BAXTER, 2005). Enquanto a antropometria refere-se às medidas físicas das pessoas, a ergonomia ocupa-se do estudo da interação entre as pessoas, os objetos e o ambiente; unindo os conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia e aplicando-os em projetos. Logo, para a configuração de produtos destinados ao uso para as pessoas, são aspectos essenciais no PDP (BAXTER, 2005). A análise da tarefa consiste na observação do usuário com o produto, sendo, portanto, essencial quando se objetiva a melhoria da interface entre usuário-produto. Nesse sentido, melhorias ergonômicas são obtidas por meio da aplicação dos parâmetros antropométricos corretos do usuário no PDP, os quais são definidos por meio da análise ergonômica de uso do produto (tarefa) (BRENDLER, 2017).

Equipamentos, dispositivos e postos de trabalho devem considerar a diversidade das dimensões físicas dos usuários, respeitando o gênero, as limitações físicas e o membro dominante. Posto isso, há evidentes diferenças antropométricas entre os gêneros masculino e feminino (CUNHA *et al.*, 2021). Segundo Moura *et al.* (2021 *apud* CUNHA *et al.*, 2021) EPIs devem ser projetados de modo a atender à necessidade protetiva de ambos os gêneros – o que não é possível sem uma avaliação antropométrica média entre ambos.

Nesse contexto, Cunha *et al.* (2021) afirmam que existem ‘tímidos estudos’ que abordam a necessidade do EPI feminino; de modo que, como regra geral,

“[...] os projetos foram desenhados e realizados para o gênero masculino e sua antropometria, e quando mulheres assumem os mesmos postos de trabalho, precisam ajustar [os dispositivos] antes do uso ou início da atividade” (CUNHA *et al.*, 2021, p.9).

Considerando tais informações, se faz necessário o desenvolvimento de projetos voltados ao público feminino para assegurar a proteção adequada; ao invés de apenas contar com a possibilidade de ‘reformular’ dispositivos construídos para a antropometria masculina (CUNHA *et al.*, 2021).

Nesse sentido, uma ‘apresentação organizada’ acerca dos procedimentos antropométricos necessários para o desenvolvimento de dispositivos adequados deveria incluir aspectos como a definição de ‘dimensões corporais críticas’ para aplicação no PDP - considerando variáveis como as características demográficas da população a qual fará uso do dispositivo e a seleção da porcentagem da população que será contemplada; de modo a obter as referências adequadas para realizar o cálculo apropriado do dimensionamento necessário dos equipamentos assim como dos ajustes necessários para garantir a segurança e eficácia do produto (HSIAO, 2013, p. 7-8).

Logo, no PDP é fundamental conhecer o usuário (e/ou público alvo) para a identificação das características físicas e suas respectivas necessidades; de modo a possibilitar a aplicação de parâmetros antropométricos estatísticos e dinâmicos no processo de projeto e assim, atender às necessidades dos usuários para o desenvolvimento de produtos. Conseqüentemente, uma definição correta dos usuários em termos de idade, gênero, etnia e profissão se faz fundamental para o PDP (BRENDLER, 2017).

Assim, faz-se evidente que a análise e aplicação dos dados antropométricos sejam mais aprofundados e precisos para o desenvolvimento de equipamentos que sejam adequados às diferentes variações do corpo humano. No Brasil, os EPIs devem obedecer às diretrizes contidas na legislação brasileira para que possam ser utilizados. Conforme a NR 6 - que trata especificamente das normativas referentes ao uso de EPIs - os EPIs de fabricação nacional ou importada só podem ser colocados à disposição para compra e utilização se possuírem o certificado de aprovação (CA), documento que qualifica um determinado produto como EPI (BRASIL, 2018). Com relação aos aspectos técnicos, a legislação prevê o cumprimento das normativas estabelecidas pela ABNT.

O próximo tópico aborda os aspectos relacionados à Ergonomia aplicada ao projeto de produtos, considerando os parâmetros de usabilidade, conforto e segurança. É apresentado o método de aplicação da análise ergonômica, relevante para a análise e desenvolvimento de aspectos projetuais em EPIs.

2.2 ERGONOMIA APLICADA AO PROJETO DE PRODUTOS: USABILIDADE, CONFORTO E SEGURANÇA

Iida (2005) define a ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O conceito de “trabalho” empregado pelo autor tem uma abrangência ampla, estando relacionado à toda situação em que ocorre a interação entre o ser humano e uma atividade produtiva,

abrangendo aspectos organizacionais além do ambiente físico e não restringindo-se, portanto, ao trabalho realizado com máquinas e equipamentos.

A *International Ergonomics Association* (IEA) dispõe que a Ergonomia (também denominada como ‘fatores humanos’, no inglês original ‘*human factors*’) consiste na “disciplina científica que estuda as interações entre humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos em projetos com intuito de otimizar o bem-estar humano e a performance global de sistemas” (IEA, 2021). Portanto, a ergonomia tem como objeto de estudo a interação entre o ser humano e o trabalho, mais especificamente, as interfaces que compõem o sistema homem-máquina-ambiente. Assim, os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto, implementação, avaliação, redesign e o aprimoramento contínuo de tarefas, empregos, produtos, tecnologias, processos, organizações, ambientes e sistemas; visando torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações do ser humano (IEA, 2000 apud DUL *et al.*, 2012).

Existem três domínios especializados dentro da ergonomia: **ergonomia física**, **ergonomia cognitiva** e **ergonomia organizacional** (MORAES; MONT’ALVÃO, 2010). A ergonomia física ocupa-se dos aspectos relacionados à anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, associados às atividades físicas do ser humano. A ergonomia cognitiva aborda os processamentos mentais, como a percepção, memória e raciocínio na interação entre o ser humano e o sistema. Por fim, a ergonomia organizacional está relacionada a estudos em nível gerencial, voltados à otimização dos processos e sistemas organizacionais e políticos (IIDA, 2005, p. 3; MORAES; MONT’ALVÃO, 2010).

De acordo com a aplicação da ergonomia, classificam-se as suas contribuições em quatro contextos principais: **ergonomia de concepção**, **ergonomia de correção**, **ergonomia de conscientização** e **ergonomia de participação** (WISNER, 1987 apud IIDA, 2005). A ergonomia de concepção refere-se às contribuições ergonômicas aplicadas ao projeto de produtos, máquinas, ambiente ou sistemas. A ergonomia de correção ocorre quando a ergonomia é aplicada em situações já existentes para resolver problemas relacionados à segurança, doenças ocupacionais, fadiga em excesso ou problemas relacionados à qualidade e quantidade de produção. A ergonomia de conscientização está relacionada ao significado da própria denominação, visto que ocorre quando busca-se instruir os próprios trabalhadores/usuários para identificar e corrigir eventuais problemas; isto pois, em muitos casos não é possível sanar os problemas ergonômicos ainda nas etapas de concepção e correção, fazendo-se necessário, portanto, promover a conscientização e instrução dos próprios usuários.

Já a ergonomia de participação visa o envolvimento ativo do próprio usuário na solução dos problemas ergonômicos (IIDA, 2005).

A ergonomia aplicada ao projeto e desenvolvimento de produtos, junto ao design, vêm ganhando maior relevância e reconhecimento nas últimas décadas; transformando-se em fatores de notória importância quando associados à promoção de vantagens competitivas aos produtos (PASCHOARELLI; SILVA, 2006). Pela perspectiva ergonômica, considera-se que os produtos são “[...] meios para que o homem possa executar determinadas funções” (IIDA, 2005, p. 313). Logo, os produtos constituem-se como parte de sistemas usuário-máquina-ambiente; onde a ergonomia objetiva o estudo desses sistemas, de modo a promover uma harmonização nas interações com o usuário sem comprometer o desempenho dos aspectos constituintes do sistema.

De acordo com Iida (2005), do ponto de vista da ergonomia, para que os produtos funcionem de maneira adequada nas interações com os usuários e satisfaçam as suas necessidades, eles devem atender/conter as seguintes características básicas: (i) qualidade técnica, (ii) qualidade ergonômica e (iii) qualidade estética.

(i) A qualidade técnica está relacionada aos aspectos funcionais do produto, onde são levados em consideração questões gerais voltadas à eficiência do produto para o desempenho da função a qual se destina.

(ii) A qualidade ergonômica refere-se à boa interação entre o usuário e o produto, abrangendo aspectos relacionados à facilidade de manuseio e controle, conforto, segurança e fornecimento claro de informações.

(iii) A qualidade estética refere-se aos atributos que proporcionam prazer ao usuário ou consumidor, abrangendo os aspectos formais e visuais do produto, como a combinação de cores, formas, materiais e textura.

As três qualidades (ergonômica, técnica e estética) apontadas por Iida (2005) costumam estar presentes em quase todos os produtos. Dada a natureza de cada produto, uma qualidade pode prevalecer sobre as outras. Contudo, as três qualidades estão sempre presentes, apenas apresentando variações da intensidade destas em cada projeto específico. Isso vai de acordo com a perspectiva proposta por Lobach (2001) relacionada às funções dos produtos - de que dada a natureza do projeto, uma função (prática/estética/simbólica) pode ser considerada como a principal, contudo esta permanece sempre acompanhada das funções secundárias.

Diante disso, a ergonomia possui um grande potencial para garantir que qualquer artefato projetado - abrangendo desde o projeto de um produto assim como em um ambiente

organizacional - seja moldado em torno das capacidades e aspirações dos usuários, atuando para otimizar o desempenho e o bem-estar do usuário (DUL *et al.*, 2012).

Considerando as qualidades técnicas e ergonômicas apontadas por Iida (2005), um aspecto de grande relevância para o PDP que sejam adequados às necessidades do ser humano baseia-se na **usabilidade**.

Conforme a ISO 9241-11, a usabilidade refere-se a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (NBR 9241-11, 2002). Iida (2005, p. 320) caracteriza a usabilidade como a facilidade e comodidade no uso dos produtos; não sendo dependente apenas das características do produto, mas também do usuário, dos objetivos esperados e do ambiente no qual o produto é utilizado.

Logo, a usabilidade “depende da interação entre o produto, o usuário, a tarefa e o ambiente”. Desta forma, um mesmo produto pode ser considerado adequado a algumas situações, e inadequado em outras; assim como pode ser considerado satisfatório e adequado para alguns, enquanto é considerado insatisfatório e inadequado para outros (IIDA, 2005). Essa perspectiva está de acordo com os achados da pesquisa de Norman (2008), que constatou que a usabilidade é ‘insignificante’ se não existir prazer no uso do produto, afirmando, ao fazer uma associação entre a usabilidade com a estética, que “objetos atraentes funcionam melhor” (NORMAN, 2008, p. 37).

Partindo-se da definição de usabilidade disposta pela ISO 9241-11, podem ser distinguidos três aspectos principais relacionados ao conceito de usabilidade: **eficácia**, **eficiência** e **satisfação**. Ainda de acordo com as disposições da ISO, conceitua-se a eficácia como a capacidade com a qual os usuários conseguem realizar uma tarefa em sua totalidade com precisão e a eficiência como os recursos gastos para a realização da tarefa com eficácia. A satisfação por sua vez, é definida pela norma como a ausência de desconforto e aceitação do usuário com o uso de um determinado produto como um meio para realizar a tarefa (NBR 9241-11, 2002). Neste sentido, o aspecto da satisfação está atrelado a questões como conforto e conformidade ao uso por parte do usuário, não considerando os aspectos emocionais relacionados à satisfação, como por exemplo, orgulho e entusiasmo (JARDIM FILHO; LAUZER, 2016; JORDAN, 1998).

O conceito de conforto parece não dispor de uma definição universal (van DER LINDEN, 2004), sendo considerado como uma medida subjetiva (IIDA, 2005; van DER LINDEN, 2004), a qual depende, portanto, da avaliação e julgamento pessoal de cada sujeito. Dado o caráter subjetivo próprio do conceito, a mensuração do conforto geralmente depende da

manifestação dos usuários, sendo comumente medida e estimada em termos de desconforto; como por exemplo, por meio de questionários em escala aplicados diretamente com os usuários (IIDA, 2005; NOYES, 2001).

Enquanto a eficiência e a eficácia consistem em fatores de fácil avaliação e mensuração (em função de seu caráter tangível), para análises relacionadas à usabilidade, a mensuração da satisfação não é tão clara dado seu caráter subjetivo (JARDIM FILHO; LAUZER, 2016).

Segundo Noyes (2001), dentre as maneiras possíveis para a mensuração da usabilidade, a mais recorrente abrange aspectos como a facilidade com a qual o produto ou sistema pode ser usado; a sua eficácia em permitir ao usuário a realização dos objetivos e metas por este proposto e por fim, sua agradabilidade (no inglês original, “*likeability*”). O aspecto da agradabilidade, reflete os componentes subjetivos, incluindo a percepção do usuário para com o design, se é ou não prazeroso de usar (NOYES, 2001). Conforme a autora, o teste final de usabilidade é a própria verificação referente às pessoas utilizarem ou não o produto/sistema, se tiverem outras opções ou o uso for opcional. Os parâmetros padrões da usabilidade tendem a focar-se na qualidade do sistema ao invés da qualidade da interação, o que vem mudando nas últimas décadas dentro da área de pesquisas projetuais.

Nesse contexto, a usabilidade representa um aspecto importante no PDP; visto que se refere à capacidade dos usuários em trabalhar de modo eficaz, efetivo e com satisfação. Logo, a mensuração da usabilidade consiste em um recurso importante para a compreensão da complexidade das interações que ocorrem entre o usuário, o produto, a tarefa e o ambiente (NBR 9241-11, 2002).

2.2.1 Análise ergonômica do produto e requisitos de projeto

Por meio da aplicação dos conhecimentos de ergonomia, a análise ergonômica tem como objetivo examinar, diagnosticar, avaliar e corrigir situações reais de trabalho ou de uso em determinados produtos (IIDA; GUIMARÃES, 2018; MORAES; MONT’ALVÃO, 2010).

Iida e Guimarães (2018, p. 69) citam cinco etapas que compõem o processo da análise ergonômica, sendo elas: análise da demanda; análise da tarefa; análise da atividade; formulação do diagnóstico e recomendações ergonômicas. A primeira etapa, denominada análise da demanda, consiste na especificação da problemática de estudo, visando justificar a existência da necessidade de uma atuação ergonômica sobre a demanda indicada; tendo como objetivo principal compreender “[...] a natureza e a dimensão dos problemas apresentados”.

A segunda etapa - análise da tarefa - está relacionada, como a própria denominação indica, à avaliação do produto em uso. Esta análise tem como objetivo verificar as diferenças entre o que é prescrito (como o produto deve funcionar, ser utilizado e/ou manuseado) e o modo com o qual este é de fato executado. Conseqüentemente, a terceira etapa - análise da atividade - objetiva avaliar o modo como o usuário utiliza o produto; estando, portanto, relacionada a uma análise de comportamento. A partir disto, uma vez que se fez possível analisar a interação entre usuário e produto em seu ambiente real de uso, é realizada a quarta etapa - da formulação do diagnóstico (IIDA; GUIMARÃES, 2018, p. 71).

A formulação do diagnóstico objetiva “[...] descobrir as causas que provocam o problema descrito na demanda”. Para tanto, no caso de produtos, devem ser analisados os fatores que exercem influência na usabilidade, nos aspectos funcionais de utilização e interação com o produto. Por fim, a última etapa - denominada por recomendações ergonômicas - refere-se, como o próprio nome indica, à geração de recomendações que visam remediar os problemas diagnosticados na etapa anterior (IIDA; GUIMARÃES, 2018).

Assim, por meio da análise ergonômica faz-se possível a identificação e análise do produto em situações reais de uso; de modo a auxiliar na formulação de diagnósticos e no desenvolvimento de soluções para os problemas incitados na demanda. Logo, a análise ergonômica fornece dados essenciais quando considerado o projeto de EPIs, propiciando uma avaliação precisa do uso, funções e identificação de problemas na interação com os dispositivos.

A seguir, apresenta-se uma breve contextualização acerca das abordagens que relacionam a Ergonomia ao Design Emocional, com intuito de esclarecer como ocorreu a integração das áreas em questão, além de conceitos importantes acerca da percepção e interação do usuário com relação aos produtos.

2.3 ERGONOMIA, DESIGN E EMOÇÃO

“A integração do design com a ergonomia é uma **condição necessária** tão óbvia para a excelência do design que parece ridículo ter de soletrar; contudo, o fato é que essa necessidade nem sempre foi tão óbvia” (GREEN, 2002, p. 1).

Conforme Moraes (2000 *apud* MONT’ALVÃO, 2008), o primeiro congresso do Ergodesign aconteceu em 1984; onde a junção da Ergonomia com o Design foi discutida e conceituada pela primeira vez. Nas palavras de Mont’alvão, o Ergodesign garante a

transposição direta dos dados ergonômicos no processo de design, estimulando a integração da ‘teoria na prática’ por meio de uma abordagem interativa e interdisciplinar.

Jordan (2000, *apud* GREEN, 2002; MONT’ALVÃO, 2008) salienta que a integração do design com a ergonomia decorreu da evolução das mudanças no processo projetual assim como da visão do profissional de Ergonomia; podendo ser dividida em três estágios:

- Primeira fase: quando o ergonomista era contratado para ‘tomar parte’ em processos de design; sendo ignorado do processo como um todo;
- Segunda fase: quando o profissional de Ergonomia era contratado para aperfeiçoar as interfaces, com o processo já em andamento; otimização/’limpeza’, ‘post-facto’; ergonomia considerada somente no ‘final do processo’;
- Terceira fase: quando a Ergonomia passa a integrar o processo projetual, sendo considerada ‘inseparável’ deste; especialistas em ergonomia passam a integrar o time de design; aplicação da ergonomia desde o início do processo projetual.

Segundo Mont’alvão (2008), o fator chave associado a esta evolução está relacionado a **usabilidade**; de modo que a ergonomia passou a ser vista como uma forma de ‘agregar valor ao produto’, tornando-os mais fáceis de usar. Contudo, conforme Jordan (2000), uma vez que as pessoas se acostumam a ter acesso a produtos com boa usabilidade e funcionalidade, elas passam a buscar produtos que ofereçam algum adicional; buscando não apenas produtos para satisfazer as necessidades práticas por meio dos atributos utilitários, mas sim, produtos com os quais elas possam **se identificar**, de modo a obter benefícios emocionais e não somente utilitários. Assim, a funcionalidade, estética, usabilidade, acessibilidade e segurança são considerados aspectos ‘garantidos’ (considerados essenciais) nos produtos; de modo que o consumidor passou a buscar por produtos que lhe inspirem e melhorem sua vida, sendo capazes de elicitarem emoções (HELANDER; THAM, 2003).

Overbeeke e Hekkert (1999) foram os primeiros a cunhar a expressão “*design and emotion*”, com o objetivo de desenvolver ferramentas e métodos para darem suporte ao desenvolvimento de produtos que visem relações emocionalmente valiosas com seus usuários. As emoções desempenham um papel fundamental na vida cotidiana, auxiliando tanto na avaliação de situações, como na tomada de decisões (NORMAN, 2008). Em suas pesquisas, o autor identificou que a usabilidade não é tão significativa se existe prazer (satisfação) na interação com o produto, visto que, “[...] produtos e sistemas que fazem com que você se sinta bem, são mais fáceis de usar e produzem resultados mais efetivos” (NORMAN, 2008, p.30).

Ou seja, respostas afetivas positivas na interação com o produto tornam possíveis aspectos desagradáveis relacionados à usabilidade mais ‘toleráveis’.

Norman (2008) argumenta que a emoção e o estado afetivo em que o usuário se encontra desempenham um papel fundamental na avaliação e utilização dos produtos; salientando que o estado afetivo (positivo ou negativo) exerce influência na forma que o usuário pensa e interage com o produto. O autor propõe a classificação de três níveis de processamento cognitivo distintos que ocorrem no processo de interação do usuário com o produto: **nível visceral, comportamental e reflexivo.**

O nível visceral está relacionado ao subconsciente e as primeiras impressões; sendo por isso, muito associado à aparência do objeto. O nível comportamental, por sua vez, está relacionado ao uso e à experiência com o produto; sendo este o nível considerado mais próximo da ergonomia, desempenho e usabilidade do produto. O nível reflexivo está associado às respostas conscientes do usuário para com o produto, sendo neste nível que ocorre à interpretação, compreensão e à reflexão sobre a forma como o usuário se sente sobre a utilização dos produtos. O nível reflexivo, portanto, tem a ver com “[...] os sentimentos de satisfação produzidos por ter, exibir e usar um produto”; de modo que é neste nível que o senso de identidade própria do usuário se situa e “[...] é nele que a interação entre o produto e sua identidade é importante, conforme demonstra o orgulho (ou a vergonha) de ser dono ou de usar o produto” (NORMAN, 2008, p. 58).

A seguir, com o objetivo de contemplar a totalidade dos aspectos relacionados à interação entre o usuário e os produtos, serão expostas considerações relativas às abordagens emocionais constituintes da interação e experiência com o produto.

2.3.1 Aspectos emocionais/afetivos da interação entre usuário e produto

A partir da constatação de que produtos ‘emocionalmente neutros’ não existem, isto é, de que todo produto desperta algum tipo de emoção nos usuários (DESMET; HEKKERT, 2009), diversas áreas associadas à pesquisa e o desenvolvimento de produtos vêm estudando o componente afetivo da interação entre usuário e produto (DESMET; HEKKERT, 2007), de modo que o design centrado no objeto e em seus aspectos funcionais evoluiu para um design centrado no ser humano e sua percepção com relação ao entorno (MONT’ALVÃO; DAMAZIO, 2008).

Nesse contexto, a área do design emocional representa um progresso na perspectiva de melhor atender às necessidades e desejos dos usuários, estando intimamente relacionada com

questões estratégicas associadas ao design com foco no usuário. Ao contrário dos equívocos conceituais acerca do escopo de estudo da área, o design emocional é considerado mais uma abordagem holística das necessidades e desejos do usuário do que um instrumento de manipulação de experiências, visto que a área de estudo busca, por meio da investigação das emoções e experiência do usuário, auxiliar no projeto de artefatos visando despertar ou evitar determinadas emoções (TONETTO; COSTA, 2011).

Apesar do apreço afetivo ou prazeroso não ser uma abordagem estranha ao design, é uma perspectiva considerada mais ‘recente’ na ergonomia (HELANDER; THAM, 2003). Isto pois, na perspectiva da Ergonomia clássica (relacionada aos conceitos-origem da ciência), o aspecto da satisfação do usuário diante da interação com produtos está relacionado a questões como usabilidade e o nível de conforto físico; desconsiderando desta forma os aspectos emocionais relacionados à satisfação (MORAES, 2008). Entretanto, atualmente, fatores como a funcionalidade, segurança, facilidade de uso e atratividade são percebidos como básicos, sendo, portanto, considerados já garantidos. Isso implica em uma mudança no paradigma da avaliação da performance de sistemas e produtos, passando da análise de fatores como a produtividade e dores para pesquisas relacionadas ao prazer durante o uso (satisfação) (HELANDER; THAM, 2003; KHALID, 2004).

Considerando esse cenário, destaca-se o trabalho desenvolvido por Jordan (1999), considerado um dos estudos referência no campo do design emocional. O autor investigou diferentes fontes de prazer relacionadas à interação entre usuário/objeto e propôs uma hierarquia das necessidades dos usuários, as quais dividem-se em três níveis de relevância - **funcionalidade, usabilidade e prazer**, respectivamente, conforme ilustrado na Figura 3, a seguir (JORDAN, 2005).

Figura 3: Hierarquização das necessidades do usuário propostas por Jordan (1999; 2005).



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Jordan (2005, p. 5).

O conceito do modelo ilustrado na Figura 3 consiste na percepção de que “[...] quando as pessoas se acostumam a ter algo, elas então começam a procurar por algo mais” (JORDAN, 2005, p. 4). Em outras palavras, o autor sugere que, quando o usuário está acostumado com um produto que cumpre sua função de maneira apropriada, correspondendo assim às suas necessidades funcionais, o usuário passa então a desejar produtos que sejam fáceis de utilizar. Apesar de a funcionalidade ser considerada um requisito para a usabilidade, o aspecto por si só não garante a boa usabilidade do produto. Por fim, uma vez que o usuário se acostuma a produtos com boa usabilidade, as pessoas passam a buscar “[...] produtos que ofereçam um adicional; [...] que não sejam apenas ‘ferramentas’, mas sim objetos com que eles possam se identificar; produtos que possuem não apenas benefícios funcionais, mas também, emocionais” (JORDAN, 2005, p. 4).

Dentro desta perspectiva, Jordan (2005) conduz essa discussão dando um foco nos critérios de usabilidade relacionados ao estudo dos fatores humanos, destacando que apesar de um produto ter boa usabilidade, isso não significa que seu uso será prazeroso; da mesma forma que um produto que não tem boa usabilidade, dificilmente será prazeroso. O autor sintetiza então que a usabilidade deve ser considerada como um componente-chave para que haja uma experiência prazerosa do usuário com o produto. Assim, o autor reitera que projetos com abordagem focada somente nos aspectos técnicos da usabilidade (eficácia, eficiência e satisfação) tendem a limitar-se à produção de produtos vistos meramente como ferramentas com as quais os usuários realizam determinadas tarefas; de modo que os produtos devem ir ‘além’ da usabilidade, sendo vistos não somente como ferramentas, mas como objetos com os quais as pessoas possam se identificar, visto que os produtos são dotados de ‘personalidade’, sendo capazes de despertar emoções variadas no usuário (JORDAN, 2005).

Diante disso, Jordan (2005) propôs um modelo de ferramenta projetual onde define que os produtos são capazes de elicitarem quatro tipos de prazeres aos usuários: prazer fisiológico (relacionado a sensações corporais); social (relacionado às relações sociais e interpessoais); psicológico (relacionado aos processos mentais e ganhos pessoais); e o ideológico (relacionado aos valores das pessoas).

O objetivo principal desta ferramenta, segundo o autor, está em auxiliar os designers na resolução de uma determinada problemática por meio do estabelecimento de uma classificação das principais fontes de prazer para a experiência do usuário na interação com o produto - de modo a fornecer um suporte para a compreensão e desenvolvimento de estratégias considerando os quatro tipos de prazeres propostos (JORDAN, 2005).

Dentre as linhas de pesquisa do design emocional, que passou a ser explorado e expandido no cenário de pesquisas internacionais ao final da década de 1990 (TONETTO; COSTA, 2011), destaca-se na presente pesquisa as abordagens relacionadas à experiência do usuário e em especial, da experiência com o produto, fundamentadas principalmente nos trabalhos desenvolvidos por Desmet e Hekkert (2007; 2009). Assim, no subtópico a seguir serão explorados os conceitos específicos da experiência com o produto, a fim de contribuir para a compreensão da maneira com a qual a experiência com o produto pode ser aprimorada, bem como a forma e tipos de respostas afetivas que podem ser elicitadas no usuário durante a interação com o produto.

2.3.2 Experiência do produto (“*product experience*”)

Não obstante ao fato de que a maneira com a qual um usuário interage com um produto está diretamente condicionada às especificações particulares de cada artefato, os processos cognitivos que são desencadeados durante a interação entre usuário/produto e que resultam na percepção da experiência são processados de maneira semelhante a todos os produtos de um modo geral (HEKKERT; SCHIFFERSTEIN, 2008).

Hekkert e Schifferstein (2008) conceituam a 'experiência do produto' como a área de pesquisa que investiga a compreensão das experiências subjetivas das pessoas, experiências estas, resultantes da interação com os produtos. Considerando que o design é uma área de natureza multidisciplinar, as pesquisas na área estimularam uma variedade de terminologias adaptadas de outras áreas juntamente com a proposição de novos conceitos e denominações dentro da temática relacionada às experiências resultantes da interação entre usuário/produto (DESMET; HEKKERT, 2007). Com o objetivo de facilitar a comparação e compreensão entre os diferentes conceitos e terminologias utilizadas, Desmet e Hekkert (2007) propõem um *framework* estrutural para categorizar as respostas afetivas que podem ser experimentadas na interação do usuário com o produto.

Conforme os mesmos autores, no contexto do *framework* proposto, a utilização do termo ‘experiência do produto’ refere-se a **todas as experiências afetivas que podem ocorrer na interação entre usuário/produto**. A interação entre usuário e produto não está restrita à interação por contato manual ou instrumental; abrangendo também as interações denominadas como ‘não-instrumentais’ e inclusive, as ‘não-físicas’. As interações instrumentais referem-se ao uso, operação e manuseio de produtos; enquanto as não-instrumentais referem-se às interações que ocorrem quando a manipulação do produto não é realizada com intuito de

desempenhar sua função; como por exemplo, quando a interação com o produto consiste apenas em tocar ou brincar com o mesmo. Já as interações não-físicas estão relacionadas àquelas que ocorrem apenas em um nível de processamento cognitivo, sendo, portanto, uma interação imaginada, antecipada ou fantasiada com relação ao uso do produto (DESMET; HEKKERT, 2007).

Considerando a necessidade de aprofundar o conhecimento acerca das respostas afetivas elicitadas no usuário por meio da interação com os produtos, Desmet e Hekkert (2007) destacam o modelo teórico desenvolvido Russel (1980; 2003), o qual introduziu o conceito do "núcleo afetivo" (tradução própria; no inglês original, “*core affect*”) ao combinar a dimensão afetiva com os estímulos fisiológicos em um modelo circular. O termo refere-se a um estado neurofisiológico experimentado como um sentimento básico, resultado da associação dessas duas dimensões e descrito como uma posição (sentimento básico) na estrutura do que é conhecido como o ‘circumplexo de Russel’, ilustrado na Figura 4, a seguir (DESMET; HEKKERT, 2007).

O modelo circumplexo representa uma maneira simples, porém de extrema relevância para a organização das experiências afetivas que podem ser desencadeadas a partir da interação com o produto; visto que todas as experiências afetivas que resultam da interação entre usuário/produto podem ser descritas/acopladas nos termos do modelo circumplexo (DESMET; HEKKERT, 2007).

Figura 4: Adaptação do modelo Circumplexo de Russel.



Fonte: Adaptado e traduzido de Desmet (2008); Russel (1980) *apud* Desmet e Hekkert (2007).

Conforme ilustrado na Figura 4, o eixo horizontal representa o grau de valia (de desprazer para o prazer) e o eixo vertical representa o nível de excitação (da calma para o estado de alerta). As demais posições na estrutura do modelo são exemplos de respostas afetivas que podem ser experimentadas na interação do usuário com o produto (DESMET; HEKKERT, 2007, p. 58).

Considerando isto, o modelo proposto pelos autores pode servir como instrumento para auxiliar na identificação das experiências afetivas que resultam da interação do usuário com o EPI.

2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Visando ampliar o conhecimento acerca da importância e necessidade do uso de EPIs, será apresentada uma breve contextualização histórica acerca da origem dos dispositivos; de forma a explicitar o fundamento no qual se baseia a função destes - associados à percepção da necessidade de assegurar proteção ao trabalhador.

Segundo Barsano *et al.* (2016, p.15), a origem dos equipamentos para proteção e segurança pode ser relacionada aos primórdios da civilização humana, visto que “ao longo dos séculos, o homem percebeu a necessidade de se proteger ora de emboscadas de animais perigosos, ora de intempéries, ora para ajudar na caça e na pesca, para o sustento seu e de sua parentela”. Nesse contexto, as necessidades de sobrevivência foram essenciais para a evolução do homem primitivo. A descoberta de que uma pedra poderia ser modificada - tornando-se pontiaguda para então ser transformada na ponta de uma lança, machado ou outro instrumento - levou ao desenvolvimento de ferramentas que auxiliassem na execução das atividades, de modo que, “possivelmente e inconscientemente, o homem pré-histórico começava a aplicar a ergonomia” (SCARPIM *et al.*, 2010, p. 28).

Logo, apesar da condição primitiva em que viviam, constata-se que desde as civilizações antigas o ser humano busca aprimorar instrumentos, ferramentas e utensílios do uso cotidiano, desenvolvendo artefatos manuais adequados à realização de suas tarefas e capazes de proporcionar conforto e segurança à sua integridade física. Com isso, a criação de vestimentas com o uso de pele e couro de animais, assim como o desenvolvimento de ferramentas com pedra lascada, refletem, de forma instintiva, a busca do ser humano por proteção (BARSANO *et al.*, 2016).

Os primeiros relatos encontrados na literatura referentes ao uso de artefatos para a proteção pessoal são descritos pelo naturalista romano Plínio (23 a.C.-79 d.C.), o qual descreve

o uso de máscaras para atenuar a inalação de poeiras, criadas com membranas de animais, borracha ou panos (SCARPIM *et al.*, 2010). A evolução dos equipamentos acompanhou a evolução da própria humanidade; onde os processos manuais e artesanais foram substituídos pelas produções realizadas em indústrias, mineradoras e metalúrgicas (BARSANO *et al.*, 2016).

O avanço tecnológico possibilitou a produção em ritmo acelerado. Contudo, no período após a Revolução Industrial, em decorrência dos avanços tecnológicos relacionados à produção e às condições de trabalho e segurança precárias aos quais os trabalhadores estavam expostos, a média de vida dos mesmos era considerada baixa. Nesse cenário, os estudos voltados à organização do trabalho e fatores humanos foram determinantes para a promoção da segurança, conforto e saúde do trabalhador, de modo a possibilitar melhores formas de se realizar o trabalho (BARSANO *et al.*, 2016; RAZZA *et al.*, 2010).

O início do século XX - marcado pela I e II Guerras Mundiais; e o período entre guerras foram de extrema importância para o desenvolvimento da Ergonomia, impulsionando as pesquisas relacionadas à interação e adaptação dos equipamentos utilizados em combate às características e capacidades dos operadores (SILVA *et al.*, 2010; IIDA, 2005). A oficialização da Ergonomia como ciência deu-se logo após a II Guerra Mundial, possuindo como marco histórico o ano de 1949; quando foi formalizada com a criação da primeira sociedade de ergonomia do mundo, a *Ergonomic Research Society* (LIMA *et al.*, 2010; ONOFRE *et al.*, 2010; IIDA, 2005).

A partir disto, os estudos conduzidos pelos pesquisadores precursores e integrantes desta sociedade propiciaram a evolução da ergonomia, de modo que os conhecimentos passaram a ser difundidos com objetivo de possibilitar sua aplicação em outras áreas que não somente a militar, como por exemplo, para a indústria (IIDA, 2005). Ao final das Guerras, os conhecimentos advindos desse período, que anteriormente estavam focados em equipamentos bélicos e aeronaves, continuaram a ser desenvolvidos e aplicados à sociedade, melhorando as condições de trabalho e produtividade dos trabalhadores (PERUSSI *et al.*, 2010).

Posto isso, à medida que os conhecimentos provenientes da ergonomia foram evoluindo de modo a possibilitar o aprimoramento das condições de trabalho, somados às reivindicações provenientes de movimentos coordenados pela classe dos trabalhadores - movidos pela necessidade de melhores condições de trabalho e reconhecimento de direitos -, fez-se necessário a criação de equipamentos de segurança específicos para cada tipo de atividade, de forma que estes equipamentos garantissem a atuação segura dos profissionais no ambiente de trabalho (BARSANO *et al.*, 2016).

Por conseguinte, no Brasil, a aprovação do Decreto-Lei nº 5425 (1º de maio de 1943) referente à Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) surge como resultado da necessidade da criação de normas que assegurassem tais direitos aos trabalhadores (BARSANO *et al.*, 2016). Conforme o referido Decreto, a CLT legisla “as normas que regulam as relações individuais e coletivas de trabalho, nela previstas” (BRASIL, 1943); de modo que, em seu artigo nº 166, estabelece que

Art. 166 - A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados.

Com a definição das leis trabalhistas, e em especial, o Artigo 166, o desenvolvimento de equipamentos de proteção individual específicos para cada ramo de atividade foi evoluindo conforme a demanda das diferentes profissões; criando-se uma ampla variedade de EPIs, como luvas, capacetes, calçados de segurança, óculos para proteção contra partículas, entre outros (BARSANO *et al.*, 2016). A demanda por equipamentos para atender às diferentes necessidades, fez com que fosse necessária a criação de normas e regulamentações com relação ao uso dos equipamentos; resultando na criação da Portaria MTb nº 3214, de 08 de junho de 1978, referente às primeiras normas regulamentadoras criadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (BARSANO *et al.*, 2016; SIT, 2020). Atualmente, a elaboração e revisão das normas regulamentadoras são realizadas pela Secretaria Especial de Previdência e Trabalho, por meio da Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP) (maio de 2020) - composta de grupos e comissões de representantes do governo, empregadores e trabalhadores (SIT, 2020).

2.4.1 Classificação e tipos de EPIs

Considerando os perigos aos quais o trabalhador pode ser exposto em suas atividades laborais, os EPIs auxiliam a reduzir a exposição a inúmeros riscos de origem mecânica, química, biológica, térmica, elétrica, radiativa, sonora, entre outros (DOLEZ; VU-KHANH, 2009).

Conforme a legislação brasileira dispõe no Anexo I da Norma Regulamentadora 6 (NR-6), os equipamentos de proteção individual podem ser classificados em:

- a) EPI para proteção da cabeça (capacetes; capuz ou balaclava)
- b) EPI para proteção dos olhos e face (óculos; protetores faciais; máscara de solda)

- c) EPI para proteção auditiva (protetor auditivo)
- d) EPI para proteção respiratória (respiradores, máscaras)
- e) EPI para proteção do tronco (vestimentas; coletes)
- f) EPI para proteção dos membros superiores (luvas; cremes protetores; mangas; braceiras e dedeiras)
- g) EPI para proteção dos membros inferiores (calçados; meias; perneiras; calças)
- h) EPI para proteção do corpo inteiro (macaço; vestimentas de corpo inteiro)
- i) EPI para proteção contra quedas com diferença de nível (cinturões de segurança)

Considerando que os EPIs se constituem em uma gama de dispositivos que são projetados para prover proteção ao corpo humano, os mesmos podem ser divididos em seis macro categorias: protetores para olhos e face; cabeça; pernas e pés; braços e mãos; para o corpo como um todo e protetores auriculares (DOLEZ; VU-KHANH, 2009). Ao sintetizar os EPIs em seis macro categorias, torna-se mais fácil a abordagem e análise para o tratamento dos dados concernentes aos EPIs identificados na presente pesquisa.

2.4.2 Normas e Legislação aplicada aos EPIs

O uso de EPIs no Brasil é abordado na legislação por meio das normas regulamentadoras (NR), elaboradas pelo governo federal e de caráter compulsório, utilizadas para fins de fiscalização; e as normas técnicas, que são elaboradas por consenso entre organizações não governamentais envolvendo representantes do governo, fabricantes e consumidores. As normas técnicas passam pela aprovação de um organismo reconhecido, que por sua vez estabelece as regras ou características referentes às particularidades das atividades ou resultados esperados (IIDA; GUIMARÃES, 2018).

As normas regulamentadoras (NR) são resoluções complementares ao Capítulo V (Da Segurança e da Medicina do Trabalho) do Título II da CLT, geridas e controladas pelo Ministério do Trabalho e Previdência (MTP), órgão da administração federal, também responsável pela fiscalização delas. As normas regulamentadoras contemplam as obrigações, direitos e deveres que devem ser cumpridos por empregadores e trabalhadores, visando a prevenção da ocorrência de doenças e acidentes no trabalho (SIT, 2020). Assim, as NRs consistem em medidas de observância obrigatória pelas empresas brasileiras regidas pela CLT, visto que possuem o caráter de regulamentar e fornecer orientações referentes às práticas relacionadas à segurança e medicina do trabalho (IIDA; GUIMARÃES, 2018). As NRs são

revisadas periodicamente pelo MTP, sendo desenvolvidas e atualizadas pela Comissão Tripartite Paritária Permanente - constituída por representantes do governo, empregadores e empregados (IIDA; GUIMARÃES, 2018, p. 792).

Atualmente, são consolidadas 37 normas regulamentadoras pelo governo federal (maio de 2020), sendo a NR-6 responsável pela regulamentação e uso de EPIs no ambiente de trabalho. Conforme a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6) consideram-se EPIs “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho” (BRASIL, 2018). A norma prevê ainda, regulamentações referentes à certificação e autorização para o uso dos EPIs, descritas no item 6.2 do documento, de forma que os EPIs - sejam de fabricação nacional ou importados - só poderão ser postos à venda e/ou utilizados se possuírem o Certificado de Aprovação (CA) expedido pelo órgão nacional competente no MTP.

Com relação às recomendações para o uso dos EPIs, a NR 6, em seu item 6.3, dispõe a obrigatoriedade das empresas em fornecer os equipamentos adequados às situações de risco e de forma gratuita, nos seguintes casos: sempre que as demais medidas de ordem geral e administrativa não são suficientes para assegurar a proteção contra os riscos de acidentes ou doenças advindas do trabalho; durante o período de implementação das medidas de proteção coletiva e para atender a situações de emergência (BRASIL, 2018).

Considerando isto, o abandono do uso de EPIs demonstra a existência de lacunas de pesquisas relacionadas aos projetos dos dispositivos, resultando em problemas na interação usuário-produto EPI. De modo a fornecer uma compreensão acerca do termo ‘abandono’ e não uso dos dispositivos, será discorrido no tópico seguinte as principais conceituações teóricas encontradas acerca do abandono de produtos, a fim de fazer uma relação com o abandono do uso de EPIs.

2.5 CARACTERIZAÇÃO DO ABANDONO E NÃO USO DE PRODUTOS

Com o objetivo de estabelecer o que será considerado como ‘abandono’ do uso de EPIs para a análise e desenvolvimento da presente pesquisa, se fez necessário a busca de subsídios teóricos para melhor contextualizar o tópico em questão. As pesquisas voltadas ao abandono de produtos de modo específico, bem como acerca dos comportamentos associados ao abandono têm sido ainda pouco explorados em comportamento do consumidor (VANZELLOTTI, 2016; SUAREZ; CHAUVEL; CASOTTI, 2012).

Logo no início da revisão bibliográfica assistemática conduzida pela pesquisadora sobre o tópico, tornou-se claro a existência de lacunas em pesquisas que abordam temáticas contrárias aos aspectos positivos do consumo, como a rejeição, não uso, distanciamento e abandono de produtos (TROCCHIA; JANDA, 2002; SUAREZ; CHAUVEL; CASOTTI, 2012; VANZELLOTTI, 2016). As pesquisas encontradas que abordam a temática do abandono são em sua maioria relacionadas ao comportamento do consumidor sob o viés da administração e do marketing; e pesquisas relacionadas ao abandono de dispositivos de tecnologia assistiva (TA). Contudo, percebe-se que a temática do ‘abandono’ é abordada de forma secundária, de modo que parece não haver um consenso e conceituação clara e definida do que de fato é considerado como “abandono” de produto.

Cruz e Emmel (2015, p. 96), ao abordar o abandono de dispositivos de TA, afirmam que o uso do termo “abandono” é utilizado na literatura internacional para reportar o ‘não uso’ da tecnologia. Nesse contexto, constatou-se que a terminologia do ‘abandono’ de dispositivos também pode ser encontrada na literatura sob termos como o ‘não uso’; ambos com a mesma conotação de sentido. Posto isso, as pesquisas na área costumam abordar o tema em termos de fatores que motivam e/ou levam ao abandono; não se atendo, portanto, a uma definição teórica acerca da terminologia utilizada; mas sim, dos fatores considerados motivadores do abandono. Serão descritos a seguir as definições teóricas acerca do ‘abandono’ e ‘não uso’ de dispositivos conforme os trabalhos dos autores Suarez, Chauvel e Casotti (2012) e Vanzellotti (2016).

Uma definição teórica acerca do abandono foi proposta por Suarez, Chauvel e Casotti (2012), categorizando três tipos distintos de abandono; realizada a partir do estudo do abandono de duas categorias de produtos - automóveis e cigarros. Suarez, Chauvel e Casotti (2012) situam a definição para o ‘abandono’ a partir de uma perspectiva relacionada ao anticonsumo⁴, baseada nos trabalhos desenvolvidos por Hogg (2008) e Hogg *et al.* (2009). Nesse contexto, o abandono é descrito na literatura como “o ato de abrir mão de algo anteriormente consumido, pressupondo, portanto, que uma escolha deliberada foi realizada” (SUAREZ; CHAUVEL; CASOTTI, 2012, p. 412).

Contudo, a pesquisa conduzida por Suarez, Chauvel e Casotti (2012) caracteriza o abandono como um processo, “[...] [sendo assim] mais do que um evento discreto, uma ação ou decisão circunscrita a um dado momento” (SUAREZ; CHAUVEL; CASOTTI, 2012, p.

⁴Segundo Suarez, Chauvel e Casotti (2012) “o termo anticonsumo abarca um contínuo abrangente de respostas que os consumidores podem ter em relação às ofertas de mercado, compreendendo desde comportamentos passivos de não consumo [...] até aqueles onde o consumidor faz um esforço no sentido de se manter longe do consumo por questões relacionadas à gratificação pessoal, altruísmo, diferenciação [...] e resistência ideológica”.

419). Dentre os achados da pesquisa, as autoras sugerem que o abandono é um processo o qual se dá a partir de comportamentos - nem sempre conscientes - que viabilizam a decisão de abandono posteriormente (VANZELLOTTI, 2016). Assim, Suarez, Chauvel e Casotti (2012) consideram a existência de três tipos distintos de abandono: i) contingencial; ii) posicional e iii) ideológico.

i) Abandono contingencial – acontece quando o consumidor se vê forçado a abandonar a categoria [do produto]. Deriva, portanto, da existência de conflitos, que tornam a decisão repleta de sentimentos ambíguos – positivos e negativos. [...] [Os usuários] consideram essa uma solução pessoal e continuam a se identificar com os consumidores, compartilhando com estes os significados da categoria. Tendem a ver o abandono como não definitivo e situacional e, por isso, quando possível, movimentam-se no sentido de viabilizar o consumo futuro.

ii) Abandono posicional – é motivado principalmente pela dimensão simbólica que o consumo proporciona. O consumidor pode considerar que o produto está associado a seus possíveis efeitos negativos e, por isso, o abandono tem a tarefa de afastá-lo desses significados. Em outros casos, a escolha de renunciar à categoria é capaz de gerar associações positivas, contribuindo para manter e melhorar a autoestima (a exemplo, do que acontece nas escolhas de consumo). Assim, pela abstinência, o consumidor demarca uma diferenciação simbólica, uma identidade própria e positiva. Assim, como no abandono contingencial, o não consumo é motivado por uma perspectiva individual (não coletiva).

iii) Abandono ideológico – difere dos demais por apresentar uma perspectiva coletiva. Os consumidores acreditam que a sociedade (e não apenas eles, individualmente) deve abandonar ou repensar aquele consumo. O não consumo é uma postura política que mobiliza atenção e energia desses “ativistas”, que se engajam em demonstrar alternativas para aquele consumo, bem como suas implicações e significados negativos. [...] [os usuários] não compartilham com os consumidores os significados da categoria e, principalmente, procuram reformular a forma como a sociedade entende o consumo, através da manifestação pública do seu comportamento. O abandono do consumo, nos moldes como ele se apresenta na sociedade atual, é visto como definitivo por esses consumidores (SUAREZ; CHAUVEL; CASSOTTI, 2012, p. 430-431).

Em síntese, o trabalho das autoras amplia o conhecimento teórico acerca do abandono de categorias (de produtos), caracterizando o abandono como um processo e propondo uma “tipologia que evidencia diferentes lógicas que podem motivá-lo” (2012, p. 431). Conforme Suarez, Chauvel e Casotti (2012, p. 420), a delimitação para um tipo de abandono ou outro se dá a partir da análise articulada de fatores que explicam além da decisão pelo abandono em si, “a negociação e a comunicação de significados que se estabelece a partir dela [a decisão pelo abandono]”. Para tanto, as autoras consideraram “as tensões motivadoras (objetivos) [para o abandono], os conflitos existentes e o repertório de significados do consumo e do abandono (como veem individualmente o produto e se posicionam diante dos significados sociais do produto)”.

Os resultados da pesquisa de Suarez, Chauvel e Casotti (2012, p. 431) evidenciam que da mesma forma que o ato de consumir é capaz de construir identidades e expressar mudanças, o abandono atua da mesma forma. Ainda segundo as autoras, “no abandono, o indivíduo abre

mão da funcionalidade relacionada ao produto. Já as associações simbólicas continuam sendo usadas, criadas e manipuladas mesmo depois que este acontece”. Nesse contexto, ao falar a respeito das vantagens e desvantagens do abandono, os usuários ainda se apropriam e ‘tiram vantagem’ dos significados do produto descartado; de modo que “ao descrever o abandono de determinado produto, ex-consumidores expressam – a partir do que não são – aquilo que pretendem ser” (SUAREZ; CHAUVEL; CASOTTI, 2012, p. 431).

Conforme Vanzellotti (2016), isso reafirma que a definição do abandono proposta por Suarez, Chauvel e Casotti (2012) é situada como uma face do anticonsumo. A tese desenvolvida por Vanzellotti (2016) teve como objetivo a compreensão e definição do que é o ‘não uso’ de bens pelo consumidor. De acordo com a autora, o não uso pode ser definido como “manter a posse de produtos/serviços não usados considerados importantes para o indivíduo, que mantém ligações físicas ou emocionais com o objeto” (VANZELLOTTI, 2016, p. 235). Nesse sentido, o não uso de um determinado produto/serviço não é definido pela sua usabilidade funcional, visto que objetos não usados podem estar funcionando ou não - indicando que o aspecto utilitário não parece ser o critério utilizado para a decisão de não uso.

A pesquisa de Vanzellotti (2016) relaciona o não uso como um tipo de comportamento do consumidor, o qual está diretamente relacionado com o nível de apego que o usuário possui para com o produto em questão. Nesse contexto, a autora limitou sua pesquisa em produtos que foram adquiridos pelos próprios usuários, desconsiderando produtos recebidos por presente, herança, entre outros. Assim, a autora define o não uso como um processo, por vezes emocional, o qual está inserido em uma “trajetória” que inicia com a pré-aquisição, aquisição, o consumo e as ações envolvidas após o período de consumo (“no qual o usuário avalia o uso que fez, tem feito e/ou pretende fazer do produto ou serviço possuído”) - denominada pela autora como a etapa de reconhecimento. Isto parte da premissa que o produto em questão foi escolhido, almejado e por fim, adquirido pelo próprio usuário, de modo que uma vez adquirido o bem, inicia-se o processo de consumo, que envolve a posse, a relação de apego e a criação de significado a partir do momento em que o objeto adquirido passa a conviver com o sujeito. O uso em si não determina se um objeto se tornará não usado. Ao apresentar o processo que conduz ao não uso, fala-se necessariamente em uso. Contudo, o produto pode ou não ser usado e isso não parece ser categórico (VANZELLOTTI, 2016, p. 238).

Em suma, em qualquer relação entre usuário/objeto, o produto pode se tornar não utilizado, reafirmando que o não uso não é uma condição isolada, e sim, que está inserido no processo de consumo. Nesse contexto, Vanzellotti (2016) identificou que as ligações estabelecidas entre usuário/produto relacionadas ao não uso podem ser classificadas como

afetivas, expressivas, monetárias, funcionais e materialistas. Conforme a autora, o reconhecimento dessas ligações possibilita a atribuição de significados aos bens não usados, uma vez que estes são avaliados e classificados pelos usuários de forma pessoal conforme sua importância, de modo que os produtos não usados passam a ser considerados ‘singulares ou comuns’ (VANZELOTTI, 2016).

‘Não uso singular’, segundo Vanzellotti (2016), é descrito como produtos que possuem uma ‘biografia’ e a construção de apego, desenvolvido por meio de apropriação psicológica, convivência ou por serem percebidos como uma extensão do ‘*self*’; enquanto o ‘não uso comum’ é relacionado a objetos percebidos como “tralhas”, que não mais representam o ‘*self*’ do usuário, havendo pouco ou nenhum apego entre sujeito/objeto.

Produtos que foram comprados/cedidos por terceiros - isto é, que não foram adquiridos pelos próprios sujeitos que farão uso do produto - como por exemplo, presentes, heranças, doações, entre outros, carregam uma parte do ‘*self*’ daquele que os concede, podendo motivar conflitos entre ‘doador’ e ‘receptor.’ Isso, conforme a autora, se dá devido ao fato que os objetos recebidos por terceiros devem ser, de alguma forma, incorporados à rotina e ao ‘*self*’ daqueles que os recebem (‘receptores’). Contudo, “nem todas as pessoas conseguem moldar bens recebidos à sua identidade e se recusam a usá-los em função disso” (VANZELOTTI, 2016, p. 237). Nesse sentido, tais objetos não ‘cabem’ na vida daquele que os recebeu e por isso se tornam não utilizados, visto que as pessoas preferem escolher “[...] objetos que chamarão de seus, pois poderão moldar os significados dessas posses para caber em suas identidades”.

Considerando isto, verifica-se que a definição conceitual proposta pela autora tange o conceito do não uso de produtos e serviços de um modo geral e a partir da perspectiva do comportamento do consumidor. Dentre os fatores identificados pela autora que levam ao não uso, destacam-se: estar fora de moda; mudanças no ciclo de vida; perda de interesse ou entusiasmo; uso demasiado ou da idade avançada de alguns bens; deixar de servir; dificuldade de incorporar práticas exigidas pelos produtos à sua rotina; esquecer que os possui; falta de organização ou a má organização nos locais de armazenamento do produto; dificuldade de uso; necessidade de preservar; deixar de funcionar; necessidade de contexto específico para uso e também ter outras opções de produto para o uso.

Vanzellotti (2016, p. 244) reitera que apesar da tentativa de distinguir o não uso de outros conceitos, ainda perduram ‘fronteiras nebulosas’, especialmente entre os conceitos de não uso e abandono. A Figura 5, a seguir, demonstra as principais diferenciações teóricas propostas pela autora entre os dois termos; as relações de apego que se estabelecem em cada qual; a existência (ou não existência) de processos que conduzam ao determinado

comportamento em questão (abandono e não uso); a existência de etapas de pré-aquisição, aquisição e consumo; a existência de motivos para **não** se desfazerem de seus bens; os procedimentos adotados aos objetos não usados e a capacidade de representação do ‘self’ dos usuários em cada situação (abandono e não uso).

Figura 5: Comparação dos conceitos de abandono e não uso desenvolvidos por Vanzellotti (2016)

	ABANDONO	NÃO USO
Conceito	Ato de abrir mão de algo anteriormente consumido.	Manter a posse de produtos e serviços não usados considerados importantes, por terem ligações físicas ou emocionais com o sujeito.
Relação de Apego	Fraca (desapego)	Forte e Fraca
Processo	Sim	Sim
Pré-Aquisição	Inexistente	Autossedução, vontade de ter
Aquisição	Fator secundário	Fator importante, mas não principal
Consumo	Não usa mais	<i>Continuum</i>
Motivos para não se desfazer	Pode ter se desfeito	Reconhecimento de funções simbólicas e utilitárias
Procedimentos Empregados	Descartar	Guardar ou Esconder
Usabilidade	Deixou de usar	Não usado
Capacidade de representar o self	Alta e Baixa	Alta e Baixa

Fonte: Adaptado de Vanzellotti (2016).

Assim, a partir da diferenciação destes dois conceitos a autora propõe que o não uso pode ser tratado como um comportamento de consumo e o abandono como o ato de renunciar à manutenção. Nesse sentido,

o não uso aproxima-se dos conceitos de abandono e manutenção de bens. Ele compartilha as definições de abandono, mas difere deste conceito, uma vez que o consumidor não abre mão da posse. O não uso está relacionado com a manutenção de objetos a despeito de suas funcionalidades ou utilidades (VANZELLOTTI 2016, p. 145).

Considerando as conceituações teóricas percorridas acerca do não uso e abandono de produtos, o tópico a seguir aborda a temática do abandono relacionada com o objeto de estudo da presente pesquisa: os EPIs.

2.5.1 Abandono do uso de EPIs

O estudo das questões envolvidas ao uso de EPIs não consiste em uma temática recente, havendo diversas pesquisas realizadas nas últimas décadas especialmente sob uma abordagem pelos aspectos técnicos, conduzidos por químicos ou especialistas em materiais (DUARTE *et al.*, 2016). Akbar-Khanzadeh (1998) e Akbar-Khanzadeh, Bisesi e Rivas (1995) sustentam essa afirmação ao citar já nesta época, exemplos de estudos desenvolvidos com enfoques variados dentro da temática em questão.

Nesse contexto, Akbar-Khanzadeh (1998) faz um levantamento e síntese das pesquisas realizadas sobre o uso de EPIs, referenciando em sua pesquisa a existência de estudos voltados à avaliação da performance de EPIs; análise de tolerância fisiológica, respostas subjetivas e aceitação do usuário com relação ao EPI; além de estudos voltados para o incentivo do uso dos equipamentos e pesquisas que buscavam identificar os motivos para a não utilização de determinados EPIs.

Estudos relacionados aos EPIs trazem inúmeras questões e formas de abordagem distintas para avaliação dos dispositivos, sendo uma temática recorrente em estudos de diversas áreas relacionadas à segurança ocupacional e engenharia. Contudo, segundo Duarte *et al.* (2016, p. 2), pesquisas que abordam as dificuldades **durante o uso** dos EPIs ainda é uma temática pouco explorada. Segundo o autor, isso poderia ser compreendido e pode conduzir “[...] a um ponto de vista relativamente simplista: bastaria utilizá-los para estar protegido”. Nessa perspectiva, o autor infere que a escassez em pesquisas avaliando as dificuldades no uso dos EPIs está relacionada a uma visão simplista de que dada a função dos dispositivos - destinados a prover proteção pessoal - sua utilização por si só supre as necessidades dos usuários; dispensando portanto a necessidade de avaliação das percepções do usuário durante o uso, tendo como pressuposto que, dado o fato de o dispositivo fornecer proteção, os demais aspectos

relacionados na interação do usuário com o EPI são pouco relevantes, de forma que acabam sendo desconsiderados.

Estudos realizados nas últimas décadas revelam que dentre os fatores identificados para o abandono ou negligência no uso dos EPIs, constata-se que aspectos como: ajustes inadequados dos EPIs ao corpo (tamanho); a percepção de inconveniência ou incômodo relacionada ao uso dos dispositivos para a execução das atividades de trabalho; o desconforto atrelado ao uso; incredulidade acerca da efetividade do equipamento assim como dos riscos envolvidos nas atividades; e, inclusive, a influência do apelo estético na decisão para o abandono do uso dos equipamentos (AKBAR-KHANZADEH; BISESI; RIVAS, 1995; WAGNER; KIM; GORDON, 2013; SILVA *et al.*, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2014; LOMBARDI *et al.*, 2009; DOLEZ; VU-KHANH, 2009; SEHSAH *et al.*, 2020).

Em uma pesquisa realizada por Farooqui *et al.* (2009), voltada à investigação dos fatores que levam ao não uso de EPIs conforme a percepção de trabalhadores do ramo da construção civil, foram identificados uma série de motivos relevantes apontados pelos participantes. O estudo foi fundamentado através de pesquisa em diferentes meios de informação e conduzido por meio da aplicação de questionários com usuários de 12 diferentes locais de trabalho, com objetivo de coletar suas percepções e impressões acerca dos motivos de os EPIs não estarem sendo totalmente utilizados no ramo. Além disso, com objetivo de validar os dados foram realizadas observações (análise da tarefa) em dois dos setores de construção civil participantes da pesquisa (FAROOQUI *et al.*, 2009).

O questionário foi dividido em quatro seções, sendo que as duas primeiras foram relativas à coleta de dados relacionados às empresas do ramo de construção que aceitaram participar da pesquisa e dados referentes ao perfil dos trabalhadores e tempo de experiência no ramo, respectivamente. As outras duas seções trataram de questionamentos relacionados à percepção do usuário com relação a sua responsabilidade e envolvimento com o EPI e questões voltadas às percepções gerais dos usuários quanto ao uso dos EPIs, de modo a compreender os principais problemas/dificuldades na interação com os equipamentos.

Baseado nos resultados encontrados na pesquisa, os autores fizeram um compilado das principais razões relatadas pelos usuários para não utilizar os EPIs. Dentre os principais dados, relata-se o desconforto ou ajustes inadequados; a influência do tempo de uso e condições do ambiente de uso dos EPIs (uso em exposição ao sol ou áreas fechadas e pouco ventiladas, por exemplo) que por consequência, está atrelado à percepção do conforto. Nesse sentido, foi relatado que a combinação dessas circunstâncias faz com que os usuários prefiram remover os equipamentos a passar longos turnos sob desconforto (FAROOQUI *et al.*, 2009).

Outro fator mencionado consiste na percepção dos usuários de que os equipamentos impedem e/ou diminuem a capacidade de trabalhar com mais eficiência. Foram relatados por alguns usuários como motivos para o não uso dos equipamentos o fato de [os usuários] não estarem acostumados a utilizar EPIs durante as atividades de trabalho e o fato de os equipamentos não estarem acessíveis no local da tarefa a ser realizada. Também houve relatos, em menor porcentagem, alegando como motivos para o não uso, o fato de “sentirem-se ridículos” ao utilizá-los e o fato de [os usuários] não terem o conhecimento sobre a necessidade de utilização a todo momento (FAROOQUI *et al.*, 2009).

Em outra pesquisa semelhante, Onyebeke *et al.* (2016) trazem considerações relevantes passíveis de análise relacionadas à considerações projetuais para aprimorar os equipamentos. A pesquisa referida trata-se de um estudo piloto qualitativo norte-americano, também realizado no ramo da construção civil e conduzido com o objetivo de analisar os EPIs disponibilizados para as mulheres durante o exercício do trabalho, de modo a avaliar se os equipamentos eram tanto acessíveis em termos de disponibilidade quanto adequados ergonomicamente às usuárias (ONYEBEKE *et al.*, 2016).

O estudo foi conduzido através de entrevistas semiestruturadas com grupos focais, contando com uma amostra de 23 colaboradoras que possuíam, em média, 15,1 anos de experiência na construção civil (considerando o intervalo de 3-34,5 anos). Dentre as participantes do estudo, encontravam-se operárias, carpinteiras e funcionárias da área metalúrgica.

Na busca pela resposta à questão de pesquisa, relacionada ao acesso e adequação dos EPIs ao público feminino, os autores chegaram aos seguintes tópicos problemáticos revelados através das entrevistas: o primeiro diz respeito a dificuldade no acesso a EPIs em tamanhos adequados, fato que deve-se principalmente em função de que o fornecimento da maioria dos EPIs é proveniente de projetos voltados à antropometria masculina, o que, segundo os relatos do estudo, faz com que as usuárias necessitem fazer ajustes para conseguir utilizá-los. Este fato, por si só, já se apresenta como um fator de risco crítico quando considera-se a possibilidade de isso afetar a eficácia do equipamento em cumprir sua função - de fornecer proteção.

Como consequência da indisponibilidade de EPIs adequados, algumas participantes relataram realizar a compra de equipamentos mais apropriados por conta própria; enquanto outras relataram dificuldades em sequer encontrar equipamentos projetados para mulheres, efetuando assim a compra de EPIs inadequados ergonomicamente em tamanho e proporção - visto que os projetos antropométricos do tipo “*one size fits all*” (tamanhos universais); são considerados muito grandes quando levado em conta a antropometria feminina (ONYEBEKE

et al., 2016). Relacionado a isso, Iida e Guimarães (2018) fazem esclarecimentos relevantes relacionados à área de pesquisa em antropometria.

Conforme Iida e Guimarães (2018), apesar de haver cada vez mais a investigação e pesquisa para poder obter e utilizar-se de medidas mais precisas e confiáveis para aplicações projetuais, ainda não existem medidas antropométricas confiáveis em termos de padrões mundiais. Isso se deve ao fato de que a grande maioria das tabelas disponíveis com o dimensionamento humano provém de contingentes militares (FLYNN; KELLER; DELANEY, 2017), referindo-se, portanto, às medidas de homens adultos geralmente na faixa entre 18 a 30 anos - o que, conseqüentemente, desconsidera e exclui as medidas das demais pessoas que não se enquadram nos critérios de recrutamento militar.

Considerando a abordagem temática relacionada à conscientização e percepção dos usuários sobre a necessidade do uso de EPIs, um estudo descritivo-exploratório realizado com fumicultores no sul do Brasil revela dados semelhantes à pesquisa anteriormente mencionada. Conforme o estudo de Silva *et al.* (2013), a pesquisa teve como objetivo geral a investigação acerca dos conhecimentos de fumicultores com relação aos riscos ocupacionais devido à exposição a agrotóxicos e a utilização de EPIs. De acordo com os autores, a região Sul do país é detentora de grande parte da cultura e produção do fumo, abrangendo cerca de 376 mil hectares. Assim como em outras atividades relacionadas ao plantio rural, a fumiicultura necessita da aplicação de quantidades elevadas de agrotóxicos, o que por consequência, torna necessária a utilização de determinados EPIs para minimizar a exposição do trabalhador, como por exemplo o uso de máscaras, macacão, avental, chapéu, luvas e botas (SILVA *et al.*, 2013).

O estudo foi conduzido por meio de questionários semiestruturados aplicados nos locais de trabalho, contando com uma amostra de 10 fumicultores. Os dados da pesquisa revelaram que os participantes possuem conhecimento acerca dos riscos ocupacionais e já apresentaram sintomas característicos de intoxicação por agrotóxicos. Apesar disso, quando questionados acerca da utilização dos EPIs, os relatos evidenciam que os equipamentos não possuem uma boa aceitação entre os usuários, o que conseqüentemente, reflete no não uso dos dispositivos (SILVA *et al.*, 2013). Dentre os motivos relatados, constam: desconforto; sensação de sufocamento; suor; tonturas; calor intenso e falta de ar - sendo estes dois últimos fatores influenciados diretamente pelo ambiente de uso.

Outro aspecto constatado foi de que o não uso dos EPIs também relaciona-se com a autoconfiança do trabalhador em sua experiência e manuseio dos itens relacionados à cultura do fumo. Contudo, conforme os autores mencionam, os usuários se contradizem quando questionados sobre o uso dos EPIs, revelando que a maioria afirma utilizar os dispositivos,

porém de forma fragmentada - utilizando somente um ou outro tipo, ao invés do conjunto completo indicado para fornecer a proteção adequada durante a atividade (SILVA *et al.*, 2013).

Essas pesquisas reforçam a necessidade do aprofundamento da avaliação e inserção das necessidades do usuário sob a análise nas condições reais de uso dos equipamentos para o PDP.

2.5.2 Considerações acerca do termo ‘abandono’ e contextualização com a pesquisa

Discorridos os tópicos considerados relevantes para a compreensão e contextualização do problema da presente pesquisa, faz-se necessário explicitar o que será considerado como ‘abandono’ do uso de EPIs. Assim, considerando as informações dispostas na seção 2.5 da fundamentação teórica, foi possível constatar que o termo ‘abandono’ costuma ser usado indiscriminadamente para se referir ao não uso de determinadas tecnologias. Os dados provenientes da revisão bibliográfica que compõem o tópico específico voltado ao abandono de EPIs demonstram que nem sempre o termo ‘abandono’ é utilizado para se referir a tais comportamentos relacionados à resistência e não uso de dispositivos.

Acerca de uma conceituação teórica, foram encontradas definições sob a ótica do comportamento do consumidor e sob uma perspectiva onde os objetos da análise dos estudos consistiam em produtos escolhidos e adquiridos pelos próprios consumidores. Considerando que o fornecimento de EPIs aos colaboradores é previsto na legislação brasileira como um dever do empregador, tal perspectiva pode não ser suficiente para a determinação precisa acerca do não uso e abandono de equipamentos de proteção individual, uma vez que, parte-se do princípio que os equipamentos são fornecidos aos usuários - sem a opção de escolha. Contudo, as abordagens apresentadas no tópico 2.5 auxiliam a compreensão dos fatores subjetivos que estão envolvidos na escolha pelo não uso e/ou abandono de produtos, aprofundando-se em um contexto das respostas afetivas e percepção do usuário para com os artefatos.

Posto isso, pôde-se constatar que a maior parte das pesquisas não se preocupa em ‘determinar’ o que é o abandono ou conceituá-lo de alguma forma, se atendo a abordagem dos problemas provenientes da interação entre usuário e dispositivo, retratando o abandono somente sob uma perspectiva de **apontar as causas e motivos de desconforto** que resultam no abandono ou mal uso dos EPIs.

Assim, faz-se pertinente a realização de uma definição teórica do que será considerado para a análise de abandono de EPIs na presente dissertação, uma vez que uma definição precisa acerca da questão não foi encontrada nos estudos envolvendo EPIs. Logo, na presente pesquisa, os estudos analisados irão considerar os fatores que geram inconveniência e desconforto durante

o uso, abrangendo, portanto, pesquisas que retratam fatores/motivos/queixas relacionadas ao uso de EPIs; de modo a relacionar a identificação destes aspectos com as possíveis causas que levam ao abandono do uso dos equipamentos.

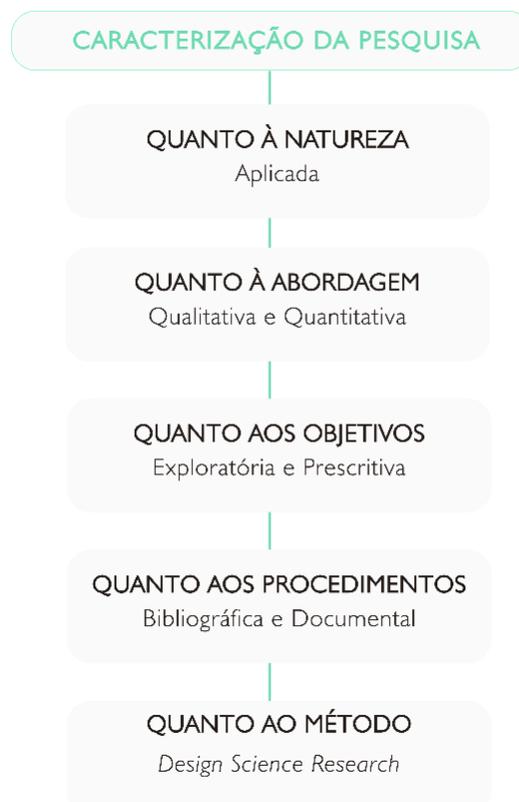
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo deste capítulo é apresentar os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa, contendo nesta seção: a caracterização da pesquisa, descrição do método selecionado e das etapas da pesquisa, o desenho e protocolo de pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa pode ser definida de acordo com sua natureza como aplicada, visto que contempla “o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos” (GIL, 2008, p. 27). O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e quantitativa com viés exploratório-prescritivo, tendo como procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa foi operacionalizada por meio das diretrizes propostas no método de pesquisa da *Design Science Research* (DSR), as quais foram adaptadas para atender aos objetivos da pesquisa. As definições referentes à caracterização da pesquisa estão representadas na Figura 6.

Figura 6 - Caracterização da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.2 MÉTODO

A seguir, é realizada uma breve conceituação teórica acerca do método definido para a operacionalização da pesquisa: a *Design Science Research*. O método de pesquisa selecionado fora adaptado de acordo com os objetivos da presente pesquisa, de modo que, ao final do capítulo, é apresentado o desenho da pesquisa, relacionando de maneira geral os principais procedimentos adotados para sua operacionalização, bem como a relação de cada etapa com os objetivos específicos da presente pesquisa.

3.2.1 Design Science Research

A *Design Science Research* (DSR) consiste em um método de pesquisa orientado à solução de problemas, de modo a fundamentar e operacionalizar o desenvolvimento de pesquisas que tenham como objetivo prescrever uma solução ou projetar um artefato. Com isso, o método visa reduzir o distanciamento entre teoria e prática, objetivando, “[...] a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 67).

A *Design Science Research* visa a resolução de problemas específicos por meio de soluções ‘satisfatórias’ à situação. Não se trata, portanto, em oferecer uma solução ótima ao problema, e sim, uma solução razoável e que seja passível de generalização para uma determinada classe de problemas. Conforme Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015, p. 103), define-se a ‘classe de problemas’ como “[...] a organização de um conjunto de problemas práticos ou teóricos que contenham artefatos úteis para a ação nas organizações”. Nesse sentido, as classes de problemas possibilitam que os artefatos e suas soluções não se limitem apenas a uma resposta pontual a um dado problema e contexto específicos (LACERDA *et al.*, 2013).

Na perspectiva da *Design Science Research*, os ‘artefatos’ construídos podem ser classificados em **constructos**, **modelos**, **métodos**, **instanciações** e *design propositions*. A presente pesquisa buscou o desenvolvimento de um artefato do tipo **constructo**. Constructos referem-se aos conceitos utilizados para descrever os problemas dentro de um determinado domínio e especificar as soluções correspondentes.

Os modelos são caracterizados como um conjunto de proposições ou declarações que representam as relações entre os constructos. Os métodos podem ser definidos como um conjunto de etapas necessárias para o desempenho de determinada tarefa, os quais podem estar

ligados aos modelos e utilizar-se de partes destes como uma entrada que os compõem. As instâncias, por sua vez, consistem em um conjunto de regras que visam orientar a utilização e/ou execução dos artefatos - constructos, modelos e métodos - em um determinado ambiente; sendo considerados, portanto, como artefatos que operacionalizam outros artefatos, à medida que “[...] informam como implementar ou utilizar determinado artefato e seus possíveis resultados” (LACERDA *et al.*, 2013, p. 748).

As *design propositions* referem-se às contribuições teóricas que podem ser efetuadas através da aplicação da *Design Science Research*; de tal modo que, por meio da generalização de uma solução para uma determinada classe de problemas, o conhecimento gerado pode ser aplicado para outras situações similares; apresentando-se dessa forma como um ‘*template*’ genérico que possibilita sua utilização para o desenvolvimento de soluções em uma determinada classe de problemas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Desse modo, como método orientado à solução de problemas específicos, o conhecimento gerado a partir da *Design Science Research* deve ser passível de generalização e categorização para o que for definido como classe de problemas; de modo a possibilitar que o mesmo seja utilizável aos demais pesquisadores ou interessados. O método é composto por 12 passos, os quais correspondem ao protocolo de pesquisa (item 3.5) proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015). Na DSR, as resoluções adquiridas em cada etapa são denominadas pelo termo ‘saída’, que corresponde, portanto, aos resultados esperados em cada passo que compõem a metodologia. Na Figura 7, a seguir, é ilustrado o modelo de etapas sugeridas pelos autores para a condução de pesquisas fundamentadas pela DSR.

Em virtude dos objetivos da presente pesquisa, o método da DSR foi adaptado conforme os objetivos do estudo em questão; de modo que algumas das etapas foram agrupadas. Estas etapas referem-se à explicitação das aprendizagens, conclusões e comunicação dos resultados; as quais foram compiladas nos capítulos de discussão dos resultados e considerações finais da presente dissertação. As demais etapas que compõem o método foram utilizadas para a operacionalização da presente pesquisa.

Figura 7: Modelo de etapas para a condução da DSR proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).



Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015, p. 125).

O desenho ilustrado na Figura 7 apresenta o **modelo geral** das etapas propostas por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015). A descrição detalhada de cada etapa realizada foi estruturada e explicitada conforme o protocolo de pesquisa proposto no método da DSR. Assim, as etapas foram descritas com base no modelo proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), apresentando em maior profundidade a descrição das etapas da pesquisa na seção 3.3, a seguir.

Na seção 3.4 é apresentado o desenho da presente pesquisa, relacionando de maneira geral os principais procedimentos adotados para sua operacionalização (Figura 14), bem como a relação de cada etapa com os objetivos específicos deste estudo (Figura 15) conforme a estratégia de operacionalização e a descrição das etapas da pesquisa explicitadas na seção 3.3.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

3.3.1 Identificação do Problema

O primeiro passo refere-se à identificação do problema de estudo, de modo que nesta etapa, deve-se realizar a justificativa da relevância da pesquisa a ser desenvolvida. O problema deve ser compreendido e definido de forma clara e objetiva, apresentando como saída desta etapa, a questão de pesquisa formalizada (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Com base na contextualização (item 1.1) desenvolvida na presente pesquisa, foram explicitados os principais fatores relacionados à necessidade do aprofundamento de estudo quando relacionado à percepção dos usuários diante do uso de EPIs para diminuir a incidência do abandono e/ou resistência no uso dos equipamentos. A partir disso, foi possível formular o problema de pesquisa (item 1.3): **“Como a interação entre o usuário e o EPI pode ser aprimorada de forma a contribuir para o não abandono dos equipamentos por meio do projeto de produto?”**. Posteriormente, a relevância da pesquisa foi justificada (item 1.6) no âmbito acadêmico e social.

3.3.2 Conscientização do problema

A segunda etapa relaciona-se à compreensão do problema em sua totalidade. Para tanto, deve-se “[...] buscar o máximo de informações possíveis, assegurando a completa compreensão de suas facetas, causas e contexto” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 126). A saída desta etapa corresponde à formalização do problema a ser solucionado de forma íntegra, juntamente com os requisitos necessários para que o artefato possa solucionar o problema.

A partir da definição do problema de pesquisa (item 1.3), foi possível a formulação da seguinte hipótese de pesquisa (item 1.4): **“A categorização, realizada através de um diagnóstico dos principais fatores que são determinantes para o abandono dos EPIs, pode ser desdobrada em requisitos de projeto; visando atender às necessidades do usuário, de modo a contribuir no desenvolvimento de projetos de EPIs”**.

Com isso, o desenvolvimento do presente estudo buscou a identificação e categorização dos principais fatores que exercem influência para o abandono dos EPIs; delineando-os em determinadas classes de problemas, conforme propõe a metodologia *Design Science Research*.

Para tanto, devido à abrangência da pesquisa optou-se pela realização de uma extensa revisão sistemática de literatura, a qual foi conduzida visando abordar os aspectos prático-funcionais e estético-simbólicos relacionados aos fatores de abandono do uso de EPIs. A condução da revisão sistemática de literatura é discutida no subtópico seguinte. Ademais, esta etapa da pesquisa compreendeu a reunião de informações pertinentes ao escopo do problema de estudo, as quais apresentam-se na seção da fundamentação teórica (Capítulo 2).

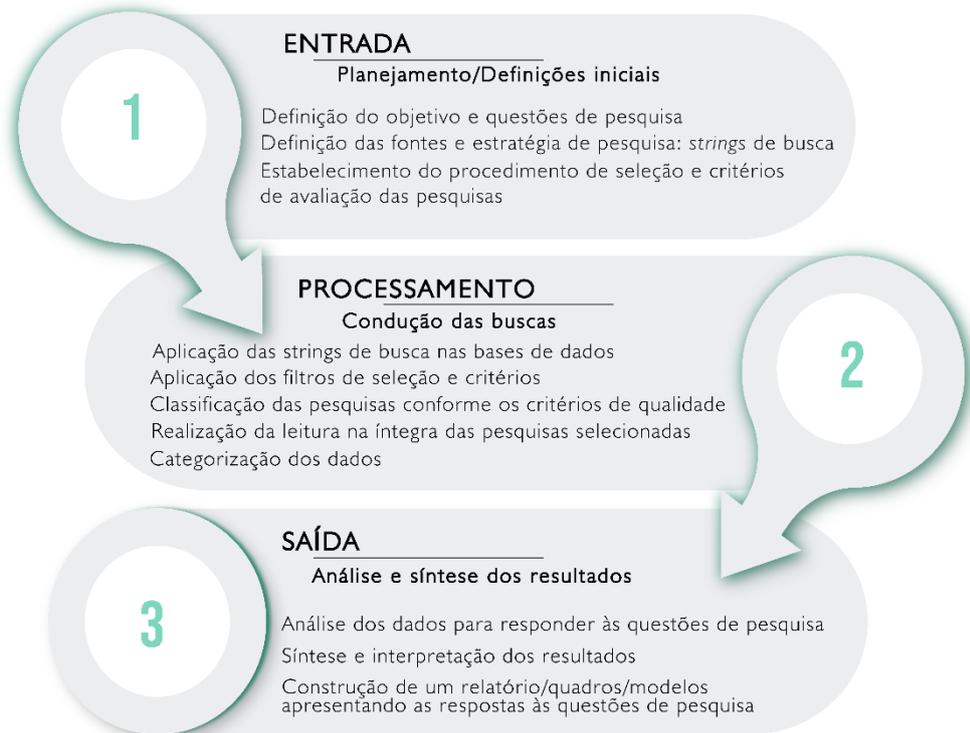
3.3.3 Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

Parte integrante de toda pesquisa, a revisão bibliográfica é por si só considerada um método de pesquisa, o qual é comumente utilizado em associação a outros métodos (SANTOS *et al.*, 2018). Enquanto a revisão bibliográfica assistemática (RBA) consiste na revisão de materiais provenientes de um processo de busca e seleção de conteúdo executado de maneira investigativa, e, portanto, sem critérios definidos; a revisão bibliográfica sistemática (RBS) é um modo de revisão onde todo o processo de busca e seleção de conteúdo é explicitado, de modo a possibilitar a rastreabilidade dos critérios adotados durante sua realização bem como permitir que demais pesquisadores consigam replicar/reproduzir o mesmo processo e critérios (SANTOS *et al.*, 2018, p. 45).

A RBS se faz relevante em pesquisas que já contam com uma grande quantidade de dados e fontes de informações. Considerando o campo de pesquisas do Design, área de natureza inter/trans/multidisciplinar, os pesquisadores da área podem se beneficiar da aplicação deste método em virtude da gama crescente de conhecimento desenvolvido em todo o mundo e nas mais diversas temáticas; de modo a auxiliar na compilação de uma estrutura teórica adequada para prover suporte a um projeto de pesquisa (SANTOS *et al.*, 2018). A RBS conta com um protocolo de pesquisa próprio, no qual são explicitados os objetivos da revisão, os critérios utilizados para coleta e seleção de estudos, bem como todas as informações necessárias para permitir sua replicabilidade. Santos *et al.* (2018) menciona três etapas para o desenvolvimento da RBS: planejamento, condução das buscas e por fim, relatório e divulgação das informações extraídas.

Para evitar a ambiguidade de diferentes denominações ao mesmo método, na presente pesquisa será utilizado o termo ‘revisão sistemática de literatura’ (RSL), visto que esta denominação também é utilizada no método de pesquisa da DSR. A Figura 8, a seguir, ilustra o processo de desenvolvimento de uma RSL.

Figura 8: Representação visual dos procedimentos realizados para a RSL.



Fonte: Adaptado de Conforto, Amaral e Silva (2011); Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015); Santos *et al.* (2018).

Em virtude do objetivo de pesquisa, a RSL consiste no método primordial do presente estudo; uma vez que os resultados advindos da revisão servirão de suporte para o desenvolvimento e aplicação dos dados para a operacionalização do objetivo geral sob o paradigma e diretrizes propostas pelo método da DSR.

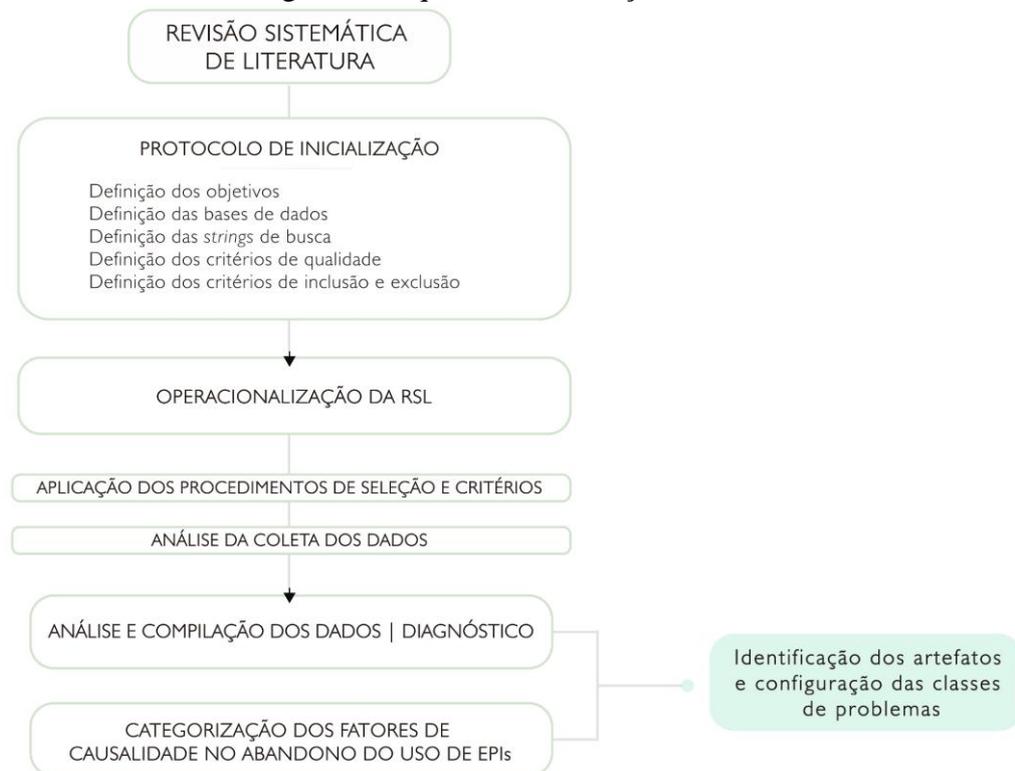
Para o início da parte de operacionalização, foi conduzida uma **RSL com enfoque nos aspectos prático-funcionais e estético-simbólicos da interação entre usuário-dispositivo que exercem influência para o abandono do uso de EPIs**. Com isso, por meio de ambas abordagens, buscou-se encontrar soluções que respondessem às necessidades dos usuários através de uma visão holística - considerando além dos aspectos funcionais, os emocionais.

A partir da condução da RSL mencionada, teve-se como objetivo a realização de um levantamento/esgotamento das pesquisas relacionadas à percepção do usuário diante do uso de EPIs, **abrangendo e identificando os motivos/fatores que levam os usuários a não utilizarem e/ou rejeitarem seus equipamentos**. Ademais, como objetivo conjunto, a partir do desenvolvimento da revisão, buscou-se analisar dentre as pesquisas, de que forma é relatada a percepção do conforto, estética e usabilidade dos EPIs; com intuito de identificar possíveis padrões de causalidade diante do não-uso dos equipamentos.

O respectivo protocolo de inicialização para a condução da RSL é mais explorado/aprofundado no desenvolvimento da presente pesquisa (**Capítulo 4**). Assim, de modo geral e seguindo a estratégia de desenvolvimento da pesquisa, encontra-se apresentado na Figura 9, a seguir, uma representação visual referente às fases envoltas no processo da RSL.

A partir da análise dos aspectos supracitados, os dados foram compilados e categorizados conforme os EPIs abordados; método/delineamento da pesquisa (forma de abordagem, uso de ferramentas - como entrevistas, questionários, observação *in loco*, etc.); área de concentração onde foi realizado o estudo e tempo de uso do EPI (categorização conforme área profissional - saúde, engenharia civil, entre outros) e as principais descobertas e conclusões relacionadas aos problemas experienciados durante o uso dos EPIs.

Figura 9: Esquema de condução da RSL.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

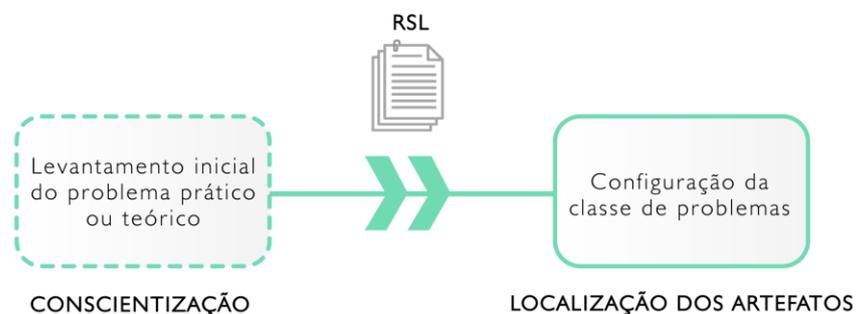
3.3.4 Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas

Nesta etapa, realizada após o desenvolvimento da RSL, tem-se como objetivo a identificação de artefatos já desenvolvidos para a resolução de problemas similares. Conforme Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015, p. 128), a RSL auxilia o pesquisador “[...] na atividade de evidenciar, caso existam, artefatos e classes de problemas relacionados ao que ele está

tentando resolver”. Dessa maneira, a partir da identificação de artefatos desenvolvidos para solucionar problemas similares, faz-se possível a utilização dos conhecimentos e lições adquiridas por outros pesquisadores. Da mesma forma, a configuração da classe de problemas auxilia na definição do alcance das contribuições do artefato a ser desenvolvido (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Assim, a construção das classes de problemas possibilita a compreensão e delimitação de soluções que podem ser consideradas ‘satisfatórias’ para o desempenho e contribuições do artefato que está sendo desenvolvido (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). A Figura 10 elucida o processo da lógica para a construção das classes de problemas.

Figura 10: Esquematização da lógica para a construção das classes de problemas.



Fonte: Adaptado de Dresch *et al.* (2013).

Portanto, baseado na análise e compilação dos resultados gerados a partir da RSL, foram definidas três classes de fatores/aspectos considerados influenciadores na decisão do usuário acerca do uso ou não uso de EPIs: organizacionais, individuais e tecnológicos - denominadas neste contexto, como classes de problemas. O desenvolvimento e resultados desta etapa são apresentados no **Capítulo 5 - subseção 5.1**.

3.3.5 Proposição de artefatos para resolução do problema

Posteriormente à identificação dos artefatos e a estruturação das classes de problemas, a quinta etapa consiste na proposição de artefatos para solucionar o problema estudado. Assim, nesta etapa são propostos os artefatos para sanar o problema conforme sua realidade, contexto de inserção e utilização (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Conforme Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), após o desenvolvimento da etapa anterior, que tratava de prover uma “[...] visualização de possíveis artefatos genéricos para resolver um problema genérico”, o pesquisador deve adaptar o conhecimento adquirido para a realidade em estudo. Assim, essa etapa é sobretudo, de caráter criativo, visto que consiste na

ponderação e análise da situação na qual o problema está inserido, juntamente com as possíveis soluções para aprimorar a situação atual por meio de uma solução satisfatória (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Partindo do princípio proposto como objetivo geral (item 1.5) da presente pesquisa, a saída dessa etapa consistiu no desenvolvimento de uma **síntese dos problemas no uso de EPIs, de modo a possibilitar a conversão destes problemas em necessidades dos usuários e atributos de qualidade, respectivamente**. Logo, com base na etapa anterior, foram conceituados os principais fatores que exercem influência no abandono dos EPIs.

Dessa forma, os problemas que foram identificados a partir da análise dos dados provenientes da RSL foram interpretados e convertidos em necessidades do usuário, de modo a possibilitar a geração de soluções que atendam a estas respectivas necessidades, as quais encontram-se descritas como necessidades dos usuários. Posteriormente, as necessidades dos usuários foram transformadas em atributos de qualidade. Para isso, a metodologia de projeto adotada nas próximas etapas da pesquisa utilizou-se de subsídios de métodos para a elaboração das especificações de projeto conforme proposto por Back *et al.* (2008).

Com isso, faz-se pertinente a conceituação dos termos empregados na definição das etapas que foram realizadas. Conforme Back *et al.* (2008, p. 204), o termo necessidade do usuário pode ser descrito como a palavra, frase ou expressão manifestada pelo usuário para esclarecer suas vontades, necessidades, desejos e expectativas. Para que as necessidades dos usuários sejam claras, objetivas e de fácil compreensão pelos planejadores e integrantes da equipe de projeto, as mesmas devem ser sintetizadas. Assim, as necessidades dos usuários devem ser “[...] transformadas, resumidas, agrupadas e classificadas numa linguagem apropriada para expressar atributos de qualidade do produto que são denominados de requisitos do usuário” (BACK *et al.*, 2008, p. 204).

No presente estudo, a elicitação das necessidades dos usuários foi realizada através da análise dos dados extraídos da RSL, caracterizando-se, portanto, no que Back *et al.* (2008, p. 212) denomina como “pesquisa em material publicado”. Considera-se como pesquisa em material publicado a análise de dados provenientes de revistas, jornais, leis, projetos de lei, normas e patentes; incluindo o uso da internet - de modo a fornecer dados e diretrizes de necessidades dos usuários do produto (BACK *et al.*, 2008, p. 212).

Desta forma, posteriormente à identificação das necessidades dos usuários, as mesmas foram sintetizadas em atributos de qualidade; para que a partir disso, fossem definidos os requisitos de usuário e requisitos de projeto.

O desenvolvimento e resultados desta etapa encontram-se apresentados no **Capítulo 5 - subseção 5.2.**

3.3.6 Projeto do artefato

Semelhante a outras metodologias típicas da área de design, esta etapa diz respeito à escolha por um dos artefatos propostos na etapa anterior. Para tanto, as características que começaram a ser delineadas na etapa de conscientização do problema devem ser analisadas, considerando os “componentes, relações internas de funcionamento, limites e relações com o ambiente externo”. Com isso, as soluções concebidas na etapa anterior serão avaliadas, buscando-se àquelas que são consideradas ‘satisfatórias’ para o problema em questão, juntamente com o desempenho esperado para tal (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Conforme mencionado no subtópico anterior, esta etapa foi conduzida com subsídio nos processos para especificação de projeto propostos por Back *et al.* (2008); empregues para a categorização e desdobramento dos atributos de qualidade em requisitos de usuário e posteriormente, em requisitos de projeto.

Posto isso, a partir do desenvolvimento das soluções provenientes da etapa anterior - as quais foram descritas em termos de necessidades dos usuários e posteriormente, categorizadas/sintetizadas em atributos de qualidade - **foi realizada nesta etapa a definição dos requisitos de usuários.**

Após a definição dos requisitos de usuário, foi realizada a hierarquização dos requisitos conforme seu grau de importância por meio da aplicação da ferramenta **Diagrama de Mudge**; a qual possibilita, por meio da comparação sistemática entre os atributos, o estabelecimento de uma ordem de relevância e prioridade entre estes (SCHUSTER; SCHUSTER; OLIVEIRA, 2015). O uso dessa ferramenta apresenta como vantagem a possibilidade de aplicação sem a necessidade do uso de *softwares*, de modo que a valoração dos atributos é obtida através da comparação dos requisitos aos pares, comparando-os entre si. Cada comparação é mediada seguindo duas perguntas: “qual requisito é mais importante para o sucesso do produto?” e “quanto mais importante é esse requisito?” (ROZENFELD *et al.*, 2006, p. 222; NICKEL *et al.*, 2010).

Assim, por meio da atribuição de valores a cada requisito, é possível obter uma ordem de hierarquia referente à sua importância dentre as demais. A Figura 11 a seguir ilustra um exemplo do funcionamento do Diagrama de Mudge.

Figura 11: Exemplo de aplicação do Diagrama de Mudge.

Eficiência		2	3	4	5	Soma	%
A	5	1B	1A	1A	1B	18	56
B	4	2	2D	2D	5C	4	13
C	3	3	4D	3C		3	9
D	2	4	5D			2	6
E	1	5				5	16
Total						32	100

Tabela de referência das valorações (pesos)

Aplicação do Diagrama de Mudge

Fonte: Adaptado de Nickel *et al.* (2010, p. 714).

Conforme o exemplo apresentado na Figura 11, a combinação das letras e números nos campos centrais representa qual função/requisito/atributo tem prioridade ante as demais. Para fins de facilidade de compreensão, será adotado o termo ‘funções’ para abordar o exemplo supracitado. As funções são representadas pelos números, sendo este exemplo, portanto, composto por 5 funções no total. A coluna à esquerda que contém as letras A, B, C, D e E representa uma espécie de legenda; a qual informa o peso atribuído a cada letra de modo a propiciar a valoração necessária para atribuir uma ordem de relevância para cada função.

No exemplo apresentado na Figura 11, o primeiro campo contém a sigla ‘1B’, o que significa que a função ‘1’ prevalece sobre a função ‘2’ com grau de relevância ‘B’ - que corresponde ao peso 4, conforme indicação na tabela de referência das valorações (legenda). As duas últimas colunas representam, respectivamente, a soma dos pesos de cada função e a porcentagem que esta representa sobre o total. Neste caso, a função ‘1’ possui um grau de relevância maior (56%) ante às demais (SCHUSTER; SCHUSTER; OLIVEIRA, 2015; NICKEL *et al.*, 2010).

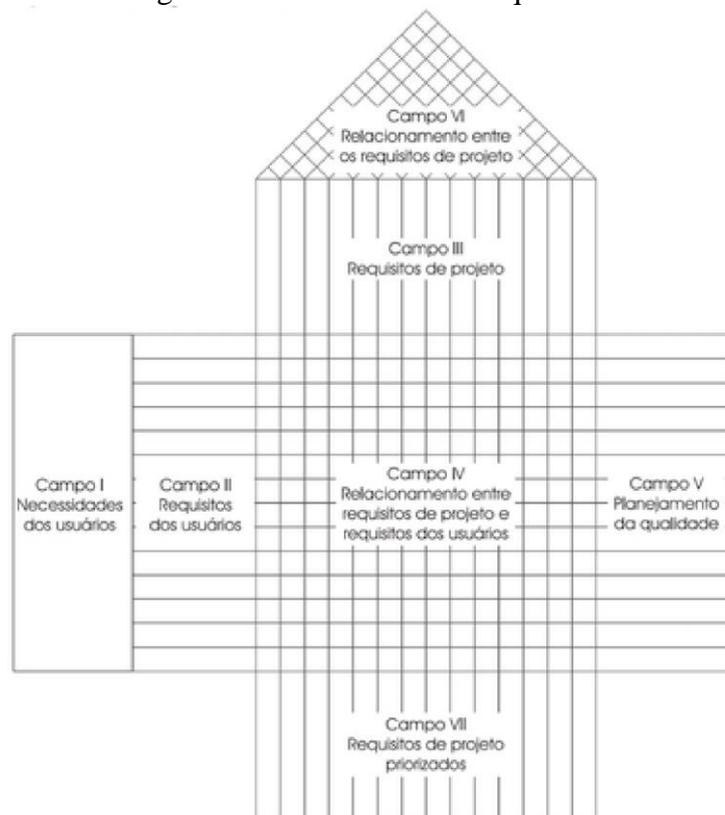
Após a aplicação do Diagrama de Mudge para a hierarquização dos requisitos de usuário, foi realizada a conversão destes em requisitos de projeto e posteriormente estes foram ordenados em grau de importância por meio do método de **Desdobramento da Função Qualidade (QFD)**. Uma vez que os requisitos de usuário são geralmente expressos de forma qualitativa e por meio de expressões afirmativas como por exemplo: [o produto] “deve ter [...]; deve ser [...]; deve possuir [...]”, entre outros (BACK *et al.*, 2008), os requisitos de projeto podem ser definidos como qualidades ou atributos que conferem grandezas passíveis de mensuração ao produto. Em outras palavras, os requisitos de projeto são as propriedades necessárias ao produto para que este atenda aos requisitos do usuário; podendo ser descritos também como requisitos funcionais.

Assim, para realizar a conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto, devem ser considerados diferentes aspectos - como os relacionados à segurança, a funcionalidade, a ergonomia, a legislação, a estética, dentre outros (BACK *et al.*, 2008). Conforme Back *et al.* (2008, p. 204), “quando os requisitos dos usuários são transformados e ou desdobrados, e aos mesmos são atribuídas dimensões, os resultados dessa conversão são denominados requisitos de projeto”.

Desta forma, os requisitos de projeto representam propriedades, qualidades ou atributos com grandezas definidas para o produto. Logo, os requisitos de projeto correspondem às qualidades necessárias ao produto para satisfazer às necessidades dos usuários (BAXTER, 2011). Para que isso seja realizado de forma sistemática, o desdobramento dos requisitos de usuário em requisitos de projeto foi realizado por meio da aplicação do QFD, também conhecido como método das matrizes.

O método completo do QFD contempla o desdobramento em quatro matrizes; contudo, em conformidade com os objetivos da presente pesquisa, foi realizada a aplicação somente da primeira matriz, denominada como a Casa de Qualidade (Figura 12).

Figura 12: Matriz da casa de qualidade.



Fonte: Back *et al.* (2008, p. 213).

A aplicação do desdobramento da primeira matriz (Casa de Qualidade) consiste em uma

sistemática para a elaboração das especificações de projeto. Conforme Back *et al.* (2008), o método do QFD não consiste em um procedimento para a eliciação das necessidades do usuário, e sim em um método utilizado para a documentação e visualização das necessidades levantadas pelos métodos aplicados previamente.

Nesse sentido, o QFD auxilia no processamento e desdobramento das necessidades identificadas em requisitos de usuário e de projeto, assim como na definição da priorização dos requisitos para que posteriormente, sejam definidas as especificações de projeto. Esse processo se completa ao preencher os sete campos da casa de qualidade (BACK *et al.*, 2008).

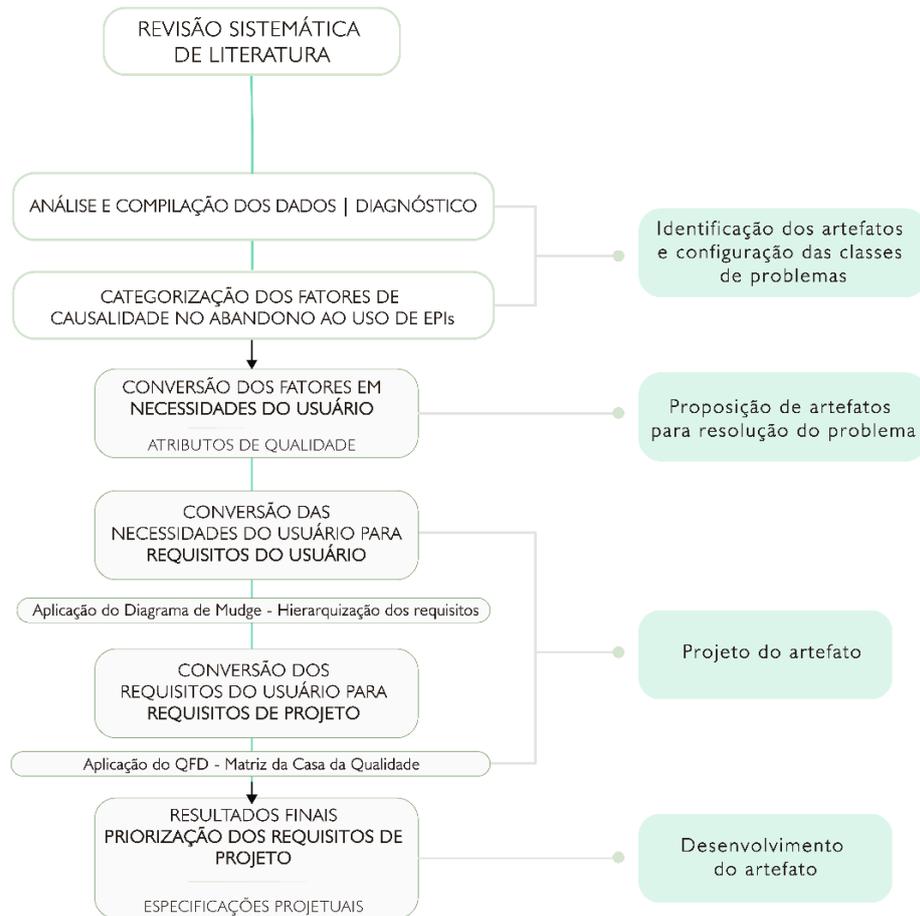
Em síntese, os requisitos de usuário previamente estabelecidos são alocados no ‘Campo II’ da casa de qualidade. No ‘Campo III’, são dispostos os requisitos de projeto, conforme mostra a Figura 12. O ‘Campo VI’ é preenchido com códigos que irão simbolizar o grau de relevância (relação) a ser comparado no cruzamento das linhas e colunas dos Campos II e III, respectivamente (BAXTER, 2011). Assim, o ‘Campo IV’ consiste na matriz de correlação, na qual atribuem-se os códigos descritos no ‘Campo VI’, de modo a avaliar as relações entre os requisitos de usuário e requisitos de projeto, atribuindo desta forma os graus de importância (relacionamento) por meio da comparação dos campos (BACK *et al.*, 2008; BAXTER, 2011). Ao final, o peso relativo atribuído aos requisitos é multiplicado pelo valor atribuído ao nível do relacionamento, e o valor gerado é somado em cada coluna. Assim, no ‘Campo VII’ encontram-se os resultados da matriz, indicando os requisitos de projeto identificados como prioritários, conforme demonstrado na Figura 12.

Na presente dissertação, a aplicação de ambas as ferramentas supracitadas (Diagrama de Mudge e Matriz da Casa de Qualidade - QFD) foram **pontuadas pela própria pesquisadora**.

Discorridas as informações concernentes aos procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento desta etapa da pesquisa (projeto do artefato); a Figura 13, a seguir, ilustra o desenho das etapas metodológicas desenvolvidas juntamente com as denominações conforme a DSR.

O desenvolvimento e resultados desta etapa encontram-se apresentados no **Capítulo 5 - subseção 5.3**.

Figura 13: Desenho das etapas metodológicas da presente pesquisa e a respectiva caracterização das denominações conforme a DSR.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.3.7 Desenvolvimento do artefato

Após a conclusão do projeto do artefato, inicia-se a etapa de desenvolvimento. Isso posto, salienta-se que o desenvolvimento do artefato não se limita à criação de produtos, contemplando um objetivo mais amplo, relacionado à **geração de conhecimento**. Com isso, a metodologia da DSR objetiva, em suma, o desenvolvimento de conhecimento que seja útil e passível de aplicação para a solução de problemas, melhoria de sistemas e/ou concepção de novas soluções e/ou artefatos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Para tanto, a construção do artefato pode ser realizada por meio de diferentes abordagens; como, por exemplo, através de algoritmos computacionais, representações gráficas, protótipos, entre outros (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

A finalização desta etapa é composta de duas saídas principais: uma destas - como a própria denominação específica - consiste no artefato desenvolvido e em seu estado funcional.

A outra diz respeito a formalização da sua heurística de construção, que pode ser realizada a partir do desenvolvimento do artefato. As heurísticas de construção dizem respeito à definição dos requisitos necessários para o funcionamento/aplicação do artefato, de forma a expor “[...] os mecanismos internos e sua organização, tendo em vista qual o efeito desejado no ambiente natural ou externo” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 116).

No contexto deste estudo, a definição das heurísticas de construção foi realizada por meio do protocolo de pesquisa empregado para a operacionalização e geração dos dados.

O artefato desenvolvido na presente pesquisa consiste em um **constructo**; o qual é apresentado em duas partes: em forma de *framework*, representado por meio de ferramentas gráficas; e em forma textual (descritiva), explanando os conceitos e respectivas considerações acerca das limitações e oportunidade no design de EPIs. Desta forma, o artefato desenvolvido na presente pesquisa tem sua contribuição no PDP na etapa denominada como **Projeto Informacional** (ROZENFELD *et al.*, 2006; **Figura 2**).

O desenvolvimento do artefato é apresentado no **Capítulo 5, subseção 5.4**.

3.3.8 Avaliação do artefato

O desenvolvimento desta etapa se dá por meio da observação e mensuração do comportamento do artefato desenvolvido para a solução do problema. Assim, esta etapa compreende a revisão dos requisitos previamente definidos na etapa da conscientização do problema, de modo a possibilitar a comparação destes com os resultados apresentados (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

De maneira geral, são apresentadas por Dresch, Lacerda, e Antunes Júnior (2015, p. 96) cinco formas principais para realizar a avaliação de artefatos: observacional, analítica, experimental, teste e descritiva. Para cada forma de avaliação, os autores propõem métodos e técnicas específicas.

Devido ao teor da presente pesquisa, que configura-se como de caráter essencialmente analítico-documental, e possui como objetivo a realização de um diagnóstico voltado aos fatores de abandono do uso de EPIs, a forma de avaliação mais adequada ao artefato desenvolvido consiste na ‘descritiva’. A forma de avaliação descritiva caracteriza-se, em suma, na demonstração textual da utilidade do artefato desenvolvido. Assim, são propostas duas técnicas e/ou métodos passíveis de aplicação para a realização da avaliação de forma descritiva: argumentação informada e construção de cenários. Nas palavras dos autores “para tanto, o pesquisador poderá fazer uso de argumentos existentes na literatura ou construir cenários para

procurar demonstrar a utilidade do artefato em diferentes contextos” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 97).

Neste caso, a utilização de informações provenientes de pesquisas relevantes e realizadas por meio das bases de conhecimento disponíveis é utilizada como recurso para a construção de argumentações convincentes que comprovem a utilidade do artefato (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Dispostas tais informações, a avaliação do artefato na presente pesquisa foi feita de maneira ‘descritiva’, e encontra-se apresentada no **Capítulo 5, subseção 5.5**.

3.3.9 Explicitação das aprendizagens e conclusão

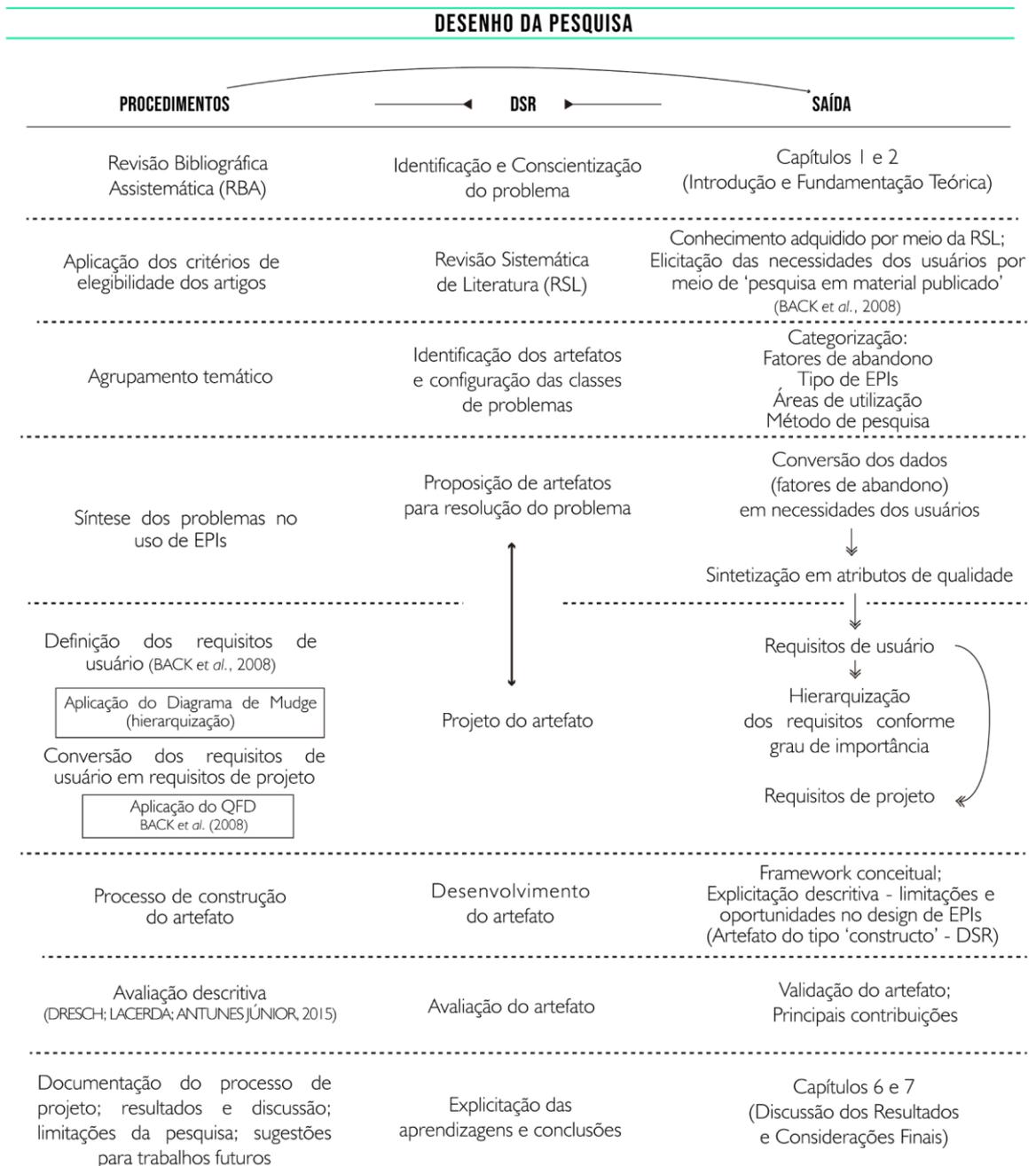
Nesta etapa, realiza-se a formalização dos conhecimentos adquiridos. Com isso, são descritos os resultados obtidos com a pesquisa, os procedimentos realizados e decisões tomadas durante a condução da pesquisa; bem como a conclusão formalizada. Objetiva-se com isso, a certificação de que a pesquisa realizada possa ser utilizada como referência e possa contribuir para a geração de conhecimento. São apontados ainda nesta etapa, as limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Em concordância com a estratégia adotada para o desenvolvimento da pesquisa, a explicitação das aprendizagens foi disposta nos Capítulos 6 e 7. Desta forma, apresenta-se nestes capítulos a discussão dos resultados, sugestões e conclusões obtidas neste estudo; assim como as limitações da pesquisa conforme os procedimentos e decisões tomadas durante sua operacionalização.

3.4 DESENHO DA PESQUISA

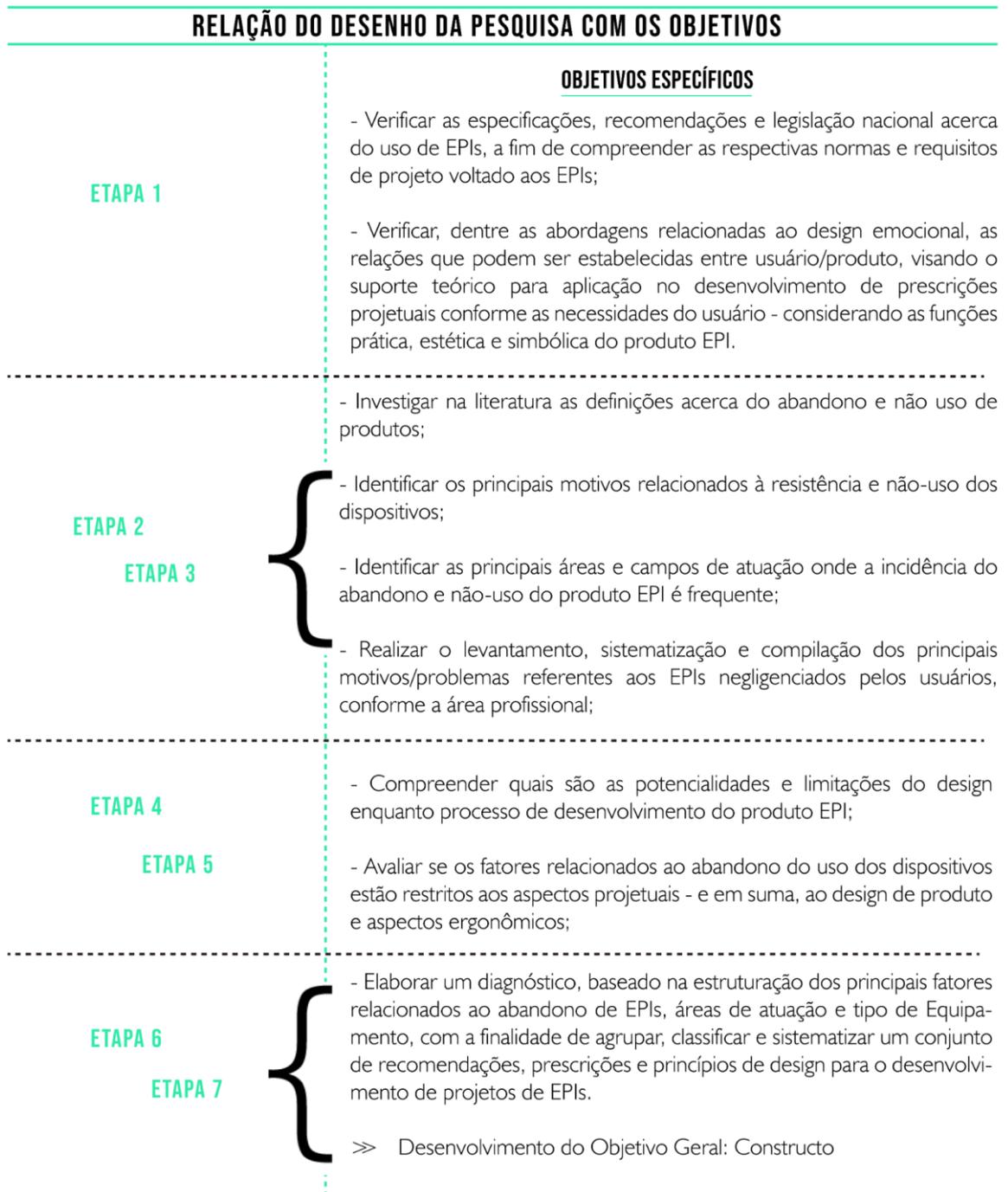
A fim de prover uma visualização geral das etapas que compõem a operacionalização da presente pesquisa de acordo com as etapas descritas na seção 3.3, apresenta-se o desenho da metodologia da pesquisa na Figura 14, a seguir, e a relação das etapas conforme os objetivos específicos do projeto (Figura 15).

Figura 14: Desenho da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 15: Relação das etapas de pesquisa e objetivos específicos



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.5 PROTOCOLO DE PESQUISA

Com o intuito de prover rigor à pesquisa fundamentada a partir do método da DSR, é recomendado a formalização de um protocolo de pesquisa. Este documento tem como objetivo prover um registro de todas as atividades que foram desenvolvidas na pesquisa, sendo, portanto,

constantemente atualizado. Nele, estão descritas “[...] todas as atividades que o pesquisador pretende realizar durante a sua pesquisa, bem como as percepções e *insights* que surgirem durante a realização da pesquisa” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 133). Assim, o protocolo de pesquisa apresenta de forma sintetizada os procedimentos que foram realizados e os principais resultados encontrados em cada etapa (saídas).

Logo, o protocolo de pesquisa assegura a confiabilidade e validade do estudo conduzido; devendo ser elaborado de forma clara e robusta o suficiente para possibilitar o uso e replicação da pesquisa por outros pesquisadores (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). O protocolo de pesquisa encontra-se estruturado para consulta no **Apêndice A**.

4. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Neste capítulo, são apresentadas as diretrizes selecionadas para o desenvolvimento da Revisão, explicitando o objetivo, as fontes e estratégia de pesquisa que foram utilizadas, assim como os procedimentos de seleção e critérios adotados para a inclusão e exclusão de estudos. As definições de inicialização da RSL e os critérios definidos para a seleção das pesquisas estão descritos na seção a seguir (4.1).

4.1 DEFINIÇÕES INICIAIS: PROCEDIMENTOS DE SELEÇÃO E CRITÉRIOS

De forma a amparar o desenvolvimento da pesquisa, as definições para inicialização da RSL foram protocoladas com o intuito de elucidar as etapas realizadas para a obtenção dos resultados apresentados. Tais etapas compreendem a definição dos objetivos da pesquisa, as bases de dados e os métodos de busca utilizados (*strings*), e a definição dos critérios para inclusão e exclusão dos trabalhos encontrados - com intuito de delimitar a pesquisa. A descrição detalhada de cada procedimento e/ou critérios adotados encontra-se descrita nos subtópicos a seguir.

4.1.1 Objetivo e questões de pesquisa

A partir da condução da RSL, teve-se como **objetivo** a realização de um levantamento de pesquisas relacionadas à percepção do usuário diante do uso de EPIs, de forma a abranger e **identificar os motivos/fatores que levam os usuários a não utilizarem e/ou rejeitarem seus equipamentos**. Logo, foram analisados os fatores que geram inconveniência e desconforto durante o uso, abrangendo, portanto, pesquisas que retratam fatores/motivos/queixas relacionadas ao uso de EPIs.

Dessa forma, de modo a oferecer suporte para responder ao objetivo da pesquisa, buscou-se identificar nos artigos selecionados: os principais EPIs abordados; o ambiente de uso e funções do EPI em questão; os principais fatores relacionados ao não-uso dos equipamentos abordados; área de concentração do estudo (classificação conforme a área de atuação - engenharia, saúde etc.); e o método/delineamento da abordagem de pesquisa do estudo. Ademais, em paralelo buscou-se investigar dentre as pesquisas selecionadas: a existência de menção a fatores estéticos como fator de influência na usabilidade e/ou conforto perceptivo dos

EPIs; a verificação da realização de avaliações ergonômicas dos Equipamentos e a existência de estudos contemplando aspectos emocionais voltados aos EPIs.

Os aspectos supracitados foram formulados com o intuito de auxiliar na compreensão geral da temática proposta, bem como amparar a análise da existência ou não de estudos em áreas adjacentes para identificação de lacunas ou continuidade em pesquisas. Para tanto, os termos de busca (*strings*) foram definidos baseando-se no objetivo central e nos aspectos acima descritos, visando abranger uma ampla gama de materiais de modo a possibilitar uma análise abrangente da demanda proposta. Os critérios utilizados para a busca e seleção dos artigos encontram-se descritos a seguir.

4.1.2 Critérios para a operacionalização das buscas: Fontes e estratégia de pesquisa

Como fonte de busca principal, foram utilizadas as bases de dados *Scopus*, *Science Direct* e *SciELO*. Para a busca e seleção dos artigos, as *strings* de busca foram analisadas e testadas previamente para estabelecer um grupo de palavras (termos) aptos a oferecer os resultados que a presente pesquisa se propôs a investigar. Logo, foram definidos e utilizados os seguintes termos de busca, apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 - Termos de busca definidos para a operacionalização da pesquisa.

IDIOMA	TERMOS DE BUSCA
Português	equipamento de proteção individual; roupa protetora; equipamento de segurança; equipamento de proteção; saúde do trabalhador; segurança do trabalho; ergonomia; utilização; uso; usabilidade; percepção; identidade; design
Inglês	<i>protective clothing, personal protective equipment, safety equipment; usability; usage; PPE use; behaviour, compliance; attitudes; design; ergonomics; human factors; adherence; preference</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme abordado no Capítulo 2 (subseção 2.5.2) e após a fase de testes e análise das *strings*, foi possível observar/constatar que o termo “abandono” não é comumente utilizado em pesquisas que abordam a temática da resistência, negligência ou mau uso dos equipamentos; e por esta razão, o termo não se encontra nas *strings* selecionadas.

Posto isso, devido ao caráter da Revisão, que busca, por meio do esgotamento da análise de materiais já publicados, os termos utilizados para a operacionalização (*strings* de busca) são diferentes para a condução das buscas nos idiomas selecionados - português e inglês. Em função

da abrangência da Revisão e das particularidades de cada base de dados, as quais divergem em relação a quantidade (número) de *strings* passíveis de aplicação em busca única; as *strings* selecionadas foram combinadas de modos distintos a cada busca. Para assegurar a transparência e sistematização necessária à Revisão, os resultados encontram-se apresentados conforme a *string* utilizada em cada base de dados e o respectivo retorno da busca. Todavia, os dados provenientes de cada busca das *strings* combinadas foram posteriormente agrupados de modo a prover uma lista final abrangendo as pesquisas selecionadas para análise em sua totalidade.

4.1.3 Critérios para a seleção de trabalhos

Foram definidos como critérios gerais para a **inclusão** dos estudos: a) publicações realizadas no período de 2010-2022; b) artigos disponíveis para livre acesso de forma gratuita (disponíveis pela instituição); c) estudos relacionados com o foco da abordagem da Revisão em questão; d) estudos que mencionem, relatem e/ou descrevam fatores incômodos durante o uso de EPIs; e) estudos que avaliam os fatores que exercem influência para a escolha pelo uso ou não uso (conformidade) de EPIs f) trabalhos disponíveis nos idiomas inglês e português.

Do mesmo modo, foram definidos como critérios gerais para **exclusão**: a) artigos duplicados; b) trabalhos que não apresentem indícios de relação com o foco da pesquisa; c) indisponibilidade de trabalhos na íntegra; d) pesquisas que não mencionem e/ou explorem relatos de fatores que geram inconveniência durante o uso de EPIs e/ou fatores que exercem influência sobre a escolha do usuário para o uso ou não uso dos equipamentos; e) pesquisas que tratem da conformidade com o uso de EPIs associada somente com aspectos organizacionais e de gestão de segurança. Já com relação aos procedimentos adotados para a seleção dos artigos, foram estabelecidos como filtros:

Procedimentos para seleção (1º Filtro)

Leitura de título dos artigos, com avaliação de seleção ou exclusão a partir dos critérios definidos acima.

Procedimentos para seleção (2º Filtro)

Leitura do resumo e palavras-chave dos artigos, com avaliação de seleção ou exclusão a partir dos critérios definidos acima.

Procedimentos para seleção (3º Filtro)

Leitura da introdução e conclusão dos artigos, com avaliação de seleção ou exclusão a partir dos critérios definidos acima.

Procedimentos para seleção (4º Filtro)

Leitura completa do artigo, com avaliação de seleção ou exclusão a partir dos critérios definidos acima.

4.1.4 Critérios de qualidade

As pesquisas selecionadas foram submetidas a chamada ‘avaliação da qualidade’ (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Para tanto, da mesma forma que foram estabelecidos critérios para a seleção dos estudos, foram determinados critérios de qualidade para avaliar as pesquisas. Assim, foi adotado o sistema de atribuição de ‘notas’ para os estudos analisados.

O Quadro 2, a seguir, apresenta os critérios de qualidade adotados para a avaliação das pesquisas selecionadas; sendo estes critérios desenvolvidos com base nas questões e objetivos da pesquisa.

Quadro 2 - Critérios de qualidade previamente estabelecidos para avaliação das pesquisas.

CRITÉRIOS DE QUALIDADE
C1: A pesquisa menciona variáveis como o tempo de uso?
C2: A pesquisa foi feita utilizando-se de dados baseados na percepção do usuário?
C3: A pesquisa foi realizada em campo e diretamente com os usuários?
C4: A análise da tarefa (pesquisa em campo em observação em condições reais de uso) foi realizada na pesquisa?
C5: O conforto foi mensurado na pesquisa?
C6: O estudo tem como resultados, menciona e/ou considera a recomendação de melhorias projetuais nos dispositivos?

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para cada artigo selecionado, foram atribuídas e tabuladas notas conforme a adequação da pesquisa aos critérios de qualidade estabelecidos; sendo considerados os valores:

[1] - Atende plenamente aos critérios

[0,5] - Atende parcialmente aos critérios

[0] - Não atende aos critérios (aspectos não contemplados no estudo)

A aplicação dos critérios de qualidade faz-se importante para selecionar os artigos que contribuam efetivamente para responder ao objetivo de pesquisa estabelecido; assim como para servir de referência aos demais pesquisadores e partes interessadas com relação ao conteúdo disposto em cada artigo selecionado.

4.1.5 Análise e síntese dos dados

No que se refere à análise e síntese dos dados, foi adotada a técnica estratégica do agrupamento temático para o relatório dos dados (SANTOS *et al.*, 2015), de forma que foram observados/examinados os seguintes aspectos: EPIs abordados; método/delineamento da pesquisa (forma de abordagem, uso de ferramentas - como entrevistas, questionários, observação *in loco*, etc.); área de concentração onde foi realizado o estudo e tempo de uso (categorização conforme área profissional - saúde, engenharia civil, entre outros) e as principais descobertas e conclusões relacionadas aos problemas experienciados durante o uso dos EPIs. Os resultados dessa análise encontram-se estruturados em um Quadro, na seção de Apêndices (**Apêndice B**).

4.2 OPERACIONALIZAÇÃO

Posteriormente às definições de inicialização para o desenvolvimento da Revisão, foram realizadas as pesquisas com as *strings* previamente definidas nas bases de dados *Science Direct*, *Scopus* e *SciELO* - considerando os termos estabelecidos em português e inglês. A busca abrangeu o período entre 2010 a 2022, considerando o critério de data estabelecido. Para a gestão e organização dos documentos encontrados, utilizou-se o *software Mendeley Desktop*®.

A primeira etapa da revisão consistiu na realização de **testes das *strings*** de busca nas bases de dados, de modo a combinar os termos selecionados de diferentes maneiras; dadas as particularidades de cada plataforma de busca e de modo a **avaliar a assertividade dos termos em relação ao objetivo de pesquisa**. Em função da extensão da RSL proposta e visando demonstrar a transparência da pesquisa conduzida, os dados serão apresentados conforme a operacionalização das buscas com as *strings* de cada idioma - português e inglês, respectivamente.

Assim, após a definição das *strings* de busca, elas foram aplicadas nas bases de dados supracitadas, resultando em 464 artigos coletados para aplicação posterior dos filtros

estabelecidos na presente RSL. O Quadro 3, a seguir, detalha o retorno inicial dos artigos conforme base de dados - referente às buscas realizadas com as *strings* em **português**.

Quadro 3 - Retorno de artigos após a aplicação das strings nas bases de dados selecionadas (português).

BASE DE DADOS	STRING	RETORNO INICIAL
<i>Scopus</i>	ALL (("equipamento de proteção individual" OR "equipamento de proteção" OR "equipamento de segurança") AND ("utilização" OR "uso") AND ("percepção" OR "identidade")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2022	13 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos em qualquer lugar do documento *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	TITLE-ABS-KEY (("equipamento de proteção individual" OR "equipamento de proteção" OR "roupa protetora" OR "epi") AND ("utilização" OR "uso")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2022	31 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	ALL (("equipamento de proteção individual" OR "equipamento de proteção" OR "EPI") AND ("utilização" OR "uso") AND ("percepção" OR "identidade")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2022 AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2022	60 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos em qualquer lugar do documento *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
<i>SciELO</i>	(("equipamento de proteção individual" OR "equipamento de segurança" OR "roupa protetora" OR "equipamento de proteção")) AND (("utilização" OR "uso"))	153 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos em qualquer lugar do documento *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	(ab:(("equipamento de proteção individual" OR "equipamento de segurança" OR "equipamento de proteção")) AND ("utilização" OR "uso"))	115 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no resumo *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	(("equipamento de proteção individual" OR "equipamento de segurança" OR "equipamento de proteção")) AND (("utilização" OR "uso")) AND (("saúde do trabalhador" OR "segurança do trabalho"))	29 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos em qualquer lugar do documento *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	((("equipamento de proteção individual" OR "EPI" OR "roupa protetora" OR "equipamento de segurança")) AND (("utilização" OR "uso" OR "usabilidade"))) AND (("ergonomia" OR "design"))	10 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos em qualquer lugar do documento *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
<i>Science Direct</i>	("equipamento de proteção individual" OR "roupa protetora" OR "equipamento de proteção" OR "equipamento de segurança")	53 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos em qualquer lugar do documento *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
TOTAL		464 pesquisas encontradas* *busca das strings em português

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A primeira etapa para seleção dos artigos a partir da busca de *strings* no **idioma português** resultou em um total de **464** artigos encontrados, correspondendo à totalidade de publicações encontradas em todas as bases de dados utilizadas. Das 464 pesquisas identificadas, **208** foram eliminadas por duplicidade e/ou não atenderem ao critério de data estabelecido (isto pois, apesar de ter sido delimitado um intervalo de datas para a operacionalização das buscas, algumas publicações - datadas do período anterior a 2010 - retornaram nas buscas e foram, portanto, eliminadas).

Posteriormente, foram escolhidos 110 artigos realizando a leitura do título. Destes, foram selecionados 51 artigos pela leitura do resumo e palavras-chave. Em análise posterior, realizando-se a leitura de introdução e conclusão, 27 artigos foram eliminados por não apresentarem relação com o foco de pesquisa, tendo sido selecionados **23** artigos para leitura completa - considerando a busca no idioma português.

De modo paralelo, foram conduzidas as buscas com as *strings* selecionadas no idioma **inglês** nas bases de dados já mencionadas. O Quadro 4 apresenta, de forma sintetizada, o retorno inicial das buscas de acordo com a combinação de *strings* utilizadas.

Quadro 4 - Retorno de artigos após a aplicação das strings nas bases de dados selecionadas (inglês).

(continua)

BASE DE DADOS	STRING	RETORNO INICIAL
<i>Scopus</i>	TITLE-ABS-KEY (("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND (usability OR usage) AND ("behaviour" OR "compliance" OR "adherence" OR "preference")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR > 2009	152 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	TITLE-ABS-KEY (("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("usability" OR "usage" OR "PPE use") AND ("compliance" OR "adherence")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR > 2009	163 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	TITLE-ABS-KEY (("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("usability" OR "usage" OR "PPE use") AND ("compliance" OR "adherence") AND ("design" OR "human factors" OR "ergonomics")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR > 2009	35 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	TITLE-ABS-KEY (("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("usability" OR "usage" OR "PPE use") AND ("compliance" OR "adherence") AND ("behaviour" OR "attitudes" OR "preference")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR > 2009	51 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL

(conclusão)

BASE DE DADOS	STRING	RETORNO INICIAL
<i>SciELO</i>	<i>(ab:(("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("behaviour" OR "attitudes" OR "preference")))</i>	26 pesquisas* *busca de termos no resumo *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	<i>(ab:(("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("compliance" OR "adherence")))</i>	56 pesquisas* *busca de termos no resumo *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	<i>("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("design" OR "ergonomics" OR "human factors")</i>	24 pesquisas* *busca de termos em qualquer lugar do documento *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	<i>(ab:(("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("attitudes" OR "preference")))</i>	25 pesquisas* *busca de termos no resumo *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
<i>Science Direct</i>	<i>("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("usability" OR "usage" OR "PPE use") AND ("compliance" OR "adherence")</i>	94 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	<i>("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("usability" OR "usage" OR "PPE use") AND ("attitudes" OR "preference")</i>	36 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	<i>("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("compliance" OR "adherence")</i>	198 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
	<i>("protective clothing" OR "personal protective equipment" OR "safety equipment") AND ("compliance" OR "adherence") AND ("design" OR "human factors")</i>	44 pesquisas* *busca somente com filtro de data *busca de termos no título, resumo e palavras-chave *sem aplicar os demais filtros estabelecidos na RSL
TOTAL		904 pesquisas encontradas* *busca das strings em inglês

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme demonstrado no Quadro 4, o retorno inicial de pesquisas - considerando a busca das strings no idioma inglês - resultou em um total de 904 pesquisas encontradas, abrangendo os resultados de todas as bases de dados utilizadas. Das 904 pesquisas, 420 foram eliminadas por duplicidade identificadas pelo gerenciador de referências utilizado, o *software Mendeley Desktop*®.

Logo, 484 pesquisas foram selecionadas para a aplicação dos filtros estabelecidos (item 4.1.3). Após a aplicação do primeiro filtro, referente a leitura do título, 301 pesquisas foram

eliminadas e 183 foram selecionadas para a aplicação do segundo filtro. Posteriormente, foi realizada a leitura de resumo e palavras-chave, resultando em 106 artigos eliminados. Logo, foram escolhidos 77 artigos para aplicação do terceiro filtro.

Após a leitura de introdução e conclusão, 28 artigos foram eliminados por não apresentarem relação com o foco de pesquisa, tendo sido selecionados **49** artigos para leitura na íntegra - considerando a busca no idioma inglês.

Desta forma, considerando as *strings* em português e inglês, um total de **72** publicações (49 em inglês e 23 em português) foram selecionadas para leitura completa. Posteriormente, 42 pesquisas foram eliminadas por não apresentarem relação com o escopo da revisão, não permitirem acesso ao documento na íntegra de forma gratuita e/ou não mencionarem fatores que exercem influência sobre a conformidade com o uso de EPIs. Dentre as pesquisas eliminadas oficialmente da Revisão, 34 pesquisas foram mantidas para embasamento teórico e/ou referência, visto que foram consideradas como estudos válidos para a pesquisa.

A Figura 16 ilustra o processo realizado para a busca e seleção dos artigos considerando os critérios dispostos na subseção 4.1.3.

Figura 16: Representação visual do processo de seleção dos artigos analisados.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O **Quadro 5**, a seguir, detalha os artigos selecionados em sua totalidade (considerando a combinação dos resultados das buscas das *strings* em português e inglês - 32 artigos) para a avaliação e extração dos dados propostos conforme os critérios estabelecidos. São apresentados no Quadro, as pontuações atribuídas às publicações conforme os tópicos adotados como critérios de qualidade (CQ) estipulados na subseção 4.1.4.

Quadro 5 - Totalidade das pesquisas selecionadas após leitura completa, adotando os critérios de seleção estabelecidos.

(continua)				
	TÍTULO	AUTORES	JOURNAL	CQ*
1	<i>Building Construction Artisans' Level of Access to Personal Protective Equipment (PPE) and the Perceived Barriers and Motivating Factors of Adherence to Its Use</i>	Boakye, M. K. <i>et al.</i> , (2022)	<i>Journal of Environmental and Public Health</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [0] C5: [0,5] C6: [0]
2	<i>'Shifting from anxiety to the new normal': A qualitative exploration on personal protective equipment use by otorhinolaryngology health-care professionals during COVID-19 pandemic</i>	Sivaraman, G. <i>et al.</i> , (2022)	<i>The Nigerian Postgraduate Medical Journal</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [0] C5: [0,5] C6: [0]
3	<i>Health care workers' experience of personal protective equipment use and associated adverse effects during the COVID-19 pandemic response in Singapore</i>	Aloweni, F. <i>et al.</i> , (2022)	<i>Journal of Advanced Nursing</i>	C1: [1] C2: [1] C3: [0,5] C4: [0] C5: [0,5] C6: [1]
4	<i>Barriers faced by health-care workers in use of personal protective equipment during COVID pandemic at tertiary care hospital Uttarakhand, India: A qualitative study</i>	Sharma, M. <i>et al.</i> , (2022)	<i>Journal of Education and Health Promotion</i>	C1: [0,5] C2: [1] C3: [1] C4: [0] C5: [0,5] C6: [1]
5	<i>Investigation of the problems experienced by perioperative nurses due to the use of personal protective equipment and their attitudes towards caregiving roles</i>	Soydas, D. <i>et al.</i> , (2022)	<i>Journal of Tissue Viability</i>	C1: [1] C2: [1] C3: [0] C4: [0] C5: [0,5] C6: [0]
6	<i>Physical problems of prolonged use of personal protective equipment during the COVID-19 pandemic: A scoping review</i>	Manookian, A. <i>et al.</i> , (2022)	<i>Nursing Forum</i>	*não se aplica
7	Conhecimentos, atitudes e práticas de agricultores familiares brasileiros sobre a exposição aos agrotóxicos	Buralli, R. J. <i>et al.</i> , (2021)	Saúde e Sociedade	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [1] C5: [0] C6: [1]
8	<i>A mixed-methods analysis of personal protective equipment used in Lassa fever treatment centres in Nigeria</i>	Holt, A. <i>et al.</i> , (2021)	<i>Infection Prevention in Practice</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [1] C5: [0] C6: [0,5]

(continuação)

	TÍTULO	AUTORES	JOURNAL	CQ*
9	<i>Limiting reasons for use of personal protective equipment among construction workers: Case studies in Sri Lanka</i>	Dasandara, S.P.M.; Dissanayake, P. (2021)	<i>Safety Science</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [0,5] C5: [0] C6: [0]
10	<i>The acceptance of personal protective equipment among Hong Kong construction workers: An integration of technology acceptance model and theory of planned behavior with risk perception and safety climate</i>	Man, S.S. et al, (2021)	<i>Journal of Safety Research</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [0,5] C4: [0] C5: [0,5] C6: [1]
11	<i>Compliance and barriers to the use of infection prevention and control measures among health care workers during COVID-19 pandemic in Qatar: A national survey</i>	Abed Alah, M. et al., (2021)	<i>Journal of Nursing Management</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [0] C4: [0] C5: [0] C6: [0]
12	<i>Understanding Police Officers' Usage of High-Visibility Safety Apparel: The Role of Safety Ethics and Professional Appearance</i>	Kim, M.; Song, C.S. (2021)	<i>Safety</i>	C1: [0] C2: [0,5] C3: [0,5] C4: [0] C5: [0] C6: [1]
13	<i>Framework for addressing occupational safety of de-sludging operators: A study in two Indian cities</i>	Gautam, M. et al., (2021)	<i>Journal of Environmental Management</i>	C1: [0,5] C2: [1] C3: [1] C4: [1] C5: [0] C6: [1]
14	<i>Exploring the acceptance of PPE by construction workers: An extension of the technology acceptance model with safety management practices and safety consciousness</i>	Wong, T.K.M.; Man,S.S; Chan, A.H.S. (2021)	<i>Safety Science</i>	*não se aplica
15	<i>Subjective preference of new prototypes safety helmets device among palm oil plantation harvesters in Sandakan, Sabah</i>	Binti Nazri, N.A.I. et al., (2020)	<i>Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [1] C5: [0,5] C6: [1]
16	<i>Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices: A systematic review</i>	Sapbamrer, R.; Thammachai, A. (2020)	<i>Environmental Research</i>	*não se aplica
17	<i>Critical factors for the use or non-use of personal protective equipment amongst construction workers</i>	Wong, T. K. M.; Man, S. S. Chan, A.H.S. (2020)	<i>Safety Science</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [0] C5: [0] C6: [1]
18	<i>Compliance and perception about personal protective equipment among health care workers involved in the surgery of COVID-19 negative cancer patients during the pandemic</i>	Prakash, G. et al., (2020)	<i>Journal of Surgical Oncology</i>	C1: [0,5] C2: [1] C3: [1] C4: [1] C5: [0] C6: [1]

(continuação)

	TÍTULO	AUTORES	JOURNAL	CQ*
19	<i>Enablers of, and barriers to, optimal glove and mask use for routine care in the emergency department: an ethnographic study of Australian clinicians</i>	Barratt, R. (2020)	<i>Australasian Emergency Care</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [1] C5: [0] C6: [0]
20	<i>Assessment of the ergonomic design of self-contained self-rescuer (SCSR) devices for use by women in mining</i>	Pelders, J.J.; Ridder, J.H (2020)	<i>Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [1] C5: [0,5] C6: [1]
21	<i>Personal Protective Equipment Availability and Utilization Among Interventionalists</i>	Rose, A.; Rae, W. (2019)	<i>Safety and Health at Work</i>	C1: [0] C2: [1] C3: [0,5] C4: [0] C5: [0] C6: [0]
22	<i>Use of personal protective equipment among health care personnel: Results of clinical observations and simulations</i>	Kang, J. et al., (2017)	<i>American Journal of Infection Control</i>	C1: [0,5] C2: [0,5] C3: [1] C4: [1] C5: [0] C6: [0,5]
23	<i>Situational Pressures that Influence Firefighters' Decision Making about Personal Protective Equipment: A Qualitative Analysis</i>	Maglio, M.A et al., (2016)	<i>American Journal of Health Behavior</i>	*não se aplica
24	Segurança e Saúde do Trabalho: Vulnerabilidade e percepção de riscos relacionados ao uso de agroquímicos em um pólo de fruticultura irrigada do Rio Grande do Norte	Rocha, T.A.L.C.G.; Oliveira, F.N. (2016)	Gestão e Produção	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [0,5] C5: [0] C6: [0]
25	A saúde e seus significados para famílias fumicultoras da região de Irati (PR): contingências e contradições	Rodrigues, A. H.; Stadler, S. T.; Xavier, C.R. (2016)	Saúde em Debate	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [0,5] C5: [0] C6: [0]
26	<i>Chemical exposure reduction: Factors impacting on South African herbicide sprayers' personal protective equipment compliance and high risk work practices</i>	Andrade-Rivas, F.; Rother, H.A. (2015)	<i>Environmental Research</i>	C1: [0] C2: [0,5] C3: [1] C4: [1] C5: [0] C6: [0,5]
27	Utilização dos equipamentos de proteção individual por mototaxistas: percepção dos fatores de risco e associados	Teixeira, J.R.B., et al., (2014)	Cadernos de Saúde Pública	C1: [0] C2: [1] C3: [0,5] C4: [0] C5: [0] C6: [0]
28	<i>The use of facemasks to prevent respiratory infection: a literature review in the context of the Health Belief Model</i>	Sim, S.W.; Moey, K.S.P.; Tan, N.C. (2014)	<i>Singapore Medical Journal</i>	*não se aplica

(conclusão)

	TÍTULO	AUTORES	JOURNAL	CQ*
29	Biossegurança: conhecimento e adesão pelos profissionais do corpo de bombeiros militar de Minas Gerais	Oliveira, A. C., et al., (2013)	Escola Anna Nery	C1: [0] C2: [1] C3: [0] C4: [0] C5: [0] C6: [0]
30	<i>Factors influencing respirator use at work in respiratory patients</i>	Fukakusa, J. et al., (2011)	<i>Occupational Medicine</i>	C1: [0,5] C2: [0,5] C3: [0] C4: [0] C5: [0] C6: [1]
31	Identificação da disfunção temporomandibular (DTM) em usuários de dispositivo de proteção auditiva individual (DPAI)	Aquino, H. S. S.M.; Benevides, S.D.; Silva, T. P. S., (2011)	Revista CEFAC	C1: [1] C2: [0,5] C3: [1] C4: [0] C5: [0] C6: [0]
32	Supervisão de enfermagem no uso de equipamento de proteção individual em um hospital geral	Carvalho, J. F.S.; Chaves, L.D.P., (2010)	Cogitare Enfermagem	C1: [0] C2: [1] C3: [1] C4: [0] C5: [0] C6: [0]

*CQ: Critério de Qualidade - nota atribuída (subseção 4.1.4).

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dentre as pesquisas analisadas e distribuídas no Quadro 5, algumas pesquisas não foram avaliadas conforme os critérios de qualidade previamente estabelecidos; constando-se a informação destacada por um asterisco juntamente com a frase “**não se aplica**”. Tais pesquisas foram rotuladas desta forma por serem pesquisas que consistem em revisões sistemáticas de literatura e/ou abordam a temática de interesse da presente dissertação por um viés de análise comportamental/simbólica - de modo que a avaliação conforme os critérios de qualidade em questão não foram válidos para análise dos resultados das pesquisas.

A seguir, apresenta-se as características das publicações incluídas na RSL juntamente com os domínios de pesquisa (áreas profissionais nas quais os estudos foram desenvolvidos).

4.2.1 Características das publicações incluídas e domínios de pesquisa

Considerando as **32** publicações selecionadas e incluídas na Revisão, **13 estão relacionadas à área da saúde** (SIVARAMAN *et al.*, 2022; ALOWENI *et al.*, 2022; SHARMA *et al.*, 2022; SOYDAS *et al.*, 2022; MANOOKIAN *et al.*, 2022; HOLT *et al.*, 2021; ABED ALAH *et al.*, 2021; PRAKASH *et al.*, 2020; BARRAT *et al.*, 2020; ROSE; RAE, 2019; KANG *et al.*, 2017; SIM; MOEY, 2014; CARVALHO; CHAVES, 2010); **05 relacionadas à**

construção civil (BOAKYE *et al.*, 2022; DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021; MAN *et al.*, 2021; WONG; MAN; CHAN, 2021; 2020); **06 a práticas agrícolas (ciências agrárias)** (BURALLI *et al.*, 2021; BINTI NAZRI *et al.*, 2020; SAPBAMRERA *et al.*, 2020; ROCHA; OLIVEIRA *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2016; ANDRADE-RIVAS *et al.*, 2015) e **08 publicações foram classificadas como ‘outros’** - visto que contemplam pesquisas referentes a diferentes atuações profissionais, como mototaxistas, trabalhadores de indústrias, profissionais atuantes na segurança pública e trabalhadores envolvidos em questões relativas ao saneamento básico (GAUTAM *et al.*, 2021; TEIXEIRA *et al.*, 2014; FUKAKUSA *et al.*, 2011; AQUINO *et al.*, 2011; PELDERS *et al.*, 2020; KIM; SONG, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2013; MAGLIO *et al.*, 2016).

5. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

O presente capítulo trata da aplicação dos dados oriundos da RSL descrita no capítulo anterior conforme as Etapas da Pesquisa (seção 3.3) propostas no método da DSR (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

São apresentadas neste capítulo o desenvolvimento das seguintes etapas: identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas (subseção 3.3.4); proposição de artefatos para resolução do problema (subseção 3.3.5); projeto do artefato (subseção 3.3.6); desenvolvimento do artefato (subseção 3.3.7) e avaliação do artefato (subseção 3.3.8).

5.1 IDENTIFICAÇÃO DOS ARTEFATOS E CONFIGURAÇÃO DAS CLASSES DE PROBLEMAS

Nesta etapa, realizada após o desenvolvimento da RSL abordada no capítulo 4, tem-se como objetivo a identificação de artefatos já desenvolvidos para a resolução de problemas similares (DRESCH; LACERDA, ANTUNES JÚNIOR, 2015). Assim, foi realizada nesta etapa a identificação de estudos voltados à categorização/explicação dos fatores que levam ao abandono do uso de EPIs assim como a identificação de pesquisas voltadas ao aprimoramento de determinados dispositivos de proteção por meio do redesign.

Desta forma, apresenta-se primeiramente nesta seção, a identificação de artefatos com propostas similares **relacionados à proposição de uma categorização/explicação/definição dos fatores de causalidade e/ou fatores motivadores para a escolha pelo abandono do uso do EPI** (subseção 5.1.1).

Posteriormente, ao final da seção são apresentados os artefatos (pesquisas) com propostas similares quando considerado **o aprimoramento projetual dos dispositivos**. Assim, ao final desta seção são apresentadas pesquisas voltadas ao redesign e aprimoramento do projeto de EPIs (subseção 5.1.2). A discussão de forma particular destas pesquisas foi optada visto que os dados resultantes dos estudos contemplados foram considerados valiosos do ponto de vista do aprimoramento e reprojeto dos dispositivos; com intuito de fornecer - através de exemplos práticos de pesquisas já realizadas - referência para o desenvolvimento do artefato proposto neste estudo assim como para a condução de novas pesquisas envolvendo melhorias projetuais em EPIs.

5.1.1 Identificação de artefatos voltados à categorização/explicação dos fatores associados ao abandono do uso de EPIs e configuração da classe de problemas

A partir da análise de estudos relacionados à explicação/definição dos motivos que influenciam na escolha dos usuários acerca do uso ou não uso dos EPIs, foi possível identificar 04 estudos que propõe uma categorização referente aos principais fatores associados à conformidade com o uso dos EPIs (DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021; SHARMA *et al.*, 2022; FUKAKUSA *et al.*, 2011; WONG; MAN; CHAN, 2020). Nesse sentido, os artefatos apontados na presente pesquisa referem-se a proposição dos **métodos utilizados** pelos autores **para identificar e sistematizar** os principais aspectos/categorias de problemas relacionados ao uso ou não uso de EPIs (portanto, artefatos utilizados para prover uma resolução/um quadro geral dos aspectos relacionados a conformidade com o uso de EPIs). O Quadro 6 sintetiza os artefatos identificados na revisão sistemática de literatura.

Quadro 6 - Identificação dos artefatos

Referência	Artefato
DASANDARA; DISSANAYAKE (2021)	<i>Grounded Theory</i> (Teoria fundamentada) ⇓ Categorias associadas ao abandono de EPIs: Individuais, organizacionais e ambientais.
SHARMA <i>et al.</i> (2022)	<i>Framework Analysis</i> ⇓ Categorias associadas ao abandono de EPIs: Fatores individuais, fatores organizacionais e ambientais, fatores fisiológicos.
FUKAKUSA <i>et al.</i> (2011)	<i>Association Analysis; Chi-Squared test; Multiple logistic regression controlling</i> ⇓ Aspectos influentes para a conformidade com o uso de EPIs: fatores da empresa e fatores individuais.
WONG; MAN; CHAN (2020)	<i>Grounded Theory > generate a theory grounded in qualitative data</i> ⇓ Categorias associadas ao abandono de EPIs: Fatores pessoais, tecnológicos e ambientais.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dasandara e Dissanayake (2021) analisam as razões por trás do não uso de EPIs no setor de construção civil e propõe que estas podem ser classificadas conforme três principais categorias, nomeadas **‘individuais, organizacionais e ambientais’**. Nesse contexto, consideram como fatores individuais os aspectos relacionados ao comportamento dos usuários - incluindo questões como atitude, conhecimento, práticas, experiência, crenças e percepção de risco (LOMBARDI *et al.*, 2009 *apud* DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021). Como fatores organizacionais, consideram a forma como a gestão (organização; gerência) afeta o modo de

pensar e trabalhar dos usuários (ESKANDARI *et al.*, 2017 *apud* DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021). Já em relação aos fatores ambientais (relativos ao meio), consideram o modo como o ambiente afeta a não utilização de EPIs pelos trabalhadores (WOOLF; ARON, 2013 *apud* DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021).

Sharma *et al.* (2022) avaliaram as barreiras enfrentadas por profissionais da saúde durante o uso de EPIs em um contexto pandêmico (COVID-19). Os autores propõem que as barreiras para o uso de EPIs estão classificadas em três categorias: **‘fatores individuais’**, **‘fatores organizacionais e ambientais’** e **‘fatores fisiológicos’**. Como barreiras concernentes aos fatores individuais, consideram como aspectos influentes: o ‘tamanho inadequado’ e ‘baixa qualidade dos EPIs’ e ‘problemas de saúde’ (causados em função dos problemas associados à qualidade e tamanho impróprio dos dispositivos). Com relação às barreiras relacionadas aos aspectos organizacionais e ambientais, consideram questões relativas à gestão e ao meio no qual os trabalhadores estão inseridos, citando como barreiras a ‘indisponibilidade de EPIs’, a ‘falta de privacidade’ (reportada por profissionais do sexo feminino; relativo à falta de espaços designados para colocar/retirar os EPIs) e ‘clima desfavorável’ (relacionado aos desconfortos experienciados devido ao clima, como desconforto térmico, por exemplo). Já os fatores fisiológicos foram associados à dificuldade percebida pelos profissionais para comer, beber e/ou ir ao banheiro enquanto utilizam os equipamentos (SHARMA *et al.*, 2022).

Fukakusa *et al.* (2011) buscaram identificar associações acerca da conformidade com o uso de EPIs em pacientes de clínicas respiratórias atuantes em diferentes profissões nas quais estão sujeitos à exposição a substâncias perigosas transportadas pelo ar. Os autores analisaram os aspectos influenciadores para a conformidade com o uso de EPIs conforme duas categorias: **fatores da empresa** (fatores que são controlados pelo empregador) e **fatores individuais** (fatores que estão fora do controle do empregador). A análise dos autores referente aos fatores individuais foi baseada em aspectos como gênero, status de fumante, nível educacional, tempo de experiência no trabalho, diagnóstico clínico, sintomas e severidade da doença (dada a natureza da pesquisa e a amostra do estudo - pacientes de clínicas respiratórias), preocupação com a saúde e crenças acerca da exposição ocupacional para a agravação da doença. Como fatores da empresa, consideraram aspectos como a influência da adesão aos EPIs por colegas de trabalho, treinamentos de segurança e instrução acerca do uso de EPIs, assim como a disponibilidade para realização de testes de ajustes dos dispositivos e ‘conveniência de acesso’ ao uso de EPIs (relacionado à disponibilidade dos EPIs próximos aos locais de tarefa).

Wong, Man e Chan (2020) utilizaram a teoria fundamentada (*grounded theory model*) para explicar os motivos relacionados ao uso ou não uso de EPIs por profissionais da construção

civil. Conforme os resultados do estudo, os autores propõem que o uso e o não uso dos EPIs é afetado por fatores ‘**peçoais**’, ‘**tecnológicos**’ e ‘**ambientais**’. Quanto ao contexto de fatores pessoais, consideram características dos trabalhadores, como: a experiência com acidentes, as atitudes em relação ao uso de EPI, hábitos, percepção de risco, consciência e conhecimento de aspectos relacionados à segurança. Como fatores tecnológicos, consideram as ‘expectativas de resultado’ (no inglês original, *outcome expectations*) - relacionados a aspectos como a percepção da conveniência no uso dos EPIs, conforto físico e economia de tempo (relacionados ao desempenho) e o design dos EPIs (utilidade e facilidade de uso dos equipamentos). Já os fatores relacionados ao contexto ambiental referem-se a aspectos do sistema de gerenciamento de segurança, influência social, pressão de tempo e condições do local de trabalho (WONG; MAN; CHAN, 2020).

Posto isso, com base no desenvolvimento da RSL e considerando o objetivo geral da pesquisa (item 1.5), que consiste em: “**Desenvolver um artefato do tipo constructo, por meio de um diagnóstico dos principais fatores relacionados ao abandono do uso de EPIs, de modo a fornecer recomendações e suporte para a pesquisa e desenvolvimento de projetos de EPIs, considerando os aspectos relacionados às funções do produto EPI (prática, estética e simbólica)”**”, foi possível identificar e categorizar os principais fatores que exercem influência para o abandono dos EPIs, delineando-os de acordo com 3 categorias de aspectos principais - denominadas nesse contexto, como classes de problemas.

Assim, tendo como base as pesquisas analisadas (DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021; SHARMA *et al.*, 2022; FUKAKUSA *et al.*, 2011; WONG; MAN; CHAN, 2020), o presente estudo propõe como classes de problemas: **aspectos individuais** (relacionados à função estética e simbólica do produto EPI), **aspectos tecnológicos** (relacionados à função prática do produto EPI) e **aspectos organizacionais** (relacionado a questões envolvendo a gestão de segurança). A inclusão dos aspectos organizacionais justifica-se ao considerar que a presente pesquisa se propôs a realizar uma análise abrangente dos principais problemas relacionados ao uso de EPIs de forma geral - e sendo assim, os resultados da RSL demonstraram que os fatores que influenciam para o uso ou não uso dos dispositivos possuem diversas facetas a serem analisadas, incluindo questões relativas à gestão. Nesse sentido, a consideração e/ou menção destes aspectos foi considerada importante, uma vez que a pesquisa se propôs a diagnosticar os principais aspectos influentes para a decisão pelo uso ou não uso dos EPIs. Contudo, intervenções de caráter organizacional não fazem parte do escopo desta pesquisa, de forma que as contribuições do presente estudo se relacionam aos **aspectos individuais e**

tecnológicos; os quais estão associados com as funções prática, estética e simbólica do produto EPI.

Posto isso, partindo do princípio proposto na presente pesquisa, são analisados no Quadro 7, a seguir, os principais problemas encontrados nos artefatos com propostas semelhantes identificados na RSL - considerando o objetivo geral (item 1.5) desta pesquisa.

Quadro 7 - Principais problemas nos artefatos identificados em relação ao objetivo geral da pesquisa.

Problema	Artefato
○●	DASANDARA; DISSANAYAKE (2021)
○	SHARMA <i>et al.</i> (2022)
○●	FUKAKUSA <i>et al.</i> (2011)
○	WONG; MAN; CHAN (2020)
Legenda: ○Aborda de forma genérica os problemas nos equipamentos e/ou faz poucas menções específicas; ●Não apresenta e/ou considera soluções contemplando os aspectos projetuais dos EPIs (considerando as funções prática, estética e simbólica do produto EPI)	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Considerando isto, não foram encontrados artefatos que atendam plenamente ao objetivo proposto na presente pesquisa. De um modo geral, não foram encontrados artefatos que buscam - além da identificação dos problemas - solucionar os problemas identificados (fatores que causam o abandono no uso de EPIs) considerando intervenções de **cinho projetual**.

Os artefatos encontrados na RSL se limitam a **identificar e sistematizar** os principais problemas relacionados ao uso ou não uso dos EPIs, oferecendo soluções principalmente relacionadas aos aspectos organizacionais (aumento de treinamentos de segurança, aprimoramento da gestão e aspectos relacionados à conscientização dos trabalhadores). Logo, por meio da RSL conduzida na pesquisa, **foi possível identificar e categorizar (de modo geral) as principais classes de problemas que influenciam no uso de EPIs** (individual, tecnológico e organizacional).

Salienta-se também que não foram encontrados artefatos que visem a identificação de um **panorama geral** dos problemas relacionados ao uso de EPIs considerando as diversas áreas profissionais nas quais o uso dos dispositivos é recomendado.

Por fim, seguindo a estratégia de apresentação dos dados da presente seção, foram selecionados para exemplificação, estudos que buscaram aprimorar determinados equipamentos por meio do redesign. Tais pesquisas referem-se ao aprimoramento de capacetes de segurança, *face shields* e respiradores. A explicitação de forma particular dos procedimentos

adotados para a avaliação e reprojeto destes dispositivos é destacada nesta seção em virtude da contribuição que tais estudos representam.

Assim, considera-se a inclusão destas pesquisas na etapa de identificação dos artefatos com o intuito de que estas possam servir de referência e suporte para o desenvolvimento do artefato construído na presente pesquisa bem como fornecer referência para a condução de novas pesquisas para o aprimoramento dos demais EPIs de modo geral. Tais estudos são apresentados na subseção a seguir (5.1.2).

5.1.2 Identificação de artefatos com propostas similares relacionadas ao aprimoramento projetual de EPIs

5.1.2.1 *Face Shield* (Protetor Facial)

Prakash *et al.* (2020) buscaram compreender a percepção dos profissionais da saúde acerca de vários componentes de EPIs e razões para o não uso, se existirem. Dentre as constatações da auditoria realizada no estudo, a não conformidade com o uso de *face shields* se mostrou mais frequente, especialmente entre cirurgiões. A partir da aplicação de um questionário, os autores buscaram entender as razões para o não uso assim como a percepção geral do usuário acerca da utilização de EPIs. Visto que na auditoria realizada pelos autores o uso de *face shields* se mostrou o mais baixo nas salas de operação (comparado aos demais EPIs), o questionário do estudo incluiu questões mais específicas relacionadas ao dispositivo de forma particular, objetivando descobrir mais acerca do padrão de uso, preferências e razões para a não utilização.

Através de uma questão com imagens, foi apresentado aos profissionais quatro tipos diferentes de *face shield* disponíveis para uso; buscando identificar qual era o mais comumente utilizado, bem como aquele considerado o ‘preferido’ pelo usuário (Figura 17, a seguir).

A partir disso, baseado no questionário, o modelo “*hard visor shield*” (‘escudo de viseira rígida’, em tradução simples) se mostrou o mais preferido pelos usuários; enquanto o modelo “*mask shield*” foi o menos optado.

Figura 17: Diferentes tipos de *face shield* apresentados no questionário.



Fonte: Prakash *et al.* (2020, p. 1016).

Os autores relataram que as razões para a baixa conformidade no uso de *face shields* incluem: desconforto, baixa visibilidade devido à espessura e embaçamento da viseira. Tais resultados estão de acordo com os achados de outros autores acerca da visibilidade prejudicada devido ao embaçamento das lentes de protetores faciais de modo geral (SIVARAMAN *et al.*, 2022; ALLOWENI *et al.*, 2022; HOLT *et al.*, 2021; ABED ALAH *et al.*, 2021; BENITEZ *et al.*, 2020). Conforme Prakash *et al.* (2020), óculos protetores e *face shields* geram ‘brilho’, e, quando não usados corretamente causam embaçamento - levando a baixa visibilidade.

Considerando isso, os autores concluem que a conformidade com o uso de EPIs por profissionais da saúde depende de dois fatores: a percepção do profissional acerca da necessidade do uso de determinado dispositivo e o conforto durante a utilização. Segundo Prakash *et al.* (2020), é provável que esses dois aspectos estejam inter-relacionados, uma vez que também refletiram nos resultados do estudo. Assim, sugerem que os hospitais e clínicas de saúde devem ser receptivos ao fato de os profissionais relatarem desconforto, disponibilizando diferentes opções/tipos de EPIs, especialmente os relacionados à proteção facial.

Como uma tentativa de prover uma solução aos problemas encontrados na pesquisa, os autores entraram em contato com um fabricante nacional (a pesquisa foi conduzida na Índia) de renome na área de viseiras de capacetes motociclistas, fornecendo as informações relatadas pelos cirurgiões. O lote de ‘viseiras rígidas’ (no inglês original, *hard visors*) fornecidos por este fabricante apresentou melhorias na visibilidade, diminuiu o embaçamento e aprimorou o conforto geral (PRAKASH *et al.*, 2020).

Considerando o estudo conduzido pelos autores, a alternativa proposta - em parceria com um fabricante de área distinta à equipamentos médicos - se mostrou eficiente para aprimorar determinados atributos do produto - abrindo lacunas para mais explorações que podem ser realizadas na tentativa de aprimorar os componentes dos EPIs.

Em outro estudo voltado ao aprimoramento de *face shields*, Kurtz *et al.* (2022) afirmam que o conforto, a adequação do usuário ao dispositivo e a funcionalidade podem 'impactar dramaticamente' o uso do dispositivo, especialmente quando usado de forma contínua em turnos longos. Assim, os autores buscaram projetar um *face shield* que fosse confortável o suficiente para ser utilizado por longos períodos de tempo; visando determinar os problemas de usabilidade experimentados pelos profissionais com *face shields* disponíveis a fim de desenvolver critérios de design para a criação de um protótipo construído via impressão 3D. O time de criação foi composto por um grupo multidisciplinar de profissionais nas áreas de ergonomia, medicina de emergência, terapia respiratória e engenharia mecânica.

Dentre os problemas identificados pelos autores no uso dos *face shields* disponíveis, foi possível identificar quatro elementos principais a serem aprimorados no design: calor excessivo durante o uso; embaçamento; baixa visibilidade e dificuldade para limpeza/esterilização. Outros problemas relatados como recorrentes foram: interferência na execução de tarefas; dificuldade de uso concomitante com óculos; facilidade de ser arranhado e/ou amassado; causar dores de cabeça; dificultar a comunicação; serem muito apertados; dificultar a respiração e geração de brilho na viseira.

Para sanar os quatro problemas considerados 'principais', um novo design de *face shield* foi desenvolvido; o qual conteve três componentes: [1] um revestimento antiembaçante na parte interna da peça facial de plástico e um visor opaco na parte superior da testa para reduzir o brilho; [2] plástico central impresso em 3D com uma dobradiça controlável para virar a viseira para frente, para cima e para baixo, assim como para ajustar/aprimorar o espaço para a ventilação acima da testa para reduzir o calor e [3] tiras elásticas para ajuste de pressão assim como para preferência de suporte no topo e/ou traseira da cabeça, visando atenuar a enxaqueca causada pela pressão inferida pelo dispositivo.

Após as fases de testes, a maior parte dos participantes gostou do *face shield* (80%); fazendo elogios específicos acerca das tiras elásticas, da distância entre face-viseira (espaço), às propriedades antiembaçantes e a melhora na pressão implicada à cabeça assim como acerca do recurso para inverter o plástico central. Os resultados indicaram melhorias acerca do tamanho, mobilidade e compatibilidade com a condução de tarefas; contudo, ainda foram relatados problemas em relação à capacidade de comunicação e conforto da cabeça.

Considerando isto, os autores tiveram melhorias (eliminando totalmente) os seguintes problemas: dores faciais ('machuca a face'); puxões de cabelo; 'ser muito grande/pequeno'; dificuldade para a movimentação da cabeça e embaçamento da viseira. Ademais, segundo os autores, problemas relacionados ao calor, visibilidade, interferência com o uso de óculos e embaçamento foram 'essencialmente eliminados'. Já problemas relacionados ao brilho, dificuldade de comunicação, deixar a face marcada e causar dores de cabeça não foram totalmente resolvidos (KURTZ *et al.*, 2022).

Assim, o estudo conduzido por Kurtz *et al.* (2022) se mostrou eficiente para sanar parte das necessidades dos usuários; além de demonstrar a potencialidade da implementação da tecnologia de impressão 3D para o desenvolvimento de protótipos de forma rápida. Além disso, a pesquisa dos autores ilustra a importância do *feedback* dos usuários (visto que foram feitas espécies de 'rodadas de testes' para aprimoramento do dispositivo) e do design iterativo (dado que a cada iteração, o time projetista era capaz de avaliar e atualizar o design).

Por fim, o trabalho dos autores demonstra a viabilidade e valor de testes interativos rápidos assim como do redesign em ambientes clínicos - o que, conforme os autores, é incomum. Somado a isso, a pesquisa realizada pode ser utilizada como uma referência para demais projetistas e/ou partes interessadas (KURTZ *et al.*, 2022).

5.1.2.2 Capacetes de Proteção

Binti Nazri *et al.* (2020) buscaram analisar os problemas no uso de capacetes de segurança para desenvolver um novo modelo para trabalhadores no setor de colheita de dendê. Com isso, os autores buscaram determinar a preferência subjetiva dos usuários acerca dos capacetes de segurança por meio de novos protótipos desenvolvidos.

Para a identificação das percepções e preferências dos participantes, foram aplicados questionários e conduzidas entrevistas com os usuários. Dentre os resultados obtidos nestas etapas da pesquisa, os seguintes problemas foram citados pelos usuários: 66,7% dos participantes reclamaram que os capacetes existentes têm pouca ventilação, o que causa calor excessivo durante o uso; 97,6% reclamaram do suor excessivo; 68,5% reclamaram que os capacetes existentes limitam a visão ao conduzir suas tarefas profissionais - enquanto 71% afirmam que o dispositivo impossibilita/prejudica a realização das tarefas de modo geral, sendo que as 'pontas/extremidades' do capacete foram citadas como principal causa por 43,5% dos usuários. Em termos de conforto, 66,1% relataram sentirem-se desconfortáveis durante o uso

dos capacetes existentes - sendo que a maioria destes sente desconforto no pescoço e cabeça (34,7% e 26,6%, respectivamente) (BINTI NAZRI *et al.*, 2020).

De modo geral, os autores afirmam que os achados indicam que a não adesão e/ou não conformidade com o uso dos capacetes de segurança existentes se deve ao **desconforto**. Os autores identificaram que a influência de certos atributos/elementos como o **peso, baixa ventilação, calor e suor excessivo** se mostraram os principais aspectos a serem considerados para o aprimoramento e desenvolvimento dos novos protótipos.

Considerando isso, os protótipos foram desenvolvidos baseados nas necessidades e problemas relatados nos capacetes já existentes e utilizados pelos usuários. Foram desenvolvidos quatro novos protótipos de capacetes para serem utilizados e testados pelos usuários a fim de observar e avaliar as propriedades físicas. Conforme os autores, a diferença entre os modelos (protótipos) de capacetes de segurança desenvolvidos estava relacionada ao formato e ao design exterior (Figura 18).

Figura 18: Diferentes modelos de design prototipados para os capacetes de segurança.



Fonte: Binti Nazri *et al.* (2020, p.33).

Assim, os novos designs de capacetes foram desenvolvidos considerando a adição de ‘furos/fendas de ventilação’ (no inglês original, *ventilation holes*) para aumentar o fluxo de ar dentro do capacete. O design das fendas foi diferente para cada protótipo de capacete desenvolvido. Além disso, outro aspecto interessante levado em consideração pelos autores para o desenvolvimento dos protótipos relaciona-se aos conceitos do design emocional. Posto isso, os autores afirmam que

Ao considerar que o design emocional que não se concentra apenas na funcionalidade ou aspectos físicos, os novos protótipos de capacetes foram desenvolvidos para serem capacetes de segurança funcionais e esteticamente agradáveis. [Assim,] capacetes de segurança não apenas funcionam para proteger a cabeça, mas também têm seu valor no design (BINTI NAZRI *et al.*, 2020, p. 32).

Logo, os novos protótipos desenvolvidos buscaram aprimorar o design, estética, conforto e ventilação dos capacetes. Após o desenvolvimento dos referidos protótipos (Figura 18), uma nova coleta de dados foi realizada para identificar as preferências dos participantes acerca dos novos modelos. Os resultados desta etapa revelaram que o protótipo de capacete [C] foi o preferido pelos usuários em diversos aspectos (Figura 19).

Figura 19: Protótipo com o design preferido dos usuários.



Fonte: Binti Nazri *et al.* (2020, p.36).

Conforme as observações dos autores, a maioria dos usuários se atraiu pelo design do Capacete '[C]'; o qual possui mais fendas de ventilação no topo e laterais da cabeça (comparado com os outros protótipos). Logo, Binti Nazri *et al.* (2020) inferem que os usuários se mostraram mais propensos a optarem por capacetes com um design que permita mais ventilação à cabeça. O aperfeiçoamento do design dos capacetes de segurança é necessário para reduzir o calor e o suor excessivo; sendo que a função dos orifícios/fendas de ventilação localizados na parte superior do capacete são para proporcionar conforto ao usuário por meio da distribuição de ar dentro do capacete.

Ademais, os autores afirmam que os participantes preferiram o design do modelo [C] devido ao peso deste - que era mais leve quando comparado aos demais. Nesse sentido, afirmam que uma redução mínima de peso (cerca de 45g, considerando capacetes pesando aproximadamente 350g) foi percebida e comentada pelos usuários como positiva.

Finalmente, os autores concluem que os capacetes de segurança existentes e disponíveis para esta área (associado a práticas agrícolas - visto que a amostra de estudo consiste em colhedores de dendê) se mostraram desconfortáveis e ergonomicamente inadequados (BINTI NAZRI *et al.*, 2020).

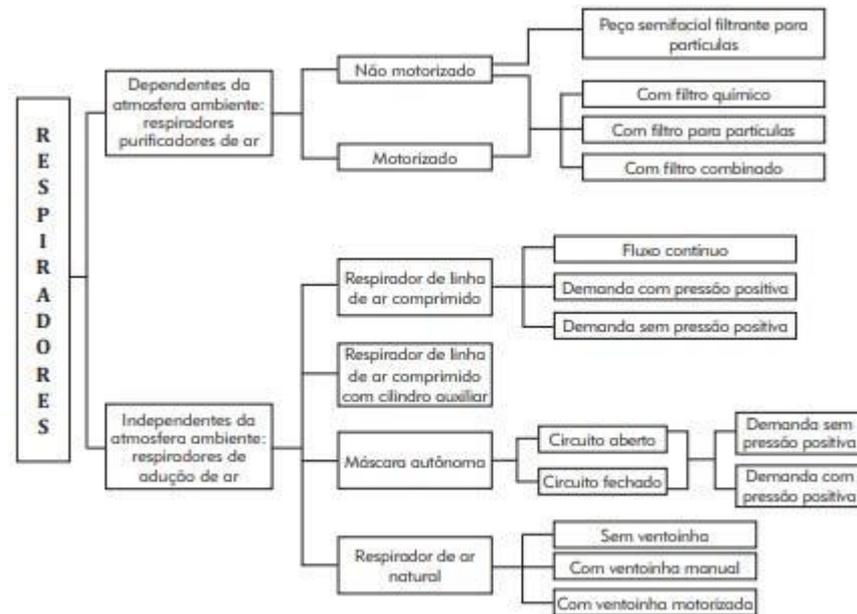
Considerando as informações discorridas, os resultados do estudo dos autores pode ser ampliado para as demais áreas profissionais nas quais o uso de capacetes de segurança se faz necessário - oferecendo alternativas de redesign a serem consideradas por projetistas e/ou partes interessadas considerando problemas de projeto similares aos encontrados nesta pesquisa; contemplando elementos como peso, calor intenso e sudorese e desconforto geral.

5.1.2.3 Respiradores

O uso de respiradores é geralmente recomendado para reduzir a exposição do usuário a contaminação pelas vias aéreas, como por exemplo: poeira, névoa, fumos e vapores que são prejudiciais à saúde (GUTIERREZ *et al.*, 2014). Logo, a negligência ou o uso inadequado de um respirador pode acarretar em problemas de saúde como asma, irritação ocular ou nasal, tonturas, dores de cabeça, entre outros (HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE, 2009; WORKCOVER NSW, 2001 *apud* GUTIERREZ *et al.*, 2014).

Os respiradores disponíveis no mercado podem ser geralmente classificados como **‘respirador de purificação de ar’** ou **‘respirador de fornecimento atmosférico/respirador de adução de ar’** (no inglês original, *‘purifying respirator - APR’* e *‘atmosphere-supplying respirator – ASP’*). A diferença entre os dois tipos é que os respiradores de purificação de ar removem as substâncias contaminantes enquanto os respiradores de fornecimento/adução provêm ‘ar puro’ para a respiração por meio do suprimento de ar não contaminado advindo de uma fonte (como cilindros de oxigênio, por exemplo). A Figura 20, a seguir, apresenta a classificação dos respiradores, conforme a ABNT NBR 12543.

Figura 20: Classificação dos respiradores (adaptado da ABNT NBR 12543).



Fonte: Programa de proteção respiratória: recomendações, seleção e uso de respiradores (FUNDACENTRO, 2016, p. 126)

Os respiradores do tipo APR possuem filtros, cartuchos ou vasilhas que removem os contaminantes do ar antes de chegar ao usuário (RAJHANS; PATHAK, 2002 *apud* GUTIERREZ *et al.*, 2014); assim, eles não fornecem oxigênio de modo isolado e não devem ser utilizados em ambientes com baixa oxigenação.

Os respiradores do tipo APR podem ser classificados conforme a função do filtro em três tipos: [1] filtros para partículas (poeiras, névoas e fumos metálicos), [2] filtros químicos (destinados à remoção de gases e vapores) e [3] filtros combinados (destinados à remoção simultânea de ambos - partículas e gases/vapores) (FUNDACENTRO, 2016, p. 131; OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, 2004 *apud* GUTIERREZ *et al.*, 2014).

Os respiradores APR também podem ser classificados em termos do tipo de peça/cobertura das vias respiratórias: “peça semifacial” (cobertura das vias respiratórias com vedação facial que cobre a boca e o nariz e se apoia embaixo do queixo); “peça um quarto facial” (cobre somente a boca e o nariz e se apoia sobre o queixo); “peça facial inteira” (cobre a face de forma total, incluindo os olhos do usuário); “capuz, capacete ou protetor facial” (cobre a cabeça inteira ou parte da cabeça e a face, podendo ser com ou sem vedação facial); “blusão” (cobertura envolvendo a cabeça e o torso) e “roupa inflável” (cobre a cabeça e todo o corpo). As imagens a seguir ilustram os modelos de respiradores do tipo APR (Figura 21).

Figura 21: Classificação dos respiradores conforme o tipo/cobertura das vias respiratórias.



Fonte: Adaptado de FUNDACENTRO (2016, p. 129-131).

Discorridas e elucidadas tais informações acerca dos respiradores do tipo APR, Gutierrez *et al.* (2014) buscaram aprimorar o conforto tátil e a capacidade de vedação de tais respiradores por meio da identificação dos principais problemas enfrentados pelos usuários e as causas desses problemas **em termos de design**. O estudo dos autores teve como amostra profissionais do setor de pintura automotiva (n=85); que realizam esta atividade por meio de ‘pistolas de pulverização’ (no inglês original, ‘*spray guns*’).

Para o desenvolvimento da pesquisa, os autores apresentaram quatro modelos de respiradores do tipo APR (Figura 22) para os usuários testarem e avaliarem a eficácia dos dispositivos em termos de proteção e conforto. Os testes consideraram questões envolvendo a posição do respirador no nariz, espaço para proteção dos olhos e para se comunicar e a posição do respirador no rosto e nas bochechas (GUTIERREZ *et al.*, 2014, p. 134).

Figura 22: Modelos de respiradores disponibilizados para os testes com usuários.



Fonte: Gutierrez *et al.* (2014, p. 132).

Cada usuário testou os quatro respiradores, avaliando sua experiência por meio de uma escala (sendo 1 - insatisfeito e 5 - satisfeito). O teste de adequação (*fit test*) revelou que o modelo [1] foi o mais bem avaliado em termos de conforto; contudo, quando sujeitos a se movimentar, o ‘comportamento respiratório’ variou com o tempo. O modelo de respirador [3] apresentou maior resistência aos movimentos, enquanto o modelo [2] apresentou o maior escore acerca da capacidade de comunicação. Com isso, baseados nas avaliações realizadas para os quatro respiradores, os autores concluíram que os seguintes atributos precisam de maior atenção/serem aprimorados em termos de design: **filtração de odor; ajuste das alças, contorno da peça facial e conforto tátil**.

A partir disso, Gutierrez *et al.* (2014) consideraram os seguintes parâmetros para o desenvolvimento de um novo protótipo: seleção de materiais para a peça facial; design e seleção de materiais para as alças e design dos contornos da peça facial.

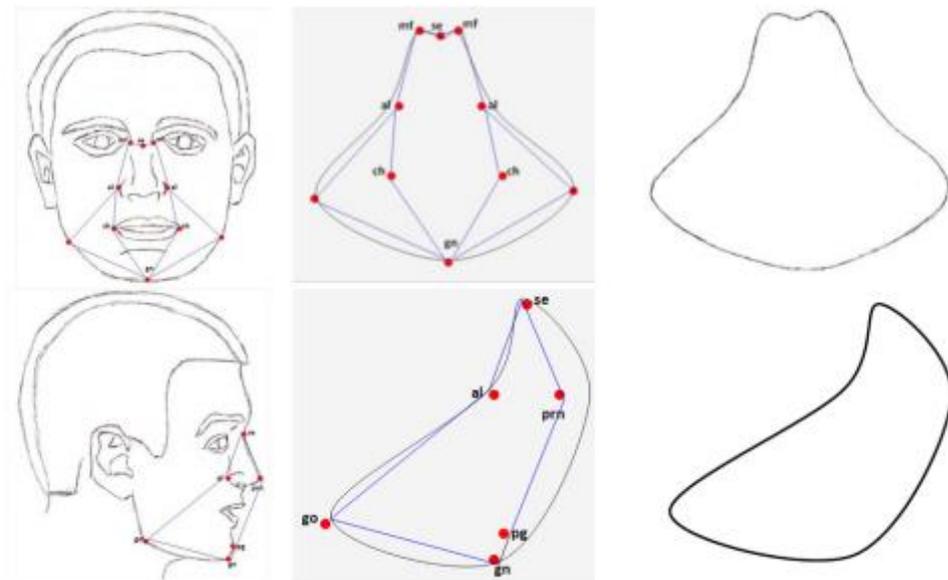
- **Seleção de material para a peça facial**

Conforme os autores, “usar o material certo para o respirador pode melhorar o conforto tátil dos usuários e selar o nariz de odores provenientes do ambiente” (GUTIERREZ *et al.*, 2014, p. 135). Considerando isto, os pesquisadores selecionaram o silicone como material para a peça facial devido à boa resistência que este apresenta a temperaturas extremas assim como sua flexibilidade. Além disso, os autores afirmam que o silicone ‘funciona bem’ em produtos como respiradores devido seu caráter inodoro e visto que apresenta boa propriedade de vedação.

- **Contorno facial**

Foram criadas duas alternativas em relação ao design dos contornos da peça facial, tendo como base as dimensões faciais críticas propostas por Farkas (1981). As dimensões (antropometria facial) dos usuários que compõem a amostra do estudo foram mensuradas seguindo os pontos-base críticos do autor supracitado, de modo que a primeira alternativa para o design do contorno facial foi desenvolvido conforme as marcações apresentadas na Figura 23.

Figura 23: ‘Design estreito’ (no inglês original, ‘*narrow design*’)



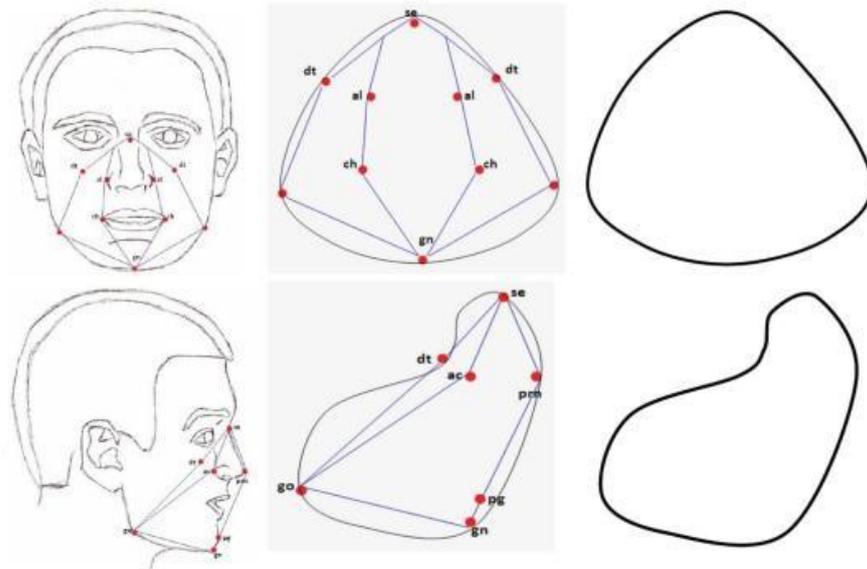
Fonte: Gutierrez *et al.* (2014, p. 135).

Tal modelo de design para o contorno facial usou a parte mais lateral do nariz (pontos AL-AL, Figura 23), como base para o desenvolvimento da parte superior da máscara - sendo portanto, mais estreito na parte superior e se ampliando na parte inferior para cobrir a boca e as bochechas. As linhas pontilhadas (Figura 23; lado direito) foram usadas como base da forma e as ‘bordas ásperas’ foram suavizadas por meio de um *software* de desenho até que o contorno

final fosse obtido. Os pontos de pressão deste modelo estão concentrados na área do nariz, boca e bochechas. Conforme os autores, este design fornece uma ‘aparência mais fina’ no rosto e selará o odor das laterais do nariz (GUTIERREZ *et al.*, 2014).

A outra alternativa para o design do contorno facial considerou o ‘design triangular’, onde a base da forma teve o ponto mais elevado na área da bochecha de ambos os lados (pontos DT-DT; Figura 24).

Figura 24: ‘Design triangular’ (no inglês original, ‘*triangular design*’)



Fonte: Gutierrez *et al.* (2014, p. 136).

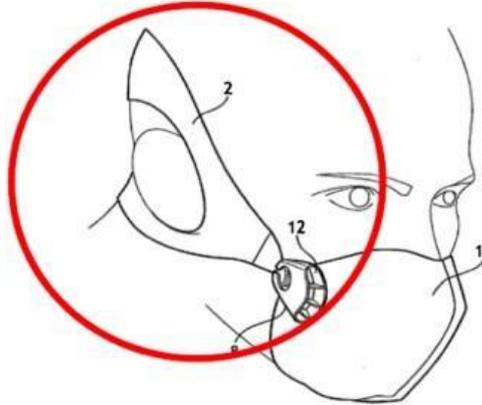
Gutierrez *et al.* (2014) afirmam que esta alternativa cobre uma parte significativa do rosto e fornece uma ‘aparência mais ampla’ da máscara (relacionada a ampliação do campo visual); contudo, ainda é capaz de selar os odores ‘muito bem’ em função do material que fica em contato com as bochechas.

Ambas as alternativas para o design do contorno facial foram geradas tendo como base as medidas antropométricas dos usuários participantes do estudo.

- **Design e material das alças**

Para o material das alças, os pesquisadores optaram pelo uso de alças elásticas - visto que, devido às propriedades do material, este servirá como um mecanismo de ajuste para acomodar diferenças antropométricas entre os usuários. Com relação ao design das alças, consideraram como modelo de referência a patente de design de Kimberly Clark (Figura 25).

Figura 25: Modelo de design das alças de Kimberly Clark.



Fonte: Gutierrez *et al.* (2014, p. 136)

Tal modelo de design (Figura 25) permite que a máscara permaneça no lugar; e a largura da alça fornece estabilidade. Conforme os autores, o único problema neste modelo deve-se à falta de flexibilidade em termos de ajustes. Tendo como inspiração o modelo de Kimberly Clark, os autores desenvolveram três alternativas para as alças do respirador: banda única, banda dupla e faixa para a cabeça (Figura 26).

Figura 26: Alternativas para o design das alças propostas pelos autores.



Fonte: Gutierrez *et al.* (2014, p. 137)

O modelo de design da faixa para a cabeça (*'headband design'*) consistiu numa adaptação do modelo de suporte da alça (componente que *'une'* a alça à peça facial) de Kimberly Clark; exceto que o material do modelo é feito de uma liga que possui um grau mais elevado de resistência material para impedir que ele se rasgue facilmente. Como esta liga é de material elástico, não foram incluídos mecanismos de ajuste. Conforme os autores, este modelo irá garantir que a peça fique estável ao rosto ao mesmo tempo que provém facilidade para colocá-lo (GUTIERREZ *et al.*, 2014).

O modelo do design de alça de banda dupla provém melhor suporte ao respirador de modo que o usuário não sinta o peso dos cartuchos (filtros) de forma demasiada. Além disso, as duas alças possuem mecanismos ajustáveis, visto que a alça em si é de qualidade elástica.

O design da faixa da cabeça (*'headband design'*) consiste em uma versão aprimorada do design de banda dupla - o qual fornece um ajuste confortável e distribui a carga do peso do cartucho (filtro) para diferentes áreas da cabeça. Logo, provém maior conforto ao usuário e permite que o respirador seja utilizado por longos períodos. Este modelo mostrou a melhor performance em quase todos os parâmetros nos testes de ajustes realizados - comparados com os outros dois modelos (GUTIERREZ *et al.*, 2014).

- **Protótipo final**

O protótipo final do respirador desenvolvido por Gutierrez *et al.* (2014) é composto por duas partes principais, nomeadas: a parte central e a parte do contorno. A parte central contém/segura o cartucho do respirador. Visto que o cartucho de forma isolada pesa em torno de 680g, a peça central não pôde ser fabricada no mesmo material utilizado para a parte do contorno. Para suportar o peso do cartucho, a peça central foi fabricada em resina orgânica, que é forte o suficiente para prevenir que o cartucho fique flácido (solto).

Em relação a parte do contorno facial, foi utilizado silicone - borracha material (Nível A) - visto que é mais suave do que silicone plástico comum. O 'nível A' indica a suavidade do material, o qual é melhor em comparação com os outros níveis disponíveis. Para a alça, uma combinação de plástico e elástico foi utilizada. O elástico foi usado para permitir ajustes ao respirador enquanto o plástico foi usado nos cantos para assegurar um bom suporte. O modelo de design para as alças optado foi o da faixa da cabeça (*headband design*); o qual foi confeccionado com alças elásticas duplas para melhorar o suporte. Assim, o modelo fornece suporte no canto superior da cabeça assim como abaixo do crânio - o que implica em uma pressão adequada na cabeça a qual possibilita a distribuição do peso do respirador de modo geral.

Após a etapa de testes finais e avaliação com os usuários, o protótipo desenvolvido se mostrou 'especialmente melhor' nos aspectos associados à respiração e comunicação. Conforme os autores, os trabalhadores "foram capazes de se mover e conversar livremente usando o novo respirador" (GUTIERREZ *et al.*, 2014, p. 138). Os resultados também demonstraram que o design do contorno facial aplicado no estudo se mostrou capaz de melhorar os ajustes do novo respirador, contribuindo para a satisfação dos usuários. A Figura 27 apresenta o modelo do design do respirador prototipado pelos autores.

Figura 27: Design final do respirador.



Fonte: Gutierrez *et al.* (2014, p. 138)

Dentre os diferenciais do protótipo desenvolvido pelos autores, destaca-se: o uso de silicone, que é mais suave e mais confortável (além de reduzir coceiras, irritações e marcas deixadas sob a face do usuário); o uso de um cartucho único ao invés de cartucho duplo, visando diminuir o peso e o modelo das alças para suporte, que permite maior distribuição do peso e atenua a pressão inferida na cabeça, além de permitir uma variedade de ajustes para melhor se adequar a fisionomia do usuário.

Considera-se que tal estudo possa contribuir para o aprimoramento de respiradores do tipo APR de um modo geral; contribuindo com o avanço do conhecimento e técnicas empregadas para o desenvolvimento de dispositivos que sejam ergonomicamente adequados aos usuários.

Visando fornecer mais suporte para o aprimoramento de respiradores, apresenta-se a seguir, um modelo de respirador prototipado por Sterman *et al.* (2021) para referência.

Sterman *et al.* (2021) conduziram uma pesquisa para o desenvolvimento de EPIs sob demanda para o setor da saúde durante a pandemia da covid-19, tendo como objeto de estudo os respiradores. A pesquisa apresenta um novo método para fabricação de EPIs em emergências. Conforme os autores, de acordo com esse método, após um evento de emergência “EPIs e outros equipamentos de emergência podem ser rapidamente desenvolvidos, em nível local, por equipes multidisciplinares que avaliam os problemas e questões a serem resolvidas assim como os recursos disponíveis para tal” (STERMAN *et al.*, 2021, p. 2). Os autores seguem

explicando que o equipamento é então produzido utilizando métodos de impressão 3D e manufatura aditiva.

Dentre as vantagens da aplicação deste método, considera-se que a possibilidade de desenvolvimento e produção local permite que os dispositivos sejam usados imediatamente, sem depender do envio e/ou de esperas relacionadas às cadeias de suprimentos de materiais provenientes de outros países. Além disso, tal método possibilita a avaliação das circunstâncias especiais de eventos de emergências assim como as necessidades que surgem durante tais eventos; possibilitando o desenvolvimento rápido de soluções em protótipos e a realização de testes em tempo real, contando com o *feedback* dos usuários.

O protótipo de EPI elaborado na pesquisa de Sterman *et al.* (2021) foi denominado “*The Air-Shade Project*”; o qual foi desenvolvido por um time de designers e engenheiros durante os primeiros meses da pandemia da covid-19. O projeto contou com a colaboração e *feedback* de profissionais da saúde atuando na linha de frente da covid-19 em diversos hospitais de Israel e dos Estados Unidos.

Dentre os problemas os quais os pesquisadores buscaram sanar, destaca-se: a disponibilidade de todos os componentes do EPI, conforto e facilidade de uso, facilidade para colocar e retirar o dispositivo, critérios para esterilização entre usos, ergonomia e aumento da proteção contra a infecção.

O sistema de funcionamento do *Air-Shade* foi projetado com base nos conhecimentos e trabalhos anteriores da equipe para a proteção de usuários contra agentes/partículas químicas e biológicas. Conforme os autores, o conceito principal do sistema é criar um fluxo de ar filtrado que flui sobre a face do profissional, usando uma faixa na cabeça com abertura bucal. Assim, “o ar que flui sobre a face do usuário cria um escudo de pressão de ar positiva que impede que as partículas contaminadas atinjam a face do usuário” (STERMAN *et al.*, 2021, p.2). A faixa para a cabeça (*headband*) é conectada a um tubo com um filtro, e uma unidade de compressor fica pendurada em um cinto sobre a pélvis do usuário. A Figura 28, a seguir, demonstra os protótipos desenvolvidos para a faixa da cabeça (*headband*); impressos em 3D.

Figura 28: Protótipos impressos para o componente da faixa da cabeça (*headband*)



Fonte: STERMAN *et al.* (2021, p.3)

O sistema do *Air-Shade* inclui uma viseira transparente; uma película de polietileno de baixa densidade que cobre de forma integral o dispositivo - facilitando a limpeza de qualquer área contaminada do produto e um capuz que cobre completamente a cabeça do usuário (Figura 29).

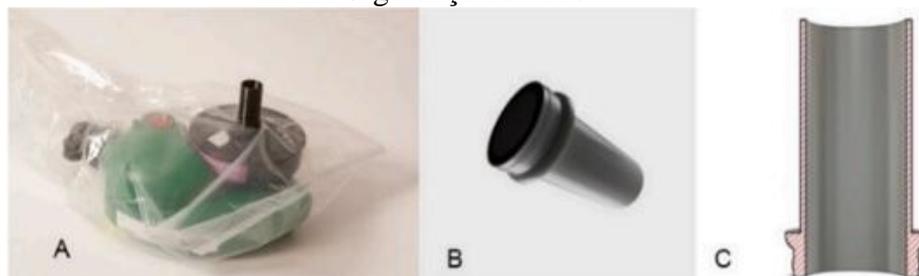
Figura 29: Sistema/Design do “*Air-Shade*” (imagem à esquerda) e profissional testando o sistema (imagem à direita).



Fonte: STERMAN *et al.* (2021, p.3; p.5)

Foram realizados testes para acompanhar o comportamento do ar vindo dos bocais e garantir que nenhuma sucção de ar externo entrasse no dispositivo. Para manter o sistema do compressor embrulhado em plástico mas ainda permitir que o ar entre no filtro, foi utilizado um conector de entrada descartável, impresso em 3D. Conforme os autores, este conector permite que o ar flua para o filtro sem contaminar o ventilador/soprador (no inglês original, '*blower*'). O conector de entrada foi projetado em forma de tubo, com um incremento ao redor da borda que se encaixa no orifício de entrada do filtro, assegurando que as vias aéreas permaneçam limpas (Figura 30).

Figura 30: Conector de entrada do *Air-Shade*. [A]: Filtro; [B]: Conector de entrada - projetado para manter o sistema seguro e esterilizado; o conector se encaixa ao filtro mostrado em [A]; [C]: Seção transversal do conector de entrada, ilustrando a rolha que se encaixa com segurança no filtro.



Fonte: STERMAN *et al.* (2021, p.3)

Para o desenvolvimento deste projeto de um modo geral, os pesquisadores analisaram diversos aspectos como a ergonomia, questões antropométricas, usabilidade e conforto térmico. Os resultados do estudo - o qual foi testado por profissionais durante e após o desenvolvimento do protótipo final - demonstraram um retorno e aprimoramento positivo acerca do dispositivo. Segundo Stermán *et al.* (2021), todos os usuários que testaram o EPI reportaram uma experiência positiva utilizando o equipamento; declarando sentirem-se mais protegidos. Dentre as vantagens constatadas nos resultados do estudo, o sistema do *Air-Shade* se mostrou capaz de eliminar vapores no interior da viseira; o que foi considerado extremamente positivo dado que o acúmulo de vapores prejudica a visibilidade do profissional - sendo um dos grandes problemas para profissionais da saúde. Além disso, os usuários se mostraram satisfeitos com o sistema de ventilação do dispositivo.

Outro *feedback* positivo dos usuários foi relacionado a capacidade e/ou habilidade para trabalhar ‘sem problemas’ enquanto utilizam o dispositivo (relacionado ao barulho do ventilador, considerado como ‘não perturbador’). *Feedbacks* negativos estavam relacionados à posição desconfortável da esponja que se situa na testa; dificuldade em esterilizar o dispositivo entre os usos; peso do dispositivo e a falta de proteção do tubo saliente localizado na parte traseira do dispositivo - que atinge objetos presentes no ambiente.

Segundo Stermán *et al.* (2021), de modo geral, os usuários em sua maioria se mostraram satisfeitos com o novo sistema. Em suma, baseados nos *feedbacks* dos usuários, os autores concluem que o *Air-Shade* oferece maior conforto e liberdade para executar tarefas quando comparados com os EPIs tradicionais. Contudo, como o sistema possui partes descartáveis e não descartáveis, existe a necessidade de esterilizar as partes não descartáveis antes de cada uso.

Discorridas todas as informações concernentes à esta etapa do desenvolvimento, a presente pesquisa propõe a realização de uma síntese dos problemas no uso de EPIs encontrados nas publicações selecionadas na RSL; de modo a possibilitar a transcrição/conversão destes fatores em necessidades dos usuários, e posteriormente, em requisitos de usuário. Por fim, a partir disso, serão definidos os requisitos de projeto para o desenvolvimento do artefato proposto - **um constructo**.

5.2 PROPOSIÇÃO DE ARTEFATOS PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Levando em consideração o objetivo geral (item 1.5) desta pesquisa, os principais problemas **relacionados aos aspectos projetuais dos EPIs** foram identificados a partir da análise dos dados provenientes da RSL; sendo sintetizados de acordo com as características das publicações incluídas e domínios de pesquisa (subseção 4.2.1). Logo, problemas no uso dos equipamentos relacionados a fatores organizacionais não foram incluídos.

Nesse contexto, apresenta-se nesta etapa como ‘proposição’ para a resolução do problema da pesquisa: **desenvolver uma síntese dos problemas no uso de EPIs, visando possibilitar a conversão destes problemas em necessidades dos usuários e atributos de qualidade, respectivamente**. A síntese dos principais problemas encontrados na RSL encontra-se descrita no tópico seguinte.

5.2.1 Síntese dos problemas no uso de EPIs

Para possibilitar a transcrição/conversão dos problemas identificados nos EPIs em necessidades do usuário, eles foram compilados **conforme a área profissional** (construção civil; práticas agrícolas/ciências agrárias; saúde e ‘outros’), **EPIs mencionados e fatores incômodos associados a cada EPI**. Os resultados dessa análise encontram-se apresentados nos Quadros 8, 9, 10 e 11, respectivamente.

**Quadro 8 - Razões/fatores relacionados ao não uso de EPIs - ÁREA:
CONSTRUÇÃO CIVIL**

(continua)

Razões/Fatores	Referência				
	A	B	C	D	E
CAPACETES DE SEGURANÇA					
- Dificuldade para realizar atividades	✓	✓			
- Sudorese; calor intenso	✓	✓			✓
- Visibilidade reduzida e/ou prejudicada	✓				✓
- Pouca ventilação dentro do EPI		✓			
- O movimento da cabeça fica restrito pelo capacete					✓
- Inconveniência para trabalho em espaços limitados (dimensões)		✓			✓

(conclusão)

Razões/Fatores	Referência				
	A	B	C	D	E
COLETE DE SEGURANÇA (<i>safety vest</i>)					
- Sudorese; calor intenso	✓				
LUVAS					
- Interferência na performance das atividades		✓			
- Economia de tempo (relacionado à eficiência)					✓
BOTAS/CALÇADO DE SEGURANÇA					
- Calor; sudorese	✓				
ASPECTOS MENCIONADOS DE FORMA GERAL					
- Ajustes inadequados	✓	✓			
- Baixa qualidade dos Equipamentos (material) / design do EPI		✓			✓
- Inconveniência física e desconforto (uso prolongado)		✓			✓
- Interferência ou dificuldade na realização de tarefas	✓				
A: (BOAKYE <i>et al.</i> , 2022); B: (DASANDARA <i>et al.</i> , 2021); C: (MAN <i>et al.</i> , 2021); D: (WONG; SHING; MAN, 2021); E: (WONG; MAN; CHAN, 2020).					

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 9 - Razões/fatores relacionados ao não uso de EPIs - ÁREA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS/PRÁTICAS AGRÍCOLAS

(continua)

Razões/Fatores	Referência					
	A	B	C	D	E	F
CAPACETES DE SEGURANÇA						
- Pouca ventilação		✓				
- Quentes (calor; sudorese)	✓	✓				
- Visão limitada e/ou reduzida		✓				
- Pressão na cabeça		✓				
- Peso		✓				
- Desconforto no pescoço e cabeça	✓	✓				

(continuação)

Razões/Fatores	Referência												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
MACACÃO (coveralls)													
- Sufocamento	✓												
- Dificuldade para colocar/retirar	✓												
- Superaquecimento						✓							
- Restrição dos movimentos						✓							
- Tamanho inadequado						✓							
FACESHIELD (viseira de rosto)													
- Dificuldade para realização de tarefas que exigem proximidade da face (uso de microscópio, localizar veias, etc.)	✓												
- Baixa visibilidade devido à espessura								✓					
- Embaçamento								✓					
- Tamanho muito grande/volumoso											✓		
MÁSCARAS CIRÚRGICAS													
- Desconforto no nariz e orelhas			✓									✓	
- Causa acne		✓		✓			✓						
- Comunicação dificultada									✓				
- Ajustes impróprios												✓	
- Dificuldade para respirar												✓	
LUVAS													
- Pele rachada/seca (uso prolongado)				✓									
- Calor nas mãos; suor (aumento da transpiração)				✓									
- Suscetibilidade à rasgos/perfurações						✓							
PROTETORES DE RADIAÇÃO													
- Peso dos aventais e óculos										✓			
- Restrição dos movimentos										✓			

(conclusão)

Razões/Fatores	Referência												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
PROTETORES DE RADIAÇÃO													
- Tamanho inapropriado* (principalmente para mulheres)	✓												
ASPECTOS MENCIONADOS DE FORMA GERAL													
- Desconforto térmico; calor; sudorese	✓	✓	✓	✓			✓				✓		
- Dificuldade/demora para colocar e retirar o EPI (consumo de tempo; relacionado à performance)	✓	✓	✓				✓				✓		
- Limitação da mobilidade	✓	✓									✓		✓
- Interferência na realização de procedimentos que necessitam tato/manejo fino		✓									✓		✓
- Prejudica o desenvolvimento das atividades profissionais													✓
- Tamanhos inadequados	✓		✓							✓			
- Problemas de pele diversos	✓				✓								
A: (SIVARAMAN <i>et al.</i> , 2022); B: (ALOWENI <i>et al.</i> , 2022); C: (SHARMA <i>et al.</i> , 2022); D: (SOYDAS <i>et al.</i> , 2022); E: (MANOOKIAN <i>et al.</i> , 2022); F: (HOLT <i>et al.</i> , 2021); G: (ABED ALAH <i>et al.</i> , 2021); H: (PRAKASH <i>et al.</i> , 2020); I: (BARRAT <i>et al.</i> , 2020); J: (ROSE <i>et al.</i> , 2019); K: (KANG <i>et al.</i> , 2017); L: (SIM; MOEY, 2014); M: (CARVALHO; CHAVES, 2010).													

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O Quadro 11, a seguir, referente a área classificada como ‘outros’, foi estruturado de forma diferente dos demais, apresentando a análise dos problemas encontrados em cada publicação de forma particular (visto que os artigos selecionados se referem a diferentes áreas de atuação profissional, e conseqüentemente, diferentes EPIs).

Quadro 11 - Razões/fatores relacionados ao não uso de EPIs - ÁREA: ‘OUTROS’

(continua)

Área	Referência
Segurança Pública (bombeiros)	OLIVEIRA <i>et al.</i> (2013)
Razões/Fatores	

(continuação)

Área	Referência
Segurança Pública (bombeiros)	OLIVEIRA <i>et al.</i> (2013)
Razões/Fatores	
MÁSCARAS	
- Sensação de sufocamento	
- Desconforto geral	
- Dificuldade na comunicação com vítimas	
- Embaçamento das lentes (associadas ao uso de óculos)	
ÓCULOS	
- Dificuldade relacionada ao uso coletivo (não são disponibilizados para uso pessoal)	
CAPOTE/AVENTAL	
- Economia de tempo (relacionada à performance)	
- Crença de irrelevância do uso	
Área	Referência
Saneamento básico	GAUTAM <i>et al.</i> (2021)
Razões/Fatores	
LUVAS	
- Ajustes inadequados	
- Sudorese	
- Problemas de pele (bolhas)	
- Dificulta o trabalho/reduz a velocidade (relacionados a performance)	
BOTAS	
- “Garras” ruins (solado inadequado ao ambiente)	
- Permeáveis (permitem a entrada de detritos)	
MÁSCARAS CIRÚRGICAS	
- Inutilizáveis após o uso, devido ao ‘fedor’ e ‘suor’ e possibilidade de infecção se reutilizadas	
ASPECTOS MENCIONADOS DE FORMA GERAL	
- Baixa qualidade dos EPIs	

(conclusão)

Área	Referência
Indústria de tintas	AQUINO <i>et al.</i> (2011)
Razões/Fatores	
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO AUDITIVA INDIVIDUAL (DPAI) - abafadores do tipo concha	
- Dor na região pré-auricular e na articulação temporomandibular	
- Peso do abafador	
- Calor intenso e sudorese	
Área	Referência
Indústria de mineração* (*pesquisa exclusiva com trabalhadoras do sexo feminino)	PELDERS <i>et al.</i> (2020)
Razões/Fatores	
EQUIPAMENTO AUTÔNOMO DE RESPIRAÇÃO USADO NO CORPO - self-contained self-rescuer (SCSR)	
- Muito pesados	
- Afetam a performance no trabalho	
- Desconforto ao carregar o dispositivo no cinto durante a jornada de trabalho	
- Ajustes inadequados (muito soltos)	
- Mobilidade restrita	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dentre as pesquisas incluídas na revisão e classificadas como “outros” (subseção 4.2.1), 04 pesquisas não foram tabuladas e sintetizadas nos Quadros supracitados, visto que fazem uma análise mais relacionada a um viés comportamental/simbólico e/ou não possibilitam a extração dos dados referentes aos problemas no uso de EPIs considerando os aspectos projetuais (TEIXEIRA *et al.*, 2014; FUKAKUSA *et al.*, 2011; KIM; SONG, 2021; MAGLIO *et al.*, 2016). Assim, a análise dos dados concernentes a estas pesquisas será discutida de forma particular a seguir.

Maglio *et al.* (2016) conduziram uma pesquisa tendo como população de estudo os bombeiros; abordando a temática por um viés comportamental. O objetivo da pesquisa dos autores estava em compreender o motivo de ser considerado uma ‘prática comum’ o fato de não serem seguidas as políticas relacionadas ao uso de EPIs. Os resultados da análise qualitativa

revelaram que certas expectativas culturais/sociais e pressões individuais impactam diretamente a decisão do bombeiro em utilizar ou não o EPI.

Dentre as descobertas do estudo, constatou-se a influência de aspectos sociais como um fator determinante para a escolha pelo uso ou não uso dos dispositivos. Nesse sentido, os autores sugerem 3 fatores como os ‘determinantes’ para a conformidade com o uso de EPIs: a identidade do bombeiro (como eles veem a si mesmos e como gostariam de ser vistos - “*roupas sujas, atitude dura, e personalidade macho*” foram alguns dos exemplos citados); pressão social e pressão individual (relacionadas a melhor performance; agilidade; receio de ser ridicularizado pelos colegas).

Considerando o aspecto da identidade do bombeiro, os resultados do estudo revelaram a existência de uma cultura baseada na tradição e na imagem; sendo o uniforme um dos reflexos mais óbvios da ‘imagem’ do bombeiro. Nesse sentido, pôde-se constatar a influência de uma cultura interna no corpo de bombeiros onde a ‘imagem’ profissional de um bombeiro é, por vezes, julgada conforme o ‘estado’ de seus EPIs - de modo que equipamentos ‘gastados’/‘sujos’ sugerem uma identidade que os bombeiros caracterizam como ‘autênticos’; enquanto ‘equipamentos limpos’ representam inexperiência (MAGLIO *et al.*, 2016).

Já acerca dos aspectos associados com a pressão individual e social de forma particular, os resultados da pesquisa demonstraram que em diversas situações os EPIs eram vistos como ‘barreiras’ para alcançar seus objetivos. ‘Objetivos’ nesse contexto, referem-se às situações nas quais os profissionais experienciam um ‘senso de urgência’ para atender suas expectativas pessoais; como performar tarefas rapidamente e resgatar potenciais vítimas (aspectos associados com a conveniência e facilidade de locomoção ao usar EPIs) ou fazer com que se sintam ‘pertencentes’ entre o grupo de colegas (resultando na adoção de práticas inseguras, e assim, no abandono do uso de EPIs). Nesse contexto, conforme os autores, aspectos relacionados à ‘pressão social’, como sentir-se ‘ridicularizado’ por colegas ao usar EPIs - de modo a ser visto como inexperiente e até mesmo “não como um bombeiro de verdade”, são fatores que influenciam para a negligência do uso dos equipamentos (MAGLIO *et al.*, 2016).

Teixeira *et al.* (2014) analisaram as práticas e percepções de mototaxistas em relação ao uso de EPIs. Os resultados do estudo apontaram a existência de vários fatores associados à conformidade com o uso dos dispositivos, os quais se relacionam diretamente com a importância atribuída pelos mototaxistas ao uso de EPIs; insuficiência econômica para aquisição dos equipamentos; a influência dos aspectos estéticos e do incômodo durante o uso dos dispositivos. Apesar da maioria dos participantes do estudo afirmarem achar importante e

essencial o uso dos EPIs para minimizar ou evitar lesões, alguns relataram não os utilizarem por acharem incômodos ou pelo aspecto estético dos equipamentos.

Nesse contexto, depoimentos com afirmações como: “[...] *Eu não uso porque incomoda*”; “*Eu até que usaria se não deixasse a moto e eu tão feios*”; “[...] *fico com uma agonia quando uso aquela jaqueta porque [...] é muito quente, ela é muito feia*”; “*O calçado [...] aperta meu pé, dá chulé, e eu fico agoniado*”, refletem a percepção dos usuários acerca do incômodo no uso de determinados EPIs, bem como a influência do apelo estético na decisão para o uso ou não uso dos equipamentos. Posto isso, os autores concluem que “a adesão ao uso do EPI está intimamente relacionada à percepção que os profissionais têm acerca dos riscos a que estão expostos e da susceptibilidade a esses riscos” (TEIXEIRA *et al.*, 2014, p. 887-888).

Fukakusa *et al.* (2011) buscaram identificar associações entre as taxas de conformidade no uso de protetores respiratórios com fatores individuais e com fatores associados ao ambiente de trabalho em pacientes de clínicas respiratórias de Toronto. Consideraram como ‘fatores individuais’ para a análise: o gênero, status de fumante, nível educacional, nível de experiência no trabalho, diagnóstico clínico e sintomas, severidade da doença respiratória, preocupação com a saúde e crenças relacionadas à exposição ocupacional. Assim, a amostra do estudo foi composta por profissionais de diferentes áreas (indústrias têxteis, de serviço, saúde, construção, comida, pesquisa e varejo) nas quais o uso de protetores respiratórios são indicados.

Fukakusa *et al.* (2011) analisaram os aspectos influenciadores para a conformidade com o uso de EPIs de acordo com duas categorias: fatores da empresa (fatores que são controlados pelo empregador) e fatores individuais (fatores que estão fora do controle do empregador). Os resultados do estudo indicaram que a conformidade no uso dos equipamentos foi positivamente associada à idade - revelando que profissionais mais velhos utilizam mais os EPIs. A conformidade com o uso do EPI também foi positivamente associada ao uso do dispositivo pelos colegas de trabalho (ou seja, os usuários se sentem incentivados a usar o equipamento se os colegas também o utilizam ou os estimulam a usar).

Menor conformidade (baixa adesão) no uso dos dispositivos foi associada a profissionais jovens e àqueles que relataram ter sintomas como falta de ar e nariz congestionado/escorrendo (ressalta-se que essa associação sintomática foi realizada tendo em vista a população de estudo; composta por pacientes de clínicas respiratórias).

Conforme Fukakusa *et al.* (2011), os ‘fatores da empresa’ se mostraram determinantes para a conformidade no uso dos EPIs; incluindo aspectos como: conformidade dos colegas de trabalho no uso dos dispositivos; EPIs convenientemente localizados (isto é, próximos aos

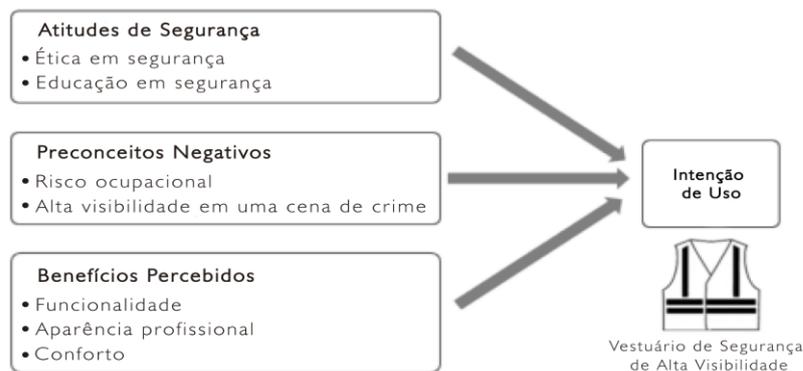
locais no qual seu uso se faz necessário); treinamentos de segurança específicos e possibilidade de testes para ajustes no equipamento.

Kim e Song (2021) realizaram uma pesquisa para tentar entender os fatores que levam policiais a não adesão dos vestuários de segurança de alta visibilidade (no inglês original, *high-visibility safety apparel - HVSA*); explorando suas atitudes e percepções relacionadas ao uso e eficiência dos dispositivos em questão. Este EPI é também chamado de “roupa refletiva”, sendo definida como uma roupa protetora que provém destaque/maior visibilidade dos profissionais tanto durante o dia como a noite - dada a peculiaridade de seu material fluorescente e retro reflexivo (KIM; SONG, 2021). Os autores explicam que, o ‘conceito’ (ou seja, a função) da roupa reflexiva é que os profissionais que estão trabalhando no tráfego sejam avistados o quanto antes pelos motoristas, a tempo de evitar acidentes.

Os autores conduziram a pesquisa considerando 3 categorias de variáveis para análise: atitudes de segurança, preconceitos negativos e benefícios percebidos relacionados ao uso dos dispositivos. Nesse contexto, as ‘atitudes de segurança’ referem-se à predisposição do profissional para responder a uma determinada meta ou procedimento de segurança e proteção, assim como às medidas de prevenção. Estão incluídas nas ‘atitudes de segurança’: a ética em segurança e educação em segurança. Os ‘preconceitos negativos’ associados ao uso dos dispositivos incluem a percepção do risco ocupacional (percepção do usuário acerca dos riscos envolvidos em suas atividades profissionais) e preconceitos dos profissionais acerca do EPI devido à alta visibilidade quando expostos em uma cena de crime. Já em relação aos ‘benefícios percebidos’, consideram aspectos como a funcionalidade do EPI, a percepção do policial quanto sua aparência profissional e o conforto.

A Figura 31, a seguir, ilustra o *framework* conceitual no qual Kim e Song (2021) se basearam para analisar tais variáveis relacionadas a intenção no uso do vestuário reflexivo.

Figura 31: *Framework* conceitual das variáveis analisadas em relação ao uso de vestuário de segurança de alta visibilidade.



Fonte: Adaptado de Kim e Song (2021, p.6).

Para a análise destes aspectos, um instrumento (escala visual analógica) foi adaptado para medir as atitudes de segurança dos policiais em relação à educação em ética e segurança dos profissionais, os preconceitos negativos em relação ao risco ocupacional e à alta visibilidade em cenas de crime, juntamente com os benefícios percebidos acerca da funcionalidade, aparência profissional e conforto durante o uso do dispositivo (KIM; SONG, 2021).

Nesta lógica, as medidas utilizadas no estudo foram modificadas para refletir o contexto da pesquisa em questão, sendo que cada escala de medição teve apenas um único item. Cada um dos itens foi mensurado de 1 a 10 na escala visual analógica, em termos de 'discordo totalmente' e 'concordo fortemente'. Assim, a Figura 32, a seguir, demonstra os itens considerados na escala de medição.

Figura 32: Itens da escala de medição utilizados pelos autores.

Categorias	Constructo	Descrição dos Itens da Escala
Atitudes de Segurança	Ética em segurança	Estar seguro é mais importante do que estar confortável
	Educação em segurança	Programas de educação em segurança incentivam os oficiais a utilizarem os vestuários de alta visibilidade com mais frequência
Preconceitos Negativos	Risco ocupacional	Me sinto preocupado com minha segurança durante patrulhas
	Alta visibilidade em uma cena de crime	O vestuário de alta visibilidade me faz um alvo em situações nas quais não desejo ser visto/percebido
Benefícios Percebidos	Funcionalidade	O vestuário de alta visibilidade previne que oficiais sejam atingidos por veículos acidentalmente
	Aparência profissional	Vestuários de alta visibilidade realçam a aparência profissional e a autoridade do oficial
	Conforto	O conforto geral dos vestuários de alta visibilidade é satisfatório
Uso dos Vestuários de Alta Visibilidade	Intenção/Comportamento acerca do uso do EPI	Quantas horas e minutos de cada mês você utiliza, de fato, os vestuários de alta visibilidade?

Fonte: Adaptado de Kim e Song (2021, p.8).

Para a análise dos dados, um diagrama de decisão binário - também sendo chamado de 'diagrama de árvore' - (no inglês original, *binary classification tree*) foi gerado usando um *software* estatístico. A variável de destino⁵, neste caso, a intenção para o uso do vestuário de alta visibilidade, foi dividida em grupos de 'uso alto' e 'uso baixo', com base na mediana dos dados para gerar o diagrama de decisão binário.

Conforme os resultados do estudo, Kim e Song (2021) constataram que as atitudes de segurança dos oficiais (em relação à ética e educação em segurança), assim como a percepção acerca da aparência profissional, riscos ocupacionais e funcionalidade do equipamento se mostraram fortes indicadores que contribuem para o uso do vestuário de alta visibilidade. De

⁵ A **variável de destino** de um conjunto de dados é a característica do conjunto sobre o qual se deseja obter um entendimento mais profundo (DATAROBOT; 2021, Disponível em: <<https://www.datarobot.com/wiki/target/#:~:text=The%20target%20variable%20of%20a,your%20dataset%20and%20the%20target.>> Acesso em: 03/10/21.

forma específica, os resultados indicaram que a ética de segurança dos oficiais e o benefício percebido da aparência profissional foram os fatores mais críticos para a conformidade no uso dos equipamentos.

Em relação às atitudes de segurança dos oficiais, a pesquisa revelou que aqueles com forte ética de segurança e os profissionais que percebem os programas educacionais como importantes para a adesão ao uso de EPIs mostraram fazer uso mais frequente de coletes reflexivos. Nesse contexto, todos os oficiais com altos níveis de ética de segurança e que valorizavam a segurança sobre o conforto foram classificados no grupo de ‘alto uso’.

Em relação aos preconceitos negativos dos oficiais associados ao vestuário de alta visibilidade, a percepção do risco ocupacional se mostrou útil como fator preditor na frequência do uso dos dispositivos. Assim, oficiais que estavam menos preocupados com sua segurança durante o serviço de patrulha de trânsito foram classificados no grupo de ‘baixo uso’. Conforme os autores, isso implica que a percepção imprecisa e/ou baixa acerca dos riscos ocupacionais pode limitar a capacidade do usuário em aderir comportamentos de segurança apropriados (KIM; SONG, 2021).

Já em relação aos benefícios percebidos no uso do equipamento, a funcionalidade e a aparência profissional foram consideradas preditores significativos para o uso do vestuário de alta visibilidade. Considerando o aspecto da funcionalidade, os resultados do estudo implicam que a falta de benefícios funcionais percebidos pelos oficiais é um dos principais fatores que levam à negligência do uso. Da mesma forma, oficiais que relataram acreditar que o equipamento prejudicava sua aparência profissional estão menos propensos a utilizá-lo.

Um dado interessante é que, tanto as preocupações acerca da visibilidade do profissional em uma cena de crime, de modo a ‘permanecer despercebido’ nesta ou em outras situações; quanto o conforto no uso do dispositivo em questão mostraram ter pouca influência para a conformidade no uso do equipamento. De forma geral, os resultados indicaram que a ética em segurança e a aparência profissional são os fatores mais críticos para a conformidade no uso dos equipamentos (KIM; SONG, 2021).

Posto isso, a partir do desenvolvimento dos **Quadros 8, 9, 10 e 11**, bem como da análise dos estudos supracitados e discutidos de maneira particular, foi possível a realização de um diagnóstico geral dos principais fatores incômodos/razões para o não uso, abandono e/ou negligência no uso dos EPIs - considerando a análise das pesquisas conduzidas nas áreas profissionais em questão. A fim de facilitar a visualização dos principais fatores/problemas associados ao abandono no uso de EPIs, **considerando os aspectos que tangem o campo do PDP**, eles foram compilados nos seguintes problemas:

- a) Desconforto geral;
- b) Pressão e peso exercidos pelos EPIs;
- c) Sufoco/dificuldade para respirar;
- d) Perda de tato;
- e) Desconforto térmico;
- f) Dificuldade para colocar/retirar o EPI;
- g) Problemas de pele diversos;
- h) Visibilidade prejudicada;
- i) Interferência/dificuldade para realizar tarefas;
- j) Aumento da transpiração/sudorese devido ao uso de EPIs;
- k) Restrição da mobilidade;
- l) Ajustes inadequados (tamanho dos dispositivos);
- m) Baixa qualidade dos EPIs;
- n) Comunicação dificultada devido ao uso de EPIs;
- o) Apelo estético.

Considerando os principais problemas supracitados, identificados na presente pesquisa como fatores de causalidade para o abandono no uso de EPIs; tais aspectos serão transformados/sintetizados/resumidos de modo a serem expressos como atributos de qualidade. O desenvolvimento desta síntese encontra-se na próxima etapa da pesquisa.

A seguir, são apresentados, conforme a classificação atrelada à área profissional (saúde, agrárias, construção civil e ‘outros’), a transcrição dos principais problemas encontrados na análise dos dados provenientes da RSL em necessidades do usuário e atributos de qualidade, respectivamente.

5.2.2 Identificação e transformação das necessidades de usuário e classificação dos atributos de qualidade

Conforme Back *et al.* (2008, p. 203-204), as necessidades dos usuários referem-se “[...] a palavra ou a frase que expressa o que o consumidor precisa, sua vontade, desejos e expectativas”. Conforme o autor, essas necessidades são geralmente expressas em uma linguagem natural e livre de padronizações de termos e classificações.

A elicitación das necessidades dos usuários foi feita com base no que Back *et al.* (2008) classifica como ‘pesquisa em material publicado’. Assim, a identificação das necessidades dos

usuários foi realizada a partir do desenvolvimento da subseção 5.2.1 - referente à síntese dos problemas no uso dos EPIs, elaboradas através da pesquisa em material publicado (RSL).

Para a definição dos atributos de qualidade, considerou-se os principais problemas identificados nos EPIs; de modo que estes problemas foram transformados/sintetizados/resumidos para serem expressos como atributos de qualidade. A Figura 33, a seguir, apresenta a associação feita entre os problemas identificados e os atributos (propriedades/conceitos) aos quais estes problemas foram correlacionados.

Figura 33: Relação dos conceitos associados aos atributos de qualidade utilizados na pesquisa.

CONCEITO [PROBLEMAS]	ATRIBUTO DE QUALIDADE	SIGLA
a) Desconforto geral	CONFORTO	CO
b) Pressão e peso exercidos pelos EPIs	PESO E PRESSÃO	PE
c) Sufoco/dificuldade para respirar	CONFORTO RESPIRATÓRIO	CP
d) Perda de tato	TATO	TA
e) Desconforto térmico	CONFORTO TÉRMICO	CT
f) Dificuldade para colocar/retirar o EPI	AUTONOMIA	AU
g) Problemas de pele diversos	MATERIAL	MA
h) Visibilidade prejudicada	VISIBILIDADE	VI
i) Interferência/dificuldade para realizar tarefas	DESEMPENHO	DE
j) Aumento da transpiração/sudorese devido ao uso de EPIs	SUDORESE	SU
k) Restrição da mobilidade	MOBILIDADE	MO
l) Tamanho/dimensão dos dispositivos	ANTROPOMETRIA	AN
m) Baixa qualidade dos EPIs	QUALIDADE	QU
n) Comunicação dificultada devido ao uso de EPIs	COMUNICAÇÃO	CM
o) Apelo estético	ESTÉTICA	ES
*Conceito utilizado para referir-se a capacidade de ajustes nos EPIs	*ADAPTABILIDADE	AD

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Posto isso, o Quadro 12, a seguir, apresenta as necessidades dos usuários e a conversão destas necessidades em atributos de qualidade conforme os problemas em cada EPI de modo específico - considerando área da **construção civil**.

Quadro 12 - Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - **construção civil**.

CONSTRUÇÃO CIVIL		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
CAPACETE	Proporcionar/permitir maior conforto térmico;	Conforto térmico
	O capacete não deve interferir na visão e mobilidade do usuário	Funcionalidade: (visibilidade e mobilidade)
	Devem ser confortáveis de modo a facilitar a realização de tarefas (performance)	Usabilidade (mobilidade)
	O capacete deve atenuar/auxiliar na diminuição do calor e sudorese	Conforto térmico
COLETE	O colete não pode causar muito calor	Conforto térmico: Materiais
LUVAS	Precisam ser mais rápidas/fáceis de colocar	Usabilidade
BOTAS	Oferecer mais conforto térmico	Conforto térmico

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Da mesma forma, o Quadro 13, a seguir, apresenta as necessidades dos usuários e a conversão destas necessidades em atributos de qualidade conforme os problemas em cada EPI de modo específico - considerando a área relacionada às **ciências agrárias e práticas agrícolas**.

Quadro 13 - Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - **ciências agrárias**.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS/PRÁTICAS AGRÍCOLAS		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
CAPACETE	Favorecer a diminuição do calor e sudorese	Conforto térmico
	Aumentar a ventilação dentro do capacete	Conforto térmico
	O capacete não deve interferir e/ou limitar a visão do usuário	Usabilidade (visibilidade)
	Oferecer a possibilidade de ajustes na pressão exercida no capacete, considerando o desconforto no pescoço	Adaptabilidade
	Possuir diferentes tamanhos para escolha - considerando a circunferência da cabeça	Antropometria
	Devem ser mais leves	Usabilidade (peso)
RESPIRADOR	Propiciar maior conforto respiratório ao usuário	Funcionalidade (conforto respiratório)
LUVAS	Aumentar/aprimorar a sensibilidade tátil	Usabilidade (tato)

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O Quadro 14 apresenta os mesmos dados - considerando a área da **saúde**.

Quadro 14 - Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - saúde.

(continua)

SAÚDE		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
N95 (máscara/ respirador)	A pressão exercida pela máscara deve ser atenuada, visando aprimorar o conforto do usuário durante o uso	Usabilidade (conforto) Adaptabilidade
	Propiciar maior conforto respiratório ao usuário	Funcionalidade (conforto respiratório)
	Favorecer/facilitar a comunicação do usuário durante o uso da máscara	Funcionalidade (comunicação)
	Proporcionar facilidade para colocar e retirar a máscara em segurança	Usabilidade
	Considerar materiais adequados visando minimizar eventuais reações alérgicas e/ou problemas de pele	Material
PROTETOR OCULAR	Proporcionar melhor acuidade visual, considerando o embaçamento das lentes	Funcionalidade (visibilidade)
	A pressão exercida pelos óculos protetores deve ser atenuada/minimizada	Funcionalidade (adaptabilidade)
MACACÃO (coveralls)	O material do macacão não pode causar superaquecimento, visando atenuar a sudorese	Conforto térmico Material
	Possibilitar maior facilidade para colocar/retirar	Autonomia
	Proporcionar maior diversidade de tamanhos e/ou ajustes aos macacões	Antropometria Adaptabilidade
	Considerar a maleabilidade do macacão, visando não restringir a mobilidade do profissional	Usabilidade (mobilidade) Material
FACESHIELD (viseira de rosto inteiro)	Considerar o tamanho do <i>faceshield</i> (dimensões), de modo a não deve prejudicar a performance do profissional em atividades que exigem proximidade da face e/ou lugares com espaço limitado	Funcionalidade: (mobilidade) Antropometria
	Proporcionar melhor acuidade visual, considerando a espessura da viseira	Funcionalidade: (visibilidade)
MÁSCARAS CIRÚRGICAS	Considerar as dimensões e ajustes da máscara, visando aumentar o conforto do usuário	Usabilidade (adaptabilidade) Antropometria
	Permitir a comunicação do usuário durante o uso da máscara	Funcionalidade (comunicação)
	Propiciar maior conforto respiratório ao usuário	Usabilidade (conforto respiratório)
	As máscaras não devem causar problemas de pele e/ou reações alérgicas	Material
LUVAS	Considerar a transpiração das mãos, quanto à escolha do material e/ou modelo de luva apropriado a cada situação	Funcionalidade: Material
	Aumentar a resistência das luvas à rasgos e/ou perfurações	Funcionalidade: Material

(conclusão)

SAÚDE		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
PROTETORES DE RADIAÇÃO	Desenvolver aventais e óculos mais leves	Usabilidade (peso)
	Considerar o peso e tamanho do aparato de EPIs ao projetar os dispositivos, com o objetivo de minimizar problemas na mobilidade do profissional	Usabilidade (mobilidade) Antropometria
	Oferecer maior diversidade de tamanhos, considerando medidas antropométricas do sexo feminino	Antropometria Adaptabilidade

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por fim, o Quadro 15, a seguir, apresenta as necessidades dos usuários e a conversão destas em atributos de qualidade conforme os problemas em cada EPI na categoria de área profissional classificada como “outros”. O Quadro foi estruturado de tal forma a possibilitar a visualização dos dados conforme cada área concernente aos estudos classificados sob a categoria (‘outros’).

Quadro 15 - Identificação e transformação das necessidades de usuário em atributos de qualidade - ‘outros’

(continua)

‘OUTROS’: Segurança Pública - Bombeiros (OLIVEIRA <i>et al.</i>, 2013)		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
MÁSCARAS	Proporcionar mais conforto	Usabilidade (conforto)
	Permitir a comunicação do usuário com as vítimas durante o uso da máscara	Funcionalidade (comunicação)
	Propiciar maior conforto respiratório ao usuário	Funcionalidade (conforto respiratório)
	Considerar que, quando associadas ao uso de óculos protetores, provoca embaçamento das lentes	Funcionalidade
ÓCULOS PROTETOR	Fornecer protetores oculares para uso individual	Autonomia
CAPOTE/AVENTAL	Facilitar a colocada e retirada do dispositivo com agilidade	Autonomia
‘OUTROS’: Saneamento Básico (GAUTAM <i>et al.</i>, 2021)		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
LUVAS	Possibilitar ajustes no tamanho das luvas	Adaptabilidade
	As luvas não podem causar lesões na pele	Material
BOTAS	O solado da bota deve permitir maior resistência e firmeza ao usuário em contato com o solo, considerando o ambiente de uso	Funcionalidade: (desempenho)

(conclusão)

‘OUTROS’: Saneamento Básico (GAUTAM <i>et al.</i>, 2021)		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
BOTAS	As botas não podem permitir a entrada de detritos no interior do calçado	Funcionalidade: (conforto)
MÁSCARAS CIRÚRGICAS	As máscaras utilizadas pelos profissionais devem ser adequadas ao ambiente e a exposição ocupacional na qual se encontram - lodo fecal	Funcionalidade: Material
‘OUTROS’: Indústria De Tintas (AQUINO <i>et al.</i>, 2011)		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO AUDITIVA INDIVIDUAL (abafador do tipo concha)	O abafador precisa ser mais leve	Usabilidade (peso) Material
	Devem permitir ajustes acerca da pressão exercida pelo abafador; visando minimizar dores orofaciais	Usabilidade (pressão) Adaptabilidade
‘OUTROS’: Indústria De Mineração* (PELDERS <i>et al.</i>, 2020) *pesquisa realizada exclusivamente com mulheres		
EPI	Necessidades do usuário	Atributos de Qualidade
EQUIPAMENTO AUTÔNOMO DE RESPIRAÇÃO USADO NO CORPO (self-contained self-rescuer - SCSR)	O dispositivo precisa ser mais leve, de modo a facilitar que sejam carregados durante a jornada de trabalho	Usabilidade (peso) (mobilidade)
	Considerar as medidas antropométricas de mulheres, visando desenvolver equipamentos ergonomicamente adequados, de modo a evitar que ajustes inadequados dos dispositivos afetem a performance e a mobilidade.	Antropometria Mobilidade

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A partir da identificação das necessidades dos usuários e da transcrição destas necessidades em atributos de qualidade; a próxima etapa planejada para a construção do artefato proposto na presente pesquisa diz respeito a conversão das necessidades dos usuários em requisitos de usuários, e posteriormente, a conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto. Tais etapas estão ancoradas na metodologia de projeto proposta por Back *et al.* (2008).

5.3 PROJETO DO ARTEFATO

Conforme mencionado no subtópico anterior, esta etapa foi conduzida com subsídio nos processos para especificação de projeto propostos por Back *et al.* (2008); empregados para a categorização e desdobramento dos atributos de qualidade em requisitos de usuário e posteriormente, em requisitos de projeto.

Assim, apresenta-se nesta etapa a definição dos requisitos de usuários. Para tanto, os requisitos de usuário foram definidos a partir dos atributos de qualidade estabelecidos na etapa

anterior. Após a definição dos requisitos de usuário, foi realizada a hierarquização dos requisitos conforme seu grau de importância por meio da ferramenta Diagrama de Mudge. Posteriormente à aplicação do Diagrama de Mudge para a hierarquização dos requisitos de usuário, foi realizada a conversão destes em requisitos de projeto e posteriormente estes foram ordenados em grau de importância por meio do método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD).

5.3.1 Definição dos requisitos de usuário

A partir dos atributos de qualidade, foram estabelecidos os requisitos de usuário considerando cada área profissional categorizada na pesquisa. Assim, seguindo a mesma linha de configuração estrutural apresentada neste trabalho, foram estabelecidos requisitos de usuário acerca de cada EPI dentro do contexto da área profissional analisada. São apresentados nos Quadros a seguir, os requisitos de usuário concernentes aos EPIs da área da construção civil (**Quadro 16**), ciências agrárias e/ou práticas agrícolas (**Quadro 17**), saúde (**Quadro 18**) e ‘outros’ (**Quadro 19**), respectivamente.

Quadro 16 - Requisitos de usuário na área da construção civil.

CONSTRUÇÃO CIVIL		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
CAPACETES	Conforto térmico	O capacete deve permitir mais ventilação interna
	Conforto térmico	Deve auxiliar na diminuição do calor e sudorese
	Usabilidade (conforto)	O capacete deve ser confortável
	Visibilidade	O capacete deve permitir acuidade visual (facilitar a visão)
	Mobilidade	O capacete deve permitir a mobilidade do usuário sem afetar a performance de tarefas
COLETE	Conforto térmico: Material	O colete deve minimizar/auxiliar na diminuição do calor
LUVAS	Usabilidade (desempenho)	As luvas devem ser fáceis de colocar/retirar com agilidade
BOTAS	Conforto térmico	As botas devem permitir maior dissipação do calor

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 17 - Requisitos de usuário na área das ciências agrárias.

(continua)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
CAPACETES	Usabilidade (peso)	Os capacetes devem ser mais leves
	Visibilidade	Deve permitir que o usuário enxergue plenamente (não deve afetar sua visão) sem comprometer sua segurança
	Adaptabilidade	Devem possibilitar a realização de mais ajustes relacionados à pressão inferida no pescoço;

(conclusão)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
CAPACETES	Antropometria	O capacete deve possuir variações de tamanho considerando as diferenças antropométricas (P;M;G, por exemplo)
	Conforto térmico	Deve permitir/aumentar a circulação de ar dentro do capacete
	Conforto térmico	Deve facilitar a diminuição do calor e sudorese
RESPIRADORES	Funcionalidade (conforto respiratório)	Os respiradores devem propiciar maior conforto respiratório aos usuários
LUVAS	Usabilidade (tato)	As luvas devem permitir maior sensibilidade tátil

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 18 - Requisitos de usuário na área da saúde.

(continua)

SAÚDE		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
N95 (MÁSCARA/ RESPIRADOR)	Usabilidade (conforto)	Precisam propiciar conforto ao usuário durante o uso
	Adaptabilidade	Devem permitir a realização de ajustes acerca da pressão exercida na cabeça
	Funcionalidade (comunicação)	Devem permitir a comunicação do usuário (não deve abafar a voz)
	Funcionalidade (conforto respiratório)	Devem propiciar maior conforto respiratório aos usuários
	Usabilidade (desempenho)	Devem ser fáceis de colocar e retirar com segurança
	Material	Devem ser produzidas em materiais antialérgicos e/ou adequados a minimizar eventuais reações/problemas de pele
ÓCULOS PROTETORES /PROTETOR OCULAR	Funcionalidade (visibilidade)	Os protetores oculares devem minimizar o embaçamento das lentes
	Funcionalidade (adaptabilidade)	Devem permitir regulagem de pressão (fixação à cabeça)
MACACÕES (<i>coveralls</i>)	Autonomia	Devem ser projetados visando facilitar a retirada e colocada do EPI de forma autônoma (sem necessidade de assistência)
	Usabilidade (mobilidade)	Devem ser produzidos em materiais maleáveis que permitam maior/mais mobilidade
	Adaptabilidade	Devem ser projetados e produzidos em diferentes tamanhos e/ou com possibilidade de ajustes
	Conforto térmico	Deve ser termicamente confortável
FACESHIELD (viseira de rosto inteiro)	Funcionalidade (mobilidade) Antropometria	Devem ser projetados em tamanho adequado para proteção do usuário SEM limitá-lo (considerando as dimensões) na realização de demais atividades
	Funcionalidade (visibilidade)	O <i>faceshield</i> deve ter sua viseira projetada em espessura adequada à possibilitar/permitir melhor acuidade visual
	Funcionalidade (visibilidade)	Devem minimizar o embaçamento da viseira
MÁSCARAS CIRÚRGICAS	Usabilidade (adaptabilidade)	As máscaras devem ser confortáveis ao usuário, devem ser consideradas a possibilidade de diferentes dimensões e ajustes
	Funcionalidade (comunicação)	Favorecer/facilitar a comunicação do usuário durante o uso da máscara

(conclusão)

SAÚDE		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
MÁSCARAS CIRÚRGICAS	Material	Considerar no projeto, materiais adequados visando minimizar eventuais reações alérgicas e/ou problemas de pele
	Usabilidade (conforto respiratório)	As máscaras devem propiciar maior conforto respiratório ao usuário
LUVAS	Funcionalidade	O material das luvas deve reduzir e/ou minimizar a sudorese e transpiração das mãos
	Material	Devem ser resistentes à rasgos e/ou perfurações
PROTETORES DE RADIAÇÃO	Funcionalidade	Devem ser resistentes à rasgos e/ou perfurações
	Usabilidade (peso)	Precisam ser mais leves
	Usabilidade (mobilidade)	Devem ser projetados em materiais que permitam maleabilidade, considerando aprimorar a mobilidade do profissional
	Antropometria	Devem possuir opções de tamanho ou ajustes, considerando diferentes medidas antropométricas
	Adaptabilidade	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 19 - Requisitos de usuário - área: outros.

(continua)

OUTROS: Segurança Pública - Bombeiros (OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2013)		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
MÁSCARA	Usabilidade (conforto)	Devem ser confortáveis
	Funcionalidade (comunicação)	Devem facilitar a comunicação do usuário com as vítimas durante o uso da máscara
	Funcionalidade (conforto respiratório)	Devem prover maior conforto respiratório
ÓCULOS PROTETOR	Autonomia	Os protetores oculares devem ser disponibilizados para uso individual
CAPOTE/AVENTAL	Autonomia	Devem ser fáceis para colocar e retirar com agilidade
OUTROS: Saneamento Básico (GAUTAM <i>et al.</i> , 2021)		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
LUVAS	Adaptabilidade	As luvas devem possibilitar regulagens/ajustes
	Material	Devem ser confeccionadas em materiais que minimizem o surgimento de reações de pele diversas
BOTAS	Funcionalidade (desempenho)	O solado da bota deve possuir reentrâncias que aumentem a estabilidade do usuário ao solo
	Funcionalidade (conforto)	As botas devem impedir a entrada de detritos no interior do calçado
OUTROS: Indústria De Tintas (AQUINO <i>et al.</i> , 2011)		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO AUDITIVA INDIVIDUAL (DPAI) - abafadores do tipo concha	Usabilidade (peso)	Os abafadores não podem ser muito pesados
	Usabilidade (pressão)	O design dos abafadores deve possibilitar ajustes de pressão, visando minimizar dores orofaciais
	Adaptabilidade	

(conclusão)

OUTROS: Indústria De Mineração* (PELDERS <i>et al.</i> , 2020) *pesquisa realizada exclusivamente com mulheres		
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário
EQUIPAMENTO AUTÔNOMO DE RESPIRAÇÃO USADO NO CORPO - <i>self-contained self-rescuer</i> (SCSR)	Usabilidade (peso) (mobilidade)	Precisa ser mais leve, de modo que sejam facilmente carregados durante a jornada de trabalho
	Antropometria	Devem ser ergonomicamente adequados, de modo a evitar que ajustes/tamanhos inadequados dos dispositivos afetem a performance e a mobilidade das usuárias no trabalho

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5.3.2 Hierarquização dos requisitos de usuário

Dada a abrangência da pesquisa e a quantidade de dados gerados, cabe ressaltar que a aplicação do Diagrama de Mudge foi utilizada para hierarquizar os requisitos de usuário somente nos dispositivos que tiveram 4 ou mais requisitos. Isto pois, considera-se que para os EPIs que tiveram 3 requisitos ou menos, não se faz necessária a aplicação do Diagrama. Desta forma, não foi realizada a aplicação do Diagrama para a área profissional classificada como 'outros'; devido a quantidade de requisitos gerados para cada EPI contemplado na análise.

Visando facilitar a visualização da aplicação do Diagrama de Mudge, os resultados da aplicação da ferramenta serão apresentados conforme área profissional, divididos, portanto, em subseções a seguir.

5.3.2.1 Área: Construção Civil

Considerando a análise dos dados provenientes da RSL, foi possível realizar/identificar especificações de problemas concernentes a quatro EPIs utilizados na construção civil mencionados nas pesquisas analisadas: capacetes, coletes, luvas e botas (Quadro 16). Atentando ao processo de desenvolvimento da presente pesquisa até esta etapa, é possível perceber que a necessidade de hierarquização dos requisitos de usuário se faz necessária somente para um EPI: o capacete de segurança. Isto pois, os problemas nos demais EPIs analisados (coletes, luvas e botas) resultaram na definição de apenas um requisito cada.

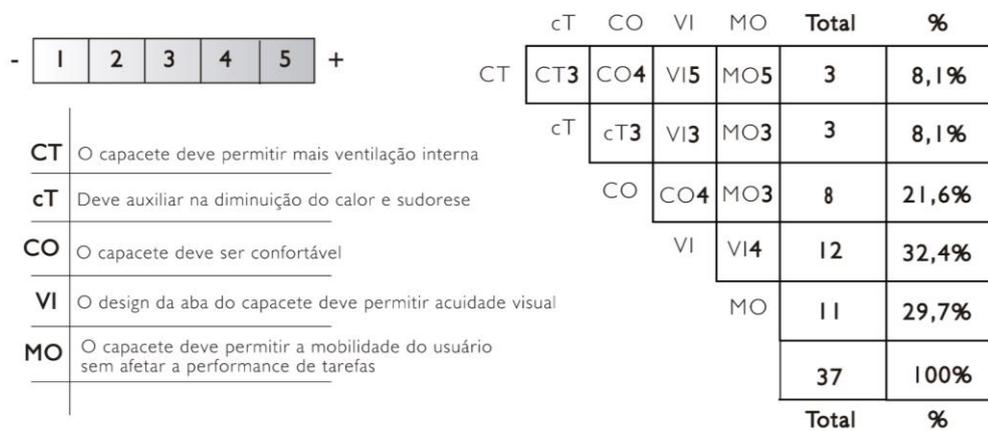
Para a aplicação do Diagrama de Mudge, dadas as particularidades da presente pesquisa, as letras do alfabeto (que são comumente utilizadas no desenvolvimento do diagrama) precisaram ser adaptadas visando atender à demanda da pesquisa. Isto pois, conforme a configuração dos atributos de qualidade (os quais são representados por letras do alfabeto na

operacionalização do Diagrama; ou seja, cada atributo de qualidade corresponde a uma letra) considerados na presente pesquisa, muitos dos EPIs analisados possuem mais de um requisito de usuário classificado sob o mesmo atributo de qualidade. Tem-se como exemplo os requisitos de usuário acerca do capacete de segurança, que possui dois requisitos sob o mesmo atributo de qualidade (conforto térmico).

Logo, para a aplicação do diagrama de Mudge, as legendas irão constar a sigla do atributo utilizado juntamente com o requisito ao qual ela representa (Figura 33), de modo a facilitar a compreensão e a visualização da análise de prioridades. Considerando o caso de um ou mais requisitos estarem classificados sob o mesmo atributo, os mesmos serão diferenciados com o uso de letras maiúsculas e minúsculas (exemplo: as siglas [CT] e [cT] representam o conforto térmico, indicando dois requisitos diferentes sob o mesmo atributo).

Posto isso, apresenta-se na Figura 34, a seguir, a aplicação do Diagrama de Mudge para a definição do grau de importância de cada requisito de usuário referente ao capacete de proteção.

Figura 34: Aplicação do Diagrama de Mudge - Capacete de segurança (construção civil)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a aplicação do diagrama, têm-se como atributos mais importantes a visibilidade (32,4%) e a mobilidade do usuário (29,7%). A usabilidade do capacete, neste aspecto referente ao conforto geral no uso do dispositivo (Quadro 16), ficou em terceiro parâmetro com 21,6%. Cabe ressaltar que, ao considerar a existência de dois requisitos sob o mesmo atributo (conforto térmico), têm-se o peso relativo de 16,2% de relevância para o aprimoramento de qualidades relacionadas à eficiência térmica, conforme apresentado no Quadro 20.

Quadro 20 - Valoração dos atributos de qualidade

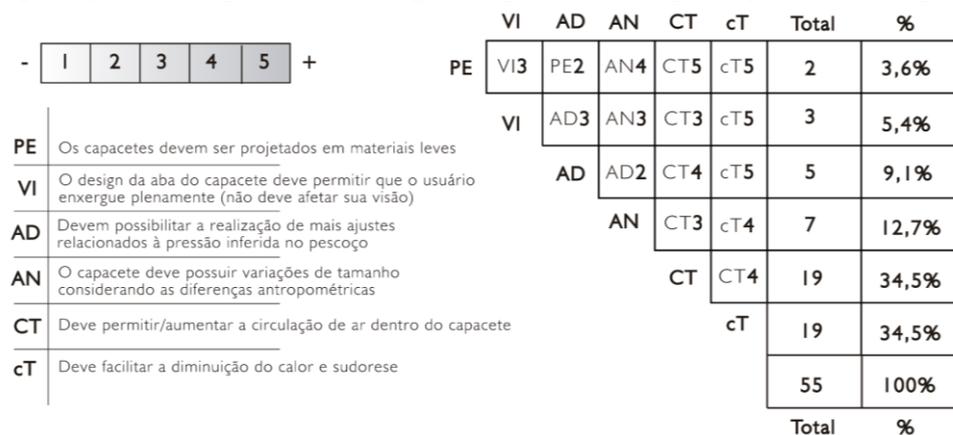
Classificação	Atributos de Qualidade	Peso relativo (%)
1	Visibilidade	32,4%
2	Mobilidade	29,4%
3	Usabilidade (conforto)	21,6%
4	Conforto térmico	16,2%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5.3.2.2 Área: Ciências Agrárias/Práticas Agrícolas

Assim como na análise acerca da necessidade de hierarquização dos requisitos de usuário levantados para o setor de construção civil acima explicitado, a priorização dos requisitos de usuário concernentes à área das ciências agrárias se faz necessária somente para um EPI - o capacete de segurança. Os demais EPIs considerados na análise desta área tiveram ambos, um requisito cada (respiradores e luvas). Desta forma, apresenta-se na Figura 35, a aplicação do Diagrama de Mudge para a valoração dos atributos de qualidade associados ao capacete.

Figura 35: Aplicação do Diagrama de Mudge - Capacete De Segurança (ciências agrárias)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Considerando os dados resultantes da aplicação do diagrama, têm-se o conforto térmico como atributo de maior relevância (69%); seguido pela antropometria (12,7%) e adaptabilidade (9,1%). O Quadro 21, a seguir, apresenta a valoração dos atributos de qualidade para o EPI em questão (capacete).

Quadro 21 - Valoração dos atributos de qualidade

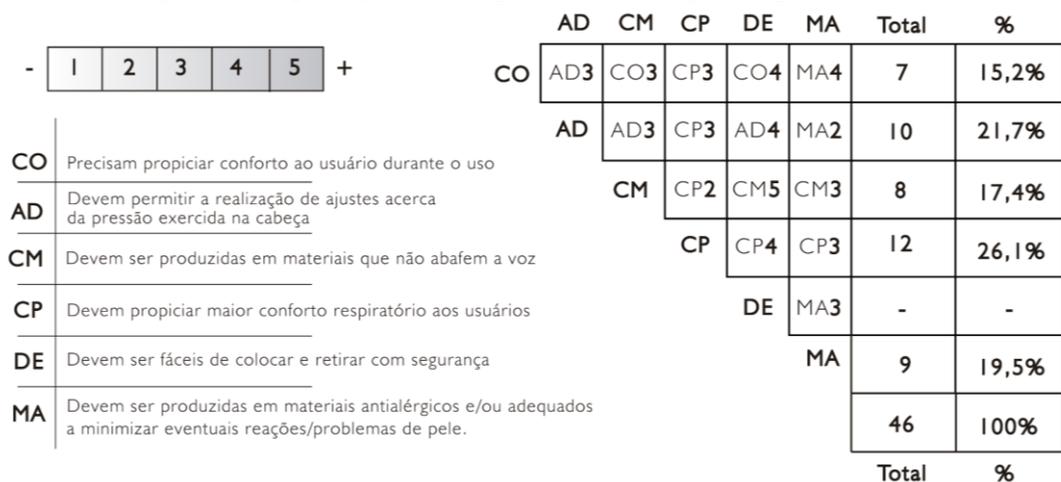
Classificação	Atributos de Qualidade	Peso relativo (%)
1	Conforto térmico	69%
2	Antropometria	12,7%
3	Adaptabilidade	9,1%
4	Visibilidade	5,4%
5	Peso	3,6%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5.3.2.3 Área: Saúde

Considerando os problemas nos EPIs analisados na presente pesquisa bem como os requisitos de usuário gerados para sanar tais questões, o Diagrama de Mudge foi utilizado para a hierarquização e valoração dos requisitos para os seguintes EPIs: respiradores do tipo N95; macacões (*coveralls*) e máscaras cirúrgicas. A aplicação do Diagrama de Mudge para tais EPIs é apresentada nas Figuras a seguir.

Figura 36: Aplicação do Diagrama de Mudge - respirador N95.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a aplicação do Diagrama, têm-se os seguintes atributos de qualidade como mais relevantes no EPI analisado (N95): conforto respiratório (26,1%), adaptabilidade (21,7%) e materiais (19,5%). Ademais, salienta-se que o atributo associado ao ‘desempenho’, se mostrou irrelevante quando comparado aos demais - não pontuando no Diagrama. A seguir, apresenta-se o resultado da valoração dos atributos de qualidade associados aos respiradores N95 (Quadro 22).

Quadro 22 - Valoração dos atributos de qualidade.

Classificação	Atributos de Qualidade	Peso relativo (%)
1	Conforto respiratório	26,1%
2	Adaptabilidade	21,7%
3	Material	19,5%
4	Comunicação	17,4%
5	Conforto	15,2%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 37, a seguir, demonstra a aplicação do Diagrama para o EPI macacão (*coveralls*).

Figura 37: Aplicação do Diagrama de Mudge - macacão (*coverall*).

		MO	AD	CT	Total	%
		AU3	AD3	CT3	3	18,7%
MO		MO3	MO2		5	31,2%
AD			AD2		5	31,2%
CT				CT	3	18,7%
					16	100%
					Total	%

	1	2	3	4	5	
AU						Devem ser projetados visando facilitar a retirada e colocada do EPI de forma autônoma
MO						Devem ser produzidos em materiais maleáveis que permitam maior/mais mobilidade
AD						Devem ser projetados e produzidos em diferentes tamanhos e/ou com possibilidade de ajustes
CT						O material deve considerar o conforto térmico

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme os dados provenientes da aplicação do Diagrama, têm-se como atributos de qualidade mais relevantes a mobilidade e a adaptabilidade, ambos com peso de 31,2%. O Quadro 23 sintetiza as informações.

Quadro 23 - Valoração dos atributos de qualidade.

Classificação	Atributos de Qualidade	Peso relativo (%)
1	Mobilidade	31,2%
2	Adaptabilidade	31,2%
3	Autonomia	18,7%
4	Conforto térmico	18,7%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por fim, foi realizada a hierarquização dos requisitos de usuário para as máscaras cirúrgicas, conforme apresentado na Figura 38.

Figura 38: Aplicação do Diagrama de Mudge - máscaras cirúrgicas.

		CM	MA	CP	Total	%	
-		1	2	3	4	5	+
AD	As máscaras devem ser confortáveis ao usuário, devem ser consideradas a possibilidade de diferentes dimensões e ajustes	AD3	AD3	CP3	6	33,3%	
CM	Favorecer/facilitar a comunicação do usuário durante o uso da máscara	CM3	CM2		5	27,7%	
MA	Considerar no projeto, materiais adequados visando minimizar eventuais reações alérgicas e/ou problemas de pele		MA	CP4	-	-	
CP	As máscaras devem propiciar maior conforto respiratório ao usuário			CP	7	38,9%	
					18	100%	
					Total	%	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com os resultados, o conforto respiratório foi o atributo mais relevante (38,9%), seguido da adaptabilidade das máscaras (33,3%). O atributo de qualidade associado ao ‘material’ foi considerado irrelevante, visto que não gerou pontuação. Considerando isto, o Quadro 24, a seguir, apresenta os atributos analisados e o peso associado a cada qual.

Quadro 24 - Valoração dos atributos de qualidade.

Classificação	Atributos de Qualidade	Peso relativo (%)
1	Conforto respiratório	38,9%
2	Adaptabilidade	33,3%
3	Comunicação	27,7%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5.3.3 Conversão dos requisitos de usuários em requisitos de projeto

Nesta etapa, foi realizada a conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto (Quadros 25, 26, 27 e 28). Seguindo a lógica estrutural de apresentação dos dados utilizada no presente trabalho, apresenta-se nos Quadros a seguir os requisitos de projeto conforme cada área profissional analisada - construção civil (Quadro 25), ciências agrárias/práticas agrícolas (Quadro 26), saúde (Quadro 27) e ‘outros’ (Quadro 28).

Quadro 25 - Definição dos requisitos de projeto na área da **construção civil**.

(continua)

CONSTRUÇÃO CIVIL			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
CAPACETES	Conforto térmico	O capacete deve permitir mais ventilação interna, auxiliando na diminuição do calor e sudorese	(+) Inclusão de vãos/cavidades/orifícios no design do capacete para permitir maior entrada de ar (+) Banda anti suor

(conclusão)

CONSTRUÇÃO CIVIL			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
CAPACETES	Usabilidade (conforto)	O capacete deve ser confortável	(+) Dimensões: Disponibilização de tamanhos (+) Revestimento interior ergonômico (+) Arnês de nylon (cabeça/mandíbula)
	Visibilidade	O capacete deve permitir acuidade visual (facilitar a visão)	(+) Redesign ergonômico da aba do capacete: viseira curta (+) Arnês de roleta
	Mobilidade	O capacete deve permitir a mobilidade do usuário sem afetar a performance de tarefas	(+) Redesign: formas levemente arredondadas (-) Peso (+) Adaptabilidade para ajustes (+) Disponibilização de tamanhos
COLETE	Conforto térmico: Material	O colete deve minimizar/auxiliar na diminuição do calor	(+) Materiais: tecido inteligente/tecnológico
LUVAS	Usabilidade (desempenho)	As luvas devem ser fáceis de colocar/retirar com agilidade	(+) Fixação/ajuste de pressão no pulso (+) Disponibilização de tamanhos
BOTAS	Conforto térmico	As botas devem permitir maior dissipação do calor	(+) Tecnologia <i>DryShoe</i> (Citapex) e/ou Membrana Geox (Geox)*
(+) Aumentar ou incluir no projeto (-) Diminuir ou evitar no projeto			

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Cabe realizar a especificação das tecnologias destacadas por um asterisco (*) na definição dos requisitos de projeto concernentes às botas. Conforme o trabalho desenvolvido por Corso (2008), destaca-se a tecnologia desenvolvida pela empresa italiana Geox para a solução de problemas envolvendo a sudorese em calçados.

Segundo Corso (2008), a Geox passou a inserir uma série de ‘pequenos buracos’ nas solas de borracha; mais especificamente na região da planta do pé que possui a maior concentração de glândulas sudoríparas. Isto pois as solas de borracha criam uma ‘caixa d’água’ ao redor do pé devido ao suor natural produzido pela transpiração, a qual fica condensada no interior do sapato; o que cria a sensação desagradável de pés molhados e mau cheiro (CORSO, 2008). A Figura 39, a seguir, ilustra a aplicação desta tecnologia.

Figura 39: Membrana Geox (imagem superior); e sola de borracha impermeável Geox (imagem inferior)

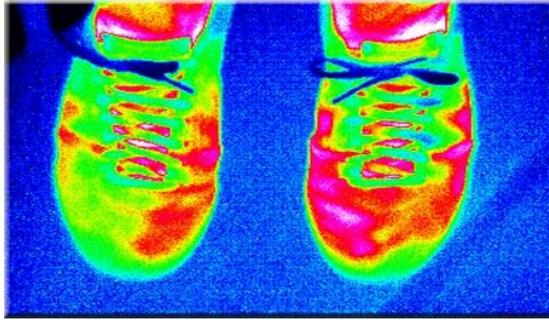


Fonte: Adaptado de Corso (2008).

Logo, associado à inserção dos orifícios no solado de borracha, a empresa desenvolveu de uma membrana composta por material microporoso, instaurada na sola dos calçados. Segundo a autora, as moléculas de vapor são 700 vezes menores do que uma gota de água; enquanto os microporos são menores que uma gota de água, mas maiores do que uma molécula de vapor. Com isso, o vapor pode escoar, mas a água não consegue entrar no calçado e o pé permanece seco. Através da membrana em associação às perfurações no solado de borracha nas áreas que apresentam mais glândulas, o sistema “ajuda no processo da passagem do calor dos pés para fora do calçado” (CORSO, 2008, p. 70). Assim, Corso (2008) afirma que a Geox tem resolvido a sudorese simples através do desenvolvimento de um sistema que é reconhecido como uma patente internacional.

A outra tecnologia destacada para atenuação da transpiração dos pés refere-se ao sistema *Dryshoe*, desenvolvido e patenteado pela empresa Citapex. O diferencial deste sistema é baseado na possibilidade de ofertar calçados em PVC transpiráveis e absorventes tanto na parte superior externa do calçado quanto no forro sem recorrer a processos mecânicos (CORSO, 2008; REVISTA FATOR BRASIL; 2006). Diferente do PVC comum, o *DryShoe* apresenta o primeiro laminado à base de PVC que respira e absorve a transpiração; sendo dotado de maciez, transpirabilidade e transferência térmica.

Com isso, “a tecnologia induz à formação de microporos interligados, permitindo a permeabilidade sem comprometer o visual e a performance do produto final” (REVISTA FATOR BRASIL, 2006). Os testes realizados em calçados produzidos com a tecnologia demonstram uma ‘melhoria significativa’ na transferência térmica, conforme demonstra a Figura 40.

Figura 40: Tecnologia *DryShoe* (Citapex).

Fonte: REVISTA FONTE BRASIL, 2006; CORSO, 2008.

Conforme apresenta a Figura 40, as áreas vermelhas refletem os pontos de calor; de modo que o calçado do lado esquerdo possui a tecnologia, apresentando menos áreas avermelhadas em comparação ao modelo sem a tecnologia.

A seguir, são detalhados os requisitos de projeto para os EPIs na área de ciências agrícolas/práticas agrícolas (Quadro 26).

Quadro 26 - Definição dos requisitos de projeto na área das ciências agrárias/práticas agrícolas.

(continua)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS/PRÁTICAS AGRÍCOLAS			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
CAPACETES	Usabilidade (peso)	Os capacetes devem ser mais leves	(-) Peso (+) Inserção de reentrâncias/saliências/cavidades para diminuir material (e por conseguinte, peso)
	Visibilidade	Deve permitir que o usuário enxergue plenamente (não deve afetar sua visão) sem comprometer sua segurança	(+) <i>Redesign</i> ergonômico da aba do capacete: viseira curta (+) Arnês de roleta
	Adaptabilidade	Devem possibilitar a realização de mais ajustes relacionados à pressão inferida no pescoço;	(+) Adaptabilidade (sistema) para ajustes de pressão
	Antropometria	O capacete deve possuir variações de tamanho considerando as diferenças antropométricas (P;M;G, por exemplo)	(+) Disponibilização de tamanhos (+) <i>Redesign</i> ergonômico
	Conforto térmico	Deve permitir/aumentar a circulação de ar dentro do capacete; facilitando/favorecendo a diminuição do calor e sudorese	(+) Inclusão de vãos/cavidades no design do capacete para permitir maior entrada de ar (+) Banda anti suor
RESPIRADORES	Funcionalidade (conforto respiratório)	Os respiradores devem propiciar maior conforto respiratório aos usuários	(+) Tecnologia: válvula de exalação de baixa resistência (+) Tecnologia: válvulas de inalação dupla (+) Tecnologia: filtro de carbono colado

(conclusão)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS/PRÁTICAS AGRÍCOLAS			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
LUVAS	Usabilidade (tato)	As luvas devem permitir maior sensibilidade do tato	(-) Espessura do material (+) Protuberâncias para aumentar a aderência na região da palma
(+ Aumentar ou incluir no projeto (-) Diminuir ou evitar no projeto)			

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 27 - Definição dos requisitos de projeto na área da saúde.

(continua)

SAÚDE			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
N95 (RESPIRADOR)	Usabilidade (conforto)	Precisam propiciar conforto ao usuário durante o uso	(+) <i>Redesign</i> ergonômico (antropometria facial) (+) Flexibilidade nas bordas do respirador (+) Material: face interna macia, com espuma na região do nariz (clipe nasal) (+) Dobra plana para a região do queixo
	Adaptabilidade	Devem permitir a realização de ajustes acerca da pressão exercida na cabeça	(+) Sistema de regulagem do arco da cabeça
	Funcionalidade (comunicação)	Devem ser produzidas em materiais que não abafem a voz	(-) Espessura material (**)
	Funcionalidade (conforto respiratório)	Devem propiciar maior conforto respiratório aos usuários	(+) Tecnologia: filtro de resistência respiratória reduzida (+) Válvula de expiração eficiente
	Material	Devem ser produzidas em materiais antialérgicos e/ou adequados a minimizar eventuais reações/problemas de pele	(+) Materiais antialérgicos
ÓCULOS PROTETORES /PROTETOR OCULAR	Funcionalidade (visibilidade)	Os protetores oculares devem minimizar o embaçamento das lentes	(+) Materiais e/ou componentes/revestimento anti-embaçamento (<i>antifogging</i>)
	Funcionalidade (adaptabilidade)	Devem permitir regulagem de pressão (fixação à cabeça)	(+) Sistema de regulagem de pressão (fixação à cabeça) (+) Hastes suaves e flexíveis
MACACÕES (<i>coveralls</i>)	Autonomia	Devem ser projetados visando facilitar a retirada e colocada do EPI de forma autônoma (sem necessidade de assistência)	(+) <i>Redesign</i> intuitivo (ordem de vestimenta) (+) Sistema de fechos/reguladores apropriado para uso de forma autônoma (+) Ajustes elásticos: punho, cintura e tornozelo
	Usabilidade (mobilidade)	Devem possibilitar maior/mais mobilidade ao profissional	(+) Material/tecido maleável (-) Peso (+) Ajustes elásticos: punho, cintura e tornozelo

(conclusão)

SAÚDE			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
MACACÕES (<i>coveralls</i>)	Adaptabilidade	Devem ser projetados e produzidos em diferentes tamanhos e/ou com possibilidade de ajustes	(+) Disponibilização em tamanhos (+) Sistema de regulagem ao corpo (laços; velcros; tiras elásticas)
	Conforto térmico	O material deve considerar o conforto térmico	(+) Tecnologia: material respirável
FACESHIELD (viseira de rosto inteiro)	Funcionalidade (mobilidade)	Devem ser projetados em tamanho adequado para proteção do usuário SEM limitá-lo (considerando as dimensões) na realização de demais atividades	(+) Redesign ergonômico (-) Peso e volume
	Funcionalidade (visibilidade)	O <i>faceshield</i> deve ter sua viseira projetada em espessura adequada à possibilitar/permitir melhor acuidade visual; devem minimizar o embaçamento da viseira	(-) Espessura (viseira) (-) Volume (+) Compactação (+) Propriedades/revestimento anti-embaçamento (<i>antifogging</i>)
MÁSCARAS CIRÚRGICAS	Usabilidade (adaptabilidade)	As máscaras devem ser confortáveis ao usuário, devem ser consideradas a possibilidade de diferentes dimensões e ajustes	(+) Sistema de regulagem/ajustes (+) <i>Redesign</i> ergonômico
	Funcionalidade (comunicação)	Favorecer/facilitar a comunicação do usuário durante o uso da máscara	(-) Espessura material (**)
	Usabilidade (conforto respiratório)	As máscaras devem propiciar maior conforto respiratório ao usuário	(+) Tecnologia: material adaptável e permeável ao ar
LUVAS	Funcionalidade Material	O material das luvas deve reduzir e/ou minimizar a sudorese e transpiração das mãos	(+) Talco interno
	Funcionalidade	Devem ser resistentes à rasgos e/ou perfurações	(+) Espessura material (+) Material: nitrila
PROTETORES DE RADIAÇÃO	Usabilidade (peso)	Precisam ser mais leves	(-) Peso
	Usabilidade (mobilidade)	Devem ser projetados em materiais que permitam maleabilidade, considerando aprimorar na mobilidade do profissional	(+) Materiais maleáveis (-) Peso e volume
	Antropometria Adaptabilidade	Devem possuir opções de tamanho ou ajustes, considerando diferentes medidas antropométricas	(+) Sistema de regulagem (+) Disponibilização de tamanhos

(+) Aumentar ou incluir no projeto (-) Diminuir ou evitar no projeto (**) Outras especificações/considerações

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 28 - Definição dos requisitos de projeto - área: **outros**.

OUTROS: Segurança Pública - Bombeiros (OLIVEIRA <i>et al.</i>, 2013)			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
MÁSCARA AUTÔNOMA	Usabilidade (conforto)	Devem ser confortáveis	(+) Formato anatômico (+) Material da máscara facial em silicone
	Funcionalidade (comunicação)	Devem facilitar a comunicação do usuário com as vítimas durante o uso da máscara	(**)
	Funcionalidade (conforto respiratório)	Devem prover maior conforto respiratório	(+) Válvula de acionamento automático
ÓCULOS PROTETOR	Autonomia	Os protetores oculares devem ser disponibilizados para uso individual	(**)
CAPOTE/AVENTAL	Autonomia	Devem ser fáceis para colocar e retirar com agilidade	(+) Sistema de fechos intuitivo e em local conveniente
OUTROS: Saneamento Básico (GAUTAM <i>et al.</i>, 2021)			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
LUVAS	Adaptabilidade	As luvas devem possibilitar regulagens/ajustes	(+) Sistema de regulagem (laços; velcros; tiras elásticas)
	Material	Devem ser confeccionadas em materiais que minimizem o surgimento de reações de pele diversas	(+) Material impermeável (+) Componentes/propriedades antialérgicas
BOTAS	Funcionalidade (desempenho)	O solado da bota deve possuir reentrâncias que aumentem a estabilidade do usuário ao solo	(+) Inclusão de vãos/cavidades no solado
	Funcionalidade (conforto)	As botas devem impedir a entrada de detritos no interior do calçado	(+) Material impermeável (+) Sistema de fecho/ajuste no tornozelo (gerar mais proximidade ao corpo)
OUTROS: Indústria De Tintas (AQUINO <i>et al.</i>, 2011)			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO AUDITIVA INDIVIDUAL (DPAI) - abafadores do tipo concha	Usabilidade (peso)	Os abafadores não podem ser muito pesados	(-) Peso
	Usabilidade (pressão)	O design dos abafadores deve possibilitar ajustes de pressão, visando	(+) Sistema de ajustes/regulagem de pressão
	Adaptabilidade	minimizar dores orofaciais	
OUTROS: Indústria De Mineração* (PELDERS <i>et al.</i>, 2020) *pesquisa realizada exclusivamente com mulheres			
EPI	Atributo de qualidade	Requisitos De Usuário	Requisitos de Projeto
EQUIPAMENTO AUTÔNOMO DE RESPIRAÇÃO USADO NO CORPO - self-contained self-rescuer (SCSR)	Usabilidade (peso) (mobilidade)	Precisa ser mais leve, de modo que sejam facilmente carregados durante a jornada de trabalho	(-) Peso e volume (+) Compactação
	Antropometria	Devem ser ergonomicamente adequados, de modo a evitar que ajustes/tamanhos inadequados dos dispositivos afetem a performance e a mobilidade das usuárias no trabalho	(+) <i>Redesign</i> : antropometria feminina (+) Sistema de ajustes/regulagens
(+) Aumentar ou incluir no projeto (-) Diminuir ou evitar no projeto (**) Outras especificações/considerações			

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme demonstrado nos Quadros supracitados, foram definidos os requisitos de projeto considerando cada EPI analisado de acordo com a área profissional na qual estão inseridos. Logo, os requisitos de projeto são considerados atributos que podem ser manipulados no PDP - de modo a serem modificados, incluídos, retirados, ampliados ou reduzidos, entre outros (BACK *et al.*, 2008).

Posto isso, cabe realizar uma breve explanação acerca dos itens marcados com dois asteriscos (**) nos Quadros 27 e 28. Em sua maioria, os dispositivos que apresentam tal ícone estão alocados nos requisitos relacionados a dificuldades na comunicação - associados a máscaras e respiradores, especificamente. Nesse sentido, conforme o Anexo 4 do Programa de Proteção Respiratória publicado pela FUNDACENTRO (2016), a comunicação dificultada pelo uso de respiradores é considerada ‘previsível’.

Considerando isto, à parte de possíveis modificações em termos de materiais passíveis de serem utilizados para o aprimoramento deste problema (mencionadas/sugeridas pela pesquisadora); o conteúdo disposto pela FUNDACENTRO dispõe como ‘recursos’ para melhorar a comunicação durante o uso de respiradores: o uso de ‘diafragma de voz’ (superfície ressonante instalada em uma cavidade que vibra durante a fala do usuário, ampliando sua voz); ‘microfone interno’ (instalado dentro da peça facial do respirador ou conectado a ele); ‘microfones cranianos, de garganta ou ouvido’ (instalados no usuário ao invés de no respirador); ‘telefone de mão’ (tipo de aparelho de telefone que reúne o transmissor e o receptor em uma só peça) e o ‘uso de sinais com as mãos’ (conjunto de sinais previamente combinados entre usuários) (FUNDACENTRO, 2016).

Além disso, também consideram que a comunicação pode ser melhorada ao possibilitar a escolha do respirador pelo usuário assim como ao selecionar respiradores que incluam transmissores de voz ou incorporem microfones e rádios. Posto isto, infere-se que a comunicação pode ser aprimorada de outras formas que não se limitam a modificações projetuais inferidas diretamente aos dispositivos; mas sim, **complementando-os**.

Ademais, o único outro EPI marcado com (**) é o óculos protetor (OLIVEIRA *et al.*, 2013) utilizado pelos bombeiros (Quadro 28). Tal demarcação foi realizada visto que o ‘problema’ apontado na pesquisa concernente ao dispositivo refere-se ao fato de seu uso ser coletivo. Isto é, não são disponibilizados para os profissionais para uso pessoal, sendo portanto, compartilhado. Nesse contexto, ressalta-se as informações dispostas por Lobach (2001) acerca das categorias de produtos conforme o uso (subseção 2.1.2) e as respectivas relações que são estabelecidas com o produto conforme cada qual.

Logo, tal constatação realizada na pesquisa de Oliveira *et al.* (2013) corrobora com o fato de que o compartilhamento do EPI pode representar um fator de causalidade referente ao não uso. Posto isso, a sugestão mais coerente e prática para solucionar tal questão consiste na disponibilização de dispositivos para uso **exclusivo**, isto é, não compartilhado.

Discorridas tais especificações e dando sequência no desenvolvimento da pesquisa, será apresentada na próxima seção, a aplicação do QFD para a hierarquização dos requisitos de projeto.

5.3.4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

Nesta etapa, apresenta-se a hierarquização dos requisitos de projeto; os quais foram ordenados conforme seu grau de importância por meio do método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD). Os requisitos de projeto podem ser definidos como qualidades/atributos necessários ao produto para que este atenda aos requisitos de usuários; também sendo chamados de requisitos funcionais.

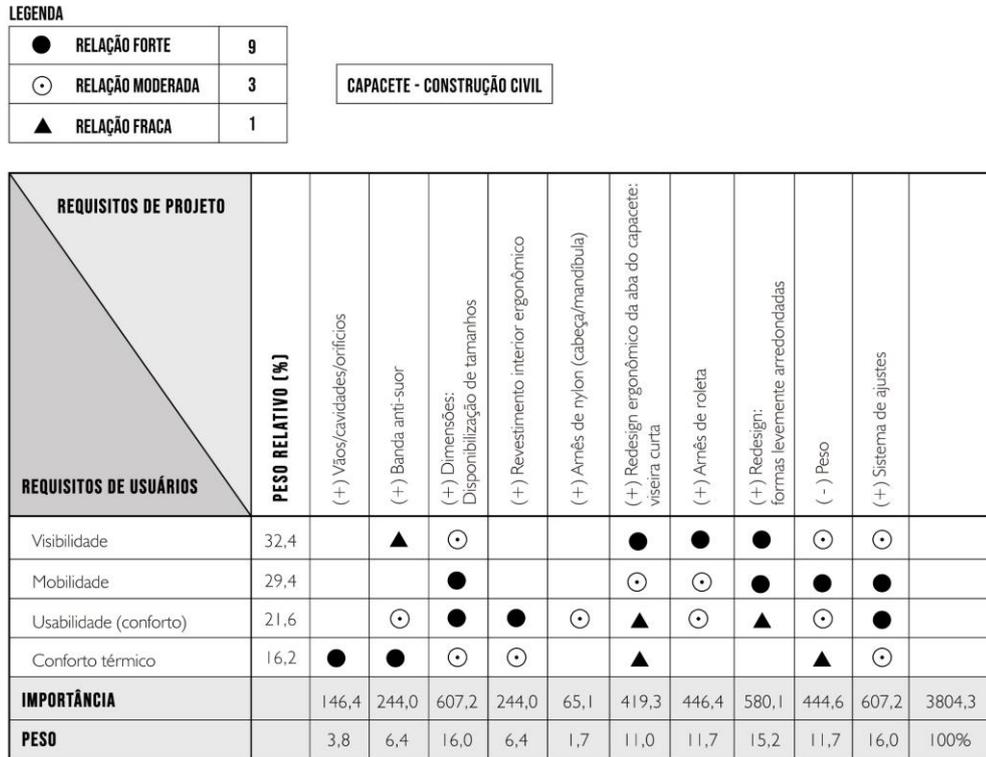
Em concordância com a estratégia adotada para o desenvolvimento da presente pesquisa (em relação a **hierarquização dos requisitos de usuário e a valoração dos atributos de qualidade** - subseção 5.3.2), a hierarquização dos requisitos de projeto foi feita somente para os EPIs nos quais foi possível a aplicação do Diagrama de Mudge.

Tal decisão deve-se à abrangência da pesquisa e conseqüentemente, a quantidade de dados gerados; de modo que a aplicação do QFD para todos os dispositivos analisados na presente pesquisa seria inviável. Todavia, considera-se que os requisitos de projeto desenvolvidos para os demais EPIs apresentados nesta pesquisa oferecem o ponto de partida necessário para a geração de soluções a nível projetual.

Posto isso, a aplicação do QFD foi realizada para cinco EPIs: **capacete de segurança** (das áreas de construção civil e ciências agrárias); **respirador N95, macacões (coveralls) e máscaras cirúrgicas** (saúde). A valoração dos dados realizada nesta etapa foi conduzida pela própria pesquisadora.

A Figura 41 demonstra a aplicação da primeira matriz (Casa da Qualidade) para a hierarquização dos requisitos de projeto do capacete de segurança na área da construção civil.

Figura 41: Aplicação da Casa da Qualidade (Capacete de segurança - Construção Civil)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A partir da aplicação do método da casa de qualidade, foi possível classificar os requisitos de projeto de acordo com sua importância, conforme demonstrado no Quadro 29.

Quadro 29 - Priorização dos requisitos de projeto - capacete de segurança (construção civil).

Classificação	Requisito de Projeto	Peso
1	(+) Dimensões: disponibilização de tamanhos	16,0
2	(+) Sistema de ajustes	16,0
3	(+) <i>Redesign</i> : formas levemente arredondadas	15,2
4	(+) Arnês de roleta	11,7
5	(-) Peso	11,7
6	(+) <i>Redesign</i> ergonômico da aba do capacete	11,0
7	(+) Banda anti suor	6,4
8	(+) Revestimento interno ergonômico	6,4
9	(+) Inserção de vãos/cavidades/orifícios	3,8
10	(+) Arnês de nylon	1,7

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A seguir, apresenta-se a aplicação da casa de qualidade para a priorização dos requisitos de projeto para o capacete de segurança da área das ciências agrárias/práticas agrícolas (Figura 42; Quadro 30).

Figura 42: Aplicação da Casa da Qualidade (capacete de segurança - ciências agrárias/práticas agrícolas).

LEGENDA

●	RELAÇÃO FORTE	9
⊙	RELAÇÃO MODERADA	3
▲	RELAÇÃO FRACA	1

CAPACETE - CIÊNCIAS AGRÁRIAS

REQUISITOS DE PROJETO \ REQUISITOS DE USUÁRIOS	PESO RELATIVO (%)	(-) Peso	(+) Inserção de cavidades/reentrâncias para diminuir peso material	(+) Redesign da aba: viseira curta	(+) Arnês de roleta	(+) Sistema de ajustes de pressão	(+) Disponibilização de tamanhos	(+) Redesign ergonômico	(+) Vãos/cavidades para permitir a entrada de ar	(-) Banda anti-suor	
Conforto térmico	69	▲	▲	▲			⊙	⊙	●	●	
Antropometria	12,7				⊙	⊙	●	●			
Adaptabilidade	9,1	▲			●	●	●	●			
Visibilidade	5,4			●	●	⊙	⊙	●		▲	
Peso	3,6	●	●				▲	⊙	●		
IMPORTÂNCIA		110,7	101,6	117,8	168,9	136,5	423,8	463,5	654,7	627,7	2805,2
PESO		3,9	3,6	4,2	6,0	4,9	15,1	16,5	23,3	22,4	100%

Conforto térmico: Deve permitir/aumentar a circulação de ar dentro do capacete; facilitando/favorecendo a diminuição do calor e sudorese
Antropometria: Deve possuir variações de tamanho considerando as diferenças antropométricas (P;M;G, por exemplo)
Adaptabilidade: Devem possibilitar a realização de mais ajustes relacionados à pressão inferida no pescoço/mandíbula
Visibilidade: Deve permitir que o usuário enxergue plenamente (não deve afetar sua visão) sem comprometer sua segurança
Usabilidade (peso): Os capacetes devem ser mais leves

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 30 - Priorização dos requisitos de projeto - capacete de segurança (ciências agrárias/práticas agrícolas).

Classificação	Requisito de Projeto	Peso
1	(+) Vãos/cavidades para permitir a entrada de ar	23,3
2	(+) Banda anti suor	22,4
3	(+) Redesign ergonômico	16,5
4	(+) Disponibilização de tamanhos	15,1
5	(+) Arnês de roleta	6,0
6	(+) Sistema de ajustes de pressão	4,9
7	(+) Redesign da aba: viseira curta	4,2
8	(-) Peso	3,9
9	(+) Inserção de cavidades/reentrâncias para diminuir peso material	3,6

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por fim, apresenta-se a seguir a aplicação da casa de qualidade e a priorização dos requisitos de projeto para os EPIs considerados na área da saúde: respirador N95 (Figura 43), macacões (*coveralls*) (Figura 44) e máscaras cirúrgicas (Figura 45), respectivamente.

● Respirador N95

Figura 43: Aplicação da Casa da Qualidade (respirador N95 - saúde).

LEGENDA

●	RELAÇÃO FORTE	9
⊙	RELAÇÃO MODERADA	3
▲	RELAÇÃO FRACA	1

RESPIRADOR N95

REQUISITOS DE PROJETO	REQUISITOS DE USUÁRIOS	PESO RELATIVO (%)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)
			Redesign ergonômico (antropometria facial)	Flexibilidade nas bordas do respirador	Material: face interna macia, com espuma na região do nariz (clipe nasal)	Dobra plana para a região do queixo	Sistema de regulagem do arco da cabeça	Espessura material	Tecnologia: filtro de resistência respiratória reduzida	Válvula de expiração eficiente	Materiais antialérgicos
Conforto respiratório	26,1	⊙	●	⊙		▲	▲	●	●		
Adaptabilidade	21,7	●	●	⊙	●	●					
Material	19,5	▲	▲	⊙	▲		⊙			●	
Comunicação	17,4	⊙	▲		▲		●				
Conforto	15,2	●	●	●	●	●	▲	●	●	⊙	
IMPORTÂNCIA		482,6	604,5	339,0	369,4	358,6	256,7	372,1	372,1	221,3	3376,3
PESO		14,3	17,9	10,0	10,9	10,6	7,6	11,0	11,0	6,6	100%

Conforto respiratório: Devem propiciar maior conforto respiratório aos usuários
Adaptabilidade: Devem permitir a realização de ajustes acerca da pressão exercida na cabeça
Material: Devem ser produzidas em materiais antialérgicos e/ou adequados a minimizar eventuais reações/problemas de pele
Comunicação: Devem permitir a comunicação do usuário (não deve abafar a voz)
Conforto: Precisam propiciar conforto ao usuário durante o uso

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 31 - Priorização dos requisitos de projeto - respirador N95 (saúde).

Classificação	Requisito de Projeto	Peso
1	(+) Flexibilidade nas bordas do respirador	17,9
2	(+) <i>Redesign</i> ergonômico: antropometria facial	14,3
3	(+) Tecnologia: filtro de resistência respiratória reduzida	11,0
4	(+) Válvula de expiração eficiente	11,0
5	(+) Dobra plana para a região do queixo	10,9
6	(+) Sistema de regulagem do arco da cabeça	10,6
7	(+) Material: face interna macia com espuma na região do nariz (clipe nasal)	10,0
8	(-) Espessura material	7,6
9	(+) Materiais antialérgicos	6,6

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- **Macacão (coverall)**

Figura 44: Aplicação da Casa da Qualidade (macacões ‘coveralls’ - saúde).

LEGENDA

●	RELAÇÃO FORTE	9
○	RELAÇÃO MODERADA	3
▲	RELAÇÃO FRACA	1

MACACÃO (COVERALLS)

REQUISITOS DE PROJETO	REQUISITOS DE USUÁRIOS	PESO RELATIVO (%)	(+) Redesign intuitivo (ordem de vestimenta)	(+) Sistema de fechos/reguladores apropriado para uso de forma autônoma	(+) Ajustes elásticos: punho, cintura e tornozelo	(+) Material/tecido maleável	(-) Peso	(+) Disponibilização em tamanhos	(+) Sistema de regulagem ao corpo (laços; velcros; tiras elásticas)	(+) Tecnologia: material respirável	
Mobilidade		31,2			●	●	○	●	●		
Adaptabilidade		31,2		○	●	▲		●	●		
Autonomia		18,7	●	●	○	▲	▲	○	●		
Conforto térmico		18,7				○	○	○	▲	●	
IMPORTÂNCIA			168,6	262,4	618,9	387,6	168,7	675,2	750,1	168,6	3200,1
PESO			5,3	8,2	19,3	12,1	5,3	21,1	23,4	5,3	100%

Mobilidade: Devem possibilitar maior/mais mobilidade ao profissional

Adaptabilidade: Devem ser projetados e produzidos em diferentes tamanhos e/ou com possibilidade de ajustes

Autonomia: Devem ser projetados visando facilitar a retirada e colocada do EPI de forma autônoma (sem necessidade de assistência)

Conforto térmico: O material deve considerar o conforto térmico do usuário

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 32 - Priorização dos requisitos de projeto - macacões ‘coveralls’ (saúde).

Classificação	Requisito de Projeto	Peso
1	(+) Sistema de regulagem ao corpo (laços, velcros, tiras elásticas)	23,4
2	(+) Disponibilização de tamanhos	21,1
3	(+) Ajustes elásticos: punho, cintura e tornozelo	19,3
4	(+) Material/tecido maleável	12,1
5	(+) Sistema de fechos/reguladores apropriado para uso de forma autônoma	8,2
6	(+) Redesign intuitivo (ordem de vestimenta)	5,3
7	(-) Peso	5,3
8	(+) Tecnologia: material respirável	5,3

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- Máscaras cirúrgicas

Figura 45: Aplicação da Casa da Qualidade (máscaras cirúrgicas - saúde).

LEGENDA

●	RELAÇÃO FORTE	9
⊙	RELAÇÃO MODERADA	3
▲	RELAÇÃO FRACA	1

MÁSCARAS CIRÚRGICAS

REQUISITOS DE PROJETO REQUISITOS DE USUÁRIOS	PESO RELATIVO (%)	(+) Sistema de regulagem/ajustes	(+) Redesign ergonômico	(-) Espessura material	(+) Tecnologia: material adaptável e permeável ao ar	
Conforto respiratório	38,9	⊙	⊙	⊙	●	
Adaptabilidade	33,3	●	●			
Comunicação	27,7		▲	⊙		
IMPORTÂNCIA		416,8	444,5	200,0	350,5	1411,8
PESO		29,5	31,5	14,2	24,8	100%

Conforto respiratório: As máscaras devem propiciar maior conforto respiratório ao usuário

Adaptabilidade: As máscaras devem ser confortáveis ao usuário, devem ser consideradas a possibilidade de diferentes dimensões e ajustes

Comunicação: Favorecer/facilitar a comunicação do usuário durante o uso da máscara

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 33 - Priorização dos requisitos de projeto - máscara cirúrgica (saúde).

Classificação	Requisito de Projeto	Peso
1	(+) Redesign ergonômico	31,5
2	(+) Sistema de regulagem/ajustes	29,5
3	(+) Tecnologia: material adaptável e permeável ao ar	24,8
4	(-) Espessura material	14,2

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5.4 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

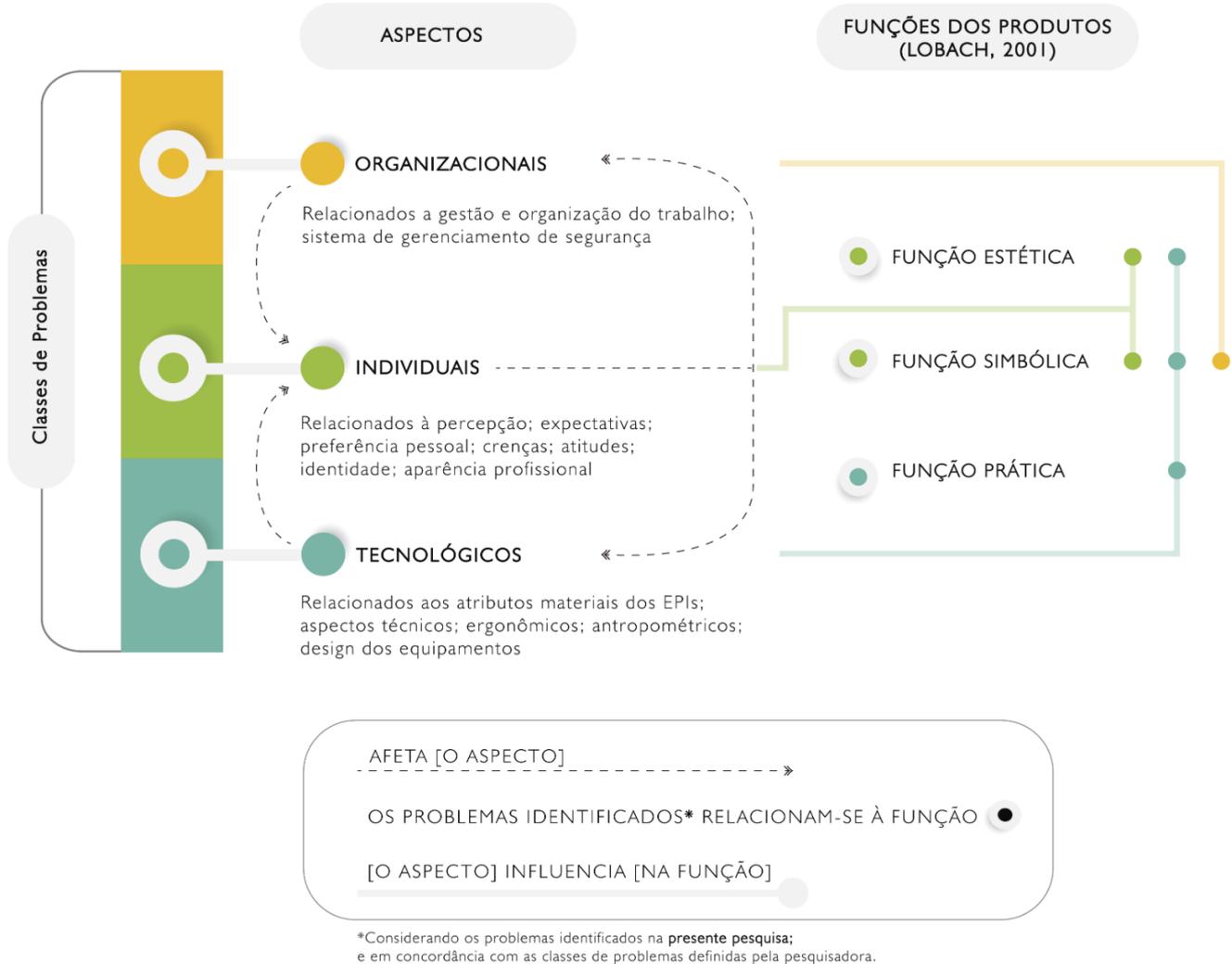
Após a conclusão da etapa do projeto do artefato, inicia-se a etapa de desenvolvimento. Considerando isto, a presente pesquisa propôs a criação de um artefato do tipo ‘**constructo**’.

Tendo em vista o objetivo da presente pesquisa (item 1.5): “**Desenvolver um artefato do tipo constructo, por meio de um diagnóstico dos principais fatores relacionados ao abandono do uso de EPIs, de modo a fornecer recomendações e suporte para a pesquisa e desenvolvimento de projetos de EPIs, considerando os aspectos relacionados às funções do produto EPI (prática, estética e simbólica)**”; o artefato (constructo) desenvolvido neste estudo é apresentado em duas partes: a primeira em forma de *framework*, representado por meio de ferramentas gráficas, e a segunda por meio da explicitação descritiva (textual) dos conceitos e respectivas considerações acerca das limitações e oportunidades no design de EPIs.

Posto isso, a partir do desenvolvimento das etapas anteriores que compõem a presente metodologia, foi possível identificar os principais problemas relacionados ao abandono e não uso de EPIs e categorizá-los conforme a influência de três aspectos: **individuais, organizacionais e tecnológicos**. Tal estruturação é resultado da etapa de configuração das classes de problemas (subseção 5.1); de modo que os problemas identificados nas pesquisas analisadas na RSL foram delineados conforme as categorias propostas e supracitadas.

Assim, a partir da estruturação das categorias de aspectos considerados influentes na decisão do usuário acerca da conformidade com o uso de EPIs, foi possível a realização de associações entre os problemas identificados na pesquisa com as funções prática, estética e simbólica do produto EPI (LOBACH, 2001). Da mesma forma, foram estabelecidas relações de influência entre as classes de problemas (aspectos individuais, tecnológicos e organizacionais) - considerando o modo como um aspecto pode influir sobre outro (**Figura 46**). Tais relações serão mais aprofundadas a seguir.

Figura 46: Constructo (visual) desenvolvido na presente pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 46 apresenta o constructo visual desenvolvido na presente pesquisa - o qual explicita de forma geral, a síntese dos principais aspectos considerados influentes para a decisão acerca do uso ou não uso de EPIs (classes de problemas). Logo, considera-se neste estudo: **aspectos organizacionais** (relacionados à gestão, organização do trabalho e questões relativas à segurança e instrução dos trabalhadores); **aspectos individuais** (associados às expectativas, percepções, crenças, atitudes, identidade e aparência profissional) e **aspectos tecnológicos** (relativos ao design, aspectos técnicos, ergonômicos e antropométricos dos dispositivos).

Através da análise dos dados provenientes da RSL, foi possível identificar que são estabelecidas certas relações entre os aspectos (classes de problemas) considerados influentes na decisão para a adesão ao uso dos EPIS - de modo que um determinado aspecto pode afetar os demais. Nesse contexto, pôde-se inferir que os aspectos organizacionais - apesar de não fazerem parte do escopo temático desta pesquisa - são capazes de afetar o aspecto individual.

Isto pois, conforme os estudos demonstram, o comportamento do usuário é instigado/impactado pelo modo como as instruções e gestão de segurança são refletidos e passados ao trabalhador; isto é, a percepção do usuário acerca dos riscos ocupacionais e da necessidade/importância do uso dos dispositivos é influenciado pelo nível de instrução e conscientização acerca dos aspectos de segurança apresentados pelos gestores; assim como por treinamentos e possibilidades de testes e experimentação dos dispositivos para assegurar a escolha correta do equipamento que melhor se ajuste ao usuário.

Da mesma forma, os aspectos tecnológicos são capazes de afetar o aspecto individual. A adaptação e adequação do usuário ao dispositivo depende, além dos aspectos técnicos, da percepção que o usuário tem sobre si mesmo quanto a sua identidade e aparência profissional. Logo, o design dos equipamentos exerce influência sobre as expectativas do usuário acerca do modo como este é visto e reconhecido pelos colegas, além das expectativas acerca da própria performance durante o uso dos EPIs. Por fim, os aspectos individuais afetam o comportamento do usuário em relação a ambos (aspectos organizacionais e tecnológicos). Uma vez que os aspectos individuais estão relacionados às expectativas, atitudes e crenças dos usuários, tais propriedades exercem influência direta sobre a percepção dos aspectos organizacionais e tecnológicos.

Considerando as informações discorridas, também foi possível o estabelecimento de associações entre as classes de problemas (organizacional, tecnológico e individual) e as funções do produto EPI (prática, estética e simbólica). Nesse contexto, infere-se que a **percepção do usuário quanto às funções** dos EPIs é influenciada pelos aspectos organizacionais, tecnológicos e individuais. Assim, considera-se que os aspectos organizacionais influenciam na percepção da função simbólica dos EPIs (visto que a função simbólica está associada aos aspectos espirituais, psíquicos e sociais do uso); os aspectos individuais influenciam na percepção das funções estética e simbólica (associadas aos aspectos psicológicos da percepção sensorial durante o uso; à promoção do bem estar e identificação entre usuário-produto e à percepção dos aspectos psíquicos e sociais do uso associados às experiências passadas do usuário, respectivamente) e os aspectos tecnológicos influenciam nas três funções (prática, estética e simbólica).

As contribuições deste estudo residem principalmente no campo dos **aspectos tecnológicos**; e em concordância com os objetivos e resultados do estudo, nas funções prática e estética do produto EPI - relacionados, portanto, à ergonomia de correção e concepção.

Assim, a partir do desenvolvimento das etapas anteriores foi possível a formulação de um **diagnóstico geral** dos principais problemas relacionados ao uso de EPIs, bem como de

recomendações/considerações acerca dos aspectos projetuais a serem aprimorados nos EPIs analisados; de forma a atender/contemplar e prezando solucionar o problema de pesquisa (item 1.3): **“Como a interação entre o usuário e o EPI pode ser aprimorada de forma a contribuir para o não abandono dos equipamentos por meio do projeto de produto?”**.

Assim, visando prover uma resolução ao problema de pesquisa, foram identificadas as principais limitações no design dos EPIs, assim como as respectivas oportunidades para aprimoramento projetual dos dispositivos.

5.4.1 Limitações no design dos EPIs

A partir do desenvolvimento da RSL, foi possível identificar os principais problemas no uso de EPIs de modo geral (subseção 5.2.1). Os problemas constatados foram sintetizados de forma a prover uma lista geral de fatores considerados influenciadores para o não uso, abandono e/ou rejeição dos dispositivos. Tais fatores consistem em:

- a) Desconforto geral;
- b) Pressão e peso exercidos pelos EPIs;
- c) Sufoco/dificuldade para respirar;
- d) Perda de tato;
- e) Desconforto térmico;
- f) Dificuldade para colocar/retirar o EPI;
- g) Problemas de pele diversos;
- h) Visibilidade prejudicada;
- i) Interferência/dificuldade para realizar tarefas;
- j) Aumento da transpiração/sudorese devido ao uso de EPIs;
- k) Restrição da mobilidade;
- l) Ajustes inadequados (tamanho dos dispositivos);
- m) Baixa qualidade dos EPIs;
- n) Comunicação dificultada devido ao uso de EPIs;
- o) Apelo estético.

Analisando os fatores supracitados, é possível inferir que a maior parte dos problemas concernentes aos EPIs situa-se no campo da **usabilidade**. Considerando o disposto na norma ISO 9241-11, a usabilidade é considerada como a medida com a qual um produto pode ser usado por um usuário para alcançar (realizar) determinado objetivo (tarefa) com eficácia, eficiência e satisfação. Nesse contexto, a eficácia está relacionada à capacidade com a qual o usuário consegue realizar uma tarefa com precisão, enquanto a eficiência relaciona-se com os recursos gastos para a realização da tarefa com eficácia. Já a satisfação - conforme a definição da referida norma - está associada a ausência de desconforto e aceitação do usuário com o uso de determinado produto para a realização da tarefa (NBR 9241-11, 2002).

Logo, conforme os resultados da pesquisa demonstraram, o uso dos EPIs é muitas vezes considerado uma ‘barreira’ para a realização das tarefas - ao invés de um dispositivo que permite/auxilia a realizar a tarefa com facilidade e eficiência. Boa parte deste problema parece estar associado com os ajustes e/ou tamanho inadequado dos dispositivos. Levando isso em conta, equipamentos que não se adaptam de forma adequada ao corpo do usuário (considerando os aspectos relativos à antropometria), não oferecem uma proteção adequada (SALEHI *et al.*, 2019). Parte deste problema parece estar relacionado a abordagem do ‘design para extremos’, comumente utilizada para o desenvolvimento de produtos em série. Tal abordagem segue a linha “*one size fits all*”; a qual se mostra ineficiente quando relacionada ao projeto de EPIs (HSIAO, 2012; EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, 2018 apud SALEHI *et al.*, 2019).

Outro ponto a ser ponderado é que muitos dos dispositivos são disponibilizados somente em tamanhos universais, os quais foram projetados baseados em medidas antropométricas masculinas. À parte das evidentes diferenças entre a fisionomia feminina e masculina, também devem ser levadas em considerações as diferenças étnicas da população que fará o uso dos dispositivos - dado que, as características fisionômicas dos usuários variam entre os continentes. Nesse sentido, o uso de tabulações e dados antropométricos de países diferentes ao qual o EPI será utilizado, implica em diferenças nas variações a serem consideradas no projeto dos dispositivos - de modo que se faz necessário um levantamento antropométrico aprofundado da população no país para assegurar que os EPIs se adequem plenamente aos usuários.

Além disso, a eficácia de um EPI depende de diversos fatores, incluindo as características dos materiais, dimensionamento e encaixe/adaptação ao corpo, conforto, mobilidade, o ambiente no qual o uso dos dispositivos se faz necessário e a interface (design) entre todos estes aspectos (LEE *et al.*, 2021). Considerando isso, torna-se evidente e lógico que, para que o usuário utilize determinado EPI de forma eficiente, a eficácia do dispositivo deve fazer jus à atividade na qual seu uso está inserido. Da mesma forma, é inconcebível esperar que um dispositivo considerado uma ‘barreira’ para a realização das tarefas (ou seja, ineficiente) traga satisfação ao usuário.

Fazendo uma associação com o modelo proposto por Jordan (2005) (Figura 5; subseção 2.3.1) acerca da hierarquia das necessidades do usuário quanto ao prazer na interação entre usuário/objeto; o autor propôs três ‘níveis de relevância’ a serem considerados para propiciar prazer (satisfação) do usuário com o uso de um produto, sendo estes: a funcionalidade, usabilidade e prazer. A funcionalidade é considerada o ‘nível 1’; a usabilidade o ‘nível 2’ e o

prazer, o ‘nível 3’ - de modo que para um produto proporcionar uma boa interação entre usuário/objeto, é necessário alcançar os três níveis no PDP.

Nesse sentido, conforme o modelo proposto pelo autor, é notório que ao considerar que a maior parte dos problemas no uso de EPIs está associado à usabilidade, dificilmente será possível que o usuário experiencie prazer no uso dos dispositivos - o que se mostrou procedente de acordo com os resultados encontrados na pesquisa.

Tendo em consideração as informações aqui discorridas, infere-se que **a maior parte** dos problemas relacionados ao abandono/não uso/rejeição e/ou negligência no uso de EPIs pode ser associada ao domínio da ergonomia física (MORAES; MONT’ALVÃO, 2010); mais especificamente às qualidades técnicas e ergonômicas dos dispositivos (IIDA, 2005). Do ponto de vista do design, infere-se que a maior parte dos problemas está relacionada à função prática dos EPIs; contudo, alguns estudos demonstram que os aspectos estético-simbólicos se mostraram relevantes quanto à aceitação do usuário para com o uso dos dispositivos.

Ressalta-se que a presente pesquisa não se aprofunda em questões relativas à gestão e organização do trabalho, contudo, os resultados da RSL demonstraram que estes aspectos são igualmente importantes ao considerar a temática do abandono de EPIs e conseqüentemente, para o desenvolvimento de estratégias que visam o incentivo ao uso dos dispositivos.

Assim, considerando o escopo temático proposto nesta dissertação, serão destacadas as principais oportunidades para o aprimoramento dos EPIs considerando os aspectos de **cunho projetual**.

5.4.2 Oportunidades para o design de EPIs

A partir dos resultados da RSL, foi possível a extração de dados considerados no contexto da presente pesquisa como necessidades dos usuários acerca dos EPIs. Os principais problemas no uso de EPIs foram sintetizados de modo a prover uma lista geral - e a partir desta lista, tais problemas foram associados a determinados ‘atributos de qualidade’ (Figura 33; subseção 5.2.2). As necessidades dos usuários foram posteriormente transformadas em requisitos de usuário e requisitos de projeto, respectivamente. Estas etapas levaram em consideração/foram amparadas pelos atributos de qualidade, os quais foram definidos a partir dos problemas identificados nos estudos contemplados.

Partindo disto, os atributos de qualidade delineados na presente pesquisa representam uma síntese de aspectos a serem aprimorados e considerados no processo de projeto de EPIs. Dentre eles, destacam-se oportunidades considerando os seguintes parâmetros:

a) Antropometria:

A capacidade e habilidade do usuário em exercer suas tarefas com eficiência fazendo o uso de EPIs é diretamente influenciada pela adaptação/adequação do equipamento ao corpo e o conforto proporcionado pelo dispositivo. EPIs muito soltos ou muito apertados afetam a performance e desempenho do usuário de maneira negativa. Considerando isso, a disponibilização de uma variedade de tamanhos (como exemplo: PP; P; M; G; XG) aos dispositivos é um aspecto de extrema valia quando se considera o PDP. Nesse contexto, ressalta-se a importância de uma base de dados antropométrica atualizada e adequada para o desenvolvimento de EPIs que atendam à população brasileira - considerando as características fisionômicas próprias da população. Somado a isso, a possibilidade de ajustes nos EPIs por meio de sistemas reguladores (como fechos, zíperes, velcros, laços, entre outros) deve ser considerada no PDP visando proporcionar e/ou aprimorar a adequação dos dispositivos ao usuário. Além disso, se faz necessária maior atenção quanto às medidas antropométricas de mulheres, de modo a desenvolver equipamentos adequados à fisionomia feminina. O *redesign* ergonômico dos dispositivos deve ser considerado visando atender a tais demandas em relação às características destacadas. Considera-se que tais considerações podem ser aprimoradas para sanar os aspectos relacionados ao desconforto geral, ajustes inadequados; interferência/dificuldade para desempenhar tarefas; peso e pressão exercidos pelos EPIs; restrição da mobilidade e prejuízos acerca da visibilidade do usuário devido ao uso dos equipamentos.

b) Conforto (geral, térmico e respiratório):

Apesar de o conforto ser considerado uma medida subjetiva, a qual carece de uma definição teórica definitiva, o desconforto parece ser mais fácil de ser constatado. Nesse sentido, o desconforto no uso dos EPIs se mostrou unânime nas pesquisas contempladas. Diversos aspectos exercem influência no conforto percebido pelo usuário de um modo geral. Contudo, aspectos relacionados ao conforto térmico e conforto respiratório parecem oferecer soluções mais ‘tangíveis’ no que concerne o PDP. À parte das considerações antropométricas, **intrínsecas** para aprimorar o conforto de modo geral, destacam-se neste tópico alguns aspectos/atributos de forma particular que podem ser reavaliados para o PDP. Posto isso, questões relacionadas ao ajuste dos dispositivos ao corpo não serão abordadas neste tópico - visto que já foram explanadas no item ‘a)’ - contudo, ressalta-se que a abordagem antropométrica deve ser levada em consideração

para aprimorar o conforto (geral, térmico e respiratório). Tendo em vista o conforto térmico, os dados obtidos neste estudo demonstraram a falta de soluções efetivas que consideram a eficiência térmica dos dispositivos. Nesse contexto, ressalta-se a importância do desenvolvimento de novas pesquisas e tecnologias acerca dos materiais empregados para a fabricação dos EPIs.

Considerando o conforto respiratório em máscaras e respiradores, sugere-se atenção aos seguintes parâmetros - baseados no estudo conduzido por Gutierrez *et al.* (2014): seleção de materiais, design ergonômico acerca do contorno facial (contorno das máscaras - incluindo da 'máscara' interna que compõe os respiradores); design e seleção de material adequado para as alças (suporte que fixa o respirador/máscara à cabeça). Gutierrez *et al.* (2014) aprimoraram o conforto tátil e a capacidade de vedação de respiradores utilizando silicone como material para a peça de contorno facial. O silicone foi selecionado devido à boa resistência que apresenta em temperaturas extremas, flexibilidade, seu caráter inodoro e boas propriedades de vedação. Além disso, conforme os autores, previne contra coceiras, irritação e/ou aparecimento de marcas no rosto do usuário. Para as alças, criaram três alternativas de suporte visando aprimorar a distribuição de peso inferido pelo cartucho do respirador; e optaram pelo uso de um cartucho singular ao invés de duplo - objetivando diminuir o peso (GUTIERREZ *et al.*, 2014). Tais sugestões podem ser consideradas no PDP de máscaras e respiradores.

Nesse sentido, almeja-se que as constatações aqui discutidas possam prover um aprimoramento nos EPIs considerando os problemas relacionados ao sufoco/dificuldade para respirar; desconforto térmico e aumento da transpiração e sudorese - de modo que combinados, resultam em uma experiência de uso mais confortável de modo geral ao usuário.

c) Material:

Um campo de pesquisa que está em expansão é referente às chamadas 'tecnologias vestíveis' (no inglês original, '*wearable technology*') e 'têxteis e roupas inteligentes' (no inglês original, '*smart textiles and apparel*') (WU; LI, 2019). Conforme as autoras, o termo 'tecnologia vestível' foi originado para descrever a integração de eletrônicos em roupas ou acessórios que podem ser usados no corpo de forma confortável pelo usuário. Atualmente, existem diversos exemplos de tecnologias avançadas que também são 'utilizáveis', porém não são integradas, necessariamente, por componentes

eletrônicos ou computacionais - fazendo parte do escopo dos 'têxteis e roupas inteligentes'. Nesse cenário, as 'roupas e têxteis inteligentes' são consideradas uma categoria própria que não sobrepõe as 'tecnologias vestíveis'; sendo descritas como uma categoria nova de têxteis que possuem a capacidade de sentir, reagir e/ou adaptar-se a estímulos e condições externas (WU; LI, 2019).

Posto isso, Pailes-Friedman (2016, p. 24) destaca os avanços dos têxteis inteligentes relacionados a equipamentos destinados à proteção pessoal. Conforme a autora, através do uso da ciência dos materiais, tecnologia molecular e nanotecnologia, esses têxteis são projetados para atuar como uma 'concha externa' ao corpo - tanto de forma a proteger contra danos como para aprimorar o desempenho do usuário. Assim, os têxteis inteligentes podem aumentar a capacidade de suportar temperaturas extremas; oferecer proteção contra armas de fogo; monitorar os sinais vitais; emitir aromas; regular a temperatura corporal e manter o usuário seco. A autora destaca que as pesquisas militares foram responsáveis por impulsionar e aprimorar o desenvolvimento das propriedades de proteção relacionadas às 'armaduras corporais' (no inglês original, '*body armor*') e ao aumento das 'qualidades de proteção' dos uniformes de soldados. Assim, graças ao uso de novas fibras e da nanotecnologia empregue nos têxteis, os uniformes são agora mais seguros; leves; confortáveis e duráveis - sendo projetados inclusive, para manter/aumentar/diminuir a temperatura corporal. Considerando o aspecto da regulação da temperatura corporal, destaca-se as pesquisas realizadas na área do atletismo; onde os têxteis inteligentes são utilizados para ganhar uma vantagem competitiva (PAILES-FRIEDMAN, 2016), considerando aspectos como a impermeabilização, retenção de calor e gerenciamento de umidade.

Ademais, Pailes-Friedman (2016, p. 97) destaca diversas tecnologias desenvolvidas para proteção pessoal de modo geral, provendo exemplos e reiterando que "os têxteis inteligentes oferecem mais proteção do que nunca, com menos peso e maior flexibilidade".

Tendo em vista as informações discorridas, o uso de novas tecnologias acerca dos materiais utilizados para a confecção dos EPIs apresenta diversas vantagens; podendo solucionar inúmeros problemas considerando questões como: mobilidade, desempenho, eficiência térmica, entre outros.

d) Autonomia:

A facilidade com a qual o usuário consegue retirar e colocar o EPI de forma autônoma, isto é, sem assistência de terceiros, também deve ser considerada ao projetar os equipamentos (CHUGHTAI *et al.*, 2018). Tal constatação refere-se principalmente aos dispositivos nos quais existe a possibilidade de contaminação do usuário após o uso (como na área da saúde e práticas agrícolas, por exemplo). Conforme Lee *et al.* (2021), dentre os aspectos considerados como ‘desafiadores’ para vestir e despir-se dos dispositivos de forma adequada, parte disto se deve à falta de considerações ergonômicas no design dos EPIs atuais. Considerando isso, características como: tamanho, espessura, textura e volume podem afetar na capacidade do usuário em colocar o EPI corretamente assim como retirá-lo em segurança. Além disso, o tipo do sistema de fechos (botões, laços, velcros, entre outros) e a localização destes apetrechos exercem influência na habilidade de aparatar e desapartar dos equipamentos em segurança (sem risco de contaminação). Outro aspecto que deve ser considerado refere-se à ordem (sequência) de colocar/retirar os EPIs (em caso de EPIs conjugados), que deve ser projetada de forma lógica e intuitiva ao usuário. Também podem ser consideradas a aplicação de cores e/ou texturas para diferenciação da parte interna e externa dos EPIs - auxiliando o usuário a diferenciar o lado correto do EPI e assim, evitar possíveis contaminações (em caso de reuso).

Ademais, além dos tópicos discutidos de maneira geral nesta seção, a presente pesquisa apresenta nos **requisitos de projeto** (subseção 5.3.3) diversas sugestões/oportunidades para o aprimoramento projetual de cada EPIs analisado de modo particular - considerando as áreas profissionais a estes relacionadas.

Por fim, percorridas todas as informações concernentes à esta seção, espera-se que as considerações aqui destacadas possam ampliar o campo de conhecimento acerca dos problemas experienciados pelos usuários no uso dos EPIs; assim como prover suporte - no que tange o campo dos aspectos projetuais - para que projetistas e demais áreas relacionadas ao aprimoramento de produtos possam se beneficiar do conhecimento aqui exposto.

5.5 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

Nesta etapa, é realizada uma avaliação do artefato desenvolvido em relação ao problema ao qual este se propôs a solucionar (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Em

concordância com o teor da presente pesquisa, de caráter essencialmente analítico-documental, a avaliação do artefato mais coerente para a presente pesquisa é caracterizada pelos autores como ‘descritiva’.

Portanto, realiza-se nesta etapa uma breve avaliação dos resultados obtidos em relação aos objetivos estabelecidos para o desenvolvimento da presente dissertação. Nesse sentido, a avaliação do artefato foi realizada considerando as contribuições da pesquisa como um todo, visto que o objetivo do ‘artefato’ desenvolvido na presente pesquisa está relacionado, de modo geral, à **geração de conhecimento** passível de solucionar o problema exposto assim como para ampliar o campo de conhecimento acerca da temática em questão (abandono do uso de EPIs). Assim, são apresentadas, em síntese, as principais contribuições deste estudo.

5.5.1 Principais Contribuições

- O estudo demonstra a viabilidade da condução de pesquisas de caráter documental para o aprimoramento projetual de dispositivos;
- Amplia o conhecimento acerca das variáveis (fatores) que afetam a escolha do usuário acerca do uso ou não uso dos EPIs;
- Constata que o abandono do uso dos EPIs não se limita aos aspectos projetuais (e em suma, ao design do produto);
- Destaca os principais problemas relacionados ao uso de EPIs no que tange o campo dos aspectos projetuais e concernentes a diferentes áreas profissionais;
- Evidencia a importância da multidisciplinaridade de profissionais para o sucesso do PDP de EPIs;
- Apresenta recomendações de nível projetual o para aprimoramento de EPIs em diferentes áreas profissionais;
- Ressalta a importância do design ergonômico para melhorar a interação entre usuário/dispositivo;
- Apresenta/demonstra diferenciais tecnológicos a serem mais explorados, empregados e/ou considerados para o aprimoramento de projetos futuros de EPIs.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente dissertação, de caráter exploratório-prescritivo, buscou investigar a forma como a interação entre o usuário e o EPI pode ser aprimorada por meio do projeto de produto; visando contribuir para o não abandono do uso dos equipamentos. A pesquisa teve como hipótese que a categorização dos principais fatores considerados ‘determinantes’ para o abandono do uso de EPIs pudesse ser desdobrada em requisitos de projeto, de modo a atender as necessidades dos usuários e assim, contribuir para o desenvolvimento de projetos de EPIs.

A partir da análise dos dados provenientes da RSL, foi possível a formulação de um diagnóstico geral dos principais fatores associados aos problemas no uso dos dispositivos, os quais, por consequência, resultam no abandono e/ou negligência do usuário no uso dos EPIs. Nesse sentido, através da realização do diagnóstico foi possível constatar que a maior parte dos problemas relacionados ao abandono dos EPIs deve-se **à falta de usabilidade**; que pode ser associada a **baixa qualidade ergonômica** dos equipamentos.

Em análise aprofundada dos artigos selecionados, nota-se a prevalência de métodos de pesquisa com abordagens qualitativas no desenvolvimento dos estudos; o que se justifica devido ao caráter subjetivo relacionado à estudos envolvendo a percepção de usuários. Nesse contexto, boa parte das pesquisas faz uma associação de métodos qualitativos e quantitativos para a análise final dos dados. Em suma, queixas relacionadas ao desconforto durante o uso de EPIs apresentam-se de forma unânime entre os estudos contemplados. De modo geral, a maioria das pesquisas aborda os principais fatores e problemas relacionados às inconveniências e desconfortos percebidos pelos usuários durante o uso de EPIs de uma forma genérica, sem especificar de forma particular os problemas percebidos acerca de cada EPI envolto nas atividades relativas à área profissional em questão.

Nesse contexto, para a realização da análise e extração dos dados foi necessário a interpretação e segmentação do conteúdo abordado em cada artigo para realizar a associação entre os fatores/motivos para o abandono do uso com os respectivos Equipamentos relacionados a cada dispositivo abordado. Ademais, foi possível constatar que poucos estudos abordam a resolução das necessidades do usuário e os problemas encontrados nos equipamentos com propostas de melhorias no design dos dispositivos.

Posto isso, dentre os principais problemas identificados na análise das pesquisas contempladas neste estudo, percebe-se que o aspecto problemático mais proeminente e unânime entre os estudos analisados, relaciona-se **à carência de conforto** dos usuários. De um modo geral, os aspectos relacionados ao dimensionamento dos dispositivos (isto é, questões relativas

aos tamanhos disponibilizados e à impossibilidade de ajustar o equipamento ao corpo - ou seja, aspectos associados à antropometria) mostraram ser atributos que merecem mais atenção na hora de projetar equipamentos que se adequem de forma apropriada às características fisionômicas dos usuários. Nesse sentido, destaca-se que profissionais do sexo feminino estão mais propensas a sofrer com estes problemas - visto que o dimensionamento dos EPIs é comumente realizado baseando-se em medidas antropométricas masculinas.

Sendo assim, tal aspecto necessita atenção máxima dos projetistas, visto que EPIs que não se adequam/ajustam bem ao corpo não são capazes de oferecer proteção adequada ao usuário (SALEHI *et al.*, 2019; FLYNN *et al.*, 2017), e, portanto, **não cumprem com sua função prática.**

Em contraponto, a pesquisa conduzida por Flynn *et al.* (2017) revela que têm sido conduzidos ‘esforços’ pelas empresas projetistas para expandir a variedade de formas e tamanhos disponíveis em diversos tipos de EPIs, como por exemplo em capacetes, protetores oculares, macacões (*coveralls*), protetores para os pés e cintos de segurança. Os autores afirmam que é ‘pouco claro’ o quão rigorosos estes esforços de design vêm sendo aplicados para a criação destes produtos; mas que, todavia, este movimento sugere que há uma demand crescente para o desenvolvimento de tamanhos alternativos para EPIs. Nesse contexto, a pesquisa dos autores se propõe a analisar se as práticas de *marketing* das empresas representam uma potencial barreira para a divulgação e uso de EPIs em tamanhos alternativos (em outras palavras, partem da hipótese de que o problema que impede usuários de ter acesso a EPIs em tamanhos alternativos é relacionado à falta de uma ‘divulgação agressiva’ de tais dispositivos por parte dos fabricantes).

Os resultados do estudo conduzido por Flynn *et al.* (2017) mostraram que alguns fabricantes disponibilizam EPIs em tamanhos alternativos, contudo, em pouca quantidade/variedade e para poucos EPIs. Os autores analisaram os EPIs disponíveis de modo geral por sete empresas fabricantes; dentre eles: protetores oculares, cintos de segurança, coletes de alta visibilidade, jaquetas, capacetes, respiradores, capacetes de soldagem e luvas. Os EPIs que mais apresentaram disponibilização em questão de variações de tamanho foram os cintos de segurança e luvas, enquanto os protetores oculares se mostraram os dispositivos com menos opções disponíveis; seguidos dos capacetes industriais e para combate a incêndio/resgate. Não foram disponibilizados os nomes das empresas fabricantes.

Os autores concluem que a atualização das bases de dados antropométricas é essencial para o desenvolvimento de EPIs mais adequados ao usuário; contudo, os resultados do estudo revelam que existem deficiências quanto a divulgação dos equipamentos já existentes em

tamanhos alternativos. Flynn *et al.*, (2017) complementam afirmando que apesar da existência de determinados EPIs em tamanhos alternativos, estes eram, geralmente, **difíceis de serem encontrados** - sugerindo, portanto, que esses produtos são raramente divulgados ou até mesmo ‘não rotulados’ acerca da disponibilidade de tamanhos (FLYNN *et al.*, 2017). Todavia, ressalta-se que este estudo foi conduzido nos Estados Unidos, de forma que, tais constatações acerca da disponibilização de variedades de tamanhos nos dispositivos podem não se aplicar em nível nacional - considerando que mesmo em empresas internacionais, a fabricação e principalmente a **disponibilização** (e/ou acesso a) determinados dispositivos não se aplica em nível mundial.

Ao considerar tais informações em associação com os resultados obtidos neste estudo, os aspectos associados à **qualidade ergonômica** dos dispositivos se mostraram extremamente problemáticos ao considerar as medidas antropométricas utilizadas para o PDP de EPIs. Em vista disso, se faz necessário o desenvolvimento de equipamentos que atendam de maneira adequada à diversidade de características fisionômicas dos usuários. Tendo isto em conta, salienta-se a necessidade e oportunidade para o desenvolvimento de equipamentos de segurança na **indústria nacional**.

Posto isso, destaca-se o desenvolvimento do projeto de **pesquisa de caracterização antropométrica da população brasileira** - intitulado por “*SizeBR: O Estudo Antropométrico Brasileiro*”⁶; conduzido pelo SENAI CETIQT (Centro de Tecnologia das Indústrias Química e Têxtil do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial). Conforme o relatório de Consultoria Técnica divulgado pelo SENAI CETIQT, a pesquisa teve como objetivo a coleta e o mapeamento das medidas e formas do corpo brasileiro; com intuito de “[...] gerar um banco de dados antropométricos reais da população para vários setores da indústria, principalmente o do vestuário”; de modo a permitir a montagem de tabelas com medidas referenciais corporais por faixa etária, gênero, biótipo e região do Brasil (MARTINS; SENAI CETIQT, 2019, p. 1-2).

Ainda conforme o referido relatório, o levantamento dos dados contemplou as cinco regiões do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul); obtendo uma amostra de 10.000 brasileiros - incluindo homens e mulheres a partir dos 18 anos. Além do uso de questionários para a coleta de informações sociodemográficas e socioeconômicas dos participantes, a metodologia da pesquisa foi conduzida através da associação de ‘metodologias manuais’ combinadas com a medição eletrônica (‘leitura eletrônica de medidas de corpos’; realizada

⁶Disponível em: <<https://senaicetiqt.com/sizebr-o-estudo-antropometrico-brasileiro/>>; <<https://senaicetiqt.com/wp-content/uploads/2019/05/Pesquisa-de-caracteriza%C3%A7%C3%A3o-antropom%C3%A9trica.pdf>> Acesso em 20/10/22; <https://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/07/10/6822/SizeBR_Por.pdf> Acesso em 29/10/22.

através de um escâner de corpo - *Body Scanner*); resultando na coleta de ‘dados antropométricos efetivos’ da população brasileira (MARTINS; SENAI CETIQT, 2019).

Assim, o ‘*SizeBR*’ estabeleceu tabelas de medidas antropométricas masculinas e femininas, as quais foram divididas pelos tipos físicos (biotipo) da população das cinco regiões do país. Foi constatado que as mulheres brasileiras possuem biotipos “retângulo, triângulo, ampulheta, colher e triângulo invertido”; sendo que o biotipo mais predominante foi o ‘retângulo’ (não apresenta a cintura tão marcada, correspondendo a aproximadamente 76% da amostra); seguida de ‘triângulo’ (8%), ‘ampulheta’ (6%), ‘colher’ e ‘triângulo invertido’ (ambos com 5%). Tais nomenclaturas foram mantidas e baseadas em pesquisas internacionais já desenvolvidas para a caracterização de tipos físicos - as quais consideram a proporção entre as circunferências de busto, cintura, quadril e quadril alto (MARTINS; SENAI CETIQT, 2019).

Para a definição dos biotipos masculinos, a classificação se baseou na proporção do tórax em relação ao abdômen - tendo sido definidos os seguintes tipos físicos: ‘atlético, normal, pleno, corpulento e abdominoso’. Nesse sentido, “enquanto o [tipo] atlético tem o tórax maior que o abdômen, o biotipo abdominoso tem a circunferência abdominal maior que a do tórax” (MARTINS; SENAI CETIQT, 2019, p.2). De acordo com os dados da pesquisa, 37% da amostra foi caracterizada como do tipo ‘atlético’; 32% como ‘normal’; 18% como ‘pleno’; 12% como ‘corpulento’; e abdominoso em 1%.

Por fim, conforme o relatório produzido por Martins (2019), a autora destaca que o próximo objetivo consiste na aplicação das tabelas resultantes do ‘*SizeBR*’ para a adequação das medidas utilizadas pelas fabricantes de vestuário brasileiras com intuito de melhorar a performance dos produtos em relação à fisionomia dos brasileiros (MARTINS; SENAI CETIQT, 2019). Logo, destaca-se a importância desta pesquisa em relação à adequação antropométrica de peças destinadas ao uso sob o corpo - como o caso dos EPIs - e em especial, às características próprias da população nacional. Assim, conforme os autores responsáveis pelo desenvolvimento do *SizeBr*, considerando que

nosso país possui uma diversidade populacional muito rica [e que] não existe um padrão de corpos que seja válido para todo o território nacional; [...] a utilização desse conjunto de variáveis passa a constituir uma poderosa ferramenta para o aumento da competitividade e da produtividade da indústria brasileira de vestuário (BASTOS *et al.*, 2013).

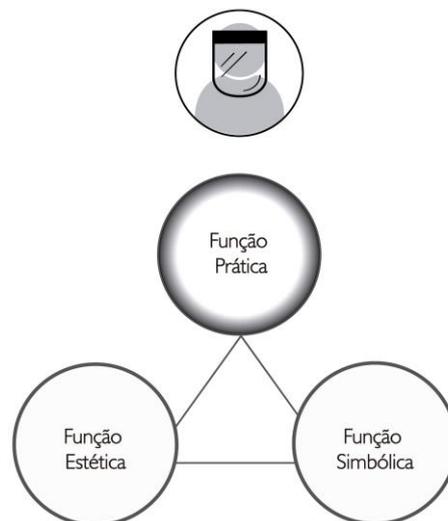
Nesse sentido, destaca-se a oportunidade de expansão e aplicação dos dados obtidos pelo ‘*SizeBr*’ **em associação com os resultados da presente pesquisa** para o aprimoramento e o desenvolvimento de soluções para o projeto de vestuários/dispositivos de proteção (EPIs).

A associação de ambos os dados supracitados pode fornecer amparo para que projetistas e outras partes interessadas sejam capazes de produzir equipamentos atendendo de forma adequada as medidas antropométricas características da população nacional (e conseqüentemente, prover soluções quanto à qualidade ergonômica dos dispositivos). Logo, ressalta-se a oportunidade para o crescimento/expansão das indústrias nacionais acerca do projeto de EPIs.

Além disso, a análise das pesquisas incluídas neste estudo evidencia a complexidade das questões relacionadas à conformidade com o uso dos EPIs; constatando que a decisão acerca do uso ou não uso dos dispositivos é influenciada por diversos aspectos - incluindo questões relativas à organização (gestão e segurança do trabalho), aspectos individuais (incluindo motivação, expectativas, percepções e atitudes do profissional) e aspectos tecnológicos (qualidades técnicas dos dispositivos) (NEVES *et al.*, 2011; WONG; MAN; CHAN, 2020; SHARMA *et al.*, 2022; DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021; BARRAT *et al.*, 2020; SIVARAMAN *et al.*, 2022).

Levando em consideração as funções dos produtos propostas por Lobach (2001), a análise dos estudos contemplados na pesquisa comprovou a prevalência da priorização da função prática no PDP dos EPIs - o que justifica-se ao considerar que neste contexto, tal função é associada à promoção da segurança do usuário. A menção e/ou consideração de aspectos estéticos no PDP de EPIs se mostrou baixa e/ou praticamente desconsiderada no projeto dos dispositivos; de forma que a hierarquia das funções do produto EPI segue o princípio de **configuração prático-funcional** (LOBACH, 2001, p.67) (**Figura 47**, a seguir).

Figura 47: Hierarquia das funções do produto EPI.



Fonte: Elaborado pela autora, baseado em Lobach (2001).

Segundo Lobach (2001), em produtos de uso no qual se tem a predominância da função prática, têm-se o princípio de configuração prático-funcional ou do que o autor denomina como uma estética prático-funcional. Em outras palavras e de forma a contextualizar tal informação com a temática deste estudo, a configuração dos EPIs é determinada pela construção dos elementos que proporcionam segurança ao usuário - traduzidos, de maneira geral, nos materiais empregados e na aplicação das medidas antropométricas - de forma que os aspectos estéticos podem ser relacionados apenas à forma, e alternância de cores.

Considerando que ao se ter o predomínio da função prática, fala-se necessariamente na satisfação das **necessidades físicas** dos usuários (LOBACH, 2001). Entretanto, os resultados da pesquisa demonstraram que tais necessidades não estão sendo supridas e/ou sanadas de forma adequada; dado que a maior parte dos problemas mencionados nas pesquisas analisadas podem ser associados à função prática dos EPIs (visto que de modo geral, os problemas no uso dos dispositivos situam-se no campo da usabilidade).

Dado que a menção e/ou consideração dos aspectos estéticos dos dispositivos se mostrou baixa e/ou praticamente desconsiderada no PDP; a influência de questões estéticas acerca da conformidade com o uso dos EPIs necessita ser mais aprofundada e explorada para determinar se este atributo é capaz de estimular ou aumentar a conformidade com a adesão ao uso dos dispositivos. Consequentemente, para que isto se faça possível, o fator estético precisa ser considerado no PDP de EPIs - sendo, portanto, uma das recomendações sugeridas neste estudo.

O constructo visual desenvolvido na presente dissertação (**Figura 46**) elucida os principais aspectos considerados influentes para a decisão do usuário acerca do uso ou não uso dos EPIs; delineando-os conforme três categorias de aspectos: organizacionais, tecnológicos e individuais. A construção de tal artefato possibilitou a identificação de associações entre estes aspectos - denominados neste contexto como classes de problemas - com as funções do produto EPI (prática, estética e simbólica). Nesse contexto, pôde-se inferir que a **percepção do usuário quanto às funções dos EPIs** é influenciada pelos aspectos organizacionais, tecnológicos e individuais.

As contribuições deste estudo residem, principalmente, na categoria dos aspectos tecnológicos - relacionados na presente pesquisa às questões relativas ao design, aspectos técnicos, ergonômicos e antropométricos dos dispositivos. No que concerne à Ergonomia, o presente estudo teve atuação no domínio da ergonomia física, tendo sua contribuição relacionada a ergonomia de concepção e correção; visto que o objetivo geral da pesquisa consistiu na proposição de um artefato do tipo constructo; explanando desta forma, a relação

entre os problemas identificados juntamente com suas respectivas soluções, considerando as etapas envoltas no PDP. Posto isso, considerando os resultados obtidos na pesquisa em relação aos principais problemas no uso de EPIs, três tópicos se destacam: **usabilidade, conforto e ergonomia**.

Considerando que a usabilidade é mensurada conforme a eficiência, eficácia e satisfação do usuário para a realização de uma determinada tarefa (NBR 9241-11, 2002); destaca-se que a eficiência dos EPIs depende de diversos fatores - como as características materiais, ajuste do dispositivo ao corpo, conforto e mobilidade. Logo, se faz crucial o aprimoramento da eficiência dos EPIs visando melhorar sua funcionalidade e conseqüentemente, a conformidade com o uso dos dispositivos pelos usuários (LEE *et al.*, 2021).

Isto posto, com base nas descobertas deste estudo e em concordância com o modelo proposto por Jordan (2005) acerca da hierarquia das necessidades de usuário para atingir o prazer (satisfação) no uso de um produto; ressalta-se que equipamentos com baixa usabilidade não oferecem conforto ao usuário - e portanto, tampouco são capazes de prover satisfação durante o uso.

Considerando o viés emocional associado à satisfação, infere-se que a satisfação total do usuário talvez nunca possa ser contemplada de modo integral (dada a própria natureza/conceito/função dos equipamentos de proteção); visto que seu uso é diretamente impactado pela percepção e expectativa pessoal relacionados ao desempenho, performance e aparência profissional. Entretanto, os resultados desta pesquisa demonstram que existem lacunas e oportunidades para o aprimoramento projetual dos EPIs - os quais, se aperfeiçoados, podem oferecer o ponto de partida necessário para melhorar a percepção do usuário acerca do uso de EPIs e assim, diminuir a insatisfação dos usuários em potencial; contribuindo para o não abandono do uso dos Equipamentos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são discutidas as principais tomadas de decisão na condução da pesquisa e suas respectivas implicações, as limitações da pesquisa e os principais resultados obtidos. Também são apresentadas ao longo do texto considerações e apontamentos para o desenvolvimento de novas pesquisas e as principais contribuições do presente estudo. Ao final do capítulo, apresenta-se uma síntese das sugestões para trabalhos futuros (subseção 7.1).

Considerando isso, o primeiro tópico a ser explanado refere-se à definição das *strings* de busca e as delimitações temporais realizadas para a condução da RSL. Para a definição das *strings* (termos) de busca, foi realizado uma série de testes acerca da assertividade dos termos selecionados em relação ao retorno obtido nas bases de dados, levando em consideração os objetivos da pesquisa. Assim, as *strings* foram extensamente analisadas e testadas para garantir a assertividade dos termos em prol da obtenção de dados considerados relevantes para responder ao problema de pesquisa. Da mesma forma, as *strings* por fim selecionadas foram combinadas de diferentes formas nas bases de dados utilizadas visando ampliar o alcance de pesquisas relevantes.

Contudo, cabe ressaltar que a definição dos termos de busca implica diretamente nos resultados obtidos; de forma que, mesmo sendo conduzidos testes para garantir a assertividade dos termos utilizados, a mudança de um termo ou outro implica no retorno de outras pesquisas. Com isso, as *strings* de busca assim como a delimitação temporal definida para a condução das buscas pode ter limitado e/ou não captado todas as pesquisas que concernem o escopo temático desta pesquisa. Todavia, os resultados obtidos com as *strings* utilizadas se mostraram assertivos para atender aos objetivos da pesquisa; e a delimitação temporal (pesquisas realizadas entre 2010-2022) foi definida com o objetivo de captar os estudos mais recentes desenvolvidos acerca da temática em questão.

Posto isso, também cabe explicar acerca dos subsídios metodológicos relativos às especificações de projeto, utilizados na pesquisa para a valoração dos requisitos de usuário (Diagrama de Mudge) assim como no método utilizado para a hierarquização dos requisitos de projeto conforme o grau de importância (Casa da Qualidade - QFD); os quais foram amparados nos processos para especificação de projeto propostos por Back *et al.* (2008).

Dito isso, em virtude da abrangência da pesquisa e da quantidade de dados gerados, a aplicação de ambas as ferramentas/métodos supracitados (Diagrama de Mudge e Casa da Qualidade - QFD) foi limitada a EPIs que resultaram em 4 ou mais requisitos de usuário. Tal

decisão foi tomada pela pesquisadora levando em consideração tanto a necessidade quanto à viabilidade da aplicação para todos os dispositivos contemplados na pesquisa.

Logo, optou-se pela aplicação de ambas ferramentas apenas para EPIs que geraram um número maior de requisitos de usuário - partindo do princípio que se foram definidos mais requisitos de usuário para um determinado dispositivo, infere-se que estes são EPIs que possuem mais problemas do ponto de vista projetual. Além disso, a ampla gama de dados gerados nesta pesquisa em termos de requisitos para diferentes EPIs foi outro aspecto ponderado na tomada desta decisão; de forma que a aplicação de ambas as ferramentas para todos os dispositivos contemplados foi considerada inviável.

Todavia, considera-se que a partir da aplicação destes métodos em associação, a presente pesquisa demonstra de forma clara e objetiva como implementar tais ferramentas para o aprimoramento dos processos projetuais envolvendo EPIs; podendo servir como suporte e referência aos demais pesquisadores e/ou partes interessadas.

Discorridas tais informações, os achados da presente pesquisa evidenciam a necessidade do aprimoramento dos EPIs disponíveis atualmente em termos de usabilidade e ergonomia, de modo a melhorar aspectos como o conforto, mobilidade, autonomia e desempenho do usuário. Ademais, sugere-se a consideração dos aspectos estéticos para o projeto dos dispositivos como uma forma de incentivar e/ou aumentar a conformidade no uso de EPIs - de forma a explorar a influência da percepção estética para o não abandono do uso.

Dito isto, a análise dos estudos contemplados na RSL reforça a necessidade do aprofundamento da avaliação e inserção das necessidades do usuário conduzida sob uma análise nas condições reais de uso (análise da tarefa) dos equipamentos para o sucesso do PDP. Considerando isto, foi possível inferir que **a maior parte** dos problemas relacionados ao abandono do uso de EPIs pode ser associada ao domínio da ergonomia física (MORAES; MONT'ALVÃO, 2010); mais especificamente às qualidades técnicas e ergonômicas dos dispositivos (IIDA, 2005). Do ponto de vista do design de produto, infere-se que a maior parte dos problemas está relacionada à **função prática** dos EPIs. Entretanto, alguns estudos demonstram que os aspectos estético-simbólicos mostraram-se relevantes quanto à aceitação do usuário para com o uso dos dispositivos - principalmente quando levado em consideração a aparência profissional (relacionada a imagem que o usuário almeja passar aos demais; associada a função estética e simbólica do produto EPI).

Além disto, os resultados da RSL demonstraram que os aspectos relativos à gestão e organização da segurança do trabalho são igualmente importantes ao considerar a temática do abandono do uso de EPIs - e conseqüentemente, devem ser examinados ao considerar o

desenvolvimento de estratégias que incentivem a conformidade (adesão) ao uso dos dispositivos.

Considerando as informações aqui dispostas, destacam-se, de maneira geral, as principais contribuições deste estudo: demonstra a viabilidade da condução de pesquisas de caráter documental para o aprimoramento projetual de dispositivos; constata que o abandono do uso dos EPIs não se limita aos aspectos projetuais (e em suma, ao design do produto); destaca os principais problemas relacionados ao uso de EPIs no que tange o campo dos aspectos projetuais; apresenta recomendações de nível projetual o para aprimoramento de EPIs em diferentes áreas profissionais; ressalta a importância do design ergonômico para melhorar a interação entre usuário/dispositivo e apresenta diferenciais tecnológicos a serem mais explorados, empregados e/ou considerados para o aprimoramento de projetos futuros de EPIs.

Além disso, almeja-se que as principais descobertas deste estudo possam auxiliar a ampliar o campo de conhecimento (lacuna teórica) acerca dos problemas experienciados pelos usuários e que levam ao abandono do uso dos dispositivos. Da mesma forma, espera-se que o conhecimento aqui exposto - no que tange o campo dos aspectos projetuais - possa fornecer o ponto de partida para que projetistas e demais áreas relacionadas ao aprimoramento de produtos possam desenvolver projetos de EPIs que melhor atendam às necessidades dos usuários (contribuindo assim para a lacuna prática da temática explorada; relacionada aos problemas projetuais).

Posto isso, para o desenvolvimento e a disponibilização de EPIs eficazes se faz necessário a realização de mais pesquisas e análises em uma ampla variedade de áreas de pesquisa - incluindo a ergonomia e antropometria; o design de produto; ciência dos materiais; implementação, testes e avaliação de materiais avançados (LEE *et al.*, 2021). Da mesma forma, sugere-se a ampliação de pesquisas com caráter qualitativo para melhor compreensão das necessidades, anseios e expectativas dos usuários em relação ao desempenho dos diversos tipos de EPIs existentes.

A seguir, são apresentadas, em síntese, as principais sugestões para trabalhos futuros.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Aplicar os dados resultantes deste estudo para o desenvolvimento de EPIs que melhor atendam às necessidades dos usuários;

- Desenvolver e ampliar as pesquisas de caráter qualitativo para auxiliar na compreensão das necessidades, anseios e expectativas dos usuários quanto ao desempenho dos EPIs considerando a **população nacional**;
- Aplicar os requisitos de projeto desenvolvidos na presente pesquisa no PDP dos dispositivos para posterior avaliação com usuários em potencial e em condições reais de uso;
- Considerar os aspectos estéticos para o projeto dos dispositivos como uma forma de incentivar e/ou aumentar a conformidade no uso de EPIs, visando explorar a influência da percepção estética para o não abandono do uso;
- Aprimorar e aplicar o uso de medidas antropométricas efetivas da população nacional em associação com os requisitos de projeto desenvolvidos na pesquisa;
- Dar continuidade à pesquisa explorando a temática por diferentes vieses do design além do projeto de produto, como por exemplo, pelas diretrizes do design emocional e design para mudança de comportamento.

REFERÊNCIAS

ABED ALAH, M., et al. Compliance and barriers to the use of infection prevention and control measures among health care workers during COVID-19 pandemic in Qatar: A national survey. **Journal of Nursing Management**, v. 29, p. 2401–2411, 2021.

ABNT (Associação Brasileira De Normas Técnicas). **ISO 45001: 2018 - Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional - Requisitos com orientação para uso**. Brasil, 2018.

ABNT (Associação Brasileira De Normas Técnicas). **NBR 9241-11: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores - Parte 11: Orientações sobre Usabilidade**. Rio de Janeiro, 2002.

AKBAR-KHANZADEH, F. Factors Contributing To Discomfort Or Dissatisfaction As A Result Of Wearing Personal Protective Equipment. **J. Human Ergol.**, v. 27, p. 70-75, 1998.

AKBAR-KHANZADEH, F.; BISESI, M. S.; RIVAS, R. D. Comfort of personal protective equipment. **Applied Ergonomics**, v. 26, p. 195–198, 1995.

ALOWENI, F., et al. Health care worker's experience of personal protective equipment use and associated adverse effects during the COVID-19 pandemic response in Singapore. **Journal of Advanced Nursing**, v. 78, p. 2383-2396, 2022.

ANDRADE-RIVAS, F.; ROTHER, H.A. Chemical exposure reduction: Factors impacting on South African herbicide sprayers' personal protective equipment compliance and high risk work practices. **Environmental Research**, v. 142, p. 34-45, 2015.

AQUINO, H.S.S.M.; BENEVIDES, S.D.; SILVA, T.P.S. Identificação da disfunção temporomandibular (DTM) em usuários de dispositivo de proteção auditiva (DPAI). **Rev. CEFAC**, v. 13, n. 5, p. 801-812, 2011.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J.C.D. **Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem**. Editora Manole, 2008.

BASTOS, S.F. et al. **SizeBR: O Estudo Antropométrico Brasileiro**, 2013. In: 4th International Conference and Exhibition on 3D Body Scanning Technologies – 19-20 nov. 2013, Long Beach/CA. Disponível em: <https://senaicetiqt.com/sizebr-o-estudo-antropometrico-brasileiro/>. Acesso em 22 out. 2022.

BARRAT, R., et al. Enablers of, and barriers to, optimal glove and mask use for routine care in the emergency department: an ethnographic study of Australian clinicians. **Australasian Emergency Care**, v. 23, p. 105-113, 2020.

BARSAÑO, P. R.; BARBOSA, R. P.; SOARES, S. P. D. S. **Equipamentos de Segurança**. Editora Saraiva, 2014.

BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo: Editora Blucher, 2ª edição, 2005.

BENÍTEZ, C.Y. et al. Impact of personal protective equipment on surgical performance during the COVID-19 pandemic. **World J Surg**, v. 44, p. 2842-2847, 2020.

BINTI NAZRI, N.A.I, et al. Subjective Preference of New Prototypes Safety Helmets Device among Palm Oil Plantation Harvesters in Sandakan, Sabah. **Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences**, v.16, p. 31-37, 2020.

BOAKYE, M.K, et al. Building Construction Artisans' Level of Access to Personal Protective Equipment (PPE) and the Perceived Barriers and Motivating Factors of Adherence to Its Use. **Hindawi, Journal of Environmental and Public Health**, v. 2022, 2022.

BONSIEPE, G. **Design: do material ao digital**. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BURALLI, R.J., et al. Conhecimentos, atitudes e práticas de agricultores familiares brasileiros sobre a exposição aos agrotóxicos. **Saúde Soc. São Paulo**, v. 20, n. 4, 2021.

BRASIL. Decreto-lei nº 5.452, de 01 de maio de 1943. **Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho**. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 1 de maio de 1943.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978. **Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, jun. 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria SIT n.º 25, de 15 de outubro de 2001. **Alterações/atualizações à Portaria nº 3214 - Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho**. Diário Oficial da União, 15 out. 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria SIT n.º 787, de 29 de novembro de 2018. **NR-06, Norma Regulamentadora nº 6 (2018) Equipamento de Proteção Individual - EPI**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT). **Normas Regulamentadoras - NR**. Publicado em 22 de outubro de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em 23 jul, 2021.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT 2017**, Ministério da Fazenda [et al.]. v. 1 (2009) – Brasília: MF, 2018.

BRENDLER, C.F. Modelo humano digital paramétrico para análise ergonômica virtual no projeto de produto. **Tese de Doutorado em Design**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CAMISASSA, M.Q. **Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas**. Rio de Janeiro: Forense. São Paulo: Método: 2015.

CARVALHO, J.F.S.; CHAVES, L.D.P. Supervisão de enfermagem no uso de equipamento de proteção individual em um hospital geral. **Cogitare Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 513-520, 2010.

CHUGHATAI, A.A., et al. Risk of self-contamination during doffing of personal protective equipment. **American Journal of Infection Control**, v. 46, p. 1329-1334, 2018.

CHUGHATAI, A.A.; KHAN, W. Use of personal protective equipment to protect against respiratory infections in Pakistan: A systematic review. **Journal of Infection and Public Health**, v. 12, p. 522-527, 2019.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; DA SILVA, S. L. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto – CBGDP 2011, Porto Alegre, 2011.

CORSO, D. Coleção de calçados para mulheres com hiper-hidrose. **Trabalho de graduação interdisciplinar do curso de Design de Moda**. Universidade do Vale do Itajaí. Balneário Camboriú: 2008.

CUNHA, I.O.J. et al. Segurança e ergonomia para força laboral feminina na interação com máquinas colaborativas. **Sodebras**, v. 16, n. 187, 2021.

CURTIS *et al.* Rapid development and implementation of a behaviour change strategy to improve COVID-19 personal protective equipment use in a regional Australian emergency department. **Australasian Emergency Care**, v. 25, n. 4, p. 273-282, 2022.

CRUZ, D.M.C.; EMMEL, M.L.G. Políticas Públicas de Tecnologia Assistiva no Brasil: Um Estudo Sobre a Usabilidade e abandono por Pessoas com Deficiência Física. **Rev. FSA**, v. 12, n. 1, art. 6, p. 79-106, 2015.

DASANDARA, S.P.M.; DISSANAYAKE, P. Limiting reasons for use of personal protective equipment among construction workers: Case studies in Sri Lanka. **Safety Science**, v. 143, 2021.

DESMET, P. **Designing emotions**. Delft, the Netherlands: Delft University of Technology, 2002.

DESMET, P.; HEKKERT, P. Framework of Product Experience. **International Journal of Design**, v.1, n.1, p. 57-66, 2007.

DESMET, P.; HEKKERT, P. Special issue editorial: Design & emotion. **International Journal of Design**, v. 3, n. 2, 2009.

DIBAN, D.O.N.; GONTIJO, L.A. The complexity of ergonomic in product design requirements. **Procedia Manufacturing**, v.3, p. 6169 – 6174, 2015.

DOLEZ, P. I.; VU-KHANH, T. Recent Developments and Needs in Materials Used for Personal Protective Equipment and Their Testing. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 15, n. 4, p. 347-362, 2009.

DUARTE, F; THÉRY, L.; ULLILLEN-MARCILLA, C. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI): protetores, mas nem sempre: apresentação do dossier. In: **Laboreal** [online],

v.12, n.1, 2016.

DUL, J. et al., A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. **Ergonomics**, v. 55, n. 4, p. 377–395, 2012.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J.A.V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DRESCH, A. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

FATOR BRASIL. **Cipatex apresenta o DryShoe ao mercado calçadista**, 2006. Disponível em: <https://www.revistafatorbrasil.com.br/imprimir.php?not=3683>. Acesso em 20 out. 2022.

FAROOQUI, R. *et al.* Addressing the issue of compliance with personal protective equipment on construction worksites: a workers' perspective. *In: International Proceedings of the 45th Annual Conference*. Hattiesburg, Mississippi Associated Schools of Construction, 2009.

FIALHO, F. A. Ergodesign, ecoergonomia, acessibilidade e aprendizagem. *In: ULBRICHT, V. R.; FADEL, L. M.; BATISTA, C. R. orgs. Design para acessibilidade e inclusão*. São Paulo: Edgard Blücher, 2017.

FLYNN, M. A.; KELLER, B.; DELANEY, S. C. Promotion of alternative-sized personal protective equipment. **Journal of Safety Research**, v. 63, p. 43-46, 2017.

FUKAKUSA, J., *et al.* Factors influencing respirator use at work in respiratory patients. **Occupational Medicine**, v.61, p. 576–582, 2011.

FUNDACENTRO. **Programa de Proteção Respiratória: Recomendações, seleção e uso de respiradores**. Orgs: coordenador técnico, TORLONI, M./ equipe técnica, VIEIRA, A.V.; AQUINO, J.D.; NICOLAI, S.H.A.; ALGRANTI, E. - 4. ed. - São Paulo: Fundacentro, 2016.

GAUTAM, M., et al. Framework for addressing occupational safety of de-sludging operators: A study in two Indian cities. **Journal of Environmental Management**, v. 289, 2021.

GARCEZ, L.V.M.; RODRIGUES, A.C.T.; MEDOLA, F.O. O Uso de Metodologias Centradas no Usuário como Alternativa para Reduzir o Abandono de Tecnologia Assistiva. *In: Colóquio, Internacional de Design*, Edição 2020, 2020.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GREEN, B. Introdução. Pleasure with Products: Beyond Usability, Human Factors and Design. *In: Pleasure with Products Beyond Usability*, Londres: Taylor & Francis, 2002.

GUTIERREZ, A.M.J.A., et al. Designing an improved respirator for automotive painters. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 44, p. 131-139, 2014.

HEKKERT, P.; SCHIFFERSTEIN, H.N.J. **Product Experience**. Elsevier, 2008.

HELANDER, M. G.; THAM, M. P. Hedonomics affective human factors design. **Ergonomics**, v. 46, n. 13-14, p. 1269-1272, 2003.

HOLT, A., et al. A mixed-methods analysis of personal protective equipment used in Lassa fever treatment centres in Nigeria. **Infection Prevention in Practice**, v. 3, 2021.

HSIAO, H. Anthropometric Procedures for Protective Equipment Sizing and Design. **Human Factors**, v. 55, n. 1, p. 6-35, 2013.

IEA, International Ergonomics Association. **What is Ergonomics**, 2021. Disponível em: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. Acesso em 23 jun. 2021.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª edição, 2005.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 3ª edição, 2018.

ILO (International Labour Organization). **Personal Protective Equipment**, 2021. Disponível em: [https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/personal-protective-equipment/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/personal-protective-equipment/lang-en/index.htm). Acesso em: 10 nov. 2021.

JARDIM FILHO, A. J.; LAUZER, M. A usabilidade, a satisfação e a emoção - Usability, satisfaction and emotion. *In: UD16 - 5º Encontro de Doutoramentos em Design - Universidade de Aveiro*, 2016. Aveiro, Portugal, 2016.

JORDAN, P. W. Human factors for pleasure in product use. **Applied Ergonomics**, v. 29, n. 1, p. 25-33, 1998.

JORDAN, P.W. **Designing pleasurable products: An introduction to the new human factors**. Taylor & Francis, 2005.

KANG, J., et al. Use of personal protective equipment among health care personnel: Results of clinical observations and simulations. **American Journal of Infection Control**, v. 45, p. 17-23, 2017.

KIM, M.; SONG, C.S. Understanding the police officers' usage of high-visibility safety apparel: The role of safety ethics and professional appearance. **Safety**, v. 7, n. 15, 2021.

KHALID, H. Guest editorial: Conceptualizing affective human factors design. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 5, n. 1, p. 1-3, 2004.

KURTZ, C.E., et al. Using a human factors-centric approach to development and testing of a face shield designed for health care workers: A COVID-19 case study for process and outcomes. **American Journal of Infection Control**, v. 50, p. 306-311, 2022.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LEE, Y.A., et al. Assessing personal protective equipment needs for healthcare workers. **Health**

Science Report, v.4, n. 370, 2021.

LIMA, M.J.A., et al. Os estudos de Leonardo da Vinci e sua ação precursora na ergonomia. *In*: SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

LÖBACH, B. **Design Industrial**: Bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LOMBARDI, D.A. et al. Factors influencing worker use of personal protective eyewear. **Accident Analysis and Prevention**, v. 41, p. 755-762, 2009.

MAGLIO, M.A., et al. Situational Pressures that Influence Firefighters' Decision Making about Personal Protective Equipment: A qualitative analysis. **Am. J. Health Behavior**, v. 40, n.5, p. 555-567, 2016.

MAN, S.S., et al. The acceptance of personal protective equipment among Hong Kong construction workers: An integration of technology acceptance model and theory of planned behavior with risk perception and safety climate. **Journal of Safety Research**, v. 79, p. 329–340, 2021.

MANOOKIAN, A., et al. Physical problems of prolonged use of personal protective equipment during the COVID-19 pandemic: A scoping review. **Nursing Forum**, v. 2022, p.1-11, 2022.

MARTINS, P. **Pesquisa de caracterização antropométrica da população brasileira**, 2019. SENAI CETIQT, org. Disponível em: <https://senaicetiq.com/wp-content/uploads/2019/05/Pesquisa-de-caracteriza%C3%A7%C3%A3o-antropom%C3%A9trica.pdf>. Acesso em 30 out. 2022.

MATELA, D. **Selecting Garments That Will Be Worn**, 2009. Disponível em: <https://ohsonline.com/Articles/2009/08/01/Selection-Factors.aspx?admgarea=ht.ProtectiveApparel&Page=1>. Acesso em 14 jan. 2020.

MATTOS, U.A.O. O acidente de trabalho e seu impacto socioeconômico-ambiental. *In*: MATTOS, U.A.O.; MÁSCULO, F.S. orgs. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.

MONT'ALVÃO, C.; DAMÁZIO, V. **Design, ergonomia e emoção**. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008.

MORAES, A. Prefácio. *In*: MONT'ALVÃO, C.; DAMÁZIO, V. **Design, ergonomia e emoção**. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio: 2AB, 2010.

MORIOKA, S. *et al.* Adherence to personal protective equipment use among nurses in Japanese tertiary care hospitals: what determines variability? **Journal of Hospital Infection**, v. 104, p. 344-349, 2020.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). **Hierarchy of Controls**, 2022. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>. Acesso em 15 dez. 2022.

NEVES, H.C.C., et al. Segurança dos trabalhadores de enfermagem e fatores determinantes para adesão aos equipamentos de proteção individual. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** [online], v. 19, n. 2, 2011.

NEO, F.; EDWARD, K.L.; MILLS, C. Current evidence regarding non-compliance with personal protective equipment – an integrative review to illuminate implications for nursing practice. **Journal of Perioperative Nursing in Australia**, v. 25, n. 4, 2012.

NICKEL, E. M. et al. Modelo multicritério para referência na fase de Projeto Informacional do Processo de Desenvolvimento de Produtos. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 4, p. 707-720, 2010.

NORMAN, D. A. **Design Emocional: Por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

NOYES, J. **Designing for humans**. Hove (East Sussex): Psychology Press, 2001.

OLIVEIRA, A.C., et al. Biossegurança: Conhecimento E Adesão Pelos Profissionais Do Corpo De Bombeiros Militar De Minas. **Esc Anna Nery**, (impr.) v. 17, n.1, p.142 -152, 2013.

ONOFRE, C.E.L. et al. Ergonomia Na América Latina: Iniciativas, Estabelecimento E Consolidação. In: SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

ONYEBEKE, L.C. et al. Access to Properly Fitting Personal Protective Equipment for Female Construction Workers. **American Journal Of Industrial Medicine**. v. 59, p. 1032–1040, 2016.

PAILES-FRIEDMAN, R. **Smart textiles for designers: inventing the future of fabrics**. Londres: Laurence King Publishing Ltd, 2016.

PASCHOARELLI, L.C.; CAMPOS, L.F.A.; SANTOS, A.D.P. A influência da estética na usabilidade aparente: aspectos para a criatividade e inovação no design de sistemas e produtos. In: FIORIN, E, LANDIM, PC, and LEOTE, RS., orgs. **Arte-ciência: processos criativos [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, p. 81-96, 2015. Disponível em SciELO Books.

PASCHOARELLI, L.C; SILVA, J.C.P. Design ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos. **Conexão – Comunicação e Cultura**, UCS, Caxias do Sul, v. 5, n. 10, p. 198-213, 2006.

PASSOS, E.A.D. dos; MARZIALE, M.H.P. Knowledge and attitudes of nursing professionals at a hospital in the brazilian state of São Paulo regarding standard precautions. **Cogitare Enferm.** [online], v.25, 2020.

PELDERS, J.J.; RIDDER, J.H. Assessment of the ergonomic design of self-contained self-rescuer (SCSR) devices for use by women in mining. **Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy**, v. 120, p. 307-312, 2020.

PERUSSI, A. et al. Origem da Human Factors nos Estados Unidos da América. *In*: SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

PRAKASH, G., et al. Compliance and perception about personal protective equipment among health care workers involved in the surgery of COVID-19 negative cancer patients during the pandemic. **Journal of Surgical Oncology**, v. 2020, n. 122, p. 1013-1019, 2020.

RAZZA, B. M. et al. Da organização científica à Ergonomia: a contribuição de Frederick Wisnslow Taylor. *In*: SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

ROCHA, T.A.L.C.G.; OLIVEIRA, F.N. Segurança e Saúde do Trabalho: Vulnerabilidade e percepção de riscos relacionados ao uso de agroquímicos em um pólo de fruticultura irrigada do Rio Grande do Norte. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 23, n. 3, p. 600-611, 2016.

RODRIGUES, A.H.; STADLER, S.T.; XAVIER, C.R. A saúde e seus significados para famílias fumicultoras da região de Irati (PR): contingências e contradições. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 111, p. 220-229, 2016.

ROSE, A.; RAE, W.I.D. Personal Protective Equipment Availability and Utilization Among Interventionalists. **Safety and Health at Work**, v. 10, p. 166-171, 2019.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência Para Melhoria do Processo**, 1ª edição: Editora Saraiva, 2006.

SALEHI, H., et al. Examining health care personal protective equipment use through a human factors engineering and product design lens. **American Journal of Infection Control**, v. 47, p. 595-598, 2019.

SANTOS, A. R. M. O Ministério do Trabalho e Emprego e a Saúde e Segurança no Trabalho. *In*: CHAGAS, A.M.R.; SALIM, C.A.; SERVO, L.M.S. orgs. **Saúde e segurança no trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores**. Brasília: Ipea, 2011.

SANTOS, A. et al. Revisão Bibliográfica Sistemática. *In*: SANTOS, A. org. **Seleção do Método de Pesquisa: GUIA PARA PÓS-GRADUANDOS EM DESIGN E ÁREAS AFINS**. Curitiba: Insight, 2018.

SAPBAMRER, R.; THAMMACHAIA, A. Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices: A systematic review. **Environmental Research**, v. 185, 2020.

SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **Esclarecimento acerca do uso individual higienização e compartilhamento de EPI**. Nota Técnica nº220/2016/CGNOR/DSST/SIT/MTb, Brasília - DF, 09 de agosto de 2016.

SCARPIM, A.C et al. Patissier: fragmentos de uma contribuição à Ergonomia. *In: SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C., orgs. A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros.* São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

SCHUSTER, C. H.; SCHUSTER, J. J.; OLIVEIRA, A. S. Aplicação do diagrama de Mudge e QFD utilizando como exemplo a hierarquização dos requisitos para um carro voador. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n. 1, Ano 10, p. 197–213, 2015.

SEHSAH, R.; EL-GILANY, A.H.; IBRAHIM, A.M. Personal protective equipment (PPE) use and its relation to accidents among construction workers. **La Medicina del Lavoro**, v. 111, n. 4, p. 285-295, 2020.

SHARMA, M.S.D, et al. Barriers faced by health-care workers in use of personal protective equipment during COVID pandemic at tertiary care hospital Uttarakhand, India: A qualitative study. **Journal of Education and Health Promotion**, 2022, v. 11, n. 74, 2022.

SILVA, J.B. et al. Fumicultores da zona rural de Pelotas (RS), no Brasil: exposição ocupacional e a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI). **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro: v. 37, n. 97, p. 347-353, 2013.

SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. Disponível em SciELO Books.

SIM, S.W.; MOEY, K.S.P.; TAN, N.C. The use of facemasks to prevent respiratory infection: a literature review in the context of the Health Belief Model. **Singapore Med J.**, v. 55 n.3, p. 160-167, 2014.

SIVARAMAN, G. et al. ‘Shifting from Anxiety to the New Normal’: A Qualitative Exploration on Personal Protective Equipment use by Otorhinolaryngology Health-Care Professionals during COVID-19 Pandemic. **Nigerian Postgraduate Medical Journal**, v. 29, p. 110-115, 2022.

SOYDAS, D., et al. Investigation of the problems experienced by perioperative nurses due to the use of personal protective equipment and their attitudes towards caregiving roles. **Journal of Tissue Viability**, v. 31, p. 431-437, 2022.

STERMAN, Y., et al. Safety on demand: A case study for the design and manufacturing-on-demand of personal protective equipment for healthcare workers during the COVID-19 pandemic. **Safety Science**, v. 136, 2021.

SUAREZ, M., CHAUVEL, M. A. Different Ways Of Saying Goodbye: Outlining Three Types Of Abandonment Of A Product Category. **Research in Consumer Behavior**, v. 14, 277295, 2012.

SUAREZ, M., CHAUVEL, M. A., CASOTTI, L. M. Motivações e significados do abandono de categoria: aprendido a partir da investigação com ex-fumantes e ex-proprietários de automóveis. **Cadernos EBAPE. BR**, vol. 10, n. 2, p. 411-434, 2012.

TEIXEIRA, J. R. B., et al. Utilização dos equipamentos de proteção individual por mototaxistas: percepção dos fatores de risco e associados. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro: v. 30, n.4, p. 885-890, 2014.

TOGNON, H.; CORRÊA, M.; JANSSEN, U. **Equipamento de Proteção Individual: O que leva à relutância na sua utilização**. Org: Uwe Marcus Janssen. São Paulo, 2015.

TONETTO, L.M.; COSTA, F.C.X. Design Emocional: conceitos, abordagens e perspectivas de pesquisa. **Strategic Design Research Journal**, v. 4, n.3, p. 132-140, 2011.

TROCCHIA, P.J.; JANDA, S. An investigation of product purchase and subsequent non-consumption. **Journal of Consumer Marketing**, v. 19, n. 3, p. 188-204, 2002.

VAN DER LINDEN, J. C. S. Um Modelo Descritivo Da Percepção De Conforto E De Risco Em Calçados Femininos. **Tese de Doutorado em Engenharia de Produção**. Escola de Engenharia: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

VANZELLOTTI, C. A. NÃO USO DE BENS: Conceitos e Procedimentos. **Tese de Doutorado em Administração**. Instituto Coppead de Administração: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

VEIGA, M.M et al., A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Revista brasileira de Saúde ocupacional**. São Paulo: v. 32, n.116, p. 57-68, 2007.

WAGNER, H.; KIM, A. J.; GORDON, L. Relationship between Personal Protective Equipment, Self-Efficacy, and Job Satisfaction of Women in the Building Trades. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 10, 2013.

WONG, T. K. M.; MAN, S.S.; CHAN, A.H.S. Critical factors for the use or non-use of personal protective equipment amongst construction workers. **Safety Science**, v. 126, 2020.

WONG, T. K. M.; MAN, S.S.; CHAN, A.H.S. Exploring the acceptance of PPE by construction workers: An extension of the technology acceptance model with safety management practices and safety consciousness. **Safety Science**, v. 139, 2021.

WU, J.X.; LI, L. An introduction to Wearable Technology and Smart Textiles and Apparel: Terminology, Statistics, Evolution and Challenges. *In*: DONG, X., org. **Smart and Functional Soft Materials**. Hong Kong: IntechOpen, 2019.

APÊNDICE A

PROTOCOLO DE PESQUISA

Modelo de protocolo recomendado por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

(continua)

Identificação do problema	<p>Origem do problema</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nova ou interessante informação ✓ Busca pela resposta à uma questão importante ✓ Solução para um problema prático <input type="checkbox"/> Solução para uma determinada classe de problemas <input type="checkbox"/> Outro <p>Faça a descrição do problema identificado, justificando, brevemente, a sua relevância.</p> <p>O problema identificado na pesquisa foi (item 1.3): <u>Como a interação entre o usuário e o EPI pode ser aprimorada de forma a contribuir para o não abandono dos equipamentos por meio do projeto de produto?</u></p> <p>A pesquisa teve sua relevância justificada no âmbito acadêmico e social (item 1.6). No que concerne ao aspecto acadêmico, a pesquisa visa contribuir não só para o processo de desenvolvimento de projetos de EPIs, mas para o avanço da ciência e tecnologia empregues às demais áreas relacionadas; além de ampliar o conhecimento científico acerca da temática investigada - causas do abandono, negligência e/ou não uso de EPIs.</p> <p>No que se refere ao âmbito social, a pesquisa é justificada tendo como base a necessidade de prover segurança ao usuário através da minimização do viés de abandono do uso de EPIs. Buscou-se identificar os fatores de causalidade acerca do não uso dos equipamentos de modo a possibilitar o desenvolvimento de um artefato do tipo constructo - com o objetivo de oferecer prescrições projetuais para o aprimoramento dos dispositivos, almejando contribuir para a redução na incidência do abandono do uso de EPIs.</p>
Conscientização do problema	<p>Descreva as principais informações referentes à conscientização do problema:</p> <p>A partir da definição do problema de pesquisa (item 1.3), foi possível a formulação da seguinte hipótese de pesquisa (item 1.4): “A categorização, realizada através de um diagnóstico dos principais fatores que são determinantes para o abandono dos EPIs, pode ser desdobrada em requisitos de projeto; visando atender às necessidades do usuário, de modo a contribuir no desenvolvimento de projetos de EPIs”.</p> <p>Com isso, o desenvolvimento do presente estudo buscou identificação e categorização dos principais fatores que exercem influência para o abandono dos EPIs; delineando-os nas seguintes classes de problemas: individuais, organizacionais e tecnológicos.</p>
Revisão sistemática de literatura	<p>Siga o protocolo proposto para a condução da RSL.</p> <p>O desenvolvimento da revisão sistemática de literatura pode ser encontrado no capítulo 4. Os resultados da análise e síntese dos dados das publicações incluídas na RSL encontram-se no Apêndice B.</p>

(continuação)

<p>Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas</p>	<p>A partir da revisão sistemática da literatura, liste os artefatos e classes de problemas identificados.</p> <table border="1" data-bbox="584 331 1425 958"> <thead> <tr> <th data-bbox="584 331 834 365">Referência</th> <th data-bbox="841 331 1425 365">Artefato</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="584 374 834 488">DASANDARA; DISSANAYAKE (2021)</td> <td data-bbox="841 374 1425 488"><i>Grounded Theory</i> (Teoria fundamentada) ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Individuais, organizacionais e ambientais.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="584 497 834 645">SHARMA et al. (2022)</td> <td data-bbox="841 497 1425 645"><i>Framework Analysis</i> ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Fatores individuais, fatores organizacionais e ambientais, fatores fisiológicos.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="584 654 834 801">FUKAKUSA et al. (2011)</td> <td data-bbox="841 654 1425 801"><i>Association Analysis; Chi-Squared test; Multiple logistic regression controlling</i> ⇓ Aspectos influentes para a conformidade com o uso de EPIS: fatores da empresa e fatores individuais.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="584 810 834 958">WONG; MAN; CHAN (2020)</td> <td data-bbox="841 810 1425 958"><i>Grounded Theory > generate a theory grounded in qualitative data</i> ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Fatores pessoais, tecnológicos e ambientais.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tendo como base as pesquisas analisadas (DASANDARA; DISSANAYAKE, 2021; SHARMA et al., 2022; FUKAKUSA et al., 2011; WONG; MAN; CHAN, 2020), o presente estudo propõe como classes de problemas: <u>aspectos individuais</u> (relacionados à função estética e simbólica do produto EPI), <u>aspectos tecnológicos</u> (relacionados à função prática do produto EPI) e <u>aspectos organizacionais</u> (relacionado a questões envolvendo a gestão).</p>	Referência	Artefato	DASANDARA; DISSANAYAKE (2021)	<i>Grounded Theory</i> (Teoria fundamentada) ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Individuais, organizacionais e ambientais.	SHARMA et al. (2022)	<i>Framework Analysis</i> ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Fatores individuais, fatores organizacionais e ambientais, fatores fisiológicos.	FUKAKUSA et al. (2011)	<i>Association Analysis; Chi-Squared test; Multiple logistic regression controlling</i> ⇓ Aspectos influentes para a conformidade com o uso de EPIS: fatores da empresa e fatores individuais.	WONG; MAN; CHAN (2020)	<i>Grounded Theory > generate a theory grounded in qualitative data</i> ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Fatores pessoais, tecnológicos e ambientais.
Referência	Artefato										
DASANDARA; DISSANAYAKE (2021)	<i>Grounded Theory</i> (Teoria fundamentada) ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Individuais, organizacionais e ambientais.										
SHARMA et al. (2022)	<i>Framework Analysis</i> ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Fatores individuais, fatores organizacionais e ambientais, fatores fisiológicos.										
FUKAKUSA et al. (2011)	<i>Association Analysis; Chi-Squared test; Multiple logistic regression controlling</i> ⇓ Aspectos influentes para a conformidade com o uso de EPIS: fatores da empresa e fatores individuais.										
WONG; MAN; CHAN (2020)	<i>Grounded Theory > generate a theory grounded in qualitative data</i> ⇓ Categorias associadas ao não uso de EPIs: Fatores pessoais, tecnológicos e ambientais.										
<p>Proposição de artefatos para resolver o problema específico</p>	<p>Liste as propostas de artefatos que poderão ser desenvolvidos e justifique por que essas sugestões de artefatos trazem melhor resultado do que os desenvolvidos até o momento.</p> <p>Levando em conta os dados obtidos na RSL, não foram encontrados artefatos que atendam plenamente ao objetivo proposto na presente pesquisa. Assim, não foram encontrados artefatos que buscam - além da identificação dos problemas - prover soluções aos problemas identificados contemplando intervenções de cunho projetual.</p> <p>Considerando isto, a pesquisa propôs como resolução ao problema da pesquisa o desenvolvimento de uma síntese dos problemas no uso de EPIs, de modo a possibilitar a transcrição/conversão destes fatores em necessidades de usuário, e posteriormente, em requisitos de usuário e requisitos de projeto, respectivamente. Tais etapas foram conduzidas com subsídio nos processos para especificação de projeto propostos por Back et al. (2008).</p>										
<p>Projeto do artefato Selecionado</p>	<p>Descreva o artefato selecionado e detalhe as etapas necessárias para o desenvolvimento do artefato.</p> <p>[Diagrama de Mudge + QFD]</p> <p>A partir da identificação das necessidades dos usuários e da transcrição destas necessidades em atributos de qualidade; foi realizada nesta etapa a conversão das necessidades dos usuários em requisitos de usuário, e a conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto. Após a definição dos requisitos de usuário, foi realizada a hierarquia dos requisitos conforme seu grau de importância por meio da aplicação do Diagrama de Mudge. Posteriormente, os requisitos de projeto foram ordenados em grau de importância por meio do método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD).</p>										

(continuação)

<p>Projeto do artefato Selecionado</p>	<p>Liste as soluções que serão consideradas satisfatórias para o adequado funcionamento do artefato.</p> <p>O artefato selecionado para ser desenvolvido nesta Dissertação consiste em um <u>constructo</u>. A escolha deste justifica-se devido ao teor e caracterização da pesquisa quanto aos objetivos e procedimentos (exploratória-prescritiva e bibliográfica e documental, respectivamente). Logo, a adoção de técnicas e métodos específicos do design de produto (empregues para a conversão dos problemas encontrados em necessidades de usuário, requisitos de usuário e requisitos de projeto - Diagrama de Mudge + QFD) foi optada visando atender ao princípio proposto como objetivo geral (item 1.5) da pesquisa. Com base nos problemas identificados e a partir do desenvolvimento de requisitos de projeto que visam aprimorar e/ou sanar tais questões, o constructo desenvolvido na pesquisa apresenta diversas contribuições para o PDP de EPIs.</p> <p>Liste os resultados esperados com o desenvolvimento desse artefato.</p> <p>Espera-se que o artefato desenvolvido possa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auxiliar designers e demais partes interessadas no processo de desenvolvimento de novos EPIs; - Ampliar o conhecimento científico acerca das variáveis (fatores) que afetam a escolha do usuário acerca do uso ou não uso de EPIs; - Auxiliar na criação de estratégias para minimizar o abandono do uso de EPIs e assim, promover segurança aos usuários; - Possibilitar que as recomendações apontadas nesta pesquisa sejam aplicadas por projetistas e demais áreas relacionadas para o aprimoramento a nível projetual dos dispositivos, de modo a melhorar a interação entre usuário/EPI.
<p>Desenvolvimento do artefato</p>	<p>Explicita qual será a abordagem utilizada para o desenvolvimento do artefato, detalhando, inclusive, as técnicas necessárias.</p> <p>O desenvolvimento do artefato pode ser consultado no capítulo 5, subseção 5.4. O artefato (constructo) desenvolvido neste estudo é apresentado em duas partes: a primeira em forma de <i>framework</i> - representado por meio de ferramentas gráficas; e a segunda por meio da explicitação descritiva (textual) dos conceitos e respectivas considerações acerca das limitações e oportunidades no design de EPIs.</p>
<p>Avaliação do artefato</p>	<p>Detalhe como será realizada a avaliação do artefato, explicitando as técnicas e ferramentas aplicadas. Além disso, é o momento para verificar se os requisitos especificados para o artefato foram, de fato, atendidos.</p> <p>Devido ao teor da pesquisa, de caráter bibliográfico-documental, a forma de avaliação mais coerente para este estudo consiste na 'descritiva'. A avaliação do artefato pode ser encontrada no capítulo 5, subseção 5.5.</p>
<p>Explicitação das aprendizagens</p>	<p>Descreva os aspectos nos quais o pesquisador obteve sucesso e, também, daqueles pontos que deveriam ser melhorados para uma próxima pesquisa.</p> <p>Seguindo a estratégia metodológica adotada, a explicitação das aprendizagens, as principais tomadas de decisão na condução da pesquisa e suas respectivas implicações, assim como as limitações da pesquisa foram agrupadas nos capítulos de discussão dos resultados e considerações finais, respectivamente. Tais informações encontram-se nos capítulos 6 e 7.</p>

(conclusão)

Conclusões	<p>Descreva as principais conclusões obtidas com a pesquisa, suas limitações e, também, possíveis oportunidades de trabalhos futuros.</p> <p>A discussão dos resultados e as considerações finais encontram-se nos capítulos 6 e 7, respectivamente. Também são apresentadas nestes capítulos as sugestões e oportunidades para o desenvolvimento de trabalhos futuros.</p>
Comunicação dos resultados	<p>Selecione o formato em que será realizada a comunicação dos resultados da pesquisa:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Monografia<input checked="" type="checkbox"/> Dissertação<input type="checkbox"/> Tese<input checked="" type="checkbox"/> Artigo científico para periódico<input type="checkbox"/> Artigo científico para congresso

APÊNDICE B - Análise e síntese dos dados (RSL)

(continua)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
1	BOAKYE <i>et al.</i> (2022)	Revisão de literatura; Questionário estruturado; Análise multivariada de variância	Engenharia - Construção civil (pedreiros carpinteiros, pintores, eletricitas, encanadores, metalúrgicos e trabalhadores de construção no geral) n= 173	Capacete de proteção, protetores auriculares, cintos de segurança, respiradores, <i>overalls</i> (macacão), sapatos de segurança/botas, viseira (<i>faceshield</i>); luva de mão pesada; colete de segurança e óculos de segurança	Calor intenso; dificuldade na realização das tarefas; economia de tempo; visibilidade baixa e ajustes inadequados foram os principais fatores relacionados ao abandono do uso dos EPIs no trabalho. A maior percentagem relacionada ao abandono do EPI devido ao calor foi atribuída aos coletes (<i>safety vests</i>), enquanto os capacetes foram os mais negligenciados devido à dificuldade para realização/performance de tarefas.
2	SIVARAMAN <i>et al.</i> (2022)	Entrevista - gravação de áudio	Saúde - Otorrinolaringologistas n=15	Respiradores, protetores oculares/óculos, luvas, aventais, <i>coveralls</i> (macacões)	Principais problemas relatados: Desconforto térmico; respiração dificultada; dor facial; reações adversas da pele; tamanho inadequado; falta de disponibilidade; medo de quebrar o EPI; retenção das necessidades básicas (alimentação, micção); dificuldade na comunicação; requerimento de mão de obra adicional (assistência para colocar e/ou retirar EPIs); baixa visibilidade devido ao óculo embaçado.
3	ALOWENI <i>et al.</i> (2022)	Questionário online	Saúde - profissionais trabalhando em alas hospitalares (médicos, enfermeiros, “profissões ligadas à saúde” [no inglês original: <i>allied health professionals</i>], e ‘outros’). n=592	Máscaras N95; máscaras cirúrgicas, óculos ou viseiras, luvas; sobretudo e gorros	Tipos de desconforto experienciados: óculos embaçados, levando a baixa visibilidade; calor e sudorese; interferência durante procedimentos (palpação de veias, realização de curativos, ausculta, atraso para atender aos pacientes, aumento do tempo para concluir o trabalho); dificuldade para respirar; coceira; dor devido ao uso do EPI; erupções cutâneas; movimentos restritos.
4	SHARMA <i>et al.</i> (2022)	Grupo focal; entrevistas	Saúde n=21 (6 residentes; 7 enfermeiros; 8 auxiliares/atendentes do hospital)	*Não especificados - aparato padrão de equipamentos utilizados no setor da saúde.	- Fatores individuais: baixa qualidade dos EPIs e tamanhos inadequados - muito grandes ou pequenos; dores de cabeça e sensação de sufocamento em temperaturas mais quentes; dores em determinadas partes do corpo e presença de erupções cutâneas e/ou espinhas. - Fatores organizacionais e ambientais: falta de EPIs de modo geral (reposição de estoque); falta de privacidade para realizar a troca adequada de EPIs (espaço físico designado para colocação e retirada de EPIs) [...] (continua)

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
4	SHARMA <i>et al.</i> (2022)	-	-	-	[...] (conclusão) - Fatores fisiológicos: incapacidade de comer, beber ou ir ao banheiro durante a jornada de trabalho devido ao uso de EPIs
5	SOYDAS <i>et al.</i> (2022)	Questionário online; Pesquisa de corte transversal (análise de prevalência)	Saúde - Enfermeiros perioperatórios n= 175	Luvas, máscara cirúrgicas, máscara N95/FFP2, vestido (avental), escudo de rosto/viseira, boné/protetor de cabelo, óculos de proteção, vestimenta de corpo inteiro, botas e protetores de sapato Análise considerando um turno - 8h.* *análise do tempo de uso de cada EPI disposta de forma individual.	ACERCA DOS EPIs DE MODO GERAL: Calor/suor excessivo; formação de acne/espinha na área onde a máscara era usada; coceira na área da face; erupções cutâneas; aumento da frequência respiratória; pele seca; dermatite de contato; sensação de queimação facial; urticária; foliculite e dor de cabeça. ACERCA DO USO DE LUVAS (estéreis ou não estéreis): Pele rachada; coceira; pele seca; eczema; aumento/sensação de calor nas mãos; espessamento da pele devido ao uso prolongado; transpiração excessiva e infecção fúngica.
6	MANOOKIAN <i>et al.</i> (2022)	Revisão sistemática de literatura	Saúde - profissionais atuantes na pandemia do Covid 19	Aparato de EPIs-padrão para proteção contra COVID: Luvas, aventais, batas de mangas compridas, protetores oculares, escudos de rosto (ou viseiras), máscaras cirúrgicas e respiradores (máscaras N95).	Os resultados foram resumidos e sintetizados com base nos efeitos dos problemas físicos associados aos EPIs em vários sistemas corporais. Portanto, a síntese dos dados foi dividida de acordo com problemas: [1] de pele; [2] no sistema circulatório; [3] no sistema respiratório; [4] no sistema musculoesquelético; [5] no sistema nervoso e [6] no sistema urinário. [1] PROBLEMAS DE PELE: os problemas experienciados pelos profissionais se manifestaram através dos seguintes sintomas: eczema, acne, acne oclusiva, rosácea (vermelhidão ou erossão), ressecamento, irritação, cicatrizes, lesões gerais na pele, lesões ocasionadas por pressão, eritema de pele intacta, coceira, lesões cutâneas do tipo pápula ou pústula, maceração da pele, descamação, pele esticada/firme/rígida (<i>tightness</i>), urticária de pressão, erupções cutâneas, erupções acneiformes, bolhas, foliculite, reentrâncias na pele, surto de eczema, surto de sebo psoríases, intertrigo, queilite [...] (continua)

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
6	MANOOKIAN <i>et al.</i> (2022)	-	-	-	<p>[...] (conclusão)</p> <p>[...] danos a pigmentação facial associados à umidade, rachaduras na pele, liquidificação, agravamento de alergias e doenças de pele já existentes, psoríase, disidrose, “<i>bulla</i>” (um tipo de bolha maior - saco cheio de fluido ou lesão bolhosa que se forma quando o fluido fica preso atrás de uma fina camada de pele), edemas, transpiração, formigamento ou queimação, fricções de pele, arranhões e rasgos na pele.</p> <p>[2] PROBLEMAS NO SISTEMA CIRCULATÓRIO: os sintomas dos problemas do sistema circulatório associados ao uso de EPIs incluíram: desidratação, garganta e boca secas, exaustão, sede, calor excessivo, sudorese, fadiga, sensação de desconforto, desconforto físico, desmaios, palpitações, náuseas ou vômitos.</p> <p>[3] PROBLEMAS NO SISTEMA RESPIRATÓRIO: desconforto para respirar, falta de ar, aflição, dispneia e asfixia.</p> <p>[4] PROBLEMAS NO SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO: vários problemas do sistema musculoesquelético na forma de dores nas costas, espasmos no pescoço e dores retro auriculares.</p> <p>[5] PROBLEMAS NO SISTEMA NERVOSO: alterações na hemodinâmica cerebral, dores de cabeça ou agravamento de dores de cabeça já existentes, tontura, visibilidade reduzida, deficiência visual e problemas de audição.</p> <p>[6] PROBLEMAS NO SISTEMA URINÁRIO: aumento da micção.</p>
7	BURALLI <i>et al.</i> (2021)	Entrevistas semiestruturadas; observações de campo; registros de imagem e áudio	Ciências agrárias - produtores agropecuários, familiares e informantes-chave (agricultura familiar) n= 25 (Entrevistas) n=78 (Observações de campo)	EPIs: respirador; viseira; chapéu; luvas; botas e macacão.	Os entrevistados justificaram não utilizar os EPIs por estes serem “caros, quentes e desconfortáveis”.

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
8	HOLT <i>et al.</i> (2021)	Questionário; Observação; Entrevistas aprofundadas	Saúde - Enfermeiros, médicos e outros profissionais da saúde. n= 74 (Questionário) n= 19 (Entrevista aprofundada)	Luvras, avental (no inglês original: “gown”), máscaras e óculos/protetores oculares	<p>Principais problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Macacão (<i>cover-all suit</i>): superaquecimento, desidratação e restrição de movimentos. - Luvras: suscetibilidade à rasgos ou perfurações, e qualidade percebida como ‘variável’ - Óculos: fogueira (embaçado) e visibilidade reduzida.
9	DASANDARA; DISSANAYAKE, (2021)	Revisão de literatura; análise cruzada de casos; entrevista aprofundada semiestruturada; observações	<p>Construção civil n=14</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caso 1 [n= 7: engenheiro de obra (1); oficial de segurança de obra (1); pedreiro (1); carpinteiro (1); fixador de aço (1); soldador (1); encanador (1)] - Caso 2 [n=7: diretor de administração (1); gerente de projeto (1); pedreiro (1); dobrador de barra (“<i>bar bender</i>”) (1); carpinteiro (1); aparelhador (1); encanador (1)] 	Não especificados de forma individual - consideram o aparato de equipamentos de uso padrão no setor de construção civil.	<p>Com base na revisão de literatura e a partir da análise cruzada dos casos, os autores identificam os principais aspectos associados ao não uso de EPIs, caracterizando e limitando-os em 3 categorias: de caráter individual, organizacional e ambiental (relativo ao meio).</p> <p>- RAZÕES LIMITANTES DENTRO DA CATEGORIA INDIVIDUAL (inconveniência física; tempo de experiência; nível educacional; idade; número de dependentes na família; nível de renda; condição de saúde e estilo de vida)</p> <p>- RAZÕES LIMITANTES DENTRO DA CATEGORIA ORGANIZACIONAL (pouco incentivo para adesão de EPIs por parte dos gestores; supervisão inadequada - que acaba encorajando o não uso; falta de incentivo do setor gerencial para a supervisão adequada aos comportamentos de segurança; falta de envolvimento das partes responsáveis externas para monitorar a supervisão de segurança; falta de regras e regulações relacionadas ao uso de EPIs; falta de incentivo, gratificação e/ou apreciação de boas práticas no uso de EPIs; baixa qualidade dos EPIs disponibilizados; pouca disponibilidade (quantidade) de EPIs adequados aos trabalhadores; natureza do trabalho e das condições na qual o uso do dispositivo deve ser realizada).</p> <p>- RAZÕES LIMITANTES DENTRO DA CATEGORIA AMBIENTAL (RELATIVA AO MEIO) (mudanças climáticas foram identificadas como o principal problema que impacta o uso de EPIs).</p>

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
10	MAN, S.S <i>et al.</i> (2021)	Revisão de literatura; questionários estruturados; escalas	Construção civil n=413 - profissionais da área de construção (não especificados)	Não especificados - consideram o aparato de equipamentos-padrão para proteção no setor de construção civil	<p>O estudo buscou examinar empiricamente e propor um modelo de aceitação de EPIs para trabalhadores da construção civil, incorporando o ‘modelo de aceitação da tecnologia’ (<i>Technology acceptance model</i>) e a ‘teoria do comportamento planejado’ (<i>Theory of planned behaviour</i>) integrado/relacionados a dois outros constructos - clima de segurança (<i>safety climate</i>) e percepção de risco.</p> <p>[Principais descobertas:]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhadores que apresentam um nível mais alto de percepção relacionada à utilidade e facilidade no uso dos EPI tendem a ter uma atitude favorável em relação ao uso; sendo, portanto, mais provável que utilizem os equipamentos. - A facilidade de uso percebida influencia positivamente a utilidade percebida e a atitude em relação ao uso do EPI; - A utilidade percebida influencia positivamente a atitude em relação ao uso dos EPIs; - A atitude em relação ao uso de EPI, normas subjetivas e controle comportamental percebido influenciam positivamente na intenção de usar o EPI; - A intenção de usar o EPI influencia positivamente à adesão; - A percepção relacionada à severidade dos riscos influencia positivamente a atitude em relação ao uso do EPI; - A percepção de risco e insegurança tem uma influência significativamente positiva na intenção de usar EPI, na percepção da probabilidade de risco, e na percepção da severidade dos riscos. - O ‘clima de segurança’ exerce uma influência significativamente positiva na utilidade percebida [dos EPIs], na atitude em relação ao uso dos EPI e na preocupação com a percepção de segurança.
11	ABED ALAH <i>et al.</i> (2021)	Questionário online; sem observação direta.	Saúde - Profissionais trabalhando em alas internas hospitalares (médicos, enfermeiros, dentistas, farmacêuticos e “profissões ligadas à saúde”	N95; máscaras cirúrgicas, óculos ou viseiras, luvas; sobretudo e gorros	<p>Frequentemente mencionadas as dificuldades do uso relacionado especificamente as máscaras N95: pressão; acne e queimação/dor.</p> <p>Em relação a óculos: pressão.</p> <p>Máscaras cirúrgicas: acne.</p>

[...] (continua)

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
11	ABED ALAH <i>et al.</i> (2021)	-	-	-	<p>[...] conclusão</p> <p>Um dos motivos mais comuns de desconforto revelou ser devido a baixa visibilidade causada pelo embaçamento/embaçar dos óculos; calor e transpiração.</p>
12	KIM <i>et al.</i> (2021)	Questionário; escala visual analógica	Defesa Civil - Segurança pública - Polícia n= 98	Vestuário de segurança de alta visibilidade	<p>Os resultados do estudo indicam que a "ética em segurança" e a "aparência profissional" são os principais fatores relacionados à conformidade com o uso dos dispositivos.</p> <p>As atitudes de segurança dos oficiais em relação à ética de segurança e à segurança educacional, bem como a percepção relacionada à imagem profissional e os riscos da profissão, assim como a percepção acerca da funcionalidade do dispositivo demonstraram contribuir para o uso do equipamento.</p> <p>- Profissionais que valorizam a ética de segurança e programas educacionais demonstraram maior frequência na utilização do equipamento; priorizando a segurança antes do conforto.</p> <p>- Profissionais que se preocupam menos com a segurança durante patrulhas demonstraram baixa conformidade com o uso do EPI.</p>
13	GAUTAM <i>et al.</i> (2021)	Entrevistas; observação direta e documentada em vídeo	Saneamento básico - (gerenciamento de lodo fecal: operadores de desbaste [no inglês original: " <i>de-sludge workers</i> "] Entrevistas: n=26 (trabalhadores de saneamento, proprietários que também trabalhavam como motoristas e motoristas)	Luvas, máscaras Aprox. 45 min (por caso)	<p>Problemas mais comuns reportados foram problemas de pele, cortes, hematomas e feridas.</p> <p>Luvas: encaixam mal, causam suor e bolhas, reduzem a velocidade e dificultam o trabalho ao levantar objetos pesados.</p> <p>Máscaras cirúrgicas: se tornam inutilizáveis após o primeiro uso devido ao cheiro, suor e possibilidade de infecção devido ao reuso.</p>

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
14	WONG; SHING; MAN (2021)	Revisão de literatura; aplicação de questionário para coleta de dados empíricos	Engenharia - Construção civil n=254 (trabalhadores gerais da construção civil - não especificados)	Não especificados - consideram o aparato de equipamentos padrão para proteção no setor de construção civil.	<p>A pesquisa se propõe a analisar o uso de EPIs pelos trabalhadores da construção por meio do desenvolvimento de um modelo de pesquisa que integra as práticas de gerenciamento de segurança (incluindo SOPS, SS e ST), à SC (constructo definido como o nível de consciência dos trabalhadores relacionados às questões de segurança) e ao modelo de aceitação de tecnologia (TAM - <i>technology acceptance model</i>).</p> <p>O modelo proposto pelos autores teve como principais resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SOPS, SC, PEOU e PU demonstraram ter uma influência positiva significativa na ATPU; - SOPS e ST demonstraram ter uma influência positiva significativa em SC; - SS demonstrou ter uma influência negativa em SC; - SOPS e ST demonstraram ter uma influência positiva significativa em PEOU e PU; - PEOU demonstrou ter uma influência positiva para PU; - ITUP demonstrou ser positivamente determinado por PU e ATPU. <p style="text-align: center;">LEGENDA:</p> <p>[SOPS] Safety-Offence Points System (Sistema de pontos para confiança em segurança) [SS] Safety Supervision (Supervisão de segurança) [ST] Safety Training (Treinamento de segurança) [PU] Perceived Usefulness (Utilidade percebida) [PEOU] Perceived Ease Of Use (Percepção da facilidade de uso) [ITUP] Intention To Use (Intenção de usar) [ATPU] Attitude Towards Using PPE (Atitude em relação ao uso de EPI)</p>
15	BINTI NAZRI <i>et al.</i> (2020)	Questionários; sessão de entrevistas gravadas em vídeo.	Ciências agrárias - Indústria de óleo de palmeira/dendê (plantação de dendezeiros)	Capacetes de segurança	Pouca ventilação; calor; sudorese; limitação da visão; desconforto no pescoço e cabeça; peso; pressão na cabeça.

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
16	SAPBAMRERA, R.; THAMMACHAI, A. (2020)	Revisão sistemática de literatura	Ciências agrárias - publicações relacionadas ao uso de EPIs por manipuladores de pesticidas agrícolas	<p>Não especificados de forma individual; consideram o conjunto padrão de EPIs utilizados para a atividades agrícolas envolvendo o controle de pragas:</p> <p>Escudo facial ou respirador de rosto inteiro; respiradores bem conservados com cartuchos sobressalentes; macacões de mangas compridas; chapéus; protetores faciais e oculares; botas resistentes a produtos químicos; aventais e luvas.</p>	<p>De modo geral, os principais aspectos relacionados ao não uso dos equipamentos estão relacionados a indisponibilidade dos EPIs (pelo empregador e/ou falta de recursos para aquisição); preço dos equipamentos e desconforto ao usar.</p> <p>O desconforto térmico é a principal razão pela qual muitos agricultores e trabalhadores agrícolas optam por não usar equipamentos de proteção.</p> <p>Baseado nos dados provenientes da RSL, os autores classificaram os fatores determinantes para a adesão ao uso de EPIs em quatro categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fatores demográficos (idade, nível de educação e alfabetização, experiência com doenças, nível de renda, gênero e estado civil); - Fatores relacionados à estrutura agrícola (tamanho da fazenda, tempo de experiência agrícola); - Fatores comportamentais e psicossociais (percepções, atitudes, consciência, normas e crenças); - Fatores ambientais (informações e acesso a serviços de extensão, treinamento, organização agrícola e condições de moradia e local de trabalho).
17	WONG; MAN; CHAN (2020)	Revisão de literatura; Entrevistas pessoais	<p>Engenharia - Construção civil;</p> <p>n=60 (carpinteiros, metalúrgicos, encanadores, <i>bamboo scaffolders</i> [pessoa cujo trabalho é erigir andaimes - neste caso, andaimes de bambu], gesseiros e operários gerais).</p>	<p>Não especificados de forma individual; consideram o conjunto padrão de EPIs utilizados na construção civil:</p> <p>capacetes de segurança, protetor ocular, protetor auricular, respirador, luvas, cinto de segurança, sapatos de segurança, roupa protetora geral.</p>	<p>Os autores propõem um modelo que destaca 3 contextos de aspectos que afetam a escolha para o uso ou não uso de EPI: pessoais, tecnológicos e ambientais.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contexto pessoal: experiência com acidentes; atitudes em relação ao uso de EPI; habituação; percepção do risco; consciência e conhecimento em segurança. - Contexto tecnológico: expectativas de resultado (conveniência, conforto físico, economia de tempo etc.); design do EPI (utilidade, facilidade de uso). - Contexto ambiental: influência social; sistema de gestão da segurança (supervisão de segurança, treinamento em segurança etc.); pressão do tempo; condições no local de trabalho.

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
18	PRAKASH <i>et al.</i> (2020)	Observação clínica; Questionário online	Saúde - Profissionais envolvidos em salas de operações. Profissionais contemplados: cirurgiões (residentes e consultores); anestesistas (residentes e consultores) e enfermeiros perioperatórios. Observação direta n=183 (cirurgias) Questionário n= 122 (77 cirurgiões; 31 anestesistas; 14 profissionais da enfermagem)	Máscaras cirúrgicas e máscaras N95, luvas, bata médica (<i>gown</i>) e protetores oculares (<i>face shield</i> e/ou óculos) *considera 8h por turno	Na observação clínica, os protetores faciais (<i>face shields</i>) demonstraram ser os dispositivos menos utilizados, e o questionário foi voltado a descobrir os fatores relacionados ao não uso do dispositivo em particular. Foram apontados como principais fatores o desconforto, baixa visibilidade devido a espessura do equipamento e problemas relacionados ao embaçamento da viseira.
19	BARRAT <i>et al.</i> (2020)	Entrevistas semiestruturadas - gravadas em áudio. Pesquisa etnográfica; observações diretas;	Saúde - Enfermeiros e médicos n= 22	Luvas, máscaras; N95	Barreiras relacionadas ao uso de máscaras citadas com maior frequência: ambiguidade e falta de informação relacionada ao tipo de máscara mais adequada a cada situação; crença de que as máscaras cirúrgicas não provém proteção adequada, optando sempre pelo uso das máscaras N95; restrição da habilidade para performar as atividades profissionais uma vez que a comunicação e empatia para com o paciente ficam dificultadas devido a máscara; interferência da máscara na avaliação clínica; falta de um lugar designado para a colocação das máscaras (ambiente físico). Problemas mencionados acerca das máscaras N95: abafa a voz, dificulta a comunicação, são mais difíceis de colocar (comparadas com as máscaras cirúrgicas), desconfortáveis e provocam o embaçamento dos óculos e/ou protetores oculares.
20	PELDERS <i>et al.</i> (2020)	Questionário; avaliação de medidas antropométricas; análise da tarefa	Indústria de mineração - n=100 (mulheres, trabalhadoras em diferentes minas)	Equipamento autônomo de respiração usado no corpo (" <i>body-worn self-contained self-rescuers</i> " - SCSRs)	Muito pesados; afetam a performance no trabalho; desconforto ao carregar o dispositivo no cinto durante a jornada de trabalho (principalmente na lombar, cintura e abdômen).

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
21	ROSE <i>et al.</i> (2019)	Questionário; Entrevistas aprofundadas e em grupo	Saúde - Médicos intervencionistas* (radiologistas e cardiologistas - adultos e pediátrico) n=108 *médicos que realizam procedimentos intervencionistas usando radiação ionizante guiada por fluoroscopia.	EPIs protetores de radiação: escudo suspenso no teto, escudo da tireóide, aventais de chumbo e óculos de chumbo (no inglês original: <i>ceiling-suspended shield, thyroid shield, lead apron, lead glasses</i>)	Os resultados indicaram que a baixa adesão aos EPIs está relacionada ao peso dos aventais e dos óculos de chumbo, ao incômodo na performance dos procedimentos com o avental de chumbo e à falta de acesso a EPIs com medidas adequadas (sendo esta última diretamente relacionada ao público feminino).
22	KANG <i>et al.</i> (2017)	Observação clínica; observação simulada; questionário e uma simulação posterior para avaliação de acompanhamento	Saúde - Enfermeiros, técnicos de enfermagem, médicos, fisioterapeutas, terapeutas respiratórios, técnico de laboratório. Observação clínica n=50 Simulação n=65	Bata médica descartável; máscara cirúrgica; respirador N95; luvas; touca cirúrgica; capote cirúrgico (<i>full-body gown</i>); capuz médico (<i>hood</i>); protetor facial (<i>face shield</i>); protetor ocular; protetores de sapato e respirador purificador de ar motorizado (no inglês original - PAPR: <i>powered air purifying respirator</i>)	Os participantes relataram incômodo geral devido ao uso de EPIs para a performance do trabalho. Foram citados como principais barreiras/problemas: <u>consumo de tempo</u> (desacelerou o desempenho da equipe; demora/dificuldade para colocação do EPI); <u>incômodo</u> (os EPIs dificultam o desempenho em equipamentos que necessitam de manejo fino e preciso; dificuldade de locomoção com o PAPR devido ao tamanho do dispositivo); <u>falta de treinamento</u> (incerteza acerca da ordem de colocação e retirada dos EPIs; dificuldade de movimentação quando há a necessidade de uso de EPIs combinados); <u>preocupação com a efetividade do EPI e problemas com o EPI</u> (indisponibilidade de equipamentos; falta de bateria nos dispositivos de PAPR; diversidade de EPIs -modelos- variam de acordo com o local, dificultando que os profissionais se ajustem a estes; dificuldades na remoção do EPI; protetores faciais em tamanho muito grande e muito volumoso; calor)
23	MAGLIO <i>et al.</i> (2016)	Entrevistas; grupos focais	Defesa civil - Bombeiros n= 123	Não especificados de forma individual - consideram o aparato padrão de EPIs para bombeiros	O estudo fornece uma compreensão das atitudes e crenças dos bombeiros em relação ao uso do EPI. Os resultados revelaram que certas expectativas culturais, sociais e pressões individuais impactam diretamente a decisão do bombeiro em utilizar ou não o EPI. Constatou-se a influência de aspectos sociais como um fator determinante para a opção pelo uso ou não. [...] (continua)

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
23	MAGLIO <i>et al.</i> (2016)	-	-	-	[...] conclusão Aspectos como a pressão social e sentir-se ‘ridicularizado’ por colegas ao usar EPIs - de modo a ser visto como inexperiente e até mesmo ‘não como um bombeiro de verdade’, são fatores que influem para a negligência dos equipamentos. Os autores sugerem 3 fatores como os ‘determinantes’ para a escolha: a <u>identidade do bombeiro</u> (como eles veem a si mesmos e como gostariam de ser vistos; “roupas sujas, atitude dura, e personalidade macho” foram alguns dos exemplos citados por bombeiros); <u>pressão social e individual</u> (melhor performance; agilidade; receio de ser ridicularizado).
24	ROCHA; OLIVEIRA (2016)	Estudo de caso; Entrevista, questionário semiestruturado e observações	Ciências agrárias - produtores de banana. n= 21 (propriedades produtoras/ produtores)	Considera os EPIs necessários para a aplicação de agroquímicos: luvas; respiradores; viseira facial; jaleco; calça hidro-repelente; boné árabe; avental e botas.	De modo geral, 61,9% dos entrevistados relataram não utilizar os EPIs por acharem incômodos para o clima da região (calor intenso) . Mencionam de modo particular um problema no uso dos respiradores: sensação de sufoco.
25	RODRIGUES <i>et al.</i> (2016)	Observação participante; entrevista aberta	Ciências agrárias - Agricultura familiar: Fumicultores n=2 (famílias)	Não especificados - aparato padrão de equipamentos para plantio agrícola e proteção contra agrotóxicos.	Desconforto no uso do equipamento devido ao calor; falta de tato devido ao uso de luvas.
26	ANDRADE-RIVAS <i>et al.</i> (2015)	Observação etnográfica; entrevistas informais; documentação visual por meio de fotos e vídeos; questionário e grupo focal.	Ciências agrárias - “trabalhadores atuando na área de remoção/limpeza de vegetação/control de pragas” Questionário n= 22 (2 empreiteiros; 20 trabalhadores) Grupo focal n=13 (empreiteiros)	Conjunto de proteção agrícola: calças protetoras, mangas, chapéu (<i>hard hat</i>), botas, luvas apropriadas à resistência química, óculos e máscara; <i>knajacket</i> (peça específica para aplicação de agrotóxico) e respiradores.	Os autores identificaram 5 fatores-chave que impactam na adesão ao uso de EPIs, denominados: <u>treinamento</u> (relacionado às instruções/recomendações/treinamento para o uso); <u>percepção de risco</u> ; <u>dinâmicas de gênero</u> (diferenças de adesão conforme gênero - homens x mulheres); <u>status social</u> ; <u>condições de trabalho</u> (relacionadas ao ambiente destinado a limpeza da vegetação).

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
27	TEIXEIRA <i>et al.</i> (2014)	Entrevista/Questionário semiestruturado	Transporte urbano - mototaxistas n= 30	Consideram os equipamentos de segurança obrigatórios recomendados pelo Código de Trânsito Brasileiro: capacete de segurança, calçado fechado e roupa adequada (jaqueta de couro, macacão, calça comprida).	Dentre os fatores considerados influenciadores para o não uso dos dispositivos, destacam-se: incômodo durante o uso, insuficiência econômica para aquisição dos equipamentos e a importância dada aos aspectos estéticos dos dispositivos. Aspectos mencionados: incômodo geral, sensação de “agonia” e calor intenso, considerá-los “feios”.
28	SIM <i>et al.</i> (2014)	Revisão de literatura	n=51 (artigos selecionados)	Máscaras (de forma genérica)	Os autores identificaram que o uso das máscaras está associado com os seguintes dados demográficos: idade, estado civil, nível de educação, gênero, etnia e localização da residência. Após, apresentam tais descobertas da revisão de literatura relacionando-os com cinco componentes de um modelo de mudança de comportamento psicológico de saúde, denominado " <i>Health Belief Model (HBM)</i> ". Assim, a adesão ao uso de máscaras se mostra influenciada pelos seguintes componentes: percepção de suscetibilidade; benefícios percebidos; percepção da gravidade; barreiras percebidas e “dicas para ação” (<i>cues to action</i>). - Principais barreiras evidenciadas na revisão: desconforto, esquecimento, inconveniência, dificuldade para respirar, ajuste impróprio das máscaras (mal ajustadas), falta de praticidade durante a realização de determinadas atividades, sensação desagradável ao utilizá-las (principalmente se os usuários sofrem de congestão ou corrimento nasal).
29	OLIVEIRA <i>et al.</i> (2013)	Questionário estruturado	Defesa Civil - Bombeiros n= 33	Capote/avental, máscara facial, luvas descartáveis, óculos.	A pesquisa revelou que os entrevistados apresentaram dificuldades no uso do capote/avental, máscaras faciais, óculos de proteção e luvas. - Máscaras: dificuldade de usar a máscara devido à sensação de sufocamento, desconforto, dificuldade de comunicação com as vítimas, embaçamento das lentes dos óculos, indisponibilidade na unidade e/ou esquecimento. [...] continua

(continuação)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
29	OLIVEIRA <i>et al.</i> (2013)	-	-	-	<p>[...] conclusão</p> <p>- Luvas: 24,2% dos participantes relataram dificuldade no uso das luvas devido a indisponibilidade de seus tamanhos na viatura.</p> <p>- Óculos de proteção: a dificuldade de sua utilização esteve relacionada principalmente ao fato de seu uso ser coletivo (24%); dificuldade de avaliação da vítima (9%); embaçamento das lentes (3%) e incompatibilidade de uso combinado com a máscara e crença de que esta é mais importante (máscara) (3%).</p> <p>- Capote/avental: dentre os motivos citados como ‘dificultadores’ para sua utilização, cita-se a indisponibilidade do dispositivo na viatura, pouco tempo para colocada, esquecimento e crença de irrelevância do uso.</p>
30	FUKAKUSA <i>et al.</i> (2011)	Questionário; Análise estatística	<p>Pacientes de clínicas gerais respiratórias que atenderam aos critérios da pesquisa: Sofrer uma exposição ocupacional a substâncias prejudiciais por via aérea. n= 129 (pacientes)</p> <p>A maioria dos participantes tinha ocupações nos setores de fabricação, serviço e saúde (29, 25 e 22%, respectivamente); uma pequena parte trabalhava em indústrias de varejo, construção, alimentos e pesquisa (8, 7, 6 e 3%, respectivamente).</p>	<p>Dispositivo de proteção respiratória - no inglês original: <i>respiratory protective devices (RPDs)</i></p>	<p>Os autores abordam as causas que levam à baixa adesão dos respiradores, caracterizando os principais aspectos (fatores) que influem para o uso ou não uso dos dispositivos. Propõem que estes fatores podem ser caracterizados como ‘<u>fatores da empresa</u>’ (fatores controlados pelo empregador) e ‘<u>fatores individuais</u>’ (fatores fora do controle do empregador).</p> <p>>Consideraram como fatores-influência para a análise de conformidade:</p> <p>- Fatores da empresa: conformidade de uso dos dispositivos por colegas de trabalho, RPDs disponíveis em locais de fácil acesso, treinamento de segurança específico para o uso dos RPDs e possibilidade de teste do dispositivo para ajustes.</p> <p>- Fatores individuais: gênero, status de fumante, língua nativa, nível de educação, tempo de serviço, diagnóstico clínico, sintomas, gravidade da doença respiratória, declaração da preocupação com a saúde, crença de que a exposição no trabalho prejudicou a cura respiratória e quaisquer reclamações respiratórias.</p>

(conclusão)

	REFERÊNCIA	MÉTODO	ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E AMOSTRA (n)	TIPO DE EPI E TEMPO DE USO* *se especificado	PRINCIPAIS DESCOBERTAS E CONCLUSÕES [PROBLEMAS EXPERIENCIADOS]
31	AQUINO <i>et al.</i> (2011)	Pesquisa de série de casos descritiva com caráter observacional	Indústria de tintas (nível médio de ruído = 90 dBNA) n= 46 (colaboradores)	Equipamento de proteção auditiva individual (EPAI/DPAI) - Abafador do tipo concha Uso: 8 horas/dia	As principais queixas apresentadas pelos trabalhadores acerca do abafador do tipo concha foram: dor na região que envolve a orelha (pré-auricular) e articulação temporomandibular; plenitude auricular; prurido; desconforto devido a relação direta entre a atenuação conferida e o peso do abafador.
32	CARVALHO; CHAVES (2010)	Questionário - perguntas abertas e fechadas; Estatística descritiva	Saúde - Enfermeiros n= 20	Máscaras, luvas, óculos, capote/avental	Baixa responsabilização da equipe; diminuição da habilidade no desenvolvimento de procedimentos; inconveniência do uso; interferência do EPI na realização do trabalho; dificuldade de acesso aos EPIs; desconhecimento da indicação para o uso; falta de supervisão.

Este trabalho foi realizado com o apoio da
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
Nível Superior (CAPES).