



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO - CCE
DEPARTAMENTO DE GESTÃO, MÍDIAS E TECNOLOGIA - DGMT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN - PPGD

IranDir Izaquiel Paulo

Gestão de Design e Usabilidade: modelo para avaliação de produtos tangíveis com base nas capacidades sensoriais, cognitivas e motoras do ser humano.

Florianópolis

2024

Iranadir Izaquiel Paulo

Gestão de Design e Usabilidade: modelo para avaliação de produtos tangíveis com base nas capacidades sensoriais, cognitivas e motoras do ser humano.

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Doutor em Design.

Orientador: Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino, Dr.
Coorientador: Prof. Diogo Pontes Costa, Dr.

Florianópolis

2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela
BU/UFSC.

Dados inseridos pelo próprio autor.

Paulo, Irandir Izaquiel

Gestão de Design e Usabilidade : modelo para avaliação
de produtos tangíveis com base nas capacidades sensoriais,
cognitivas e motoras do ser humano. / Irandir Izaquiel
Paulo ; orientador, Eugenio Andrés Díaz Merino,
coorientador, Diogo Pontes Costa, 2024.

175 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de
Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Design. 2. Avaliação da Usabilidade de Produtos. 3.
Processo de Desenvolvimento de Produtos. 4. Gestão de
Design. 5. Modelo de Avaliação. I. Merino, Eugenio Andrés
Díaz. II. Costa, Diogo Pontes. III. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design.
IV. Título.

Irander Izaquiel Paulo

Gestão de Design e Usabilidade: modelo para avaliação de produtos tangíveis com base nas capacidades sensoriais, cognitivas e motoras do ser humano.

O presente trabalho de tese foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Angélica de Souza Galdino Acioly, Dra.
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Milton Luiz Horn Vieira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Ricardo Triska, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutor em Design

Prof. Ricardo Triska, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino. Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Diogo Pontes Costa. Dr.
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Coorientador

Florianópolis, 2024

Biografia do Autor

Irander Izaquiel Paulo

Doutorando em Design com ênfase em Tecnologia, na linha de pesquisa em Gestão de Design, com foco na Ergonomia e Design Centrado do ser Humano pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Design pela Universidade Federal de Santa Catarina (2021). Graduado em Design pela Universidade Federal da Paraíba (2019). Membro do Núcleo de Gestão de Design e do Laboratório e Usabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina. Foi monitor bolsista da disciplina de Teoria e Técnicas dos Materiais da Universidade Federal da Paraíba. Atuou como Aluno apoiador do Comitê de Inclusão e Acessibilidade da Universidade Federal da Paraíba. Foi Representante Estudantil do Centro Acadêmico Angélica Acioly do curso de Design da Universidade Federal da Paraíba. Foi estagiário voluntário do Comitê de Inclusão e Acessibilidade da Universidade Federal da Paraíba. Pesquisador do grupo de pesquisa "ErgoTO: Ergonomia e Terapia Ocupacional em projetos interprofissionais" (UFPE). Tem experiência em Projeto de Produto, Gestão de Projetos, Design Inclusivo e Universal, Tecnologia Assistiva, Instrumentação Tecnológica, Ergonomia, Usabilidade, Design Sustentável e Moda. Autor do Livro: Aos meus pais- memórias, lutas e superação.



Aos meus pais, Rita e Moisés (*in memoriam*), &
Aos meus irmãos, Antônia, Ireide, Ivan, Ivandir,
Ivoneide e Ivonaldo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela luz em meu caminho, por todas as oportunidades e bênçãos a mim concebidas, pela força e refúgio nos momentos de fraquezas e dificuldades.

Aos meus amados pais, **Rita e Moisés (in memoriam)**, por todo amor, carinho e ensinamentos diários até os últimos dias de suas vidas. De vocês tirei forças para lutar e correr atrás dos meus sonhos. Vocês foram, e sempre serão, minhas maiores inspirações.

Aos meus irmãos (as): **Antônia, Ireide, Ivan, Ivandir, Ivoneide, Ivonaldo** e à minha cunhada **Francisca Lopes**, pelo carinho, amor e incentivos constantes.

Aos meus professores, **Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino**, meu orientador, e **Dr. Diogo Pontes Costa**, meu coorientador, pela disponibilidade incondicional, apoio e ensinamentos valiosos. Agradeço o aconselhamento assertivo, estímulo diário e amizade que me acompanharam durante toda essa jornada.

À Professora, **Dra. Giselle Schmidt Alves Díaz Merino**, pelos conhecimentos partilhados, atenção, carinho, e por suas palavras de conforto, motivação e inspiração.

Aos amigos que Floripa me deu: Beatriz Merino, Gerson de Lima, Flávia Alves de Lima, Sra. Vera Regina Schmidt, Sr. Roberto Alves, Eliza Vainstok, José Goulart, Marcos Estácio, Gianluca, Borginho, Sofia Duffaye, Mateus Barbosa, Matheus Sauer, Pedro Leon, Luiz Turco, Paulo Carvalho, Silvana Neves, Abdala, Gustavo Dalzoto.

Ao Núcleo de Gestão de Design e ao Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU/UFSC), por todas as experiências e momentos vividos, pelos recursos disponibilizados, pelas histórias compartilhadas, pela troca de conhecimentos e pelo aprendizado contínuo.

Aos colegas e amigos: Adriane Apolinário, Amália Martinez, Ana Piza, Brenda Amorim, Bruna Marinho, Bruno Seixas, Caio Viegas, Carolina Rosa, Carolina Tavares, César Giracca, Cláudia Cyléia, Daniela Amaral, Danilo Pereira, Érika Danielly (Danny), Felipe Goulart, Franciele Forcelini, Joanna Mayr, Júlia Fogaça, Julia Marina, Laricia Barbosa, Letícia Takayama, Luana Bortoletto, Lucas Alves, Luiza Morona, Mara Rúbia, Marcos Reis, Carmen, Maria Fernanda, Renan Martins, Rodrigo Cavalcante, Ruan Lucas, Rubenio Barros, Thiago Varnier, Wanessa Santos.

Aos membros da banca, **Profa. Dra. Angélica de Souza Galdino Acioly**, **Prof. Dr. Milton Luiz Horn Vieira** e **Prof. Dr. Ricardo Triska**, pela disposição em avaliar este trabalho.

Aos participantes do teste piloto: **Luiz Arten**, **Lucas Vieira**, **Pedro Ávila**, **Márcio De Camargo**.

Aos meus queridos amigos do México e Paraguai, respectivamente, Adrián Gustavo Leal Pérez e Ángel Basilio Ibáñez Mendoza, minha sincera gratidão por toda a amizade, apoio e por compartilharem comigo momentos inesquecíveis ao longo desta jornada.

Ao **Prof. Dr. Leandro Pereira**, pela valiosa colaboração, pela amizade constante, pelo apoio incansável e pela motivação que sempre me inspirou a seguir em frente.

Agradeço à Pró-reitoria de Extensão da UFSC, especialmente à professora **Graziela Canto** e ao professor **Rogério Bastos**, por me ajudarem a iniciar minha trajetória no doutorado. Também expresso minha gratidão ao secretário **Daniel Schimmel**, do programa de pós-graduação em Design, pelo constante suporte e prontidão em atender às necessidades ao longo desta jornada.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao Programa de Pós-graduação em Design (POSDESIGN/UFSC) e à **Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC)**, pelo apoio financeiro por meio da bolsa de doutorado, permitindo-me a dedicação exclusiva a este trabalho.

Por fim, agradeço à toda **Comunidade de Pitanga da Estrada** e a todos os meus amigos que me apoiaram e torceram pelo meu sucesso.

*Quando penso que cheguei ao meu limite,
descubro que tenho forças para ir além.*

Ayrton Senna

RESUMO

Avaliar a usabilidade se faz necessário para garantir que o produto exerça suas funções e os usuários consigam realizar com eficácia, eficiência e satisfação as suas tarefas. Logo, os atributos de qualidade de um produto estão ligados diretamente à ergonomia e usabilidade deste. No entanto, inserir os princípios ergonômicos e de Usabilidade no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) costuma ser compreendido como desafiador, caro e demorado. Assim, é preciso pesquisa, planejamento e utilização de métodos sistemáticos, para que sejam alcançados impactos positivos nesse processo, uma vez que envolve Pessoas, Projetos, Processos e Procedimentos. Todavia, a avaliação de usabilidade deve acontecer em todas as etapas do PDP, da definição dos requisitos à verificação e acompanhamento do produto final, considerando as capacidades (sensorial, cognitiva e motora) dos seus usuários. Porém, os métodos existentes são limitados a aspectos específicos. Face a isso, desenvolver, aplicar e avaliar um modelo de avaliação da Usabilidade para Projetos de Design de Produtos, é o objetivo desta pesquisa. Para isso, realizou-se uma pesquisa de natureza aplicada, objetivos exploratórios e descritivos, sob uma abordagem qualitativa. A pesquisa foi dividida em quatro fases: Fase 1 – Fundamentação teórica; Fase 2 – Mapeamento do Projeto de Produto; Fase 3 – Desenvolvimento do Modelo e Fase 4 – Incorporação do Modelo ao Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP). Quanto aos seus procedimentos técnicos esta pesquisa é compreendida como bibliográfica e de levantamento. Os resultados demonstraram a eficácia e aplicabilidade do Modelo *USAdesign* na avaliação de usabilidade de produtos tangíveis, atendendo aos objetivos propostos de forma consistente. O modelo respondeu à problemática identificada no início da pesquisa ao oferecer uma sistemática detalhada que considera as capacidades motoras, sensoriais e cognitivas dos usuários. Indicando ser uma ferramenta eficaz ao guiar projetistas na identificação de pontos fracos e fortes desde as fases iniciais até as finais do processo de design, otimizando o desenvolvimento de produtos e assegurando que a usabilidade seja tratada com a devida importância. Esses resultados destacam o potencial do *USAdesign* em prevenir retrabalhos e desconfortos futuros, além de promover um método confiável e abrangente de análise. A eficácia do modelo foi corroborada por meio dos testes de clareza e piloto, além de sua aplicação prática em projetos reais, o que permitiu a incorporação de melhorias contínuas. Assim, o *USAdesign* se posiciona como um avanço na área de design, com potencial para ser expandido e refinado em futuros estudos, aplicável em diferentes categorias de produtos e contextos, tanto em ambientes acadêmicos quanto profissionais, promovendo avaliações orientadas e mais precisas.

Palavras-chave: Avaliação da Usabilidade de Produtos; Processo de Desenvolvimento de Produtos; Gestão de Design.

ABSTRACT

Evaluating usability is necessary to ensure that the product performs its functions and that users can effectively, efficiently, and satisfactorily complete their tasks. Therefore, the quality attributes of a product are directly linked to its ergonomics and usability. However, integrating ergonomic and usability principles into the Product Development Process (PDP) is often seen as challenging, costly, and time-consuming. Thus, research, planning, and the use of systematic methods are required to achieve positive impacts in this process, as it involves People, Projects, Processes, and Procedures. Nevertheless, usability evaluation should occur at all stages of the PDP, from requirement definition to verification and monitoring of the final product, considering the users' sensory, cognitive, and motor capabilities. However, existing methods are limited to specific aspects. In light of this, the objective of this research is to develop, apply, and evaluate a usability assessment model for Product Design Projects. To this end, an applied research was conducted with exploratory and descriptive objectives, using a qualitative approach. The research was divided into four phases: Phase 1 – Theoretical foundation; Phase 2 – Product Project Mapping; Phase 3 – Model Development; and Phase 4 – Incorporation of the Model into the Project Development Guidance (PDG). In terms of its technical procedures, this research is considered bibliographic and survey-based. The results demonstrated the effectiveness and applicability of the USAdesign Model in evaluating the usability of tangible products, consistently meeting the proposed objectives. The model addressed the problem identified at the beginning of the research by offering a detailed system that considers the users' motor, sensory, and cognitive capabilities. It proved to be an effective tool in guiding designers to identify weaknesses and strengths from the initial to the final stages of the design process, optimizing product development and ensuring that usability is treated with due importance. These results highlight the potential of USAdesign in preventing rework and future discomforts, while promoting a reliable and comprehensive analysis method. The effectiveness of the model was corroborated through clarity and pilot tests, as well as its practical application in real projects, which allowed for continuous improvements to be incorporated. Thus, USAdesign positions itself as an advancement in the design field, with potential for expansion and refinement in future studies, applicable to different product categories and contexts, both in academic and professional environments, promoting more precise and guided evaluations.

Keywords: Product Usability Evaluation; Product Development Process; Design Management.

RESUMEN

Evaluar la usabilidad es necesario para garantizar que el producto cumpla con sus funciones y que los usuarios puedan realizar sus tareas con eficacia, eficiencia y satisfacción. Así, los atributos de calidad de un producto están directamente vinculados a la ergonomía y la usabilidad del mismo. Sin embargo, integrar los principios ergonómicos y de usabilidad en el Proceso de Desarrollo de Productos (PDP) suele ser considerado como un desafío, costoso y lento. Por lo tanto, es necesario investigación, planificación y el uso de métodos sistemáticos para lograr impactos positivos en este proceso, ya que involucra Personas, Proyectos, Procesos y Procedimientos. No obstante, la evaluación de la usabilidad debe realizarse en todas las etapas del PDP, desde la definición de los requisitos hasta la verificación y seguimiento del producto final, teniendo en cuenta las capacidades (sensoriales, cognitivas y motoras) de sus usuarios. Sin embargo, los métodos existentes están limitados a aspectos específicos. Frente a esto, el objetivo de esta investigación es desarrollar, aplicar y evaluar un modelo de evaluación de usabilidad para proyectos de diseño de productos. Para ello, se llevó a cabo una investigación de naturaleza aplicada, con objetivos exploratorios y descriptivos, bajo un enfoque cualitativo. La investigación se dividió en cuatro fases: Fase 1 – Fundamentación teórica; Fase 2 – Mapeo del Proyecto de Producto; Fase 3 – Desarrollo del Modelo y Fase 4 – Incorporación del Modelo a la Guía de Orientación para el Desarrollo de Proyectos (GODP). En cuanto a sus procedimientos técnicos, esta investigación se considera bibliográfica y de levantamiento. Los resultados demostraron la eficacia y aplicabilidad del Modelo USAdesign en la evaluación de la usabilidad de productos tangibles, cumpliendo los objetivos propuestos de manera consistente. El modelo respondió a la problemática identificada al inicio de la investigación al ofrecer una sistemática detallada que considera las capacidades motoras, sensoriales y cognitivas de los usuarios, siendo una herramienta eficaz para guiar a los diseñadores en la identificación de puntos débiles y fuertes desde las fases iniciales hasta las finales del proceso de diseño, optimizando el desarrollo de productos y asegurando que la usabilidad se trate con la importancia debida. Estos resultados destacan el potencial de USAdesign para prevenir retrabajos y futuros inconvenientes, además de promover un método confiable y exhaustivo de análisis. La eficacia del modelo fue corroborada mediante las pruebas de claridad y piloto, además de su aplicación práctica en proyectos reales, lo que permitió la incorporación de mejoras continuas. Así, el USAdesign se posiciona como un avance en el área de diseño, con potencial para ser expandido y refinado en futuros estudios, aplicable a diferentes categorías de productos y contextos, tanto en ambientes académicos como profesionales, promoviendo evaluaciones orientadas y más precisas.

Keywords: Evaluación de la usabilidad del producto; proceso de desarrollo del producto; gestión del diseño

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Síntese da problemática da pesquisa.....	19
Figura 2 - Caracterização Geral da Pesquisa.....	23
Figura 3 - Síntese da delimitação.....	25
Figura 4 - Achados das Bases de dados Scopus e Web Of Science	26
Figura 5 - Síntese dos resultados Anais do P&D e ErgoDesign.....	32
Figura 6 - Exemplos de Teses desenvolvidas no PPGD	38
Figura 7 - Gestão e Design	42
Figura 8 - Níveis da Gestão de Design	44
Figura 9 - Cinco aspectos da Gestão de Design	46
Figura 10 - Tipos de testes.....	49
Figura 11 - Tipos de macroestrutura do processo projetual	51
Figura 12 - GODP: Momentos e etapas	53
Figura 13 - Blocos de Referência	54
Figura 14 - Etapas-chave do GODP.....	55
Figura 15 - Aspectos das metodologias voltadas ao design e ergonomia.....	57
Figura 16 - Estrutura da Usabilidade	59
Figura 17 - Capacidades do ser humano	62
Figura 18 - Linha do tempo usabilidade em design de produto.....	65
Figura 19 - Apresentação do Modelo Usa-Design.....	69
Figura 20 - Dimensões da Usabilidade	71
Figura 21 - Heurísticas de Nielsen, a versão primária e a atualizada.	76
Figura 22 - Modelo do Sistema da Escala de Usabilidade (SUS).	78
Figura 23 - Síntese da fundamentação teórica.....	83
Figura 24 - Linha do tempo de realização do doutorado	85
Figura 25 - Síntese dos Procedimentos Metodológicos	87
Figura 26 - FASE 1 – Fundamentação Teórica	88
Figura 27 - FASE 2 e suas respectivas etapas	90
Figura 28 - FASE 3 e suas 6 etapas.	92
Figura 29 – Requisitos	93
Figura 30 - FASE 4: Incorporação do Modelo ao GODP.....	97
Figura 31 - Etapas para avaliação da usabilidade de produtos no GODP.	98
Figura 32 - Síntese da proposta de modelo.	99
Figura 33 - Videolaringoscópio sem fio	102

Figura 34 - Blocos de Referência do Laringoscópio descartável.....	102
Figura 35 – Componentes do videolaringoscópio sem fio	103
Figura 36 - Guia de aplicação do projetista e seu conteúdo	105
Figura 37 - Ficha de Identificação dos Blocos de Referência	106
Figura 38 - Ficha de Avaliação das Capacidades Motoras.	107
Figura 39 - Ficha de Avaliação das Capacidades Sensoriais.....	107
Figura 40 - Ficha de Avaliação das Capacidades Cognitivas.....	108
Figura 41 - Ficha de Avaliação preliminar de Usabilidade	109
Figura 42 - Fichas dos Princípios da Usabilidade	110
Figura 43 - Mensuração e Conversão dos Dados	111
Figura 44 - Painel de síntese visual	112
Figura 45 - Logo do Modelo USAdesign	113
Figura 46 - Fluxograma de uso do Modelo USAdesign	114
Figura 47 - Apresenta a estrutura do Modelo USAdesign e suas respectivas etapas	115
Figura 48 - Ajustes e melhorias sugeridos e atendidos.....	118
Figura 49 - Fluxo de realização do Teste Piloto	119
Figura 50 – Controle remoto do ar-condicionado utilizado no Teste Piloto	120
Figura 51 - Usuários do Teste Piloto.	121
Figura 52 - Síntese visual dos resultados referentes às capacidades.....	123
Figura 53 - Síntese dos resultados da avaliação preliminar de usabilidade.....	124
Figura 54 - Síntese dos resultados dos quatro usuários do Teste Piloto	127
Figura 55 - Preenchimento dos painéis visuais do teste piloto.....	128
Figura 56 - Síntese dos resultados das capacidades dos projetistas.....	131
Figura 57 - Síntese dos resultados da avaliação preliminar de usabilidade.....	132
Figura 58 - Síntese dos resultados princípios da usabilidade	134
Figura 59 - Incorporação do Modelo USAdesign ao GODP	136
Figure 60 - Contribuições do USAdesign para o âmbito acadêmico, social e científico.	141

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os benefícios de se projetar com usabilidade.....	61
Quadro 2 - Princípios propostos por Jordan (1998).....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

4 P's	Pessoas, Projetos, Processos, Procedimentos
ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
CBTA	Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade
<i>EQUID</i>	<i>Ergonomics Systematic Quality in Design</i>
<i>FULE</i>	<i>Functionality, Usability, Look-and-Feel and Evaluation</i>
GD	Gestão de Design
GODP	Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos
<i>HFE</i>	<i>Human Factor Ergonomics</i>
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
MHD	Modelo Humano Digital
NGD-LDU	Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade
P&D	Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design
PCC	População, Conceito e Contexto
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
PosDesign	Programa de Pós-Graduação em Design
PPGDESIGN	Programa de Pós-Graduação em Design
PUC	Produto, Usuário e Contexto
PVC	Policloreto de Vinilo Clorado
<i>sEMG</i>	<i>Surface Electromyography</i>
<i>SUS</i>	<i>System Usability Scale</i>
<i>UCD</i>	<i>User-Centered Design</i>
<i>U-D</i>	<i>Usa-Design Model</i>
U1	Usuário 1
U2	Usuário 2
U3	Usuário 3
U4	Usuário 4
P1	Projetista 1
P2	Projetista 2
E1	Especialista 1
E2	Especialista 2
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
<i>USE-Process</i>	<i>Usability Study Evaluation Process</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	16
1.2	PROBLEMÁTICA.....	18
1.3	OBJETIVOS.....	20
1.3.1	Objetivo Geral	20
1.3.2	Objetivos Específicos	20
1.4	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	20
1.5	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA.....	22
1.6	DELIMITAÇÃO.....	23
1.7	ORIGINALIDADE, INEDITISMO E ADERÊNCIA AO PPGDESIGN.....	25
1.7.1	Originalidade e Ineditismo	25
1.7.2	Aderência ao PPGDesign	38
1.8	ESTRUTURA DA TESE.....	39
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	41
2.1	GESTÃO DE DESIGN.....	41
2.2	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP).....	47
2.2.1	Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos - GODP	52
2.3	ERGONOMIA.....	55
2.4	USABILIDADE.....	58
2.4.1	Métodos, técnicas, ferramentas e modelos de avaliação	64
2.4.1.1	<i>Usa-Design (Merino, 2012)</i>	69
2.4.1.2	<i>ISO 9241-11 (ISO, 1998)</i>	70
2.4.1.3	<i>Dez princípios de Jordan (1998)</i>	72
2.4.1.4	<i>Heurísticas de Nielsen (1993)</i>	74
2.4.1.5	<i>System Usability Scale (SUS)</i>	77
2.5	SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	80
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	85
3.1	FASE 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	87
3.2	FASE 2 – MAPEAMENTO DE PROJETO DE PRODUTO.....	89
3.2.1	Etapa 1 – Definição e apresentação do projeto (FASE 2)	90
3.2.2	Etapa 2 – Definição dos Blocos de Referência (FASE 2)	91
3.2.3	Etapa 3 – Análise estrutural do produto (FASE 2)	91

3.3	FASE 3 – DESENVOLVIMENTO DO MODELO	91
3.3.1	Etapa 1 – Estruturação do Modelo (FASE 3).....	92
3.3.2	Etapa 2 – Apresentação do Modelo (FASE 3).....	94
3.3.3	Etapa 3 – Teste de clareza (FASE 3).....	94
3.3.4	Etapa 4 – Teste piloto (FASE 3)	95
3.3.5	Etapa 5 – Aplicação do Modelo em um projeto de produto (FASE 3) ..	95
3.3.6	Etapa 6 – Organização e análise dos resultados (FASE 3)	96
3.4	FASE 4 - INCORPORAÇÃO DO MODELO AO GODP.....	96
3.4.1	Etapa 1 – Avaliar (FASE 4)	98
3.4.2	Etapa 2 – Guiar (FASE 4).....	98
3.4.3	Etapa 3 – Verificar (FASE 4).....	98
4	RESULTADOS	101
4.1	FASE 2: MAPEAMENTO DE PROJETO DE PRODUTO.....	101
4.1.1	Etapa 1 – Definição e apresentação do projeto (FASE2).....	101
4.1.2	Etapa 2 – Definição dos Blocos de Referência (FASE 2).....	102
4.1.3	Etapa 3 – Análise estrutural do produto (FASE 2)	103
4.2	FASE 3: DESENVOLVIMENTO DO MODELO	104
4.2.1	Etapa 1 – Estruturação do Modelo (FASE3)	104
4.2.2	Etapa 2 – Apresentação do Modelo (FASE3).....	113
4.2.3	Etapa 3 – Teste de clareza (FASE3).....	117
4.2.4	Etapa 4 – Teste Piloto (FASE3)	118
4.2.5	Etapa 5 – Aplicação em projeto de produto (FASE3).....	128
4.2.6	Etapa 6 – Organização e Análise dos resultados (FASE3).....	129
4.2.7	Etapa 1 – Avaliar (FASE 4)	135
4.2.8	Etapa 2 – Guiar (FASE 4).....	135
4.2.9	Etapa 3 – Verificar (FASE 4).....	135
5	CONCLUSÕES.....	138
	REFERÊNCIAS.....	143
	APÊNDICE A – ACHADOS DOS ANAIS DO P&D.	159
	APÊNDICE B – ACHADOS DOS ANAIS DO ERGODESIGN.....	161
	APÊNDICE C – PRODUÇÃO CIENTÍFICA	163
	ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	167
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E VOZ....	171



1. INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a contextualização da pesquisa, que envolve os temas: Gestão de Design, Processo de Desenvolvimento de Produtos, Ergonomia e Usabilidade. Na sequência a problemática, as questões de pesquisa, os objetivos (geral e específicos), a justificativa e motivação, a delimitação da pesquisa, a originalidade/ineditismo e a aderência ao Programa de Pós-Graduação em Design (POSDESIGN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Por fim, é apresentada a caracterização geral da pesquisa e a estrutura da qualificação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

“Ao encomendar projetos de design, os clientes priorizam a obtenção da melhor qualidade possível pelo melhor preço possível, com resultados que agreguem valor para sua organização e seus clientes” (Best, 2012, p.27).

Ainda segundo a autora, inserir a Gestão de Design no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) além de contribuir para a estratégia da organização, auxilia na integração adequada das competências, Pessoas, Projetos, Processos e Procedimentos. Desse modo, desenvolver projetos que considerem as capacidades e /ou limitações das Pessoas, sejam estas motoras e/ou cognitivas é uma necessidade real (Merino, 2014).

De acordo com Diban, Merino e Gotijo (2014) organizar as necessidades manifestadas pelos usuários durante o processo de definição dos requisitos é um ponto importante para o sucesso de um novo produto. Em se tratando da ergonomia e usabilidade, verificar a capacidade de compreensão e uso dos produtos são características relevantes, principalmente quando o que se pretende é desenvolver um produto que não condicione, mas complemente o usuário, possibilitando que ele interaja com segurança, e assim, satisfazendo suas necessidades.

Face a isso, dentro de diferentes setores e áreas, métodos de trabalho foram criados no âmbito do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), a fim de oferecer um esquema reproduzível e localizável, com o intuito de ofertar melhores produtos aos usuários (Lida; Guimarães, 2016). Ainda os autores, corroboram que muitos desses métodos proporcionaram ferramentas úteis que contribuíram com os designers no planejamento de suas atividades, identificando os desejos e

necessidades dos usuários, levantando informações, determinando problemas ou propondo soluções.

As metodologias são fundamentais nos processos de inovação, fornecendo diretrizes para o desenvolvimento de novos produtos e estudos de princípios e procedimentos orientados. Existem técnicas que auxiliam no direcionamento do caminho a seguir e as metodologias de desenvolvimento de produto funcionam como ferramentas efetivas na competitividade dos mercados (Padilha *et al.*, 2010. p7).

Para Norman (2006, p.15) “Design apropriado e centrado no humano exige que todas as considerações desde o princípio, com cada uma das disciplinas relevantes de design trabalhando juntas como uma equipe”. Ainda o autor destaca que “a maior parte do design visa a ser usada por pessoas, de modo que as necessidades e exigências delas deveriam constituir a força que impulsiona grande parte do trabalho ao longo de todo o processo” (Norman, 2006, p.15).

Correlato a isso, Silva *et al.* (2015) relatam que desenvolver produtos adequados aos usuários desde a concepção, atentando-se não somente as suas funcionalidades e desempenho, assim como, o conforto e a satisfação dos usuários é tanto uma necessidade quanto um desafio, na qual a usabilidade pode integrar princípios capazes de auxiliar nesse desenvolvimento.

De acordo com Silva Filho (2010) a consideração da usabilidade de um produto resulta na simplicidade e agilidade no seu uso, uma vez que quanto mais fácil e intuitivo for o produto, mais rápido o usuário é capaz de realizar uma tarefa. Desse modo, projetar produtos com foco na usabilidade, significa potencializar que usuários atinjam seus objetivos e satisfaçam suas necessidades (Da Silva *et al.*, 2015).

No que se refere a avaliação do produto em específico, Gorziza Avila, Passerino e Tarouco (2013) apontam que é necessário utilizar critérios que considerem as expectativas construídas sobre o que se deseja que tenha num bom produto, de acordo com seus usuários finais. Para Alves (2012, p.30) “a melhoria dos atributos de qualidade de um produto está diretamente relacionada com a melhoria de seus aspectos ergonômicos e de usabilidade”.

Contudo, para que se promova a usabilidade e experiência satisfatória de uso é desejável relacionar as necessidades dos usuários com a tecnologia disponível, visando recomendar uma solução prática (Adam; Okimoto, 2021).

Hassan-Montero e Ortega-Santamaría (2009) ressaltam a importância de seguir recomendações de como organizar e demonstrar os diferentes aspectos de um projeto, assim como a maneira como os usuários acessam e compreendem esses produtos.

Ainda os autores corroboram que “embora reconheçamos que a aplicação de metodologias de usabilidade requer conhecimento, tempo e experiência, entendemos que a sua utilização no ambiente profissional visa o aumento prático da usabilidade do produto” (Hassan-Montero; Ortega-Santamaría, 2009, p.8, tradução nossa).

1.2 PROBLEMÁTICA

As metodologias de projeto voltadas à Ergonomia e Usabilidade, apresentam como principais características, a análise da atividade com ênfase na problematização e a determinação de requisitos ergonômicos e de Usabilidade como diretrizes para o Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP). Face a isso, questões acerca da avaliação e análise do produto são mencionadas, no entanto pouco exploradas e/ou discutidas (Paschoarelli; Da Silva, 2006).

Para Quiñones, Rusu e Rusu (2018) as pesquisas desenvolvidas não explicam o processo que foi seguido para a criação das heurísticas ou qual metodologia foi utilizada no seu desenvolvimento.

Segundo Peña Ontiveros (2021) há uma desarmonia entre os conceitos de usabilidade e as ferramentas encontradas em campos profissionais (design de interface, produto, médico, entre outros), uma vez que as ferramentas desenvolvidas são específicas para sua área.

Ressalta-se também, que muitos dos métodos são destinados à avaliação e projeto de interfaces humano-computador, e em geral não são utilizados no projeto de produtos (Razza; Paschoarelli; Da Silva, 2010).

Ainda nesse sentido, Alves (2012) corrobora que a inserção das características ergonômicas e de usabilidade nas fases de desenvolvimento do

produto, levando em consideração as exigências dos seus usuários, é compreendida como um grande desafio.

Segundo Rennie (1981) apesar de que a avaliação de produtos contribui com o desenvolvimento de projetos, há uma dificuldade em encontrar na literatura, métodos voltados para análise e avaliação destes.

De acordo com Helmstetter *et al.* (2021) os métodos existentes para a avaliação da usabilidade são limitados a aspectos específicos, necessitando de um grande esforço para adaptar este a outros aspectos. Os autores ainda complementam que implementar aspectos de usabilidade no processo de desenvolvimento de projetos é muitas vezes, desafiador, caro e demorado.

Logo, quanto a usabilidade, evidencia-se uma limitada atenção ao projeto de produto, e as metodologias existentes são consideradas insuficientes (Peña Ontiveros, 2021). De acordo com Tanure (2008) uma das principais dificuldades relacionada a utilização dos métodos de avaliação da usabilidade existentes está em compreender as características de cada método e conciliá-las com os objetivos do projeto. A Figura 1, apresenta a síntese da problemática desta pesquisa.

Figura 1 - Síntese da problemática da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante desse cenário surgiram as seguintes questões de pesquisa:

- I - Como a usabilidade contribui para o Processo de Desenvolvimento de Projetos?
- II - Em que momentos/etapas a usabilidade pode ser utilizada no Processo de Desenvolvimento de Projetos?
- III - Que ferramentas/ técnicas, modelos de usabilidade existentes poderiam ser utilizados no PDP, levando em conta as capacidades sensoriais, cognitivas e motoras do ser humano?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver, aplicar e analisar um modelo de avaliação da usabilidade para projetos de produtos, considerando as capacidades sensoriais, cognitivas e motoras do ser humano.

1.3.2 Objetivos Específicos

- **Compreender** os temas norteadores da pesquisa, Gestão de Design, Processo de Desenvolvimento de Produtos, Ergonomia e Usabilidade;
- **Identificar** as ferramentas, técnicas, modelos e métodos existentes para avaliação da usabilidade no âmbito do produto físico;
- **Definir** os elementos estruturantes para a elaboração do modelo;
- **Aplicar e Analisar** o modelo desenvolvido em um projeto de produto.

1.4 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

O desenvolvimento de métodos/ferramentas de avaliação e/ou análise de produtos podem colaborar para aplicação do design e ergonomia, visto que é por meio destes que é desenvolvida a oportunidade de avaliar de modo satisfatório, a usabilidade dos produtos (Paschoarelli; Da Silva, 2006).

Para tal, é importante conhecer cada método e suas diferenciações, uma vez que isto pode auxiliar na escolha do mais apropriado (Vieira; Baranauskas, 2003).

Ressalta-se ainda, que a escolha do método para a realização da avaliação deve considerar também os recursos disponíveis (Leite, 2007).

No que se refere ao Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), especificamente, as avaliações são realizadas levando em conta diferentes fatores como a funcionalidade, processo de fabricação, estética e uso. Como destaque, se tem a avaliação da usabilidade, que está relacionada ao uso e interação do usuário com o produto (Roepke *et al.*, 2012).

Consoante a isso, estas avaliações geram benefícios ao desenvolvimento de produtos, além de contribuírem para o avanço de pesquisas relacionadas à interação produto-usuário (Garcia, 2017), realizadas por meio do desenvolvimento de teorias, ferramentas e técnicas (Langdon *et al.*, 2015), uma vez que:

Uma metodologia de usabilidade ajuda o designer a ter conhecimento, orientação, suporte e resultados durante o desenvolvimento do projeto. Além de obter um produto viável e avaliar a partir dos seus princípios, pois está na fase de conceito até a fase de validação (Peña Ontiveros, 2021, p.14, tradução nossa).

Para Merino (2014) no que tange o design com ênfase nos produtos, os métodos existentes atendem parcialmente, razão pela qual alguns autores direcionaram sua atenção ao estudo da usabilidade em produtos.

Desse modo, os modelos de avaliação de design de produto, que têm como finalidade o desenvolvimento de produtos funcionais e utilizáveis para seus usuários, podem ser considerados como uma opção viável à garantia da universalidade dos produtos tanto nas fases iniciais do projeto, quanto no redesign de produtos existentes (Singh; Tandon, 2016).

Assim, considerar a usabilidade no processo de desenvolvimento de produtos, pode possibilitar o aumento da aceitabilidade por parte do usuário, bem como tornar o seu uso eficaz, eficiente e satisfatório (Tanure, 2008).

Com isso, o desenvolvimento desta pesquisa justifica-se por propor um modelo de avaliação da usabilidade de produtos levando em consideração as capacidades do ser humano em relação à interação Usuário-Produto-Contexto. Oportunizando sua

integração ao Processo de Desenvolvimento do Projeto (PDP) e contribuir para a criação de produtos adequados às características dos seus usuários.

A **motivação** para o desenvolvimento desta pesquisa originou-se a partir das experiências do pesquisador junto ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFSC, durante sua pesquisa de mestrado. Onde ocorreu sua aproximação com os temas Gestão de Design, Processo de Desenvolvimento de Produtos, Ergonomia, Usabilidade e Tecnologia.

Durante esse período, o mesmo atuou como membro do Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no qual participou do desenvolvimento de projetos e pesquisas teórico-práticos em setores como, saúde, automotivo, produto, serviço, agricultura e Tecnologia Assistiva.

Estas experiências e as dificuldades relacionadas à Usabilidade de Produtos, modelos de avaliação, especificamente, o motivaram a propor o desenvolvimento de um modelo que auxilie projetistas¹ no processo de avaliação da Usabilidade de produtos levando em consideração as capacidades do ser humano (sensorial, cognitiva e motora).

1.5 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

Quanto aos seus objetivos é caracterizada como exploratória e descritiva, onde na etapa exploratória buscou-se alcançar uma maior familiarização com a problemática de pesquisa, desenvolvendo ideias acerca da mesma. Nela foram realizados os levantamentos bibliográficos e revisões da literatura sobre os temas norteadores da pesquisa (Prodanov; Freitas, 2013; Gil, 2007; Silva; Menezes, 2005). Acerca da etapa descritiva, os estudos visam identificar e descrever as informações de cada assunto para analisá-los sob diferentes perspectivas (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

¹ "Nesta pesquisa, fo adotado o termo 'projetista', que inclui tanto designers quanto outros profissionais envolvidos no desenvolvimento de projetos. Essa escolha baseia-se no fato de que a palavra 'DESIGN' se refere ao conceito de 'projeto', de modo que 'DESIGNER' pode ser entendido como sinônimo de 'projetista'."

Quanto a sua abordagem essa pesquisa é compreendida como qualitativa, uma vez que nesse tipo de pesquisa é considerada a interação entre o ambiente real e o sujeito, ou seja, a ligação entre o mundo objetivo e subjetivo do sujeito, não demandando de métodos ou técnicas estatísticas (Prodanov; Freitas, 2013).

No tocante a sua natureza, essa pesquisa é classificada como aplicada, uma vez que, “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais” (Silva; Menezes, 2005).

No que concerne aos procedimentos técnicos, pode ser caracterizada como bibliográfica e de levantamento (Gil, 2007). A figura 2 apresenta a síntese da Caracterização Geral da Pesquisa.

Figura 2 - Caracterização Geral da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.6 DELIMITAÇÃO

Esta pesquisa delimita-se quanto aos **aspectos temáticos**, espaciais, **populacionais**, **temporais** e **projetais**.

Aspectos temáticos: no que se refere aos principais temas, se tem a **Gestão de Design** como articuladora e organizadora do processo, onde foram apresentadas suas características e definições, levando em consideração os seus três níveis (estratégico, tático e operacional), bem como, destacada sua importância como ferramenta estratégica para o sucesso de projetos de design, que envolve a forma como as Pessoas, Processos e Procedimentos relacionados a um Projeto são organizados, geridos e executados, com foco na prática projetual.

Ao **Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)** tendo como ênfase os procedimentos, técnicas, ferramentas, modelos e métodos utilizados no desenvolvimento de novos produtos e/ou produtos existentes, gerando um diferencial de mercado. Bem como, a **Ergonomia** e **Usabilidade**, voltadas à análise e/ou avaliação dos produtos, para tanto, levando em consideração as capacidades (sensorial, cognitiva e motora) dos usuários.

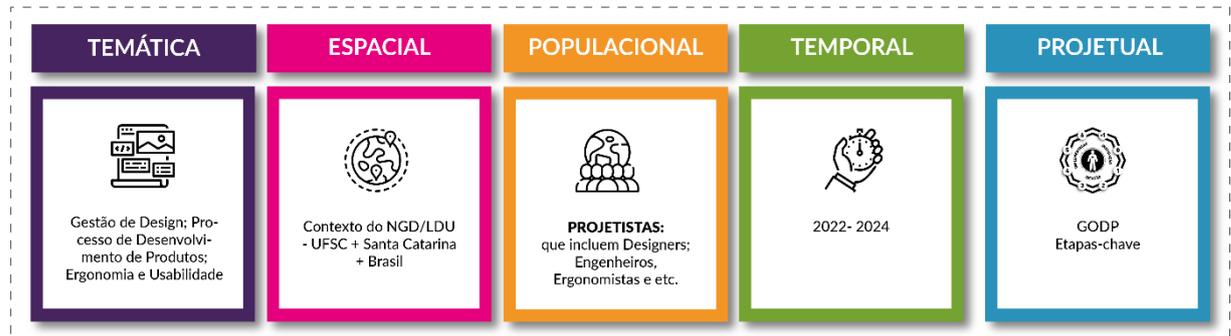
Aspectos espaciais: Quanto aos aspectos espaciais a pesquisa delimita-se aos projetos e pesquisas desenvolvidas pelo Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada na cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, Brasil.

Aspectos populacionais: Quanto aos aspectos populacionais a pesquisa delimita-se a projetistas, que incluem designers, engenheiros, ergonomistas, dentre outros. Envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos (PDP), assim como também na avaliação da usabilidade destes.

Aspectos temporais: No que diz respeito a sua delimitação temporal, a Revisão de Escopo realizada nas bases de dados (Scopus, Web of Science e Scielo), Portal de periódicos CAPES, BDTD e ProQuest contemplou os últimos 11 anos. Quanto a revisão nos anais dos eventos P&D e ErgoDesign abrangeu as últimas 4 edições.

Aspectos projetuais: Ao **Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP)** como ferramenta projetual, especificamente as etapas-chave: Levantamento de Dados, Criação e Viabilização, presentes nos momentos de Inspiração, Ideação e Implementação, respectivamente. Bem como aos Blocos de Referência: Produto, Usuário e Contexto (PUC). A Figura 3 demonstra a síntese visual da delimitação.

Figura 3 - Síntese da delimitação



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.7 ORIGINALIDADE, INEDITISMO E ADERÊNCIA AO PPGDESIGN

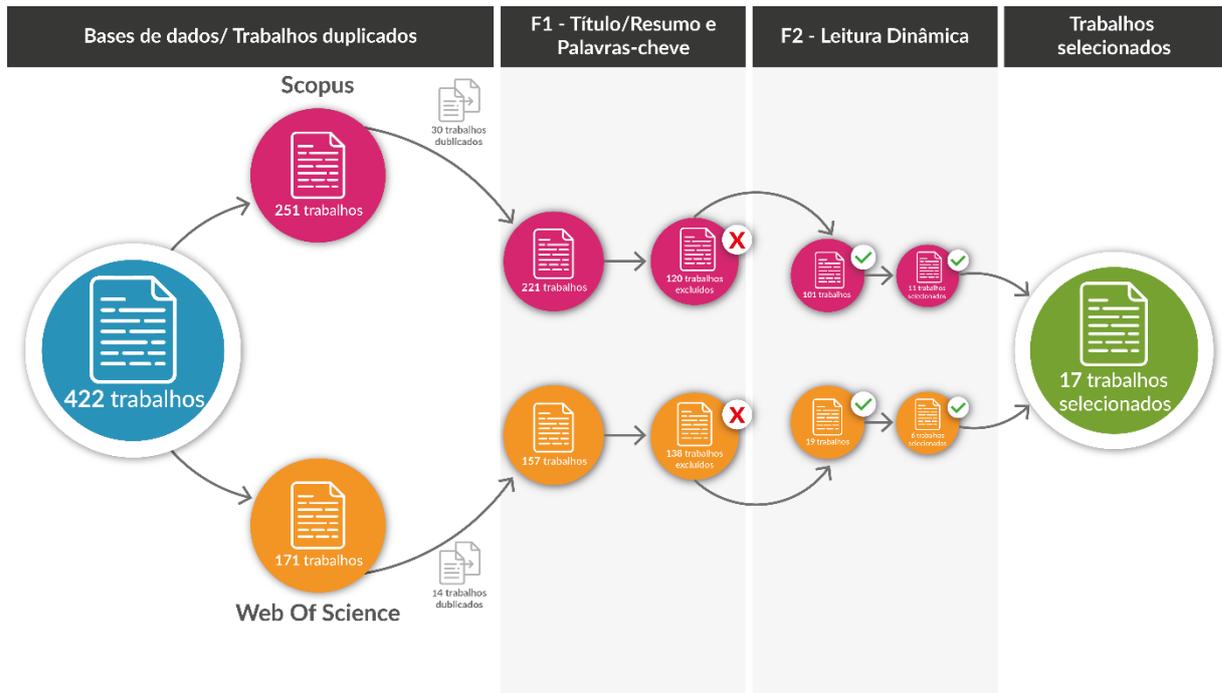
1.7.1 Originalidade e Ineditismo

A originalidade e ineditismo desta tese se sustenta na lacuna referente aos métodos para a avaliação da usabilidade de produtos, considerando as capacidades do ser humano, bem como, propor um modelo para a avaliação da usabilidade de produtos de forma sistemática, flexível e objetiva.

Deste modo, foi realizada, como ponto de partida, uma Revisão de Escopo² nas Bases de dados *Scopus*, escolhida por ser uma base indexadora de múltiplas áreas e *publisher*, *Web Of Science*, por ser também uma plataforma multidisciplinar e *Scielo*, por ser uma biblioteca eletrônica nacional, e considerada a maior da América Latina, no entanto a base de dados *Scielo* não trouxe nenhum resultado. Por meio desta foram identificados 17 trabalhos, 11 na *Scopus* e 6 na *Web Of Science*. A Figura 4, apresenta a síntese do processo de filtragem e os achados. Também foram realizadas buscas nas bases de teses e dissertações, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), a *ProQuest* e o Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES, entretanto somente a BDTD trouxe resultados, 4 trabalhos: 2 teses e 2 dissertações.

² Forma de síntese de conhecimento que mapeia as evidências existentes sobre um tópico, assim como identifica seus principais conceitos, teorias e hiatos de conhecimento (STEIL, 2021, p.11).

Figura 4 - Achados das Bases de dados Scopus e Web Of Science



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para uma melhor compreensão e conhecimento sobre os 17 trabalhos selecionados para esta pesquisa, estes estão brevemente descritos abaixo:

HFE in design improvement – Precision Agriculture sensor device - Neste trabalho é descrito como a fusão das metodologias *Human Factor Ergonomics* (HFE) e *Ergonomics Systematic Quality in Design* (EQUID) colaboraram para a melhoria do projeto de produto, tendo como foco a experiência do usuário, a manutenção do produto e o contexto. Onde para a identificação de problemas de usabilidade acerca do produto, foi realizado um estudo etnográfico e criado um persona, na fase inicial do processo de melhoria do produto (Choong *et al.*, 2015).

Gender considerations in optimizing usability design of hand-tool by testing hand stress using sEMG signal analysis - nesta pesquisa foi realizada uma avaliação objetiva da usabilidade de produto (frasco de xampu) por meio da tecnologia de *Surface Electromyography* (sEMG) a fim de identificar o design ideal, mais adequado e que não causasse estresse nos músculos da mão, para tal, foram considerados também os gêneros dos usuários (Odah *et al.*, 2018).

User-centered design of power tools: a generic process for evaluation of usability aspects - é apresentado o *Usability Study Evaluation Process (USE-Process)* que auxilia os designers de produto na identificação e avaliação dos aspectos de usabilidade relevantes para a adequação do uso de um produto. O processo é dividido em três seções: (I) Estudo de campo estruturado para identificar os aspectos relevantes de usabilidade; (II) Desenho de estudo genérico para avaliação subjetiva de aspectos de usabilidade em condições objetivas e reproduzíveis; (III) A utilização de instrumentos de medição que auxiliem na mensuração dos resultados da avaliação subjetiva. Entretanto, sua aplicabilidade está em avaliação e este tem como ênfase o processo de desenvolvimento de ferramentas elétricas centradas no usuário (Helmstetter *et al.*, 2021).

Implementation of User-Centered Design (UCD) Method in Product Development of Traveling Wheelchair - é realizada a avaliação da usabilidade de uma cadeira de rodas, a partir do método *User-Centered Design (UCD)* (baseado na ISO 9241-210) que tem como foco as necessidades e expectativas dos usuários, utilizando-se de critérios ergonômicos e técnicas de usabilidade e testes de usabilidade com base na ISO 9241-11 (ISO, 1998) considerando três critérios de avaliação: eficiência, eficácia e satisfação (Puspitasari *et al.*,2021).

A posture prediction method for ergonomic assessment of user-product interactions while grasping using musculoskeletal human models - apresenta um método para a geração automática das tarefas de preensão utilizando um Modelo Humano Digital (MHD). O método possibilita a realização de análises ergonômicas nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de produtos, contribuindo para a competitividade por meio da ergonomia e usabilidade (Hartmann *et al.*,2020).

Drivers of usability in product design practice: Induction of a framework through a case study of three product development projects - esta pesquisa trata de um modelo de usabilidade voltado para a prática de design que compreende três aspectos: (I) priorização da usabilidade, (II) design centrado no usuário e (III) liberdade de design. Para tal, se utilizou de um estudo de caso, onde por meio deste foram definidos fatores que influenciam na usabilidade dos produtos durante o seu desenvolvimento, tais fatores são organizados em uma estrutura que indica como um fator pode influenciar outro (Van Kuijk; Daalhuizen; Christiaans, 2019).

The design of a composite folding bike to improve the user experience of commuters - é apresentado um processo centrado no usuário para o projeto e prototipagem de uma bicicleta dobrável, a fim de melhorar a experiência do usuário. A pesquisa também mostra como repensar e redesenhar um produto do zero, se utilizando do processo de design centrado no usuário e considerando os aspectos do *design thinking* voltados para o design inovador: negócios, tecnologia e pessoas (BROWN, 2010), pode resultar num design disruptivo, melhorando a usabilidade e experiência do usuário (Vervisch; Christiaens; Detand, 2018).

Challenges and Paradoxes of Human Factors in Health Technology Design – Neste trabalho é discutida a utilização dos **testes de usabilidade** como ferramenta avaliativa de tecnologias em saúde, na qual foram realizados **questionários, entrevistas e grupo focal**. Assim, por meio dos testes, foram identificados três paradoxos que podem gerar confusão e enganar designers e engenheiros durante o processo de desenvolvimento de tecnologias voltadas à saúde, são estes: paradoxo da especialização, o paradoxo da preferência versus desempenho e o paradoxo da escolha (Morita; Cafazzo, 2016).

Definition and Validation of the ICF – Usability Scale - Esta pesquisa aborda o desenvolvimento e validação da *ICF-Usability Scale* (ICF-US), um instrumento apoiado em conceitos e terminologias associadas à Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) e que envolve uma estrutura holista para o projeto, desenvolvimento e avaliação de produtos de vida assistida ambiental e serviços para idosos (MARTINS *et al.*, 2015).

Applying Tangible Augmented Reality in Usability Evaluation - é investigada a utilização da Realidade Aumentada na realização de testes de usabilidade de produtos com elementos de interface física, e seus resultados comparados com métodos de teste de usabilidade tradicionais (Zhang; Choi, 2015).

Usability in Product Design - The importance and need for systematic assessment models in product development – Usa-Design Model (U-D) © - Este trabalho propõe um modelo de avaliação de usabilidade com possibilidade de incorporação como ferramenta de avaliação. Esse modelo compreende quatro fases: compreensão do contexto de uso, avaliação pré-preliminar de usabilidade

(eficiência/efetividade/satisfação); avaliação de princípios e resultados de usabilidade. Este possui escalas de medição qualitativa e quantitativa, gerando resultados aplicáveis em todas as etapas do processo de desenvolvimento do produto (Merino *et al.*, 2012).

SIMPLIT: Ensuring technology usability for the elderly – Esta pesquisa teve como foco estabelecer uma metodologia para testar se um produto é simples, prático e de fácil utilização para pessoas idosas. Para isso, foram utilizados protocolos elaborados de acordo com a qualidade exigida pelos organismos de certificação espanhola – AENOR, e foram seguidas cinco etapas, sendo estas: 1 – garantia da participação de idosos com o auxílio de uma das mais importantes associações espanholas de idosos: UDP; 2 – desenvolvimento de um estudo de campo para identificar e classificar os problemas que os idosos enfrentam com os produtos; 3 – utilização de protocolos de teste com base nos padrões obrigatórios e testes de usabilidade (baseados em uma classificação hierárquica de tarefas e uma classificação categórica dos problemas); 4 – verificação do processo com quatro casos práticos envolvendo produtos de baixa e alta tecnologia: guarda-roupa, parque de atividades, forno e tablet; 5 – Apresentação de protocolos que satisfaçam os requisitos de um organismo de certificação de qualidade. Como resultado, obteve-se uma metodologia composta por quatro etapas, a citar: 1 – verificação do regulamento(normas); 2 – Testes de facilidade de uso; 3 – Diagnóstico global do produto e 4 – Verificação da qualidade. Face a isso, foi gerado um novo certificado SIMPLIT (selo de qualidade que garante que os produtos foram desenvolvidos voltados para idosos). Onde foram considerados o uso esperado e as tarefas básicas do produto, e as capacidades físicas, sensoriais e cognitivas dos idosos. (DURÁ *et al.*, 2012).

FULE—Functionality, Usability, Look-and-Feel and Evaluation Novel User-Centered Product Design Methodology—Illustrated in the Case of an Autonomous Medical Device – é apresentada uma nova metodologia de design denominada FULE que tem como finalidade facilitar o processo de design voltados para dispositivos médicos de forma eficiente. Para isto, a metodologia abrange vários aspectos do produto: funcionalidade, usabilidade e aparência, levando em consideração a segurança e a experiência do usuário. Segundo a FULE, o processo de desenvolvimento compreende quatro fases de Design Centrado no Usuário, onde

as três primeiras fases são de avaliação formativa (definir o futuro do produto) e a final é uma fase de avaliação somativa (podem ser fornecidas diretrizes de implementação e suporte do produto). Sua estrutura é de uma pirâmide com uma hierarquia clara, na qual cada nível depende da camada abaixo e determina uma base sólida para a próxima, gerando especificações de requisitos dos aspectos de Funcionalidade, Usabilidade e Aparência do produto (Lieberman-Pincu; Bitan, 2021).

Usability Evaluation of Adaptable Urban Park Furniture Product with Cellular Light-weight Concrete as Material - foi realizada a avaliação da usabilidade do produto mobiliário com base no Design Centrado no Ser Humano durante o processo de design e pós-produção. Onde foram realizados dois testes de usabilidade, um formativo e outro somativo. Na qual o teste formativo compreendeu a exploração das atividades que poderiam ser acomodadas por meio do design do produto. E o teste de usabilidade somativo foi aplicado na pós-produção por meio de usuários líderes, com a finalidade de expandir os resultados dos testes de usabilidade exploratórios (Thamrin; Mulyono, 2018).

Linking Design Intention and Users' Interpretation through Image Schemas – Neste trabalho é proposto um método, que utiliza esquemas de imagem (para este trabalho é o meio de representar a intenção dos designers e a interpretação dos usuários com base nas suas interações com um produto) para avaliar a usabilidade, mensurando a lacuna entre a intenção de design e as interpretações dos usuários acerca do produto. Para isto, foram utilizadas técnicas como a observação, protocolo de pensamento em voz alta e um questionário estruturado. Acredita-se que o método pode auxiliar na identificação de problemas de interação e possíveis falhas de projeto na fase inicial do projeto (Asikhia; Setchi, 2016).

Influence of door handles design in effort perception: accessibility and usability – foi analisada a percepção do esforço durante uma tarefa simulada com maçanetas de porta por sujeitos portugueses de sexo masculino e feminino e diferentes idades. Compreendido como um estudo transversal, foi aplicado o teste não paramétrico de Friedman e os testes post-hoc propostos por Zar, que possibilitam identificar quais grupos apresentam diferenças significativas (Paschoarelli; Santos; Bruno, 2012).

Design for Usability; practice-oriented research for user-centered product design - aborda a ferramenta *UCD Kick-Off Tool* que orienta as equipes de desenvolvimento de produtos na definição de um Plano de Abordagem centrado no usuário, levando em consideração as características do produto e do contexto. A ferramenta compreende quatro etapas principais, sendo estas: (1) Mapeamento das partes interessadas; (2) Planejamento de resultados; (3) Seleção de métodos de desenvolvimento (centrados no usuário) e (4) Especificação do método de desenvolvimento (Van Eijk *et al.*, 2012).

Quanto à revisão em teses e dissertações, ocorreu na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD (teses e dissertações brasileiras) e na ProQuest (teses e dissertações internacionais), uma vez que este é considerado o maior e mais importante banco de teses e dissertações do mundo. Contudo, foram encontrados apenas 4 trabalhos na BDTD, duas teses e duas dissertações que atenderam aos critérios estabelecidos, a citar: Contribuições do Design de Produto e Usabilidade no Projeto de Brinquedos: um estudo focado na criança com deficiência visual (Silva, 2013); Metodologia para prática projetual do design: com base no Projeto Centrado no Usuário e com ênfase no Design Universal (MERINO, 2014); Recomendações para ampliação da Usabilidade das academias públicas para usuários cegos e com baixa visão (Oliveira, 2014); Avaliação da usabilidade de adaptações de lápis para a grafomotricidade de crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética (Marcelino, 2018). Quanto a ProQuest e o Portal de periódicos CAPES não foram localizados trabalhos relacionados.

Por fim, foram realizadas buscas nos dois principais eventos nacionais da área de design, sendo estes: o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em suas últimas quatro edições (2014, 2016, 2018, 2022) (Apêndice A) e o Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-tecnologia: produtos, informação, ambiente construído e transportes (ERGODESIGN) também em suas quatro edições (2015, 2017, 2019, 2022) (Apêndice B).

Foram identificados trabalhos publicados nos dois congressos, os que passaram por dois filtros: o filtro 1 – seleção de artigos por termo em português e inglês: usabilidade e *usability*, no título, resumo e palavras-chave. Em seguida foi aplicado o filtro 2 – leitura dinâmica, onde foram excluídos todos os trabalhos que

estavam voltados para interfaces *webs*, *sites* etc. Após isso, os artigos selecionados foram organizados em dois quadros (Apêndice A e B) e a síntese dos resultados das buscas pode ser visualizada na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Síntese dos resultados Anais do P&D e ErgoDesign



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como apresentado na Figura anterior, as buscas trouxeram um total de 17 trabalhos sobre Usabilidade (sendo 7 trabalhos do P&D e 10 do Ergodesign). Embora os trabalhos encontrados não apresentem a mesma abordagem e objetivos propostos nesta pesquisa, abordam aspectos relacionados à usabilidade, sendo considerados relevantes para esta pesquisa, sendo estes:

Ergonomia e Usabilidade aplicados ao projeto de produtos focado no usuário idoso: a experiência do idoso com eletrodomésticos e mobiliários na cozinha.

Nesse trabalho foram realizados uma revisão bibliográfica e um estudo de caso, onde foi analisada a interação do usuário idoso com mobiliários e eletrodomésticos da cozinha considerando o tempo de execução das atividades de uso e o desenvolvimento motor do sujeito (percepção e tomada de decisão), bem como o desconforto gerado. Ao final foram feitas recomendações a serem

consideradas durante o desenvolvimento de produtos para o público idoso (GOBBI; BOSSE; REIS, 2014).

Revisitando as heurísticas de avaliação de Nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais.

Nesse trabalho são apresentadas uma análise e redesenho das heurísticas de Nielsen para a utilização na avaliação de jogos de tabuleiros não virtuais, para tal foram feitos um levantamento bibliográfico, considerações e modelos acerca das regras de cada jogo testado (Cruz; Neto, 2014).

Avaliação de produto de uso cotidiano por meio de critérios de usabilidade: espremedores de fruta.

Neste trabalho foram realizadas avaliações de critérios associados a usabilidade de cinco espremedores manuais de frutas cítricas durante o uso doméstico, a fim de compreender a interferência do desenho do produto na eficiência e satisfação da atividade. Ao final da avaliação de uso foi aplicada a escala gráfica de dificuldade percebida, onde a menor dificuldade correspondia ao menor valor (um) e a maior dificuldade ao maior valor (cinco) (Lanutti; Paschoarelli, 2014).

Avaliação de aspectos ergonômicos e de usabilidade relacionados ao assento múltiplo: longarina para espera

Neste trabalho foram avaliados aspectos ergonômicos e de usabilidade de um assento tipo longarina para salas de espera com base nas normas vigentes para mobiliário do tipo assentos múltiplos e a Norma Regulamentadora 17. A avaliação foi realizada de acordo com uma estratégia envolvendo o método de Silva (2003) com adaptações, sendo estas: 1) levantamento técnico dimensional do assento múltiplo – tipo longarina por meio de uma trena de precisão; 2) observações diretas e indiretas em situação real de uso; 3) avaliação subjetiva com aplicação de questionário de validação Diagrama de Segmentos Corporais para o Mapeamento de Desconforto/dor (DSCMD) (Corlett, 1995), e um protocolo de avaliação dos assentos (adaptado de Corlett, 1995); 4) avaliação de conformidade (comparação do assento testado com a literatura disponível - ABNT NBR 16031:2012 e ABNT NBR 13962:2006) (Diniz; Vieira; Marques, 2016).

Avaliação de usabilidade em móveis assistivos direcionados ao público da terceira idade: validação de métodos UX

Neste trabalho foram utilizados métodos de validação comumente aplicados na interação gráfica e desenvolvimento de *softwares* nos produtos físicos (móveis assistivos para hotéis) para avaliação da Experiência do Usuário (público idoso) e Usabilidade. Onde foram utilizados a Escala de Necessidades (Sheldon *et al.*, 2001) e vários métodos para mensuração dos aspectos de UX (AttakDiff, PANAS), a fim de definir a melhor alternativa a ser inserida para esse contexto e produto. Foram utilizadas também, ferramentas já estabelecidas na área da usabilidade a modo de exemplo, o método SUS, questionário estruturado e observação auxiliada por vídeo (Bosse; Siwek; Wolfel, 2016).

Aplicabilidade dos conceitos do desenho universal e de usabilidade no desenvolvimento de produtos.

Neste trabalho foi realizado um mapeamento sobre a importância do Design Universal e da Usabilidade aplicado ao Processo de Desenvolvimento de Produto. Para tal, foram realizadas entrevistas com graduados e atuantes no desenvolvimento de produtos (Faust, *et al.*, 2018).

Revisão Sistemática da Literatura de Técnicas de Avaliação de Usabilidade aplicadas a produtos tangíveis.

Neste trabalho foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para levantar as técnicas de Avaliação de Usabilidade utilizadas na avaliação de produtos tangíveis. Para isso, foram seguidas as etapas metodológicas da RSL. Com isso, foram identificadas técnicas de observação, inquirição e inspeção em protótipo físicos e virtuais (Miller, *et al.*, 2022).

Estudo da usabilidade de comandos de um motocultivador agrícola

Neste trabalho foi avaliada a usabilidade de um motocultivador agrícola. Para isso foram utilizados o modelo Usa-Design e o Teste de usabilidade. Com isso, foram encontrados problemas ergonômicos e a necessidade de melhoria em 7 (Consistência, Compatibilidade, Capacidade, Retroalimentação, Prevenção de erro e Clareza visual) dos 10 princípios da usabilidade (Veiga, *et al.*, 2015).

Princípios e requisitos de usabilidade na concepção de uma ferramenta de suporte à Gestão de Design

Neste trabalho foi desenvolvida uma ferramenta de Gestão de Design, com base nas orientações da NBR ISO 9241-11 e os princípios de Usabilidade de Jordan (1993), por meio de um estudo de caso (Silva, *et al.*, 2015).

Avaliação de segurança e usabilidade de andadores infantis: estudo de caso realizado em Recife-PE

Neste trabalho foi realizada uma avaliação de segurança e usabilidade de andadores infantis. Surgindo uma discussão sobre tais aspectos e como estes são vistos no Brasil e nos demais países. A discussão tem beneficiado órgãos de normalização/regulamentação técnica, a indústria, o Design e a sociedade que adquire produtos com mais qualidade (Queiroz, *et al.*, 2015).

Teste de usabilidade da revista de moldes de costura *BurdaStyle*

Neste trabalho foi realizado um teste de usabilidade na revista *BurdaStyle*, a fim de verificar se esta pode ser usada por iniciantes. O teste foi feito com participantes sem conhecimento de costura, na qual realizaram três atividades que simulam a realidade de uso do produto. A primeira atividade pedia ao participante que anotasse quantos metros de tecido seriam necessários para costurar o modelo nº 906. E essa informação deveria ser encontrada pelos participantes no corpo do texto de caderno de moldes. A segunda atividade pedia que os participantes encontrassem, na folha de moldes, o molde nº 2 do modelo mencionado, e que o apontassem com as mãos. Na terceira atividade, os participantes deveriam copiar, com papel seda, esse molde no tamanho 42 e todas as suas informações, que são fundamentais para o corte da peça. Foram anotadas todas as vezes em que um participante recebeu auxílio, e ainda se esse completou a atividade corretamente, o número de erros, número de vezes que visitou a introdução do caderno de moldes, comentários e perguntas. Após terminar as atividades, os participantes preencheram o questionário pós-teste, onde puderam avaliar a sua dificuldade e se julgaram ter realizado as atividades de forma satisfatória (Perito, *et al.*, 2015).

Usabilidade de produtos de tecnologia assistiva para atividades de vida diária de pessoas com doença de Parkinson

Este trabalho compreendeu a avaliação de usabilidade de produtos de Tecnologia Assistiva, impressos em 3D, para atividades de vida diária de pacientes com Doença de Parkinson, considerando as variáveis ligadas ao usuário e ao desempenho da tarefa (eficiência, eficácia e satisfação). Para tal, foi realizado estudo de campo, descritivo, com 5 sujeitos por meio de entrevistas, observações do desempenho e aplicação de avaliação de satisfação do usuário com Tecnologia Assistiva de Quebec B-QUEST (2.0). Com isso, foram estabelecidos os requisitos para o projeto de produtos (adaptações) impressos em 3D, para serem usados nas atividades cotidianas de pessoas com DP, favorecendo mais autonomia e independência (Cabral, *et al.*, 2017).

Proposta de uma ferramenta de avaliação de usabilidade para vestuário inclusivo utilizando a metodologia OIKOS

Este trabalho apresenta requisitos para o vestuário inclusivo de cadeirantes, idoso e deficientes visuais, por meio de uma ferramenta de avaliação de usabilidade de vestuário, adaptada da Metodologia OIKOS. O artigo apresenta requisitos para o vestuário inclusivo de cadeirantes, idosos e deficientes visuais, através de uma ferramenta de avaliação de usabilidade de vestuário, adaptada da Metodologia OIKOS. Os requisitos e a ferramenta de avaliação da usabilidade para o vestuário inclusivo, podem possibilitar o desenvolvimento de peças que tragam mais satisfação a todos os usuários, deficientes ou não, que desejem usar u vestuário mais prático e funcional, bem como possibilita ao designer de moda projetar com foco no ser humano, minimizando perdas e frustrações aos futuros usuários (Longhi; Santos; Cinelli, 2017).

Melhoria na comunicação do conceito de uma embalagem a partir de teste de usabilidade e experiência do usuário

Neste trabalho foi desenvolvida uma embalagem de especiarias para drinques. Seu modelo foi submetido a teste de usabilidade e experiência do usuário, com apoio da pesquisa qualitativa, da etnografia e pesquisa observação participante. Para isso, foram realizados questionários, entrevistas e registros por meio de vídeos e fotos. A fim de melhorar a comunicação de valores e conceito de projeto com os usuários. Desta forma, foi possível identificar o grau de aceitação dos mesmos e pontos críticos do projeto, o que possibilitou avançar com refinamentos no projeto

final. O teste contou com registro fotográfico, filmagem, quando possível, e da presença de um observador, anotando expressões e comentários dos participantes ao interagirem com a embalagem, além do pesquisador, explicando sobre o produto e conduzindo o teste (Thielen; Braga, 2017).

Design centrado no usuário: requisitos para avaliação de produtos durante o desenvolvimento de projetos com base na usabilidade e design universal

Este trabalho compreendeu a elaboração de requisitos para o desenvolvimento e avaliação de produtos, em diferentes estágios, levando em consideração os princípios de usabilidade e do Design Universal, sob uma abordagem metodológica fundamentada no Design Centrado no Usuário. Assim, foram definidos e descritos requisitos que permitem avaliar produtos e desenvolver propostas mais inclusivas e funcionais (Garcia; Merino; Merino, 2017).

Análise de usabilidade em garrafa térmica tipo rosca

Neste trabalho é discutido sobre aspectos da usabilidade em modelos de garrafa térmica automática que apresentam 'modo de servir' tipo Rosca e a influência destes no seu processo de abertura. Face a isso, buscou-se identificar as dificuldades que os usuários possuem ao manusear este produto. Para isto, foi utilizada a análise de realização da tarefa, observado as três métricas de usabilidade propostas por Jordan (1998), a eficiência, a eficácia e a satisfação. Ao final, foi possível perceber os desconfortos e tipos de aberturas das garrafas térmicas, e assim propor melhorias para este produto (Marques; Santos; Campos, 2019).

Estudo sumativo de usabilidade com modelos de fornos de micro-ondas

Neste trabalho foi analisada a interface de três micro-ondas de marcas concorrentes, a fim de identificar possíveis problemas na interface do sistema humano-tarefa-máquina. Como procedimentos, foram utilizados a análise das informações com base no Modelo de Usabilidade de Leventhal e Barnes (2008), os princípios de Usabilidade de Jordan (1998) e a Ergodesign para o design de produtos: uma abordagem centrada no humano (Soares, 2021). Para tal, também foi aplicada uma escala de satisfação com o produto, além da observação da interação usuário-produto (Kunst; *et al.*, 2022)

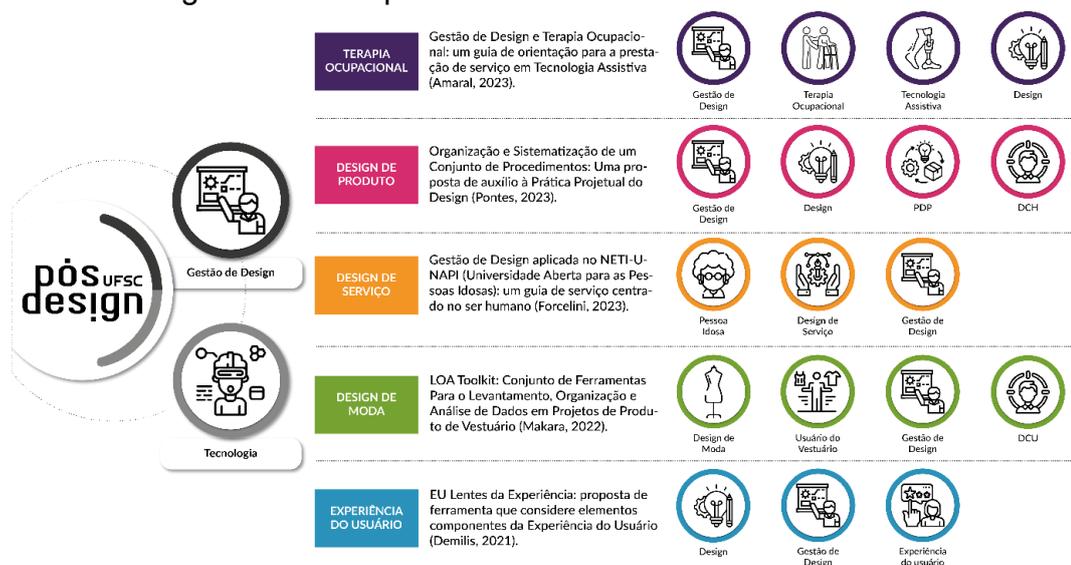
Assim, com base nas revisões e buscas realizadas não foram encontradas pesquisas com a abordagem e objetivos propostos nesta pesquisa, porém os achados evidenciam e destacam a importância da usabilidade, sua aplicabilidade, servindo, segundo mencionado anteriormente, como base para esta pesquisa, evidenciando lacunas e contribuindo para sustentar a necessidade desta pesquisa.

1.7.2 Aderência ao PPGDesign

Esta pesquisa compreende o Programa de Pós-Graduação em Design (POSDESIGN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que entende o Design “como inovação, metodologia e técnica resultando em produtos, serviços e processos para o desenvolvimento político, social e econômico” (POSDESIGN, 2024). E está inserida dentro da linha de Gestão de Design (GD) com ênfase na Tecnologia, uma vez que considera os aspectos operacionais, táticos e estratégicos assim como sua relação com o desempenho dos processos produtivos nas empresas” (POSDESIGN, 2024).

Face isso, teses e dissertações vêm sendo desenvolvidas no programa, nas quais, algumas das temáticas exploradas nesta pesquisa foram tratadas evidenciando alinhamento e coerência com o PPGD. A modo de exemplo, tem-se as teses de Amaral (2023); Pontes (2023); Forcelini (2023); Makara (2022) e Demilis (2021) (Figura 6).

Figura 6 - Exemplos de Teses desenvolvidas no PPGD



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.8 ESTRUTURA DA TESE

Este documento foi estruturado e dividido em **05 capítulos**, os quais apresentam:

Capítulo 01: Introdução - cujo envolve a contextualização, problemática, questões de pesquisa, objetivos (geral e específicos), justificativa e motivação, originalidade, ineditismo e aderência ao PósDesign, delimitação, caracterização geral da pesquisa e a estrutura do documento de tese.

Capítulo 02: Fundamentação Teórica - apresenta a discussão sobre os temas principais que sustentam a pesquisa. Sendo estes: Ergonomia, Usabilidade e Gestão de Design, e por fim é demonstrada uma síntese deste capítulo.

Capítulo 03 - Procedimentos Metodológicos: abrange a organização e sistematização das fases e etapas, assim como os procedimentos técnicos realizados.

Capítulo 04 – Resultados: compreende os resultados da pesquisa que envolve o mapeamento do projeto de produto (definição e apresentação do produto), definição dos Blocos de Referência, Análise estrutural do produto (videolaringoscópio sem fio), desenvolvimento do Modelo (estruturação, apresentação e funcionamento) Teste de clareza e Teste Piloto, Aplicação do Modelo em projeto de produto e ao final a Organização e Análise dos resultados.

Capítulo 05 – Conclusões: apresenta as considerações finais da tese, quanto a problemática, aos seus objetivos, questões de pesquisa, procedimentos metodológicos, resultados e futuros estudos.

Ao final deste documento são apresentadas as referências utilizadas, bem como os apêndices informados ao longo do documento.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os temas que nortearam esta pesquisa. Divididos e organizados em cinco respectivos tópicos (Figura 6), (I) Gestão de Design, (II) Processo de Desenvolvimento de Produto- PDP, GODP (III) Ergonomia (IV) Usabilidade, (V) Métodos, técnicas, ferramentas e modelos de avaliação da usabilidade.

Figura 6 – Organização da Fundamentação Teórica



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1 GESTÃO DE DESIGN

A Gestão de Design compreende cada vez mais Processos de trabalho colaborativos; com isso, é importante conhecer bem a dinâmica existente entre Pessoas, Projetos, Processos e Procedimentos, bem como manter-se atento à forma como os recursos podem ser utilizados com propósito e responsabilidade (Best, 2012).

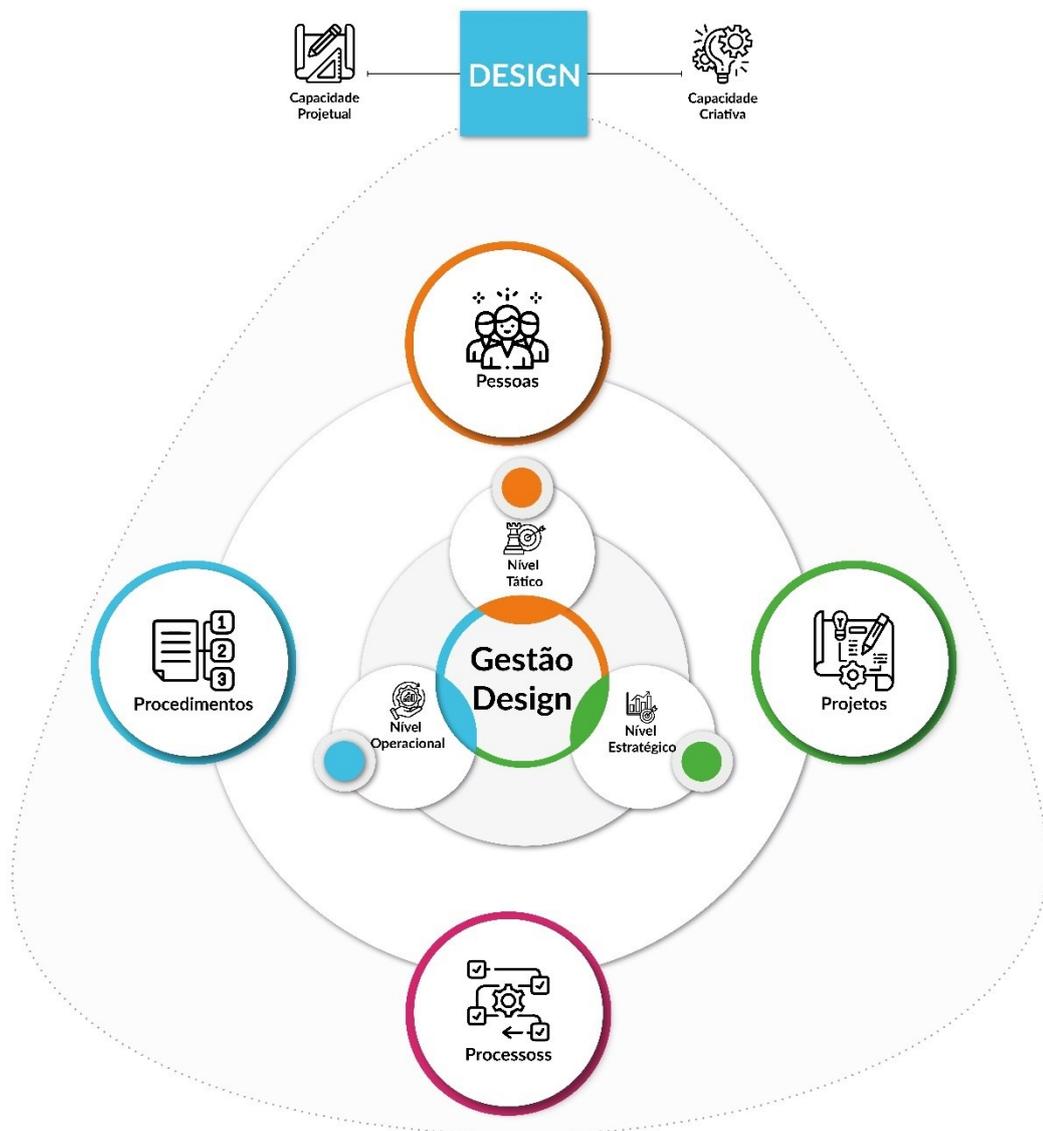
Segundo o Centro Português de Design (1997, p23) “A (GD) emerge como uma atividade aberta a todos os profissionais que se ocupam dos produtos, designers industriais, especialistas em marketing, engenheiros, etc., mas exigirá deles uma nova perspectiva”.

Dessa forma, Best (2012) corrobora que diante de tal contexto:

Gerenciar a atividade de design para que tenha um impacto positivo e atue holisticamente em relação a todos esses contextos internos e externos, disciplinas e funções, relações e conexões é um dos principais desafios enfrentados por quem aprende e trabalha no contexto atual do design, das empresas e das indústrias criativas (Best, 2012, p. 8).

Com isso, ao retratar a gestão a partir do design e o design a partir da gestão, sua junção permite modificações de contextos, por meio de diagnósticos, intervindo desde o estabelecimento de estratégias, a elaboração de projetos e a execução de processos de criação (Figura 7).

Figura 7 - Gestão e Design



Fonte: Elaborado pelo autor com base no Centro Português de Design (1997) e Best (2012).

Nesse sentido, Martins e Merino (2011) descrevem a importância da Gestão de Design como Processo e ferramenta estratégica, que contribui com o Design por meio do desenvolvimento de produtos e /ou seus Processos, considerando os objetivos da empresa, e assim, transformando-se em uma atividade fundamental para as organizações, uma vez que, essa importância e sua inserção no processo produtivo variam com base no estágio do ciclo de vida do produto ou da tecnologia.

Segundo Mozota (2011) a afinidade entre o design e a gestão se dá por meio da resolução de problemas que percorre um processo sistemático, lógico e ordenado. Para Wolff (2010) e Best (2012) é de responsabilidade da Gestão de Design gerenciar o design como estratégia da empresa, introduzindo e integrando aptidões, Pessoas, Processos, Projetos e Procedimentos. Mozota (2011, p.95) ainda corrobora que “a característica diferenciadora da Gestão do Design é seu papel na identificação e comunicação de maneiras pelas quais o design pode contribuir para o valor estratégico de uma empresa”.

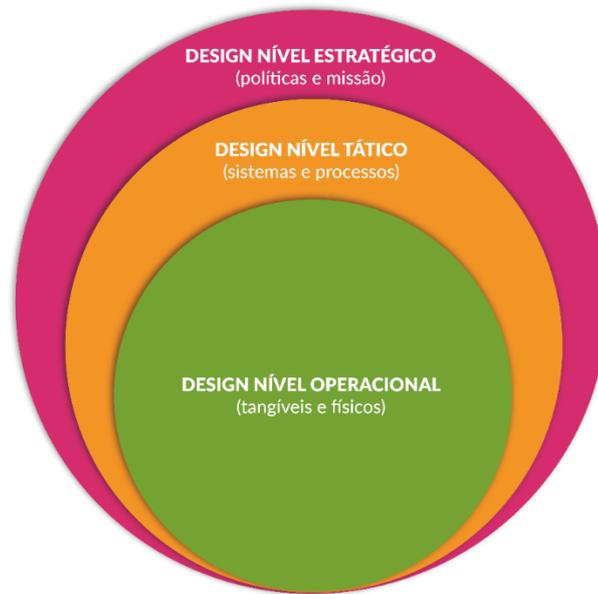
De acordo com o *Design Management Institute* - DMI (2022, p.1):

O gerenciamento de design abrange os processos contínuos, as decisões de negócios e as estratégias que permitem a inovação e criam produtos, serviços, comunicações, ambientes e marcas com design eficaz, que melhoram nossa qualidade de vida e proporcionam sucesso organizacional (DMI, 2022, p.1).

Em virtude da necessidade de estruturas, Processos e Procedimentos que contribuam para uma experiência de consumo projetada e gerenciada, a partir da introdução de produtos e serviços, a GD orienta como associar Pessoas, Projetos, Processos e Procedimentos sob uma perspectiva interdisciplinar e colaborativa, gerando uma experiência coerente, financeiramente viável e prazerosa (Best, 2012).

Logo, cabe mencionar a existência dos três níveis que envolvem a Gestão de Design: nível estratégico (missão e políticas), nível tático (sistemas e processos) e nível operacional (projetos tangíveis e físicos), presentes sob uma abordagem holística nos contextos internos e externos do projeto (Figura 8) (Mozota, 2011).

Figura 8 - Níveis da Gestão de Design



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mozota (2011).

Isto posto, o nível operacional da GD diz respeito ao desenvolvimento do projeto, as etapas do processo de criação de uma ideia num produto real, inserindo soluções e analisando tais projetos (Centro Português de Design, 1997; Martins; Merino, 2011). Em relação ao nível tático, ele é responsável pela gestão dos recursos para o design e o gerenciamento das pessoas durante os processos e serviços (Martins; Merino, 2011; Best, 2009).

Por fim, no que se refere ao nível estratégico, este está associado às estratégias da organização, inserindo o design aos padrões e controle, bem como gerindo e avaliando os investimentos (Martins; Merino, 2011).

Para o Centro Português de Design (1997) gerir abrange o domínio de técnicas, métodos e sistematizações, uma vez que, quanto mais relevantes e escassos são os recursos mais intensa é a concorrência, exigindo uma gestão atenta, especializada e esclarecida.

Best (2012, p.9) afirma que “um dos aspectos mais valiosos da Gestão do Design como abordagem é permitir que novos processos sejam implicitamente integrados aos sistemas e metodologias em vigor”.

O gerenciamento de design envolve mais do que atribuir tarefas administrativas de rotina; gestão de recursos humanos e financeiros e outras funções administrativas fazem parte das responsabilidades de

um gerente de design, mas não as esgota. O distintivo característica da Gestão de Design é o seu papel em identificar e comunicar as formas em que o design pode contribuir para o valor estratégico de uma empresa (Mozota, 2003, p.71).

Segundo Mozota (2003) o papel da Gestão de Design consiste em demonstrar a importância do design para alcançar os objetivos e metas da empresa a longo prazo, bem como, gerenciar os recursos em todos os níveis da empresa. Face a isso, implementar uma estrutura de Gestão que agregue valor é fundamental, e a configuração contribui para a criatividade colaborativa, possibilitando que empresas e designers trabalhem juntos de modo eficiente (Best, 2012).

De acordo com Manrique López (2016) uma compreensão referente a Gestão de Design pode ser realizada por meio da delimitação do termo inglês *Management* no âmbito do design, que envolve a implementação do design dentro da empresa, evidenciando a importância do design para alcançar os objetivos organizacionais, a curto, médio e longo prazo, coordenando os recursos durante todos os níveis da atividade. Assim, o gestor de design tem uma dupla responsabilidade:

- Levar a importância do design ao nível mais elevado da empresa, demonstrando o design como a principal ferramenta estratégica, tanto para o desenvolvimento de produtos e marcas, quanto para a comunicação da identidade da organização;
- Gerenciar as atividades cotidianas e, conseqüentemente, as pessoas de dentro e de fora da organização, interagindo com outras áreas.

Desta forma, segundo Lecuona e Viladas (2009) a Gestão de Design pode ser resumida em cinco aspectos, como podem ser vistos na Figura 9.

Figura 9 - Cinco aspectos da Gestão de Design



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Lecuona e Viladas (2009).

Assim, gerir tem relação com a capacidade de Pessoas em atingir adequadas estratégias para responder a qualquer circunstância e problema, por meio de um esquema orientado que auxilie na obtenção dos resultados esperados de maneira otimizada. Isso ocorrerá de forma mais ágil, se a estratégia for bem planejada e executada com cuidado e eficácia (Lecuona; Viladas, 2009).

De acordo com o *Barcelona Centro de Diseño* (2022), o gestor de design deve definir os objetivos, e determinar as diretrizes que condigam com o objetivo proposto. Bem como, controlar a qualidade e avaliar os resultados alcançados em cada fase do Processo, por meio de uma inspeção precisa e constante, contribuindo para resultados consistentes.

A Gestão do Design envolve cada vez mais Processos de trabalho colaborativos, é importante, portanto, conhecer bem a dinâmica real existente entre Pessoas, Projetos e Processos, bem como manter-se atento à forma como todos os recursos podem ser empregados com propósitos e responsabilidade, a fim de proporcionar valor para os consumidores (Best, 2012, p.31).

Face a isso, um aspecto importante para o sucesso de projetos de design está em como as Pessoas, Processos e Procedimentos relacionados a um Projeto são organizados, geridos e executados (Best, 2012).

Para Martins e Merino (2011) compreender a GD, e a maneira como ela pode ser incorporada e útil para as organizações poderá contribuir para a competitividade e diferenciação dos produtos e serviços, levando em conta o controle e a capacidade de gestão dos recursos e Processos. Ainda segundo os autores, a introdução da GD deve acontecer de maneira gradativa, responsável e espontânea, uma vez que o Design pode ser incorporado à empresa por etapas.

2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP)

O Processo de Desenvolvimento de Produtos, também conhecido pela sigla PDP, pode ser compreendido como procedimentos e métodos utilizados pelas empresas para desenvolver novos produtos e colocá-los no mercado (Unger; Eppinger, 2011).

O desenvolvimento de produtos tem sido uma prática comum entre os seres humanos há milhares de anos, presente na criação de ferramentas em madeira e pedra; na construção de aquecedores e isolamentos térmicos para cozinhar; no adorno dos seus corpos com artefatos e ornamentos; e na pintura nas paredes com pincéis de haste de junco (Morris, 2010, p.6).

Para Baxter (2011) o Processo de Desenvolvimento de Produto não é uma tarefa fácil. É necessário pesquisa, planejamento, controle rigoroso e, o principal, a utilização de métodos sistemáticos. Ainda o autor, pontua que esse Processo se desenvolve de forma interdisciplinar por meio de equipes com diferentes habilidades.

Desta forma, o PDP colabora com a estratégia competitiva organizacional, permitindo o desenvolvimento de produtos com custos, preços e possibilidades compatíveis às demandas do mercado (Tondolo; Costa; Tondolo, 2014).

Para Agostinetti (2006) a eficiência do PDP demanda do conhecimento constante da equipe e aperfeiçoamento contínuo do processo, levando em consideração todas as experiências obtidas durante o desenvolvimento de cada projeto de produto.

De acordo com Schilling e Hill (1998) o Processo de Desenvolvimento de Produtos, pode ser considerado o fator mais relevante, capaz de promover o sucesso ou fracasso da empresa. Face a isso, para que as empresas sejam bem-sucedidas no desenvolvimento de produtos, estas devem: aumentar a adequação às necessidades do cliente e reduzir o tempo de lançamento no mercado.

O desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, assim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto (Rozenfeld *et al.*, 2006, p. 3-4).

De acordo com Lida e Guimarães (2016) o PDP é uma atividade versátil, que se diferencia de acordo com o tipo de produtos e organização da empresa. Uma vez que em alguns sobressaem os aspectos técnicos e econômicos e em outros os ergonômicos e estéticos, isso pode variar de acordo com cada projeto. Ainda os autores, apontam que existem vários critérios para a classificação de produtos, a modo de exemplo, pelo processo produtivo; nível da tecnologia; durabilidade.

Logo, o design abrange vários processos e métodos voltados para o aprimoramento e desenvolvimento de projetos, como a ergonomia e a usabilidade, responsáveis por suprir as demandas e necessidades dos consumidores e do usuário (De Oliveira Filho, Pedrosa, 2014).

Rozenfeld *et al.* (2006) menciona quatro tipos de testes que podem ser utilizados no Processo de Desenvolvimento de Produtos, são estes: **testes exploratórios, testes de avaliação, testes de validação e testes de comparação**. Conforme é apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Tipos de testes



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Rozenfeld *et al.*, 2006 (p.283).

Desta forma, os **Testes exploratórios** podem ser realizados na fase inicial do processo, ainda na etapa de planejamento, durante a definição do Escopo do Produto e possíveis soluções, o ideal é que a equipe de projeto tenha conhecimento das características e demandas dos usuários, uma vez que, a principal finalidade desse tipo de teste é examinar e explorar a eficiência de possíveis ideias do produto. Para tal, recomenda-se que os usuários utilizem o produto sem treinamento ou preparação para avaliá-lo. Frente a isso, algumas medidas podem ser utilizadas, como: o tempo para realizar uma tarefa, número de falhas ou erros de operação.

Quanto aos **Testes de avaliação**, estes abrangem a análise detalhada de soluções específicas em uma fase mais avançada do processo de desenvolvimento do produto. Tendo como finalidade, garantir que as escolhas de projeto sejam as mais apropriadas, considerando os objetivos iniciais do projeto. Esses testes demandam de modelos mais complexos ou detalhados, a modo de exemplo os modelos analíticos, simulações e *mock-ups*.

Já os **Testes de validação**, geralmente realizados na fase final do Processo de Desenvolvimento do Projeto, uma vez que, são utilizados para verificar se todas as especificações do produto foram alcançadas. Para tal, são considerados a usabilidade, desempenho, confiabilidade, manutenibilidade, montagem e robustez. Verifica a funcionalidade e desempenho da versão que será produzida, visto que é a primeira oportunidade de avaliar o produto próximo da sua forma final, por meio de

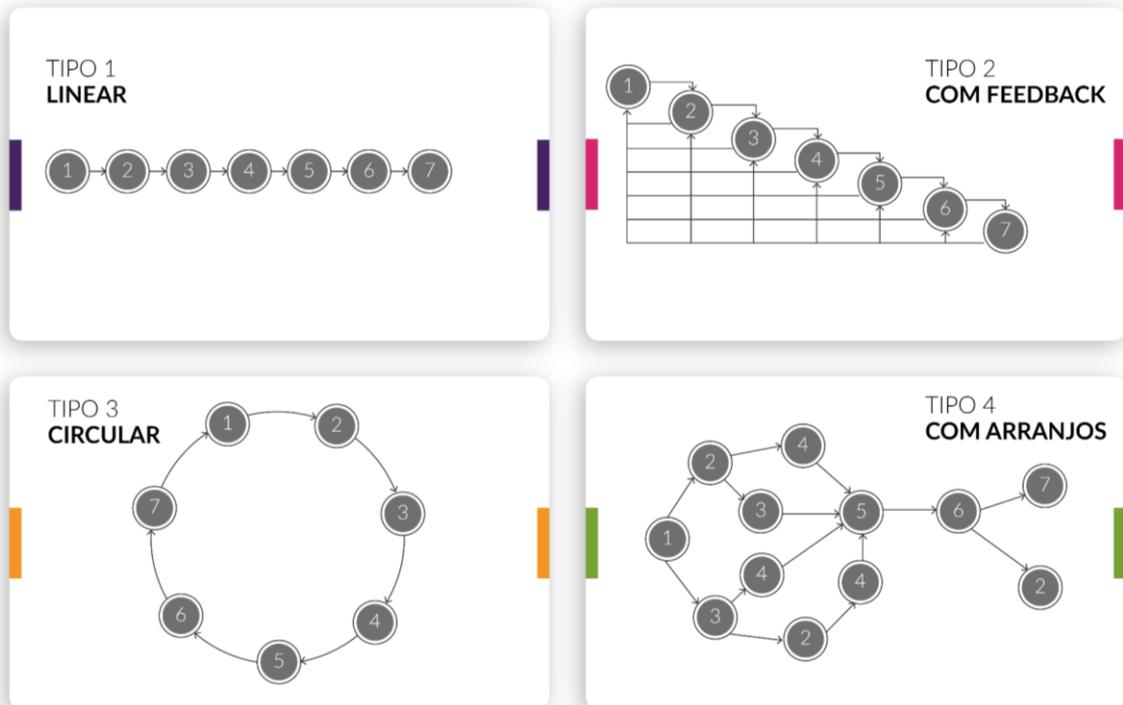
uma experimentação rigorosa e consistente. Com isso, aspectos de usabilidade poderão ser utilizados em termos de velocidade e precisão ou taxa de uso.

Por fim, os **Testes comparativos** podem ser aplicados em qualquer fase do Processo de Desenvolvimento do Projeto, tanto para comparar uma concepção de um novo produto, quanto para um produto já existente. Tais testes podem ser utilizados para estabelecer uma preferência, indicar superioridade ou para a compreensão das vantagens e desvantagens de diferentes alternativas de solução e/ou concepção.

No que se refere aos processos projetuais, estes podem ser classificados como: **padronizados, customizados** ou **dinâmicos**. Os processos padronizados são considerados procedimentos, uma vez que se trata de um conjunto de instruções para se realizar uma dada tarefa. Quanto aos processos customizados, estes são desenvolvidos de acordo com demandas específicas de um cliente ou tarefa. Já os processos dinâmicos, se desenvolvem sob o conhecimento de uma constante mudança no projeto. À vista disso, os processos precisam ser **flexíveis, adaptáveis e interativos** (Best, 2012).

Na literatura podem ser encontrados diferentes modelos, guias, métodos e Processos projetuais, a modo de exemplo, Bonsiepe (1984) destaca quatro tipos de macroestruturas do processo de desenvolvimento de projeto (Figura 11), a citar: a Linear (1) que apresenta uma sequência cronológica; a *Feedback* (2) que se desenvolve por meio de retroalimentação das etapas; a Circular (3) apresenta um formato cíclico que gera um ciclo contínuo e flexível e; Arranjos peculiares (4) que segue uma sequência de ações mediante processos interativos.

Figura 11 - Tipos de macroestrutura do processo projetual



Fonte: Bonsiepe (1984, p.36-37).

Desse modo, é importante destacar que o design está presente em todos os momentos do desenvolvimento do projeto, buscando contribuir para um melhor resultado, por meio do rendimento máximo do produto e possibilitando melhorias na interação com o usuário e, conseqüentemente promovendo o projeto e aperfeiçoando o produto tornando-o um diferencial de mercado (De Oliveira Filho, Pedroso, 2014).

Diversos métodos e abordagens são utilizados para auxiliar no desenvolvimento de produtos, sendo o Design Centrado no Ser Humano (DCSH) um dos mais destacados. Essa abordagem integra ergonomia, processos iterativos e técnicas participativas, visando entender como os usuários percebem, interpretam e interagem com produtos, ambientes, serviços e sistemas. O foco está em compreender as capacidades, desejos e necessidades dos usuários, garantindo que o produto final atenda às suas expectativas e proporcione uma experiência de uso satisfatória, como exemplo pode-se citar o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos.

2.2.1 Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos - GODP

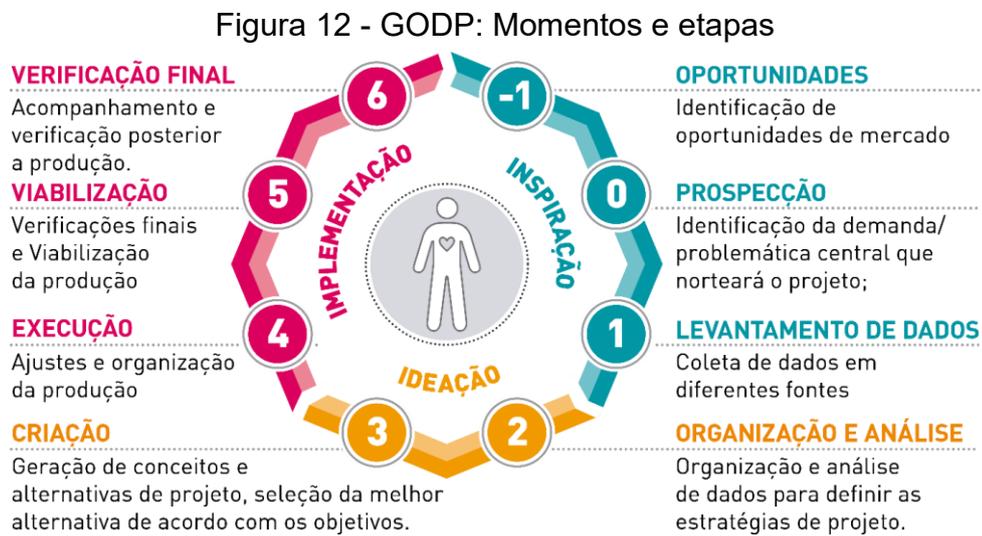
Métodos projetuais são considerados elementos fundamentais para o design, uma vez que o projeto é de suma importância para essa área do conhecimento (Celuppi; Menezes, 2017).

Assim, nesta pesquisa é usado como metodologia projetual, o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), que foi desenvolvido a partir de bibliografias de design e áreas correlatas (Merino, 2014). O objetivo do GODP é o de organizar e oferecer um passo a passo que possibilite que o Design seja desenvolvido de maneira clara e objetiva, considerando o maior número de aspectos, e atendendo aos objetivos definidos para o projeto.

O GODP tem sido utilizado desde o seu desenvolvimento em 2014, em diferentes áreas e por diferentes profissionais, a modo de exemplo na Estratégia, Competitividade e Diferenciação de empresas (Aguiar; Merino, 2014); no desenvolvimento de Projetos de Tecnologia Assistiva (Roncatto *et al.*, 2017; Varnier *et al.*, 2018; Merino; Paulo; Andrade, 2019); no Design de Serviços (Hinnig, 2018; Vavolizza, *et al.*, 2018); em projetos de Arquitetura e Urbanismo (Batista *et al.*, 2020); na organização e desenvolvimento de Projetos de Moda (Merino; Varnier; Makara, 2020; Turcatto; Silveira, 2021); no desenvolvimento de ferramentas para a Agricultura (Karkling *et al.*, 2021), como base para o desenvolvimento de Ferramentas Metodológicas em teses de doutorado (Pichler, 2019; Demilis, 2021); como metodologia centrada no usuário para a prática projetual do Design de Moda (Merino; Varnier; Makara, 2022); como suporte para um processo de projeto colaborativo (paraciclos) (Batista *et al.*, 2022); na Terapia Ocupacional por meio da construção de um guia de orientação para a prestação de serviço de Tecnologia Assistiva (Amaral, 2023); na prática de produção de conteúdo para orientação profissional de Tecnologia da Informação (Félix; Failache, 2023); na organização e sistematização de um Conjunto de Procedimentos como uma proposta de auxílio à Prática Projetual do Design (Costa, 2023); no desenvolvimento de um dispositivo de segurança para uso odontológico (Mattos *et al.*, 2023). dentre outros.

De acordo com Merino (2016, p.8) “durante a prática projetual lidamos com um desafio que é o grande volume de informações, considerando que projetamos algo (produto), para alguém (usuário) em algum lugar (contexto)”.

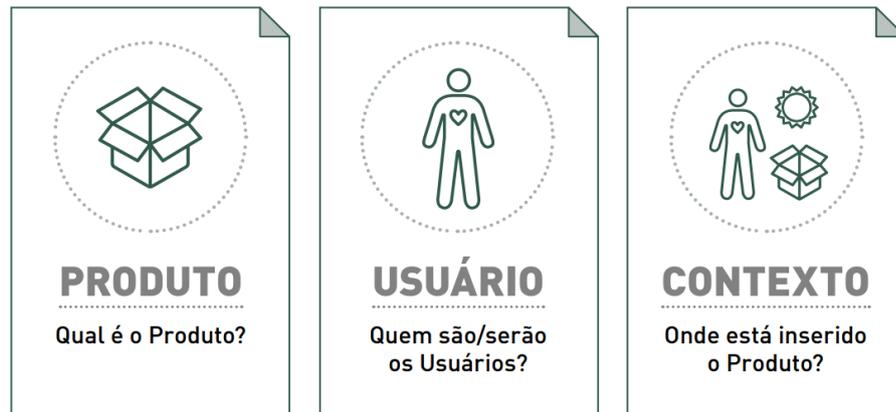
Com um formato cíclico, por considerar que todo o projeto permite oportunidades de continuação, “o GODP é uma metodologia configurada por oito etapas que se fundamentam na coleta de informações, o desenvolvimento criativo, a execução projetual, a viabilização e verificação final do produto” (Merino, 2016, p.12). E utiliza em sua configuração para o processo de desenvolvimento, os três momentos sugeridos pelo *Design Thinking*: Momento 1 de Inspiração, que envolve as etapas - 1, 0 e 1, Momento 2 de Ideação, que abrange as etapas 2 e 3 e o Momento 3 de Implementação que compreende as etapas 4, 5 e 6, como pode ser observado na Figura 12.



Fonte: Merino (2016).

No que se refere ao **Momento 1 de Inspiração** este compreende as seguintes etapas: **Etapa -1 de Oportunidades**, onde são identificadas as oportunidades de mercado, **Etapa 0 de Prospecção**, onde é definida a problemática principal do projeto e a **Etapa 1 de Levantamento de Dados**, que envolve o levantamento do máximo de informações, considerando as capacidades e especificidades do usuário, abrangendo os aspectos de usabilidade, ergonomia e antropometria, entre outros. Nesse momento também são definidos os Blocos de Referência (Produto/Usuário/Contexto) como mostra a Figura 13.

Figura 13 - Blocos de Referência



Fonte: Merino (2016, p.9).

Quanto ao **Momento 2 de Ideação**, este abrange as seguintes etapas: **Etapa 2 de Organização e Análise**, onde são organizadas e analisadas as informações coletadas nas etapas anteriores e definidos os requisitos de projeto. Nesta etapa podem ser aplicadas técnicas analíticas para auxiliar na seleção das informações. **Na Etapa 3 de Criação** acontece a geração das alternativas de projeto. E em seguida é escolhida a alternativa que melhor atende aos objetivos do projeto.

Já o **Momento 3 de Implementação**, este envolve as seguintes etapas: **Etapa 4 de Execução**, na qual são desenvolvidos protótipos de baixa e/ou alta fidelidade e em seguida realizados os testes de usabilidade e possíveis ajustes. **Etapa 5 de Viabilização**, onde o produto é testado em contexto real e com usuários reais. Para tal, podem ser utilizadas ferramentas/modelos de avaliação ergonômica, usabilidade e qualidade aparente. Por fim, na **Etapa 6 de Verificação Final**, são realizados os acompanhamentos e verificações do produto pós-produção.

Para cada momento do projeto, o GODP apresenta etapas-chaves que possibilita aos projetistas a incorporação de técnicas e ferramentas como protocolos, *checklists*, modelos, *toolkits*, dentre outros) com a finalidade de avaliar, guiar e verificar o projeto (produto/serviço) durante o processo de desenvolvimento. Essas etapas-chave e seus respectivos momentos podem ser observados na Figura 14.

Figura 14 - Etapas-chave do GODP



Fonte: Merino (2016, p.17).

O GODP traz em sua essência os aspectos do Projeto Centrado no Usuário para a prática projetual, juntamente com a Ergonomia, Usabilidade, Design Universal, Design Inclusivo, dentre outros.

2.3 ERGONOMIA

O termo Ergonomia deriva-se das palavras gregas *Ergon* (trabalho) e *nomos* (regras) (Dul; Weedmeester, 1995).

Ao contrário de muitas outras ciências cujas origens se perdem no tempo e no espaço, a ergonomia tem uma data “oficial” de nascimento: 12 de julho de 1949. Nesse dia, reuniram-se, pela primeira vez, na Inglaterra, um grupo de cientistas e pesquisadores interessados em discutir e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência (Iida; Guimarães 2016, p.7).

A ergonomia (*ergonomics*), também denominada de fatores humanos (*human factors*) trata da adaptação do trabalho ao ser humano, iniciando-se pela compreensão das características dos trabalhadores para, posteriormente, planejar o trabalho a ser realizado, a fim de preservar a saúde e bem-estar do trabalhador (Iida; Guimarães, 2016).

Desta forma, pode-se dizer que a ergonomia possui um lugar especial dentro do design, uma vez que é compreendida como uma ferramenta básica, na qual todo

designer deve ter acesso, pois lhe proporcionará bases teóricas e práticas que auxiliarão na compreensão das qualidades e características dos usuários, satisfazendo as suas necessidades (Flores *et al.*, 2007).

Face a isso, aplicar princípios ergonômicos no design, colabora com a redução de acidentes, riscos de mau funcionamento do produto, melhorando a usabilidade e reduzindo custos referentes ao ciclo de vida do produto (Soares, 2011).

Desse modo, a integração da ergonomia ao design do produto, centraliza-se no seu usuário final e tem como finalidade assegurar o desenvolvimento de produtos fáceis de usar, eficientes e seguros (Latonda *et al.*, 1999). Consoante a isso, o design contribui para que os objetivos da ergonomia sejam estabelecidos e alcançados (Carriel; Paschoarelli, 2009).

De acordo com a Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO (2022), ergonomia é Projeto, Gestão, Segurança, Proteção, Conforto, Trabalho, Saúde, Otimização, Ação, Interação, Produtividade e Colaboração. O que a torna uma “ciência integradora multidisciplinar e centrada no usuário” (IEA, 2022).

Assim, a aplicação da ergonomia ao design de produtos, possibilita o desenvolvimento de produtos adaptados e satisfatórios ao usuário. Para tal, algumas características de um produto bem projetado devem ser alcançadas, são estas: utilidade, eficiência, facilidade de uso, segurança, durabilidade, aspecto agradável e preço realista (Latonda *et al.*, 1999).

Segundo Van Der Linden (2007) essa aplicação da Ergonomia ao Design acontece por meio da utilização de princípios, métodos e dados. O autor ainda complementa que é necessário proteger as pessoas da possibilidade de erros durante o uso de produtos e/ou realização de tarefas.

Paschoarelli e Da Silva (2006, p.210-211) afirmam que as metodologias de design voltadas à Ergonomia devem considerar alguns aspectos, identificados e descritos na Figura 15.

Figura 15 - Aspectos das metodologias voltadas ao design e ergonomia



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Paschoarelli e Da Silva (2006).

A Ergonomia se caracteriza por seu caráter multidisciplinar e sua natureza aplicada. Quanto ao caráter multidisciplinar este compreende o fato da ergonomia se basear em várias áreas (Fisiologia, Biomecânica, Antropometria, Psicologia, Desenho Industrial, dentre outras) do conhecimento humano. Em relação ao caráter aplicado, este se dá por meio da adaptação do produto/contexto às características e necessidades do usuário (Dul; Weerdmeester, 2012).

No que compreende o Processo de Desenvolvimento de Projetos de Design, a Ergonomia permite a compreensão das capacidades e limitações do usuário, sejam

estas físicas ou cognitivas, e a Usabilidade destaca o contexto de uso, as atividades realizadas com o produto, sugerindo avaliações relacionadas à interação usuário-produto de acordo com métricas objetivas (eficiência e eficácia) e subjetivas (satisfação) (Garcia, 2017).

2.4 USABILIDADE

“A usabilidade é uma consideração importante no projeto de produtos, uma vez que ela se refere à medida da capacidade dos usuários em trabalhar de modo eficaz, efetivo e com satisfação” (ISO 9241-11, 1998, p.3).

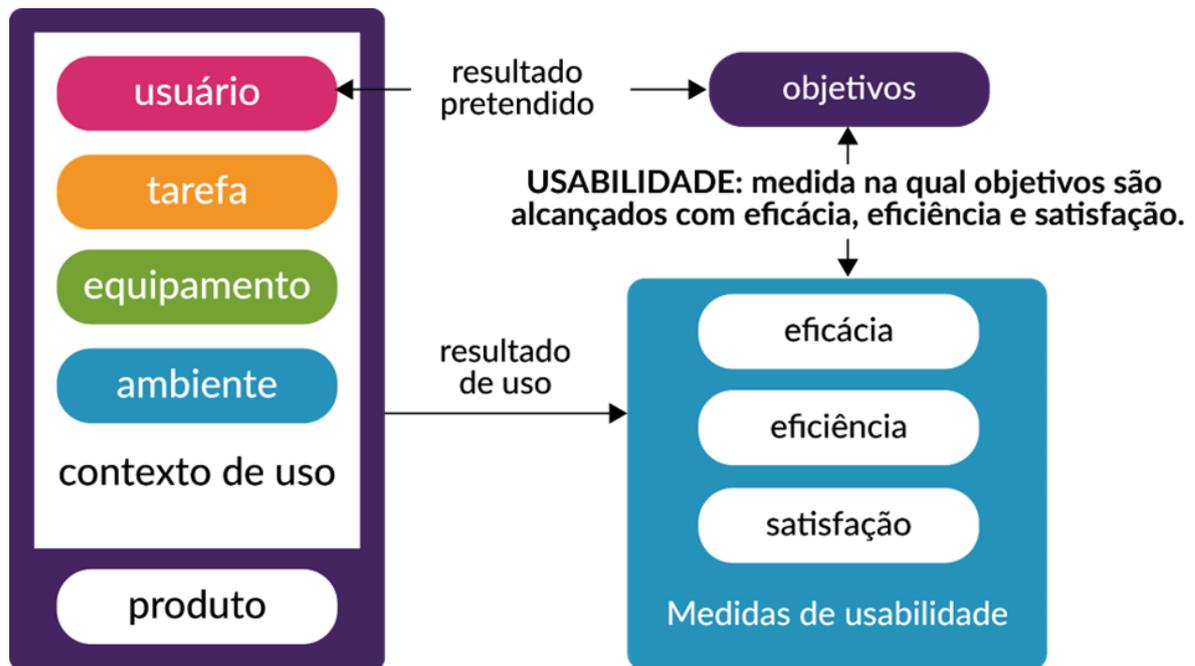
De acordo a Dumas (2007) o nascimento da usabilidade adveio com os trabalhos desenvolvidos e publicados por *John Whiteside* na *Digital Equipment Corporation* e John Bennett na *IBM* no final dos anos de 1980. Tais publicações defenderam uma nova abordagem direcionada ao design com foco na avaliação e projeto de produtos.

Assim, essa abordagem ao contrário das pesquisas experimentais tradicionais, ressaltou os aspectos quantitativos, por meio de técnicas mais próximas do projeto, a modo de exemplo, definição de requisitos no estágio inicial do projeto, prototipagem e avaliação iterativa, bem como a importância do contexto para o processo de desenvolvimento de novos produtos e a integração das pessoas na avaliação da usabilidade (Dumas, 2007).

Segundo a ISO 9241-11 (1998, p.3), a usabilidade é compreendida como 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”. Sua essência é a interação entre produto, usuário, tarefa e contexto (Cybis; Betiol; Faust, 2007).

Isto posto, de acordo com a ISO 9241-11 (1998) para que sejam realizadas especificações ou mensurações de usabilidade é necessária a identificação dos objetivos e decomposição da eficácia, eficiência e satisfação, assim como, dos componentes do contexto de uso em subcomponentes com propriedades medíveis e verificáveis. Esses componentes e a interação entres eles estão ilustrados na Figura 16.

Figura 16 - Estrutura da Usabilidade



Fonte: ISO 9241-11 (1998, p.4).

Em consonância, são demandadas algumas informações, a modo de exemplo, uma descrição dos objetivos pretendidos e dos componentes do contexto de uso incluindo usuários, tarefas, equipamentos e ambientes. Assim como também, os valores reais ou desejados relacionados à eficácia, eficiência e satisfação para os contextos pretendidos (ISO 9241-11, 1998).

Desse modo, levando em conta o aumento crescente da complexidade dos produtos e variedade de usuários, com diferentes conhecimentos e habilidades sobre o acesso aos produtos, percebeu-se uma maior demanda e relevância do estudo da usabilidade no processo de desenvolvimento dos produtos (Catecati *et al.*, 2018). Uma vez que esta, juntamente com os aspectos ergonômicos, interfere diretamente nos atributos de qualidade dos produtos (Alves, 2012).

A usabilidade de produtos pode ser melhorada pela incorporação de características e atributos conhecidos como capazes de beneficiar os usuários em um contexto particular de uso. De modo a determinar o nível de usabilidade alcançado é necessário medir o desempenho e satisfação dos usuários trabalhando com um produto. A medição de usabilidade é particularmente importante para visualizar a complexidade das interações entre o usuário, os objetivos, as características da tarefa e os outros elementos do contexto de uso. Um produto pode ter níveis significativamente diferentes de usabilidade quando usados em diferentes contextos (ISO, 1998, p.3).

Para Nielsen (2012) a usabilidade também se estende a métodos voltados para facilitar o uso durante o processo de design. Ainda o autor, alega que a usabilidade é determinada por 5 componentes de qualidades, são estes:

Aprendizagem: o quanto é fácil executarem tarefas básicas num primeiro contato com o design?

Eficiência: com que rapidez os usuários executam as tarefas, após já terem conhecimento do design?

Memorabilidade: com que facilidade os usuários restabelecem a habilidade, após um período de tempo sem usar o design?

Erros: qual a quantidade de erros cometidos, a gravidade e com que facilidade os usuários podem se recuperar dos erros?

Satisfação: quanto agradável é usar o design?

Para Maguire (2001), projetar com a usabilidade gera alguns benefícios, como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 - Os benefícios de se projetar com usabilidade.

<p>PRODUTIVIDADE AUMENTADA</p>	<p>Um sistema projetado segundo princípios de Usabilidade e adaptado à forma de trabalho preferida do usuário, contribui para que ele opere de forma eficaz sem desperdiçar seu tempo lutando com um conjunto de funções complexas e uma interface inútil. Esse tipo de sistema, permite que o usuário se concentre em sua tarefa e não somente na sua ferramenta.</p>
<p>ERROS REDUZIDOS</p>	<p>Uma proporção significativa de “erro humano” pode está relacionada à uma interface de projeto mal projetada. Evitar as inconsistências, ambiguidades e outras falhas do design de interface, colabora para a redução de erros dos usuários.</p>
<p>TREINAMENTOS E SUPORTES REDUZIDOS</p>	<p>Um sistema bem projetado e utilizável pode fortalecer o aprendizado, o tempo de treinamento e a necessidade do envolvimento de terceiros.</p>
<p>MELHOR ACEITAÇÃO</p>	<p>A aceitação aprimorada do usuário é um resultado indireto do projeto de um sistema utilizável. A maioria dos usuários prefere usar e é mais provável que confie em um sistema bem projetado que forneça informações facilmente acessadas e apresentadas num formato de fácil assimilação e utilização.</p>
<p>REPUTAÇÃO APRIMORADA</p>	<p>Um sistema bem projetado gera uma resposta positiva por parte dos seus usuários, e contribui para o desenvolvimento da reputação da empresa no mercado.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Maguire (2001).

De acordo com Lida (2005) a **usabilidade** não depende somente das características do produto, mas do usuário, dos objetivos pretendidos e do contexto no qual o produto é utilizado. Ainda o autor, corrobora que a usabilidade pode sofrer melhorias por meio de mudanças de características físicas do produto, a modo de exemplo, dimensões, pesos, formas, resistências dentre outras, visando a adaptação do produto às capacidades dos usuários.

Para Hartmann *et al.* (2020), a usabilidade pode ser um dos fatores mais relevantes para a aceitação e sucesso de um produto. Uma vez que, um produto pode ser considerado satisfatório por uns e insatisfatório por outros. Bem como, adequado em uma situação e inadequado em outras (Lida, 2005).

Logo, Persad, Langdon e Clarkson (2007) relatam que os designers necessitam de conhecimento e informações a respeito dos usuários, para que sejam avaliados o

acesso e usabilidade do produto ainda nas fases iniciais do projeto. Ainda os autores, Merino (2020) e Iida e Guimarães (2016) discorrem que as capacidades humanas se dividem em três categorias, são estas: sensorial (visão, audição e tato), cognitiva (pensamento e comunicação) e motora (locomoção, alcance e destreza) como visto na Figura 17.

Segundo abordagem do Design Inclusivo, o conhecimento das capacidades humanas permite o desenvolvimento de projetos de produtos e sistemas mais adequados que favoreçam o potencial das pessoas, considerando suas preferências e habilidades (Waller; Clarkson, 2017).

Figura 17 - Capacidades do ser humano



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Waller e Clarkson (2017); Iida e Guimarães (2016) e Merino (2020).

Segundo Da Silva, Costa e Thomann (2021) é importante por parte dos projetistas a compreensão do sistema humano, ampliando o conhecimento das capacidades sensoriais, cognitivas e motoras dos usuários para que sejam consideradas durante o Processo de Desenvolvimento de Produtos. Neste contexto, a usabilidade contribui para o fácil uso dos produtos.

Vieira e Baranauskas (2003) destacam a importância de estabelecer os objetivos da usabilidade a serem alcançados, quais os aspectos priorizados e isso é determinado pelo contexto específico ao qual é direcionado um projeto.

Nesse sentido, é válido salientar a relevância em serem seguidas recomendações sobre como organizar e representar os elementos de um produto, assim como a maneira que os usuários exploram e interpretam esses projetos (Hassan; Ortega, 2009). A avaliação da usabilidade se faz necessária para garantir que o sistema exerça devidamente suas funções e oriente os usuários nas suas tarefas (Prates; Barbosa, 2003).

Desse modo, embora a aplicação e metodologias de usabilidade requeiram conhecimento, tempo e experiência, compreende-se que a sua utilização no âmbito profissional contribui no aumento prático da usabilidade do produto (Hassan; Ortega, 2009).

Assim uma vantagem para o desenvolvimento de produtos é que:

A definição e a estrutura para usabilidade podem ser usadas por equipes de desenvolvimento de produto para estabelecer um entendimento comum do conceito de usabilidade e podem ajudar a equipe de desenvolvimento de produto a determinarem a abrangência das questões associadas à usabilidade do produto (ISO, 2011, p.6).

Entretanto, identificar e implementar os aspectos de usabilidade no processo de desenvolvimento de projetos são muitas vezes desafiadoras, caras e demoradas. Assim como também, os métodos existentes para a avaliação da usabilidade, são considerados limitados a um aspecto específico, demandando de um grande esforço para adequar esse método a outros aspectos (Helmstetter *et al.*, 2022).

Frente a isso, Jordan, Thomas e Weerdmeester (1996), pontuaram que o processo de escolha do método de usabilidade requer mais investigação e é desejável que esse processo seja o mais objetivo possível. Ainda os autores apresentam fatores que os designers devem considerar antes de optar por um método de avaliação, sendo estes: **a fase de ciclo de design; a forma do produto; acesso a usuários finais; pressões de tempo.**

Com isso, é preciso verificar a fase em que se encontra o ciclo do projeto se é inicial (produto na fase conceitual); intermediária (um protótipo do produto já foi desenvolvido) ou tardia (o produto final foi desenvolvido). Outra questão a ser considerada é se para o uso do método é necessário que o produto já tenha sido desenvolvido. Por fim, devem ser consideradas também, a disponibilidade dos

usuários finais e a janela de tempo do projeto (Jordan; Thomas; Weerdmeester, 1996, P.42).

Nesse sentido, é válido salientar que a seleção dos métodos de avaliação depende, ainda, do contexto em que o produto está inserido (Roepke *et al.*, 2012). “A avaliação da usabilidade pode entrar em todas as etapas do processo de design, desde uma análise de requisitos, passando pela especificação inicial do projeto e prototipagem, até incluindo o produto de trabalho” (Jordan; Thomas; Weerdmeester, 1996, P.42).

Para Garcia (2017, p. 68) “a análise ou avaliação dos produtos em relação às capacidades dos usuários torna-se uma etapa fundamental para se verificar a adequação do produto para a realidade na qual será inserido”.

Logo, a utilização de metodologias é fundamental para o processo de desenvolvimento e inovação, uma vez que produz diretrizes para auxiliar o desenvolvimento de novos produtos e estudos de princípios e procedimentos guiados. Com isso, existem técnicas que contribuem no direcionamento do caminho a seguir e as ferramentas de desenvolvimento de produto atuam como ferramentas efetivas na competitividade (Padilha *et al.*, 2010).

2.4.1 Métodos, técnicas, ferramentas e modelos de avaliação

A usabilidade tornou-se uma exigência relevante do usuário, uma vez que esta pode melhorar a aceitação do produto e/ou serviço no mercado (Kwahk; Han, 2002). Ainda os autores, corroboram que a avaliação da usabilidade é compreendida como uma etapa essencial no processo de desenvolvimento dos produtos.

Assim em sua pesquisa de doutorado intitulada de ***“Análisis de la usabilidad en el proceso de diseño: Propuesta de un índice para evaluar el diseño del producto”*** Peña Ontiveros (2021, p.69) apresenta uma linha do tempo (Figura 18) com trabalhos associados a aspectos de usabilidade, envolvendo livros, teorias, ferramentas e métodos possíveis de serem utilizados em projetos de produtos/serviços.

Figura 18 - Linha do tempo usabilidade em design de produto.







Fonte: Peña Ontiveros (2021, p.17)

Assim, foram destacados na linha do tempo acima sete momentos relevantes que contribuíram para o desenvolvimento e realização desta pesquisa. O livro *Designing for People* de Henry Dreyfuss que é reconhecido como um clássico na área de experiência do usuário e usabilidade, oferecendo *insights* sobre a prática e a filosofia do design centrado no usuário. Dreyfuss, um renomado designer industrial, detalha suas experiências e metodologias, tornando conceitos complexos de usabilidade acessíveis e aplicáveis. Essa obra é fundamental para entender como os princípios de usabilidade foram desenvolvidos e como devem ser aplicados para criar produtos que atendam efetivamente às necessidades dos usuários.

Além disso, os trabalhos de Norman e Nielsen, bem como o questionário SUS de Brooke, e o conceito de prazer com os produtos de Jordan, são essenciais para o desenvolvimento de produtos que proporcionam uma interação eficaz e satisfatória. Os princípios de Norman, as heurísticas de Nielsen e a norma ISO 9241-11 fornecem diretrizes e ferramentas práticas para avaliar e melhorar a usabilidade, enquanto o modelo Usa-Design (U-D©) de Merino oferece uma abordagem metodológica estruturada para a avaliação de usabilidade. Integrando essas abordagens, é possível criar produtos que não apenas funcionem bem, mas também proporcionem uma experiência positiva e enriquecedora para os usuários.

Após o período registrado na linha do tempo ilustrada na figura 18, novos estudos continuaram a expandir o campo da usabilidade. Bertagnolli (2020), por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, explorou as principais questões relacionadas aos processos de avaliação de usabilidade em jornais, revistas, livros e plataformas de distribuição, destacando o estágio atual das pesquisas nessa área. Porto (2021) propôs uma metodologia de avaliação de usabilidade que combina o *System Usability Scale* (SUS) com perguntas abertas para obter uma visão mais abrangente do usuário. Ferreira, Dos Santos e Dos Santos Portela (2022) apresentaram uma proposta de processo de avaliação de usabilidade especificamente para aplicativos de prática de exercícios físicos, enquanto Garcia, Morandini e Oliveira Jr. (2023) desenvolveram uma proposta para a automatização da avaliação de usabilidade e experiência do usuário (UX).

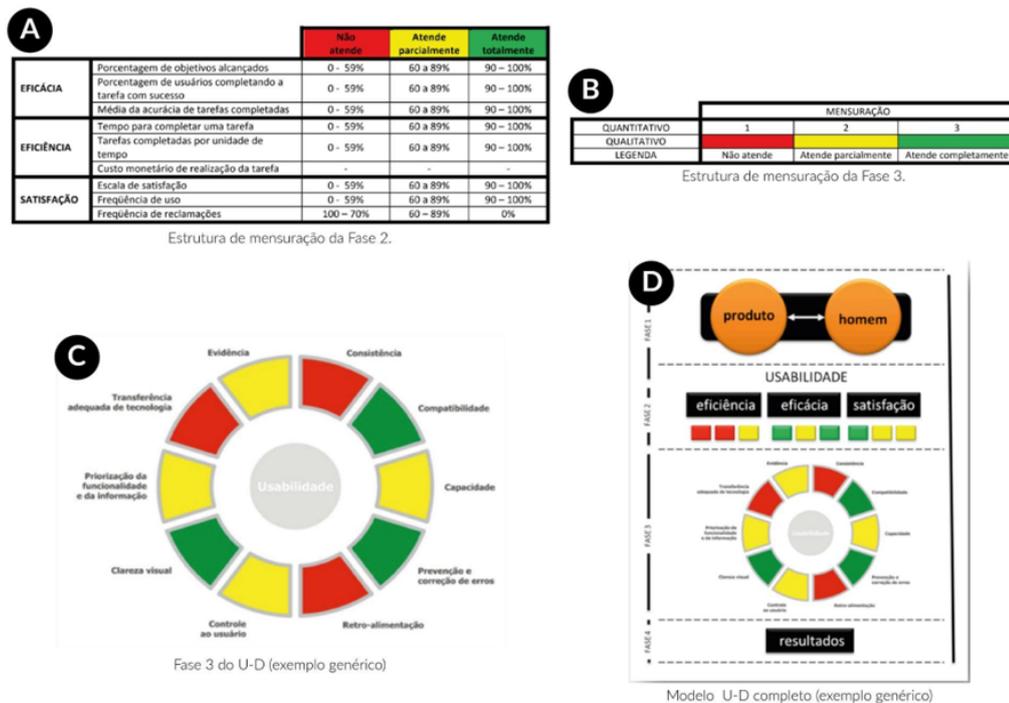
Ainda Nesse contexto, Cancio e Bergues (2013) salientam sobre a existência das várias propostas de métodos voltadas à avaliação de usabilidade, que se utilizam de ferramentas, técnicas e modelos que buscam mensurar diferentes aspectos

referentes a isso. Assim, a seguir são apresentados exemplos destes, a escolha se deu por estarem entre os mais citados pela literatura.

2.4.1.1 Usa-Design (Merino, 2012)

O Usa-Design, é um modelo avaliativo de Usabilidade com foco em Produtos, desenvolvido a partir da ISO 9241-11 e dos dez princípios de Jordan (1998). O modelo compreende quatro fases, sendo estas: Fase 1 - Compreensão do contexto de uso; Fase 2- Avaliação preliminar de usabilidade (ISO 9241-11, 1998; Jordan, 1998); Fase 3- Avaliação dos princípios de usabilidade e mensuração dos resultados. Merino (2012) ressalta que os princípios adotados na Fase 3 propostos por Jordan, são flexíveis, assim como o próprio modelo e tem sua forma modular possibilitando remoção ou inserção de princípios, considerando as características de cada projeto e suas possibilidades. Por fim, tem-se a Fase 4- Resultados, que corresponde aos resultados alcançados por meio das fases anteriores, como pode ser visto na Figura 19.

Figura 19 - Apresentação do Modelo Usa-Design



Fonte: Merino (2012, p.2-3).

A finalidade do Modelo é contribuir com os estudos voltados à usabilidade, permitindo o alcance da eficiência, eficácia e satisfação gerando um contexto oportuno para a melhoria dos produtos existentes, bem como dos novos produtos que vêm sendo projetados. Portanto, a sistematização desse modelo pode servir de referência nas avaliações de produtos, considerando sua flexibilidade e modularidade relacionadas aos princípios que podem ser definidos de acordo com as especificidades de cada projeto e seu desdobramento (Merino *et al.*, 2012).

Como exemplos de estudos que mencionaram o USA-DESIGN proposto por Merino (2012) tem-se: *Development of a practical evaluation for cookstove usability*, que trata do desenvolvimento de um protocolo de teste para usabilidade de fogões (Moses, Pakravan e Maccarty, 2019); as teses de doutorado *Investigating the Significance of Typicality and Novelty in the Aesthetic Preference of Industrial Products*, que teve como finalidade identificar o grau de significância das variáveis de tipicidade e da novidade na influência da preferência estética e da percepção dos usuários em relação aos produtos industriais (Suhaimi, 2021); *Towards a national 3D mapping product for Great Britain*, a pesquisa promove os esforços da *Ordnance Survey* (agência cartográfica nacional do Reino Unido) no desenvolvimento de um produto geográfico 3D por meio de: (1) identificação de aplicações potenciais; (2) análise das abordagens existentes de modelagem de cidades em 3D; (3) levantamento e formalização dos requisitos do usuário; (4) desenvolvimento de métricas para descrever a utilidade dos dados 3D e; (5) avaliação da comercialidade da IG 3D (Wong, 2018); a Usabilidade e as Tecnologias Emergentes no Desenvolvimento de Produtos de Consumo: Uma Abordagem em Ambientes Virtuais e Neurociência, esta tese teve como objetivo investigar o potencial das principais tecnologias para a usabilidade de produtos, buscando soluções que tornem a avaliação mais eficiente e inclusiva (Vasconcelos, 2014); além disso o artigo Usabilidade de Produtos de Consumo: uma análise dos conceitos, métodos e aplicações, visou apresentar alternativas existentes na literatura para a avaliação da usabilidade em produtos de consumo (Falcão e Soares, 2013); dentre outros.

2.4.1.2 ISO 9241-11 (ISO, 1998)

A ISO 9241-11 apresenta a definição de usabilidade e esclarece como levantar informações relevantes a serem consideradas na caracterização ou avaliação de

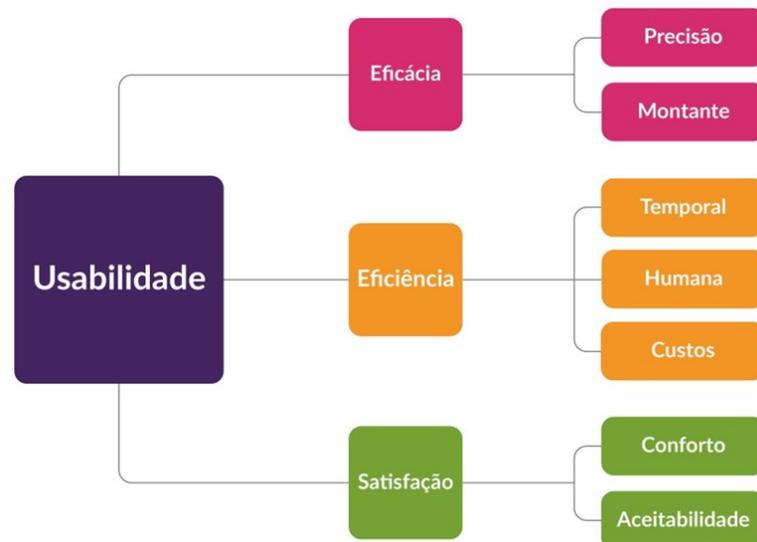
usabilidade do produto, em termos de medidas de desempenho e satisfação do usuário. Esta orienta a maneira como deve ser descrito o contexto de utilização do produto, e as medidas de usabilidade. Tais orientações são dadas por meio de princípios e técnicas gerais, podendo ser usadas na obtenção, desenvolvimento, avaliação e comunicação da informação sobre usabilidade. Dentre as orientações se tem a voltada para a usabilidade de produtos, que visa compreender como esta pode ser especificada e avaliada. As dimensões de usabilidade (Figura 20) são fundamentadas em:

Eficácia: Acurácia e completude com que os usuários alcançam objetivos específicos;

Eficiência: recursos gastos relacionados à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos;

Satisfação: Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso do produto.

Figura 20 - Dimensões da Usabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor com base na ISO 9142-11(1998).

Portanto, planejar para usabilidade, como parte de um projeto e desenvolvimento de produtos, abrange uma sistematização de requisitos para usabilidade, envolvendo medidas de usabilidade e descrições verificáveis do contexto de uso. Esta, possibilita metas que podem auxiliar na verificação do projeto, conseqüentemente (ISO, 1998).

Estudos têm destacado a ISO 9241-11 como uma ferramenta essencial para a avaliação de usabilidade. Green e Pearson (2006), por exemplo, basearam-se na reformulação de Quesenbery dos padrões ISO 9241-11 para usabilidade de sites, desenvolvendo um instrumento para medir suas dimensões. Em outro estudo, "Usabilidade de Produtos de Tecnologia Assistiva para Atividades de Vida Diária de Pessoas com Doença de Parkinson" (Cabral et al., 2024), a ISO 9241-11 foi utilizada para avaliar produtos de Tecnologia Assistiva impressos em 3D, considerando variáveis como eficiência, eficácia e satisfação, ligadas ao usuário e ao desempenho da tarefa.

Diversos outros estudos também se baseiam na ISO 9241-11. Unruh e Canciglieri Junior (2024), por exemplo, propuseram um modelo que considera métricas de usabilidade como eficácia, eficiência e satisfação. Gobbi, Bosse e Dos Reis (2024) analisaram a interação de usuários idosos com mobiliário e eletrodomésticos de cozinha. Já Amaral e Marques Correia (2022) avaliaram a percepção de usuárias sobre o uso de selins, componentes de assento para ciclistas. Esses exemplos demonstram a ampla aplicação da ISO 9241-11 em diferentes contextos de usabilidade.

2.4.1.3 *Dez princípios de Jordan (1998)*

Partindo da importância de desenvolver produtos para serem utilizáveis, Jordan (1998) apresenta dez princípios que ao serem aplicados possibilitam uma boa usabilidade ao produto/serviço. São estes: Consistência, Compatibilidade, Capacidade, Feedback, Prevenção e Recuperação de Erros, Controle pelo Usuário, Clareza Visual, Priorização de Funcionalidade e Informação, Transferência adequada de tecnologia, Evidência. Para uma melhor compreensão, tais princípios estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Princípios propostos por Jordan (1998)

PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO
CONSISTÊNCIA	Significa que tarefas semelhantes devem ser executadas de formas semelhantes.
COMPATIBILIDADE	Garantir que o funcionamento de um produto seja adequado às expectativas dos usuários considerando seu conhecimento do contexto externo.
CAPACIDADE	O modelo de operação do produto considera as capacidades do usuário, sem negligenciá-las.
FEEDBACK	As ações executadas pelo usuário durante a realização de uma dada tarefa são reconhecidas e devolvem aos usuários informações sobre a ação realizada por eles.
PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ERROS	Os produtos devem ser projetados de maneira que minimizem a probabilidade de erros, de forma rápida e fácil.
CONTROLE PELO USUÁRIO	Os produtos devem ser projetados de maneira que minimizem a probabilidade de erros, de forma rápida e fácil.
CLAREZA VISUAL	As informações devem ser projetados de forma que os seus usuários tenham o máximo de controle possível sobre as interações de uso.
PRIORIZAÇÃO DE FUNCIONALIDADE E INFORMAÇÃO	As funcionalidades e informações mais relevantes do produto devem ser compreendidas rapidamente e de forma fácil, sem causar confusão.
TRANSFERÊNCIA ADEQUADA DE TECNOLOGIA	Usar de forma adequada tecnologias desenvolvidas em outros contextos para maximizar a flexibilidade do produto, e assim melhorar a sua usabilidade.
EVIDÊNCIA	A solução formal do produto pode orientar quanto a sua funcionalidade e método de operação.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Jordan (1998).

É importante destacar que os princípios são flexíveis e adaptáveis, de acordo com o objetivo e características de cada projeto, portanto, o uso dos princípios pode ocorrer na sua totalidade e/ou parcialidade, dependendo do escopo da avaliação do produto.

Como exemplo, diversos estudos aplicaram os princípios de usabilidade propostos por Jordan para analisar e avaliar produtos. Braun *et al.* (2022) utilizaram esses princípios para examinar a usabilidade de aparelhos de barbear descartáveis.

Garcia (2017) desenvolveu, aplicou e avaliou um modelo de adequação de produtos aos usuários para gestão de projetos centrados no usuário, sustentando os requisitos da avaliação do produto com os princípios de Jordan (1998). Da mesma forma, Pagatini *et al.* (2022) empregaram esses princípios na avaliação de uma barra de apoio portátil universal, adotando uma abordagem centrada no usuário.

2.4.1.4 *Heurísticas de Nielsen (1993)*

Essa é a técnica mais usada e popular no âmbito da avaliação de usabilidade (Cancio; Bergues, 2013). Trata-se de um conjunto de dez regras (heurísticas) que tem como finalidade identificar problemas de usabilidade na interface do usuário para posterior correção. Tal avaliação é realizada por especialistas em usabilidade ou ergonomistas, o recomendado é que vários avaliadores realizem a avaliação, uma vez que diferentes usuários identificam diferentes problemas de usabilidade (Nielsen, 1993). Essas heurísticas são:

- **Diálogo simples e natural:** as informações devem ser apresentadas de forma lógica, natural e objetiva.
- **Fale a língua dos usuários:** as informações devem apresentar uma linguagem clara e familiar ao usuário, não termos técnicos do sistema;
- **Minimizar a carga de memória dos usuários:** a interface deve apresentar instruções de uso, linguagem unificadas e de fácil acesso, minimizando a carga de memória do usuário.
- **Consistência:** deve existir um padrão dos dados, para evitar que o usuário cometa erros;
- **Feedback:** o sistema deve retornar informações aos usuários sobre suas ações realizadas, dentro de um tempo razoável.
- **Saídas claramente marcadas:** o sistema deve oferecer opções de saídas, caso algum problema venha a acontecer, sendo possível desfazer ou refazer tal ação;
- **Atalhos:** Atalhos do sistema auxiliam na otimização e aceleração do uso do mesmo, assim, usuários experientes aumentam a velocidade de interação com o sistema.

- **Boas mensagens de erro:** as mensagens devem ser apresentadas em linguagem simples e objetiva, indicando o problema e a sugestão de solução de maneira construtiva;
- **Evitar erros:** ao projetar o sistema, deve-se estar atento a prevenção de possíveis problemas que possam surgir durante a execução das tarefas;
- **Ajuda e documentação:** devem ser fornecidas ajudas ao usuário, quando necessário, que sejam de fácil acesso, claras e precisas, com ênfases no interesse do usuário.

De modo consequente, essas heurísticas podem ser utilizadas para esclarecer problemas de usabilidade percebidos em projetos de interface de usuário (Nielsen, 1993). Ainda assim, é importante destacar que tais heurísticas vêm sendo refinadas e passando por melhorias, a modo de exemplo pode-se citar a atualização feita por Nielsen no ano de 2020, onde foram inseridas explicações, exemplos e informações relacionadas. Foram refinadas as definições, no entanto, as 10 heurísticas em si continuam inalteradas.

Segundo Nielsen (2020, p.1) “quando algo permanece verdadeiro por 26 anos, provavelmente também se aplicará às futuras gerações de interfaces de usuário”. Face a isso, a Figura 21 apresenta um compilado entre a versão primária e a atualizada em 2020.

Figura 21 - Heurísticas de Nielsen, a versão primária e a atualizada.

NIELSEN (1993)		NIELSEN (2020)	
Diálogo simples e natural	HEURÍSTICA 1	Visibilidade do status do sistema	
Fale a língua dos usuários	HEURÍSTICA 2	Correspondência entre o sistema e o mundo real	
Minimizar a carga de memória dos usuários	HEURÍSTICA 3	Controle e liberdade do usuário	
Consistência	HEURÍSTICA 4	Consistência e padrões	
Feedback	HEURÍSTICA 5	Prevenção de erros	
Saídas claramente marcadas	HEURÍSTICA 6	Reconhecimento em vez de lembrança	
Atalhos	HEURÍSTICA 7	Flexibilidade e eficiência de uso	
Boas mensagens de erro	HEURÍSTICA 8	Design estético e minimalista	
Evitar erros	HEURÍSTICA 9	Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros	
Ajuda e documentação	HEURÍSTICA 10	Ajuda e documentação	

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nielsen (1993-2020).

Diante disso, diversos estudos têm aplicado as heurísticas de Nielsen para melhorar a avaliação de usabilidade. Por exemplo, Pietrobon e Pereira (2021) utilizaram essas heurísticas para criar um teste pré-programado que automatiza parte da avaliação heurística de interfaces web. Esse processo visa auxiliar a equipe avaliadora ao reduzir o tempo necessário para a análise, permitindo que os esforços manuais se concentrem em aspectos que o teste automatizado não cobre. Da Cruz e Soares Neto (2014) aplicaram as heurísticas de Nielsen na análise de usabilidade de jogos de tabuleiro não digitais, buscando criar uma base para a aplicação dessas heurísticas especializadas em ambientes não computacionais e possibilitar sua utilização em diferentes jogos de tabuleiro.

Na pesquisa de Pöttker e Camargo (2021), as dez heurísticas de Nielsen foram aplicadas para avaliar a usabilidade de um protótipo de tecnologia assistiva

destinado a crianças com Síndrome de Down. Esses estudos mostram a versatilidade e a aplicação prática das heurísticas de Nielsen em diversas áreas de pesquisa e desenvolvimento.

2.4.1.5 *System Usability Scale (SUS)*

O Sistema de Escala de Usabilidade, do inglês *System Usability Scale (SUS)* é uma escala composta por dez itens que possibilita uma visão global das avaliações de usabilidade (Vlachogianni; Tselios, 2021). O SUS também é gratuito e rápido de usar, e é uma medida eficaz para ser utilizado por profissionais e pesquisadores (Gao; Kortum; Oswald, 2020).

O SUS é compreendido como uma escala *Likert*, onde uma declaração é feita e o respondente indica o grau de concordância ou discordância em uma escala de 5 ou 7 pontos. Como pode ser visto na Figura 22.

Figura 22 - Modelo do Sistema da Escala de Usabilidade (SUS).

Nº do Participante: _____

	Discordo totalmente				Concordo totalmente
1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.	1	2	3	4	5
2. Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.	1	2	3	4	5
3. Eu achei o sistema fácil de usar.	1	2	3	4	5
4. Eu acho que eu precisaria de ajuda de um técnico para ser capaz de usar o sistema.	1	2	3	4	5
5. Eu achei que as funções do sistema estavam bem integradas.	1	2	3	4	5
6. Eu achei que havia muitas inconsistências no sistema.	1	2	3	4	5
7. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.	1	2	3	4	5
8. Eu achei o sistema muito incômodo de usar.	1	2	3	4	5
9. Eu me senti muito confiante usando o sistema.	1	2	3	4	5
10. Eu precisei aprender muitas coisas antes de conseguir usar o sistema.	1	2	3	4	5

Fonte: Brooke (1996)

Esta escala é aplicada com usuários que já tiveram alguma interação ou experiência com um produto ou serviço. Caso este sinta que não está preparado para responder um determinado item, ele deve marcar o centro da escala. Quanto ao resultado a ser obtido, o SUS gera um único número, referente a usabilidade geral do sistema que está sendo estudado.

Desta forma, para se calcular a pontuação do SUS, serão somadas as contribuições da pontuação de cada item variando de 0 a 4. Para os itens 1,3,5, 7 e 9

a pontuação é a posição na escala menos 1, para os itens 2,4,6,8 e 10 a pontuação é 5 menos a posição na escala. Por fim são multiplicados a soma das pontuações por 2,5 resultando no valor total do SUS. Cabe ressaltar ainda, que as pontuações podem variar de 0 a 100 (Brooke, 1996).

Ainda no que se refere aos métodos, técnicas, ferramentas e modelos de avaliação, Cancio e Bergues (2013) destacam três tipos, são estes:

1- Métodos de inspeção: técnica que se baseia na percepção de especialistas, a modo de exemplo, avaliadores de usabilidade ou consultores experientes no estudo de interface web, essa técnica costuma ser utilizada para verificar características desta dentro de um sistema associadas a usabilidade e acessibilidade entregue aos seus usuários. Esta técnica pode ser aplicada no estudo de uma interface, ou um protótipo, sendo aplicada antes ou depois do comissionamento exploração do site. Podem ser tomados como exemplo:

- A **Heurística** (regras predefinidas pela inspeção de avaliadores especialistas), método desenvolvido por Nielsen (1993) com a finalidade de reconhecer problemas de usabilidade no design da interface do usuário, pode ser tomado como exemplo.

- O **Percurso cognitivo** que trata da avaliação relacionada a facilidade de aprendizado com base em protótipos do sistema, colaborando com a avaliação do *software* nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento e consequentemente reduzindo custos e tempo, uma vez que, a avaliação acontece sem a intervenção do usuário.

- A **Inspeção de Padrões:** que tem como finalidade analisar se a interface do usuário sob avaliação coincide com os padrões definidos nos padrões industriais, a análise é realizada por um especialista em usabilidade com conhecimento dos padrões de interface do usuário.

2- Métodos de inquérito: compreende a conversação e observação dos usuários utilizando o sistema de trabalho real, alcançando respostas para questões realizadas de forma oral ou escrito, como exemplo desses métodos tem-se:

- **Observação de campo:** entender como os usuários executam suas tarefas dentro do sistema interativo, bem como compreender as ações que eles realizam durante sua inserção. Direciona-se a capturar todas as atividades associadas à tarefa e o contexto de execução, assim como também, visa entender os diferentes modelos mentais dos usuários sobre estes.

- **Grupo de discussão dirigido (*Focus Group*):** técnica voltada para coleta de dados, onde um grupo de pessoas se reúne para uma discussão sobre os aspectos associados ao projeto. Essa técnica possibilita a obtenção de informações sobre reações espontâneas e ideias evolutivas dos usuários durante o processo dinâmico do projeto.

- **Entrevista:** essa técnica costuma ser utilizada quando se quer ouvir a opinião dos usuários ou potenciais usuários sobre um produto/serviço. Essas técnicas têm características exploratórias, portanto não constituem medidas de usabilidade, estas contribuem para saber o grau de satisfação dos usuários durante a interação com o produto/serviço e suas avaliações sobre estes.

- **Questionário:** sua aplicação permite conhecer quais são as preferências, familiaridades e interesses dos usuários ou potenciais usuários sobre um determinado conteúdo (produto/serviço).

3- Teste: essa técnica consiste na interação entre usuário-produto-contexto, onde os usuários (experientes ou inexperientes) realizam tarefas específicas com o produto (ou protótipo) a fim de compreender como a interface do usuário os suporta durante tais tarefas.

Entre os estudos que utilizaram o questionário SUS para avaliar a usabilidade de produtos, destacam-se vários exemplos relevantes. O estudo de Dos Santos et al. (2019) avaliou a usabilidade e a percepção de esforço e desconforto na operação de dois produtos domésticos (ferro de passar e vaporizador). Arruda Filho, Barros e Campos (2017) realizaram uma análise de usabilidade de uma pistola semiautomática, utilizando o SUS para medir a eficácia da interface. Castro e Martins (2016) aplicaram o questionário SUS com 10 usuários para avaliar a usabilidade de uma minicâmera. Além disso, Nascimento (2020) utilizou o SUS para avaliar a percepção dos idosos em relação à usabilidade dos sistemas de abertura de embalagens alimentícias. Demonstrando assim, a versatilidade do SUS na avaliação de diferentes tipos de produtos e contextos.

2.5 SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A partir das informações coletadas e temas abordados foram identificados os principais pontos a serem considerados durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Levando em conta que a Gestão de Design (GD) engloba processos e projetos colaborativos, é importante conhecer e compreender a interação entre Pessoas, Projetos, Processos e Procedimentos, bem como, ter atenção à maneira como todos os recursos podem ser considerados com propósito e responsabilidade (Best, 2012).

A importância da GD pode ser descrita como Processo e ferramenta estratégica que colabora com o Design por meio do desenvolvimento de produtos e/ou Processos e/ou serviços (Martins; Merino, 2011). Dito isto, a relação entre o Design e a GD ocorre por meio da resolução de problemas que envolve um processo sistemático, lógico e ordenado (Mozota, 2011).

No que se refere ao Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), este é compreendido como uma tarefa que demanda pesquisa, planejamento, controle e métodos sistemáticos, sendo desenvolvido por equipes multidisciplinares (Baxter, 2011).

Desta forma, o PDP contribui como uma estratégia a competitividade das organizações, possibilitando o desenvolvimento de produtos com custos, preços e possibilidades condizentes com as necessidades do mercado (Tondolo; Costa; Tondolo, 2014). Logo, “o desenvolvimento de novos produtos é o fator importante que impulsiona o sucesso ou o fracasso da empresa” (Schilling; Hill, 1998).

De acordo com Filho (2009, p.25) “a metodologia projetual serve como orientação ao caminho a ser percorrido [...]”. No entanto, durante o desenvolvimento do projeto surge como desafio, o volume de dados e informações, uma vez que se projeta algo (Produto) para alguém (Usuário) a ser inserido em algum lugar (Contexto) (Merino, 2016).

Assim, aplicar princípios ergonômicos ao design contribui para a diminuição de acidentes, evita riscos de mau funcionamento do produto, e possibilita uma melhor usabilidade e redução de custos (Soares, 2011). Essa aplicação é feita por meio da utilização de princípios, métodos e dados (Van Der Linden, 2007). Conseqüentemente, integrar a ergonomia ao design do produto, considerando o usuário, tem como propósito garantir que o produto desenvolvido seja de fácil uso, eficiente e seguro (Latonda *et al.*, 1999).

Desse modo, é de suma importância considerar a Usabilidade no Processo de Desenvolvimento de Produtos, visto que ela trata da mensuração das capacidades dos usuários ao realizar uma tarefa com eficácia, eficiência e satisfação (ISO, 1998).

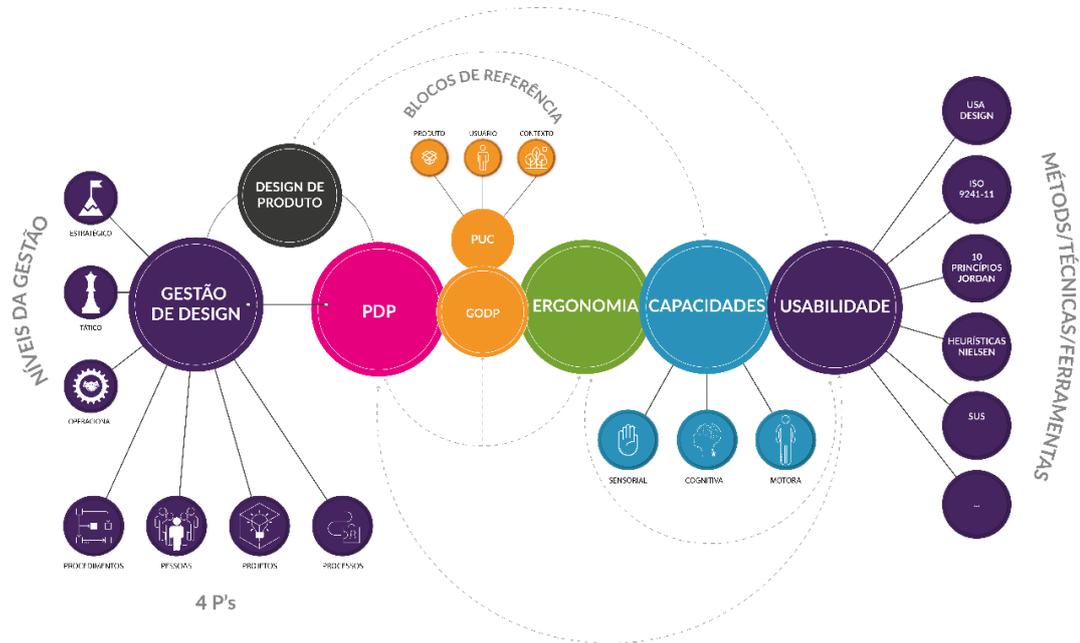
Segundo Cybis (2007) é importante compreender que a Usabilidade e Ergonomia de um produto serão definidos pelas capacidades (sensoriais, cognitivas e motoras) dos usuários, tarefas, equipamentos e ambientes. Assim, para que o produto atinja suas funções e direcione os usuários na realização de suas tarefas, é preciso avaliar a Usabilidade (Prates; Barbosa, 2003).

Logo, embora exista uma variedade de metodologias voltadas à avaliação de Usabilidade, a maioria se volta a interfaces digitais e/ou aspectos específicos. Contudo, cabe ressaltar alguns métodos, técnicas, ferramentas e modelos que focam diferentes aspectos (Cancio; Bergues, 2013), a modo de exemplo: o modelo Usability design (2012), a ISO 9241-11(1998); os Dez princípios de Jordan (1998), as Heurísticas de Nielsen (1994) e o *System Usability Scale - SUS* (1986), mencionados anteriormente.

Assim, fica claro por meio das informações coletadas, que é importante para os projetistas conhecerem o contexto de interação entre o usuário e o produto, os métodos, técnicas, ferramentas e modelos a serem utilizadas durante o Processo de Desenvolvimento de Produto e avaliação da Usabilidade e considerar as capacidades sensoriais, que nesta pesquisa se delimitam às cognitivas e motoras dos usuários, propostas por Waller e Clarkson (2017).

Por fim, acerca dos temas norteadores desta pesquisa foi desenvolvido o diagrama a seguir com as principais conexões entre estes e os requisitos desejáveis para a proposta desta pesquisa (Figura 23).

Figura 23 - Síntese da fundamentação teórica



	REQUISITOS	REFERÊNCIAS
1	Ser flexível e objetivo	QUÍÑONES; RUSU; RUSU, 2018
2	Ser direccionado especificamente à avaliação de produtos físicos	PEÑA ONTIVEROS, 2021
3	Considerar as capacidades (sensoriais, cognitivas e motoras) do ser humano	WALLER; LANGDON; CLARKSON, 2010; DA SILVA; IIDA; GUIMARÃES, 2016; MERINO, 2020; COSTA; THOMANN, 2021.
4	Utilizar o modelo Usa-Design como base	MERINO, 2012.
5	Ser organizado com base nos Blocos de Referência (PUC)	MERINO, 2016.
6	Poder ser utilizado por diferentes áreas	HELMSTETTER et al., 2021.
7	Conciliar as características da ferramenta com o objetivo do projeto	TANURE, 2008.
8	Sistematizar o processo de avaliação da usabilidade de produtos físicos.	ISO, 1998

Fonte: Elaborado pelo autor.

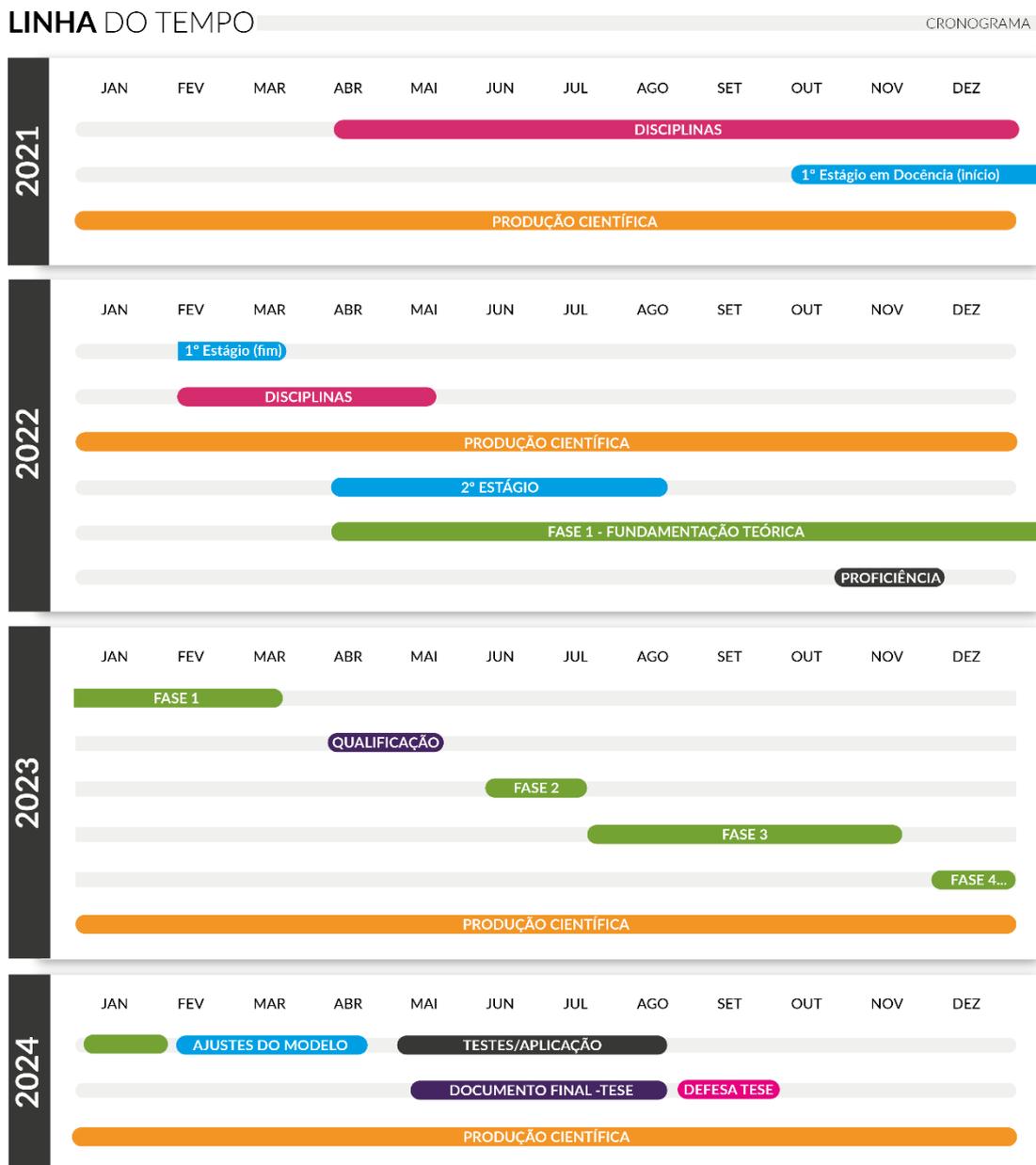


3. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados no desenvolvimento desta pesquisa, cujo objetivo geral foi **desenvolver, aplicar e analisar um modelo de avaliação da usabilidade para projetos de produtos, considerando as capacidades sensoriais, cognitivas e motoras do ser humano**. A Figura 24 apresenta a linha do tempo de realização do doutorado.

Figura 24 - Linha do tempo de realização do doutorado



Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro ano compreendeu o cumprimento dos créditos das disciplinas exigidos pelo Programa (entre abril de 2021 e maio de 2022), o primeiro estágio em docência que foi realizado entre os meses de outubro de 2021 e março de 2022, na disciplina Gestão de Projetos (EGR5014) do curso de Animação da UFSC.

Quanto à proficiência em língua estrangeira, a primeira (inglês) foi obtida e entregue no ato da matrícula do doutorado (2021) e a segunda língua (espanhol) foi obtida no mês de novembro de 2022.

No primeiro semestre de 2022 foram realizadas as revisões da literatura e a construção da Fundamentação Teórica (Fase 1) durante a realização da última disciplina. Entre os meses de abril e agosto de 2022 foi realizado o segundo estágio em Docência, na disciplina Gestão de Projetos (EGR5014) do curso de Animação da UFSC.

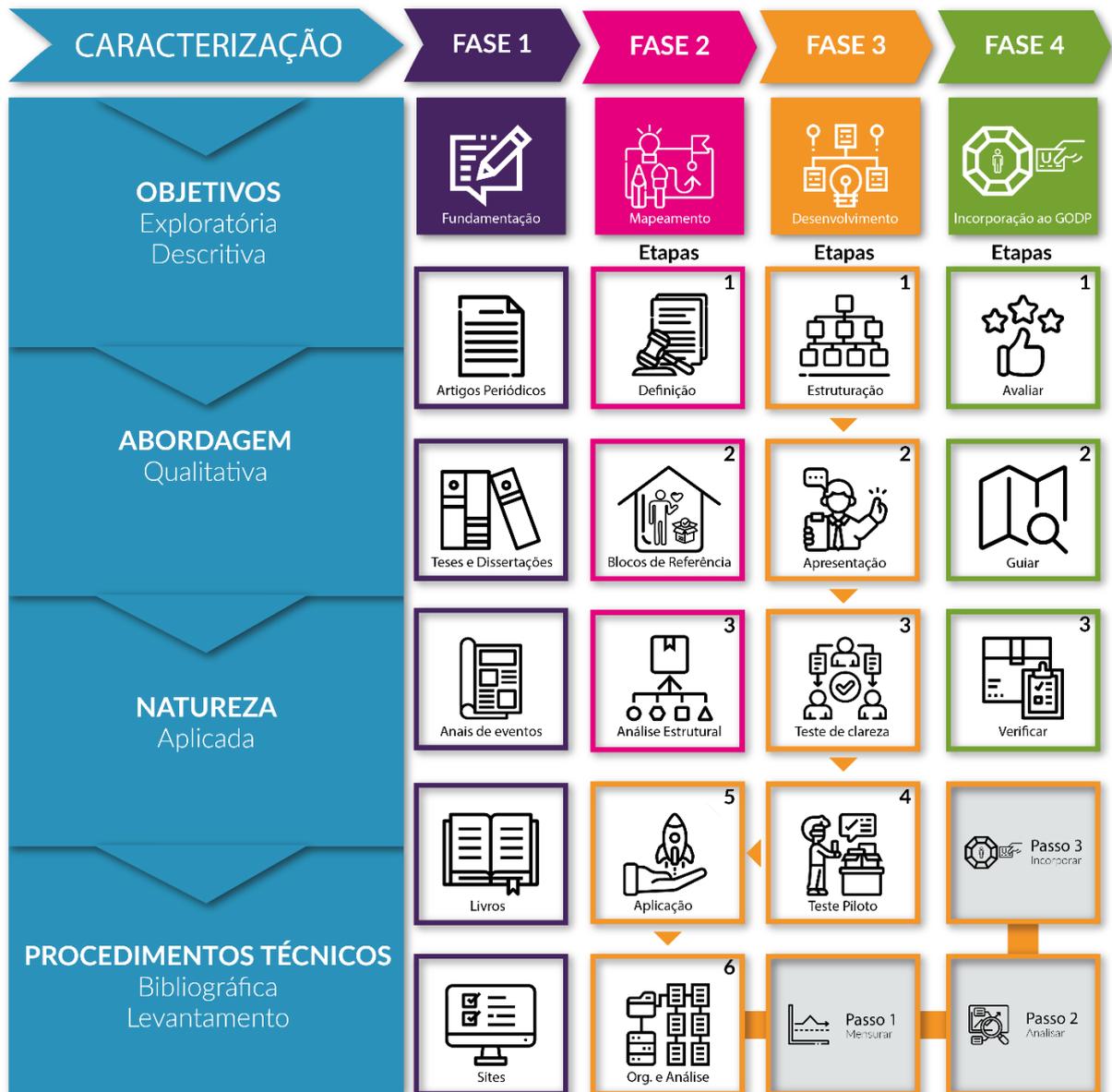
No primeiro trimestre de 2023 foi estruturado e desenvolvido o documento de Qualificação com defesa realizada em junho de 2023.

Após a defesa de qualificação foram realizados os ajustes ao documento de acordo com as considerações feitas pela banca, e iniciada a Fase 2 entre os meses de junho e julho de 2023. De novembro a fevereiro foi realizada a Fase 3 que envolveu a estruturação, organização e desenvolvimento da versão preliminar do Modelo. Após isso, nos meses de março e abril, foram feitos alguns testes de impressão do material, ajustes e refinamentos, bem como a definição da estrutura final do Modelo.

Posteriormente, Entre os meses junho e julho de 2024 ocorreram o Teste de Clareza, Teste Piloto e a aplicação e avaliação do modelo (FASE 4), paralelamente foram sendo feitos os ajustes e refinamentos do Modelo, bem como a organização, análise dos resultados e escrita do documento final da tese que tinha como previsão de defesa abril de 2025. No que se refere à produção científica, foram desenvolvidas 28 produções, sendo 27 artigos científicos em periódicos e eventos nacionais e internacionais e um registro de patente. Tais produções podem ser acessadas na íntegra no Apêndice C.

Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa foi dividida em quatro fases: Fase 1 – Fundamentação Teórica; Fase 2 – Mapeamento de Projetos de Produto; Fase 3 – Desenvolvimento do Modelo e Aplicação e Fase 4 – Incorporação do Modelo ao GODP. A Figura 25 apresenta a síntese dos Procedimentos Metodológicos desta pesquisa.

Figura 25 - Síntese dos Procedimentos Metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 FASE 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta Fase (Figura 26) teve como finalidade identificar, levantar e aprofundar os conhecimentos acerca dos principais temas norteadores da pesquisa, sendo esses: Gestão de Design, Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), Ergonomia e Usabilidade, bem como apresentar a metodologia projetual adotada, GODP. Nesta fase também foram identificadas os métodos, técnicas, ferramentas e modelos de avaliação da usabilidade existentes.

Figura 26 - FASE 1 – Fundamentação Teórica



Fonte: Elaborado pelo autor.

A concretização dessa fase se deu por meio da utilização de materiais bibliográficos, da realização de uma Revisão de Escopo nas bases de dados: *Scopus* (base indexadora - múltiplas áreas e *publisher*), *Scielo* (periódicos científicos brasileiros) e *Web of Science* (plataforma multidisciplinar), bem como nos bancos de Teses e Dissertações nacionais e internacionais: BDTD e *ProQuest*. A revisão teve como objetivo compreender como é feita a avaliação da usabilidade em projetos de design de produto. Seguindo as regras desse tipo de revisão, foi adotado o Acrônimo - PCC (População, Conceito e Contexto, respectivamente), onde: P- Avaliadores da usabilidade de produtos; C- Avaliação da usabilidade e C- Projetos de design de produtos.

Quanto à elegibilidade, foram definidos critérios de inclusão e exclusão, a citar:

Critérios de inclusão:

- Foram incluídos nesta revisão os artigos completos que envolvam a avaliação da usabilidade produtos de design, sem restrição de idiomas, nos últimos 10 anos;

- Os trabalhos que envolvam modelos, técnicas, ferramentas, protocolos ou métodos de avaliação da usabilidade de produtos de design;
- Por fim, foram incluídos também, trabalhos que envolvam avaliação de produtos reais de design.

Critérios de exclusão:

- Foram excluídos desta revisão os trabalhos que apresentem avaliações da usabilidade de interfaces de sites e/ou que não sejam da área de design;
- Os trabalhos que não descrevam o processo /detalhamento de como foi feita a avaliação da usabilidade do produto de design;
- Assim como também, os trabalhos que envolvam projetos de produtos conceituais.

Desse modo, foram considerados para esta revisão de escopo, os seguintes itens de dados: autores, ano de publicação, título do artigo, instituição/país/estado e o objetivo do artigo.

3.2 FASE 2 – MAPEAMENTO DE PROJETO DE PRODUTO

Esta Fase, teve como finalidade avaliar a usabilidade de um projeto de produto já desenvolvido, visando identificar pontos fracos e fortes relacionados a usabilidade do produto, por meio da interação usuário-produto-contexto. Para tal, esta fase foi dividida em 3 etapas, apresentadas (Figura 27) e descritas a seguir.

Figura 27 - FASE 2 e suas respectivas etapas



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.1 Etapa 1 – Definição e apresentação do projeto (FASE 2)

A Etapa 1 terá como objetivo definir e levantar dados sobre o projeto escolhido para avaliação preliminar da usabilidade. Para tal, foram definidos 3 critérios de inclusão:

- Projeto de produto físico desenvolvidos pelo Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU) da UFSC, que tenham considerado a usabilidade;
- Projeto desenvolvido com parceiros localizados no estado de Santa Catarina permitindo o acesso do pesquisador;
- Projeto que se utilizou do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) como metodologia projetual, bem como, dos Blocos de Referência: Produto, Usuário e Contexto (PUC).

3.2.2 Etapa 2 – Definição dos Blocos de Referência (FASE 2)

A Etapa 2 teve como objetivo categorizar as informações coletadas e relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa, na qual foi dividida de acordo com os Blocos de Referência (PRODUTO, USUÁRIO e CONTEXTO) proposto por Merino (2016).

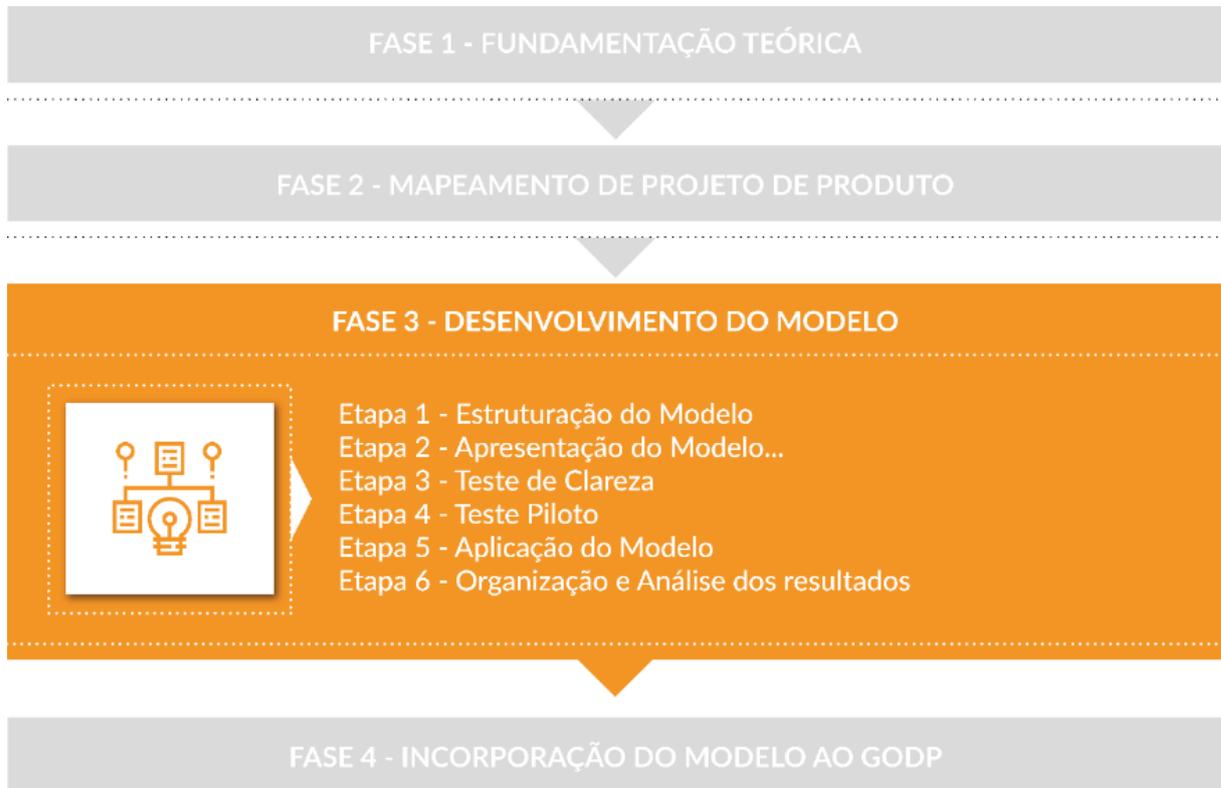
3.2.3 Etapa 3 – Análise estrutural do produto (FASE 2)

Na Etapa 3, foram identificadas e descritas as partes e componentes do produto do projeto definido na etapa 1, tendo como finalidade compreender o produto como um todo. Para isto, poderão ser utilizadas fotos, desenhos técnicos, vídeos, *mockups*/protótipos, dentre outros.

3.3 FASE 3 – DESENVOLVIMENTO DO MODELO

A Fase 3 teve como objetivo desenvolver um modelo para a avaliação da **usabilidade de produtos tangíveis**, considerando as informações coletadas na fundamentação teórica. Para tal, a Fase 3 foi dividida em 6 etapas apresentadas (Figura 28) e descritas a seguir.

Figura 28 - FASE 3 e suas 6 etapas.

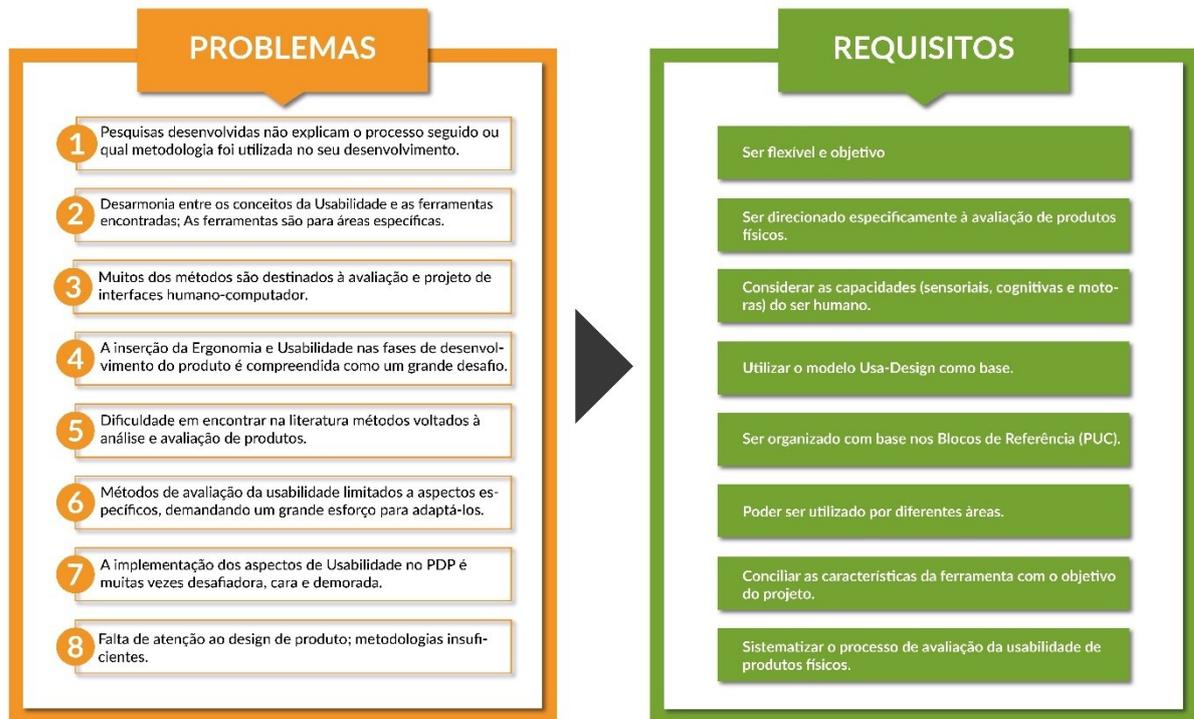


Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.1 Etapa 1 – Estruturação do Modelo (FASE 3)

Nesta etapa, com o objetivo de direcionar o processo de desenvolvimento do modelo, foram considerados 8 requisitos (Figura 29), com base nas informações coletadas na fundamentação teórica e nos problemas identificados.

Figura 29 – Requisitos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para uma maior organização e clareza, as informações iniciais foram coletadas de acordo com os Blocos de Referência: **Produto, Usuário e Contexto (PUC)** proposto pelo **Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP)** (Merino, 2016). Para isso é utilizada uma ficha de identificação. É importante destacar que as informações a serem coletadas variam de projeto para projeto e devem considerar o objetivo proposto.

A estrutura do Modelo é dividida em capacidades motoras, sensoriais e cognitivas do ser humano (Waller; Clarkson, 2017; Lida; Guimarães, 2016; Merino, 2020). Para tal, foram realizadas análises acerca de atividades cotidianas do usuário(a) durante o uso do produto dentro do contexto real.

Teste preliminar de usabilidade, baseado na norma ISO 9241-11, na qual foram mensuradas a eficiência, eficácia e satisfação, bem como as qualidades ergonômicas, técnicas e estéticas do produto (Lida; Guimarães, 2016). E foram considerados os aspectos de: **adaptação antropométrica, durabilidade, facilidade**

de manuseio, leveza, utilização, segurança, conforto (Falzon, 2007; Iida; Guimarães, 2016), dentre outros.

Por fim, foram aplicados os dez princípios de usabilidade apresentados por Jordan (1998), são estes: **(1) Consistência, (2) Compatibilidade, (3) Capacidade, (4) Retroalimentação, (5) Prevenção de erros, (6) Controle do usuário, (7) Clareza visual, (8) Priorização da funcionalidade e informação, (9) Transferência adequada de tecnologia e (10) Evidência**. Esses princípios têm como finalidade verificar o quanto um produto atende ao objetivo proposto e às expectativas do usuário. Ao final desta etapa também foi definido um nome para o Modelo.

3.3.2 Etapa 2 – Apresentação do Modelo (FASE 3)

Esta etapa, compreendeu a apresentação e descrição do uso e funcionamento do modelo, suas características, objetivo, estrutura e fases que a compõem e sua incorporação à metodologia GODP.

3.3.3 Etapa 3 – Teste de clareza (FASE 3)

Nesta etapa, foi realizado um teste de clareza do Modelo com três **Especialistas (E)**, selecionados de acordo com os seguintes critérios: residir em Florianópolis, ter no mínimo 5 anos de experiência com projetos, conhecer e/ou já ter utilizado o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP). Essa etapa teve como finalidade verificar sua sistematização e funcionamento, testar os procedimentos adotados para a sua aplicação e testar sua eficácia e tempo de realização.

Nesta etapa, também foram utilizados os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz (TCUIV) (ANEXOS A e B), e assim feitos registros fotográficos e de vídeos. Foi definido um período de 50 minutos para a compreensão, análise e utilização do modelo, bem como para o uso do produto proposto, um controle de ar-condicionado escolhido pelos seguintes critérios: ser simples, utilizado cotidianamente em diferentes contextos, apresentar formato popular e estar disponível. Após isso, realizou-se uma discussão durante a

qual foram propostas e registradas sugestões de ajustes e melhorias. Todo o processo foi gravado em vídeo para consultas futuras e análise das falas.

3.3.4 Etapa 4 – Teste piloto (FASE 3)

Esta etapa consistiu, na realização de um teste piloto que teve a finalidade de identificar e corrigir pontos fracos no modelo antes de sua aplicação completa, bem como identificar os acertos e potencialidades. Esses testes são fundamentais para a preparação da pesquisa, garantindo que as fases subsequentes do estudo possam ser conduzidas de maneira mais confiável e com maior probabilidade de sucesso.

3.3.5 Etapa 5 – Aplicação do Modelo em um projeto de produto (FASE 3)

Nesta etapa, o Modelo foi aplicado em seu formato final, incorporando os refinamentos e melhorias identificadas durante os testes de clareza e o teste piloto com dois projetistas. A escolha do projeto foi baseada nos seguintes critérios: **deve ser um projeto de produto tangível, ter sido desenvolvido pelo NGD-LDU da UFSC, ter utilizado o GODP como metodologia projetual, e ser acessível ao pesquisador.** Quanto aos projetistas, estes foram escolhidos considerando o critério de envolvimento no processo de desenvolvimento do produto a ser avaliado (neste caso, o videolaringoscópio sem fio) e tempo de experiência com desenvolvimento de projetos.

Os projetistas realizaram os seguintes procedimentos: (1) baixar o aplicativo (WeiView³), (2) ligar o videolaringoscópio, (3) conectar o videolaringoscópio ao celular ou tablet, (4) fazer uma foto com a câmera do videolaringoscópio e (5) desligar o videolaringoscópio. Após isso, utilizar o **Guia de Aplicação do Projetista** apresentado pelo Modelo; preencher as fichas conforme as informações do **Guia de**

³ WeiView é um aplicativo gratuito para sistemas iOS e Android, que tem como características principais sua conexão via wi-fi, a capacidade de assistir ao procedimento em tempo real em um celular/tablet, permitindo aos usuários o monitoramento do mesmo, bem como, capturar fotos e vídeos durante o uso. Assim como, a gravação para análises futuras.

Link: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.weiview&pcampaignid=web_share

Aplicação do Projetista; realizar a mensuração dos dados e na sequência converter os dados.

3.3.6 Etapa 6 – Organização e análise dos resultados (FASE 3)

Nesta etapa, foram feitas a organização e análise dos resultados acerca da utilização do Modelo, bem como as observações. E foi dividida em 3 passos:

Passo 1 – Mensurar - quanto a mensuração dos resultados obtidos foram adotadas três escalas, sendo estas: a **escala numérica:** 1, 2 e 3, onde 1 corresponde à Não atende, 2 Atende parcialmente e 3 Atende completamente; a **escala cromática:** vermelho, amarelo e verde, onde vermelho corresponde a Não atende, amarelo Atende parcialmente e verde Atende completamente e a **escala emoji:** triste, neutro e feliz, onde triste corresponde a Não atende, Neutro Atende parcialmente e feliz a Atende completamente. Há também a opção Não se Aplica, que pode ser selecionada tanto para a capacidade como um todo quanto para um dos itens específicos avaliados dentro dessa capacidade.

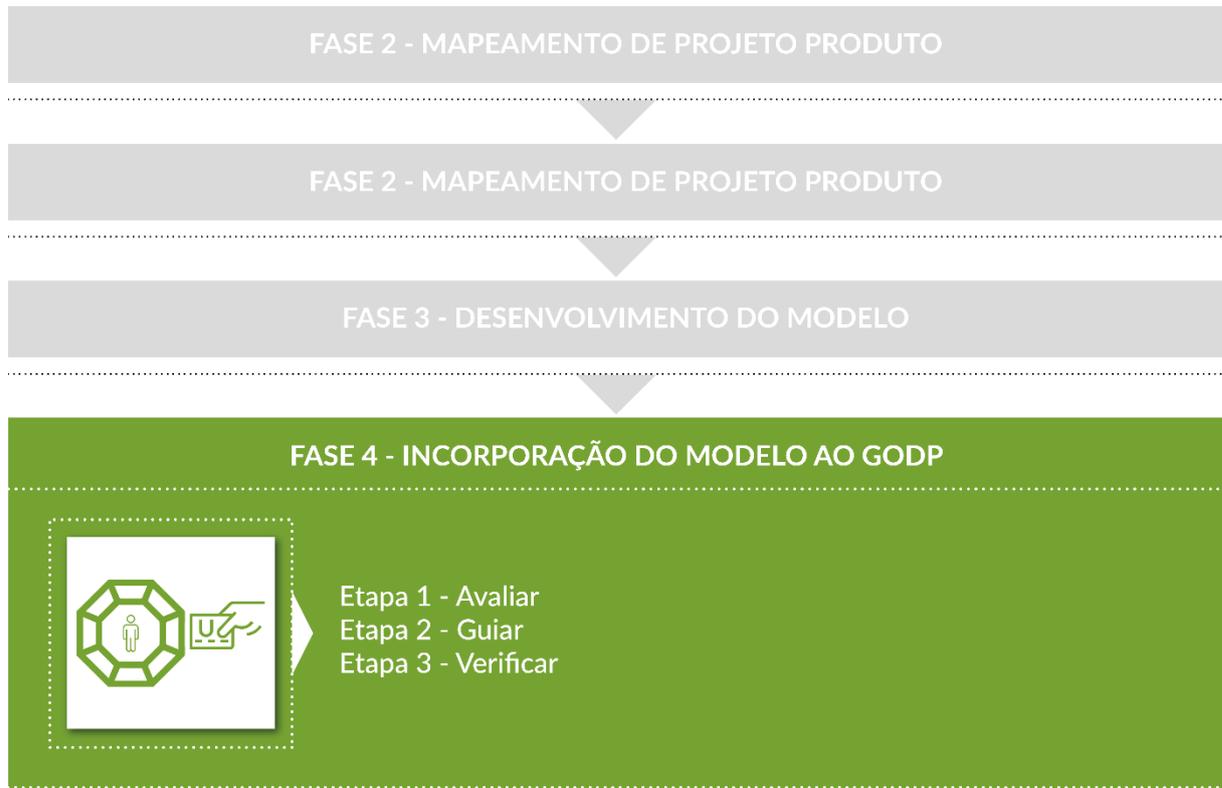
Passo 2 - Analisar – os dados obtidos são expostos em painéis visuais, com o objetivo de facilitar a visualização dos dados e expor informações relevantes para o processo de desenvolvimento de projetos e avaliação da usabilidade.

Passo 3 – Incorporar – após a leitura e análise dos dados, estes são sintetizados e alocados estrategicamente em cada etapa-chave do GODP.

3.4 FASE 4 - INCORPORAÇÃO DO MODELO AO GODP

Nesta fase (Figura 30) a proposta de Modelo foi incorporada nas três etapas-chave do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), apresentadas na Figura 29 e descritas a seguir, durante o Processo de Desenvolvimento de Projetos de Produtos de forma auxiliadora e avaliativa.

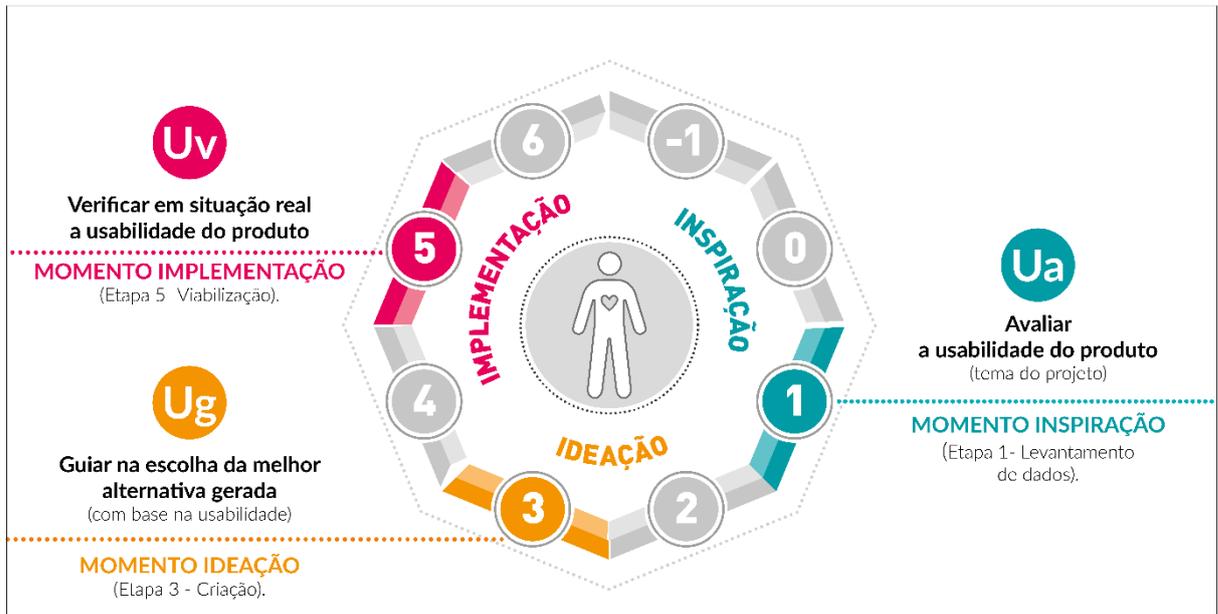
Figura 30 - FASE 4: Incorporação do Modelo ao GODP



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como metodologia projetual e base estrutural foi utilizado o (GODP), proposto por Merino (2016). A escolha se deu por se tratar de uma metodologia com ênfase no usuário, ergonomia e usabilidade, e por ter sido e está sendo utilizada em vários projetos de produtos, dentro de diferentes áreas como design, engenharias, medicina, terapia ocupacional, agricultura, arquitetura, dentre outros, bem como, ser a metodologia projetual utilizada no NGD-LDU. A Figura 31 a seguir apresenta a etapa-chave e a finalidade de realização da avaliação da usabilidade dentro do GODP.

Figura 31 - Etapas para avaliação da usabilidade de produtos no GODP.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Merino (2016).

3.4.1 Etapa 1 – Avaliar (FASE 4)

Nesta etapa a proposta de Modelo possibilita por meio da avaliação de produtos similares, a identificação de problemas/oportunidades em outros produtos, bem como, auxílio na geração de requisitos de projetos, levando em consideração as capacidades do ser humano e os aspectos de usabilidade desde a fase inicial do projeto.

3.4.2 Etapa 2 – Guiar (FASE 4)

Nesta etapa a proposta de Modelo colabora para a escolha da alternativa que melhor atenda às características dos usuários. Ainda, o Modelo permite a validação das alternativas, por meio dos testes de usabilidade e refinamentos.

3.4.3 Etapa 3 – Verificar (FASE 4)

Nesta etapa a alternativa final é testada com usuários reais. O Modelo é utilizado para avaliar a percepção dos usuários relacionada ao produto e adequação do produto de acordo com as capacidades do usuário. Caso o produto não se adeque,

devem ser feitos ajustes e alterações e feitos novos testes. Sugere-se também o acompanhamento do uso do produto pelo usuário de forma longitudinal. A Figura 32 apresenta uma síntese do processo de desenvolvimento da proposta de modelo.

Figura 32 - Síntese da proposta de modelo.



Fonte: Elaborado pelo autor.



4. RESULTADOS

4 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos, organizados de acordo com as fases e etapas detalhadas no capítulo anterior, permitindo uma compreensão aprofundada dos dados e das discussões que surgiram ao longo do processo.

4.1 FASE 2: MAPEAMENTO DE PROJETO DE PRODUTO

Na Fase 2, foram definidas e coletadas as informações do projeto de produto desenvolvido pelo NGD-LDU da UFSC, com base nos seguintes critérios de inclusão: (1) produto tangível desenvolvido pelo NGD-LDU da UFSC que tenha considerado a usabilidade; (2) projeto desenvolvido com parceiros localizados no estado de Santa Catarina, permitindo o acesso ao pesquisador; (3) projeto que utilizou o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) como metodologia projetual. Os resultados dessas etapas são apresentados e descritos abaixo.

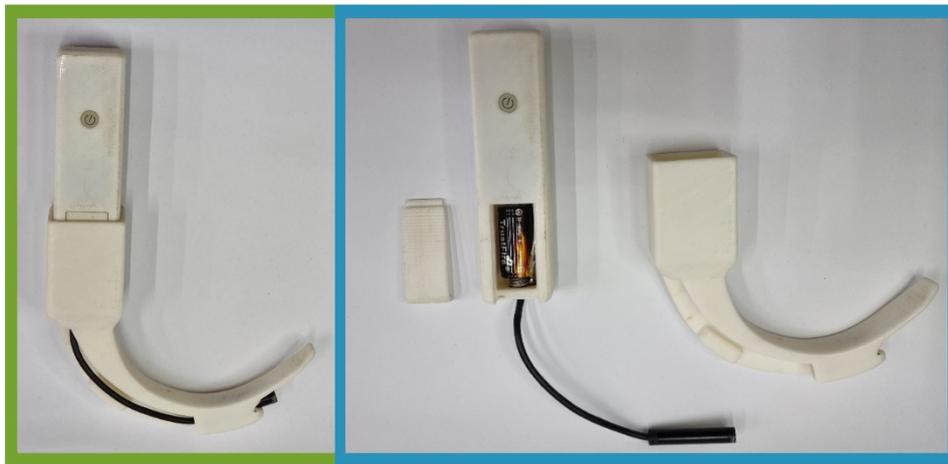
4.1.1 Etapa 1 – Definição e apresentação do projeto (FASE2)

Para o projeto, foi escolhido um **videolaringoscópio sem fio** compatível com sistemas Android e iOS, desenvolvido sob uma abordagem centrada no ser humano. A organização e sistematização do Processo de Desenvolvimento do Produto seguiram o GODP. Para a materialização do protótipo de alta fidelidade, utilizou-se a tecnologia de impressão 3D, com o filamento polimérico ácido polilático Super Touch (PLA ST). Este material foi escolhido por seu alto grau de resistência a impactos, alongamento de ruptura e bom acabamento superficial, em comparação com o PLA comum.

Com o protótipo impresso, foi realizada a inspeção do acabamento superficial e sua higienização. Em seguida, o produto foi montado com a câmera e sincronizado com o aplicativo WeiView, permitindo a reprodução da imagem no dispositivo móvel. Por fim, foram realizados testes de funcionamento em laboratório para análise e verificação do produto, seguidos por testes no contexto real com usuários.

O videolaringoscópio (Figura 33) apresenta uma forma predominantemente geométrica (retangular), com extremidades e quinas suavizadas. Possui um rebaixo lateral no corpo que facilita o acoplamento do fio da câmera. A fonte de luz/câmera está posicionada próxima à ponta da lâmina, a uma distância de 41,17 mm, internamente acoplada à estrutura em relevo ao longo da lâmina. Esta estrutura é responsável por transmitir a imagem em tempo real para o dispositivo móvel conectado.

Figura 33 - Videolaringoscópio sem fio



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.2 Etapa 2 – Definição dos Blocos de Referência (FASE 2)

Esta etapa compreendeu a definição e descrição dos Blocos de Referência (Figura 34).

Figura 34 - Blocos de Referência do Laringoscópio descartável

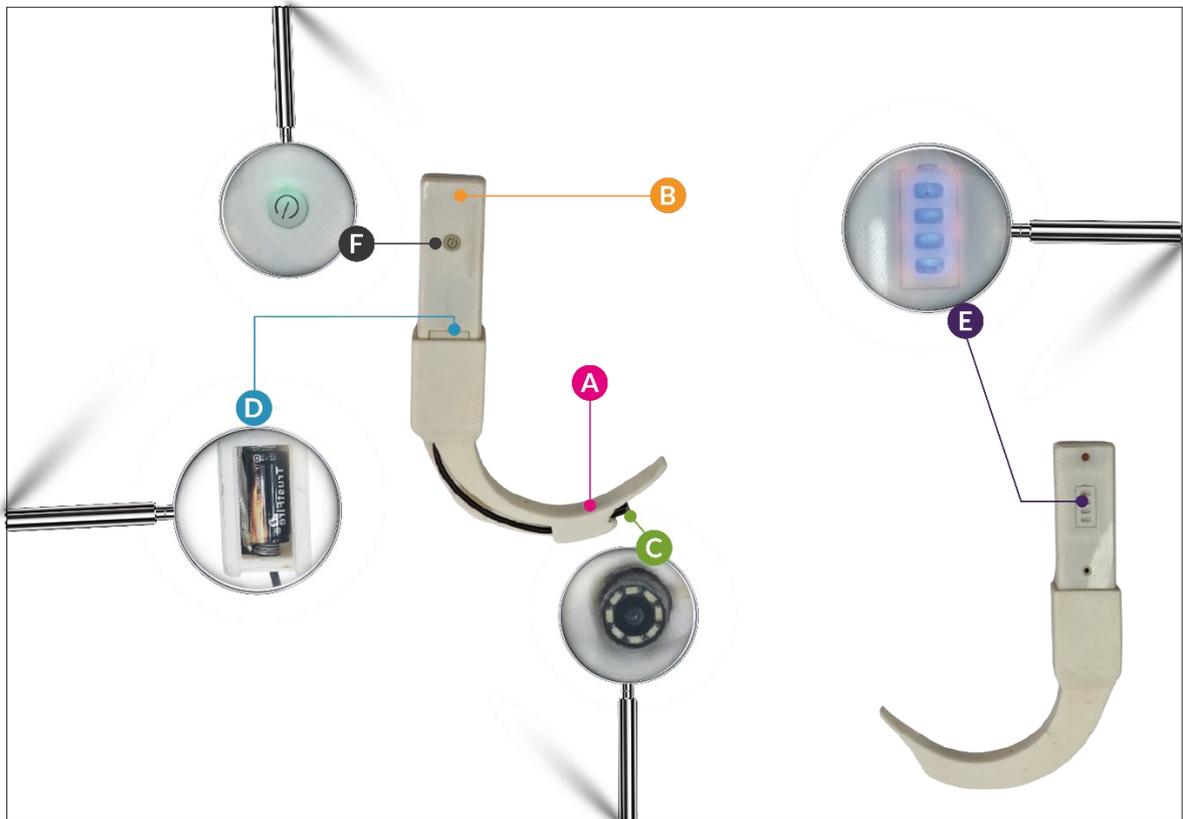


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.3 Etapa 3 – Análise estrutural do produto (FASE 2)

Esta etapa compreendeu a análise dos componentes que constituem a estrutura do produto (Figura 35). Dito isto, o videolaringoscópio sem fio é constituído por dois corpos, sendo estes: a lâmina (A) e o mecanismo (B); uma bateria (C); um indicador de carga (D); um botão POWER (E) e uma antena interna (F). Destaca-se por possibilitar a conexão tanto por sistema Android, quanto por sistema iOS.

Figura 35 – Componentes do videolaringoscópio sem fio



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise, foi possível compreender a relevância de cada componente do produto, bem como, aspectos a serem considerados durante a avaliação da usabilidade deste, por exemplo forma, material, mecanismo, dentre outros.

4.2 FASE 3: DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Esta Fase apresenta o resultado do processo adotado para o desenvolvimento do Modelo e suas respectivas etapas.

4.2.1 Etapa 1 – Estruturação do Modelo (FASE3)

O Modelo possui uma estrutura sistemática, criada para avaliar a usabilidade de produtos tangíveis. Ele é organizado em cinco fases e utiliza um guia de aplicação do projetista, diferentes tipos de fichas para garantir uma análise abrangente e precisa e um painel de síntese visual, descritos a seguir:

Guia de Aplicação do Projetista (Figura 36) é um recurso essencial para equipes de pesquisas que buscam melhorar a usabilidade de seus produtos, visto que ao seguir os procedimentos descritos, os projetistas podem garantir precisão e eficiência em suas avaliações. O guia contém os seguintes itens: Apresentação do modelo – explicação geral sobre o Modelo e seus objetivos; Quando utilizar – informações sobre as fases do projeto onde o modelo é aplicável; Estrutura – detalhamento da estrutura do modelo, incluindo os componentes principais e a organização das fases de avaliação; Como funciona – descrição detalhada do funcionamento do modelo incluindo um fluxograma que ilustra o processo de avaliação; Fases do modelo – detalhamento das fases do Modelo, que incluem a compreensão dos Blocos de Referência, avaliação das capacidades do ser humano, avaliação preliminar de usabilidade, e avaliação dos princípios de usabilidade; Mensuração e Conversão dos Dados - orientações sobre como coletar e converter dados para o painel de síntese visual, garantindo que os resultados sejam apresentados de forma clara e compreensível.

Figura 36 - Guia de aplicação do projetista e seu conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para consultar o material do Modelo na íntegra [clique aqui](#).

Ficha de Identificação - Blocos de Referência (Figura 37) O processo inicial de avaliação é estruturado em conformidade com os Blocos de Referência, que abrangem os aspectos essenciais do **Produto**, do **Usuário** e do **Contexto**. Essa organização prévia desempenha um papel crucial ao estabelecer as informações necessárias antes de iniciar a avaliação de usabilidade, facilitando a compreensão e a análise dos dados durante todo o processo. São **coletadas as informações fundamentais** para o **planejamento** e realização da **avaliação da usabilidade do produto**.

Figura 37 - Ficha de Identificação dos Blocos de Referência

Ficha de Identificação		FASE 1
Bloco Produto		
Identificação do produto: <input type="text"/> Categoria: <input type="text"/> Função: <input type="text"/> Formas: <input type="checkbox"/> Geométricas <input type="checkbox"/> Antropomorfas Componentes/partes: <input type="text"/> Peso: <input type="text"/>		
Bloco Usuário		
Nome: <input type="text"/> Idade: <input type="text"/> Altura: <input type="text"/> Peso: <input type="text"/> Sexo: <input type="text"/> Mão dominante: <input type="radio"/> Direita <input type="radio"/> Esquerda Área de atuação: <input type="text"/>	Escolaridade: <input type="text"/> Possui alguma deficiência: <input type="text"/>	
Bloco Contexto		
Materiais: <input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Vidro	Observações 	
Objetivo da avaliação: <input type="text"/>		
Tipo de produto avaliado: <input type="checkbox"/> Industrializado <input type="checkbox"/> Mockup <input type="checkbox"/> Produto similar <input type="checkbox"/> Protótipo funcional <input type="checkbox"/> Produto adaptado <input type="checkbox"/> Produto conceitual		
Tipo de ambiente (interno, externo ou ambos): <input type="text"/> Áreas de contato (ásperas, lisas, macias, etc.): <input type="text"/> Tarefa (passar roupas, descascar um pepino, etc.): <input type="text"/>		Contexto de Uso: <input type="checkbox"/> Residencial <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Comercial <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Institucional <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Outro: <input type="text"/>
Registro do tempo de realização da avaliação  <input type="text"/>	Registro da data de realização da avaliação  <input type="text"/>	Observações 

Fonte: Elaborado pelo autor.

Fichas de Avaliação das Capacidades As fichas de avaliação das capacidades motoras, sensoriais e cognitivas do ser humano desempenham um papel fundamental na avaliação da usabilidade de produtos. Essas fichas são ferramentas projetadas para sistematizar a análise das capacidades do usuário em interagir com um determinado produto. Foram desenvolvidas três fichas, cada uma direcionada a um tipo específico de capacidade, e foram definidos itens relevantes relacionados a usabilidade do produto. As fichas estão organizadas da seguinte maneira, respectivamente: **Ficha das Capacidades Motoras** (Figura 38) – Destreza (D), Alcance e Extensão (AE) e Locomoção (L); **Ficha das Capacidades Sensoriais** (Figura 39) – Tato (T), Visão (V), Audição (A); **Ficha das Capacidades Cognitivas** (Figura 40) – Comunicação (C), Pensamento (P). Nestas fichas, são apresentadas a definição de cada capacidade e três itens avaliativos para a interação usuário-produto.

Figura 38 - Ficha de Avaliação das Capacidades Motoras.

Ficha das Capacidades Motoras		FASE 2		
 <p>Destreza</p> <p>⚠ Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>A destreza manual, refere-se à habilidade e eficiência com que uma pessoa utiliza as mãos e os dedos para realizar tarefas específicas. Essa capacidade envolve uma combinação complexa de habilidades motoras, coordenação, precisão e controle dos movimentos das mãos e dos dedos.</p>	<p>D1 O usuário agarrou ou segurou o produto com facilidade.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>D2 O usuário teve facilidade em manusear os controles ou botões.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>D3 O produto parece ser projetado considerando os diferentes níveis de destreza manual (inertejo/frio/manejo/pressão).</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>
 <p>Alcance e Extensão</p> <p>⚠ Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>A capacidade de alcance e extensão refere-se à habilidade do corpo humano de alcançar e estender-se para interagir com objetos, equipamentos ou dispositivos em um ambiente de trabalho ou em outras situações. Esses conceitos são fundamentais para projetar espaços e equipamentos que sejam acessíveis e seguros para os usuários.</p>	<p>AE1 O usuário encontrou dificuldade à restrições de movimento, como espaço limitado ou componentes do produto mal posicionados.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>AE2 O produto é adequado para uma variedade de usuários com diferentes capacidades motoras, incluindo aqueles com mobilidade reduzida ou limitações de alcance.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>AE3 O usuário considera que o alcance e a extensão necessários para operar o produto são confortáveis.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>
 <p>Locomoção</p> <p>⚠ Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>A capacidade de locomoção, de acordo com a ergonomia, refere-se à capacidade do ser humano de se mover eficientemente no ambiente em que está inserido, seja ele físico, social ou organizacional.</p>	<p>L1 O produto é fácil de usar e entender, mesmo para pessoas com mobilidade reduzida.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>L2 O produto é confortável para uso prolongado.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>L3 O produto oferece estabilidade e segurança suficientes ao ser usado. Os usuários se sentem seguros ao usá-lo?</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 39 - Ficha de Avaliação das Capacidades Sensoriais.

Ficha das Capacidades Sensoriais		FASE 2		
 <p>Tato</p> <p>⚠ Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>O tato é o responsável pela capacidade de perceber as características de tudo aquilo que nos toca. É por meio do tato que somos capazes de sentir as texturas dos objetos e suas formas, bem como, temperaturas e sensações de dor, por exemplo.</p>	<p>T1 A forma e o design do produto facilitam a interação tátil.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>T2 O usuário consegue distinguir facilmente as diferentes partes do produto por meio do tato.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>T3 As superfícies/texturas do produto são confortáveis ao toque e proporcionam uma experiência agradável?</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>
 <p>Visão</p> <p>⚠ Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>A visão é o sentido responsável por captar e interpretar as informações visuais do ambiente ao redor. É por meio dela que se torna possível perceber formas, cores, movimentos e profundidade, permitindo interagir com o mundo de maneira eficiente e segura.</p>	<p>V1 O usuário consegue ver detalhes importantes do produto.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>V2 As cores utilizadas no produto são facilmente identificáveis.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>V3 O design do produto permite que os usuários percebam tanto os detalhes na área focal quanto na área circundante.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>
 <p>Audição</p> <p>⚠ Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>Audição é o sentido que permite captar e compreender os sons. Ela é essencial para a comunicação, interação social e compreensão do ambiente.</p>	<p>A1 O usuário consegue ouvir claramente os sons produzidos pelo produto.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>A2 Os controles de áudio são intuitivos e fáceis de usar.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>	<p>A3 Os sons do produto são facilmente audíveis em diferentes ambientes.</p> <p>😊 Atende completamente 😐 Atende parcialmente 😞 Não atende 🚫 Não se aplica</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 40 - Ficha de Avaliação das Capacidades Cognitivas.

Ficha das Capacidades Cognitivas		FASE 2		
 <p>Comunicação</p> <p>Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>A comunicação envolve não apenas a troca de informações por meio de palavras faladas ou escritas, mas também o processamento e interpretação de estímulos visuais e auditivos, bem como a capacidade de manter a atenção e recordar informações relevantes.</p>	<p>C1 O usuário sabe o que este produto faz.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Não se aplica</p>	<p>C2 O usuário teve dificuldade em entender as informações fornecidas pelo produto.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Não se aplica</p>	<p>C3 O usuário consegue lembrar-se das informações e instruções após um curto período de uso.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Não se aplica</p>
	 <p>Pensamento</p> <p>Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>O pensamento refere-se à maneira como é processada, interpretada e utilizada as informações sensoriais para entender o mundo e tomar decisões.</p>	<p>P1 O usuário encontrou dificuldade para se concentrar enquanto realiza a tarefa.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Não se aplica</p>	<p>P2 Houve algo que fez o usuário pensar mais que o esperado.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Não se aplica</p>
				<p>Observações</p> 

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ficha da Avaliação Preliminar de Usabilidade (Figura 41) A ficha de avaliação preliminar desempenha um papel fundamental na análise abrangente e sistematizada dos produtos. Ela serve como ferramenta estruturada para avaliar a usabilidade, eficácia, eficiência e satisfação do usuário com um produto. São avaliados nove itens cruciais, relacionados ao produto/usuário. Por meio dessa ficha, é possível identificar áreas de melhoria e pontos positivos, garantindo um design mais centrado no usuário e funcional. A ficha também permite a avaliação das qualidades técnicas, ergonômicas e estéticas do produto, contribuindo para um design mais centrado no usuário e funcional.

Figura 41 - Ficha de Avaliação preliminar de Usabilidade

Ficha Avaliação preliminar da Usabilidade		FASE 3		
 <p>Eficácia/ Qualidade ergonômica</p> <p>Objetivo a ser alcançado pelo produto. Garantia de boa interação entre o produto e o usuário.</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>O que é</p> <p>O produto se adapta ao corpo do usuário.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Fornecimento claro de informações</p> <p>O produto fornece as informações necessárias ao usuário sobre para que serve e como deve ser usado.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Durabilidade</p> <p>O usuário acredita que este produto continuará funcionando adequadamente após vários meses de uso.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	
	<p>O que é</p> <p>Recursos gastos para atingir os objetivos, realização de tarefas sem erros. Eficiência com que o produto desenvolve sua função.</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Facilidade de Manuseio</p> <p>O produto é fácil de ser manuseado.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Leveza/ Resistência</p> <p>O produto é leve e possui material resistente.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Higienização/Manutenção</p> <p>O produto é de fácil higienização e manutenção.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>
	<p>O que é</p> <p>O quanto as expectativas foram alcançadas, ausência de desconforto. Proporção de prazer e satisfação do usuário.</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Utilização</p> <p>O usuário considera o produto fácil de usar.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Segurança</p> <p>O usuário considera o produto seguro.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>	<p>Conforto</p> <p>O usuário considera as superfícies do produto confortáveis ao toque.</p> <p>Atende completamente</p> <p>Atende parcialmente</p> <p>Não atende</p> <p>Ñ Não se aplica</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ficha dos Princípios da Usabilidade (Figura 42) Essas fichas servem como guias detalhados para projetistas e equipes de projeto, permitindo uma abordagem estruturada e sistemática na avaliação da usabilidade. Ao utilizar as fichas, os projetistas podem identificar pontos fracos e/ou pontos fortes relacionados a cada princípio individualmente.

Figura 42 - Fichas dos Princípios da Usabilidade

Ficha Princípios da Usabilidade		FASE 4		
 <p>1. Consistência N</p>	<p>O que é</p> <p>O produto permite que tarefas similares sejam realizadas de maneiras similares.</p>	<p>O usuário utiliza o produto como acontece com outros produtos similares.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>A forma do produto é semelhante a de outros produtos existentes no mercado.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>A aparência visual do produto possibilita que os usuários reconheçam e entendam facilmente a funcionalidade de cada componente.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>2. Compatibilidade N</p>	<p>O que é</p> <p>O produto é compatível e funciona de acordo com as expectativas do usuário, levando em consideração experiências vividas.</p>	<p>O produto se adequa as dimensões do corpo do usuário.</p> <p>Atende completamente Atende parcialmente Não atende N Não se aplica</p>	<p>O produto possui características semelhantes as de outros produtos existentes.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto evita situações de fadiga e sobrecarga por meio de sua ergonomia.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>3. Capacidade N</p>	<p>O que é</p> <p>O produto respeita as capacidades do usuário. Evitando que as mesmas sejam suprimidas ou ultrapassadas.</p>	<p>O usuário utiliza a visão para observar se o produto está sendo usado de maneira adequada.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto oferece ajustes de configuração e modos de operação alternativos.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O usuário usa o produto mais de uma vez para verificar a eficácia, segurança, conforto e/ou desconforto proporcionado.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>4. Retroalimentação N</p>	<p>O que é</p> <p>O produto retorna informações aos usuários sobre as ações por eles realizadas.</p>	<p>Quando o usuário utiliza o produto de forma errada, a atividade apresenta dificuldade e/ou pode ser interrompida.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>Quando no produto falta um ou mais componentes, o mesmo não funciona.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto dar um retorno ao usuário sobre o resultado de suas ações.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>5. Prevenção de erros N</p>	<p>O que é</p> <p>O produto deve possibilitar a diminuição da probabilidade de erros, assim como, permitir aos usuários a correção dos eventuais erros, de forma rápida e fácil.</p>	<p>Caso o usuário encare algum dos componentes de forma errada ele pode facilmente ajustar.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto permite o usuário diferenciar o lado direito e esquerdo.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto permite que o usuário saiba quando está usando o de maneira correta.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>6. Controle do Usuário X</p>	<p>O que é</p> <p>O usuário deve ter o máximo de controle possível sobre as interações que terá com o produto.</p>	<p>O usuário se sentiu capaz de iniciar e controlar as interações com o produto quando desejava.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O usuário sentiu que tinha controle sobre as operações do produto durante o teste.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>As opções de controle fornecidas pelo produto são adequadas às necessidades e habilidades dos usuários.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>7. Clareza Visual X</p>	<p>O que é</p> <p>A informação deve ser disponibilizada de maneira que possa ser lida de forma rápida e fácil, sem causar confusão. A funcionalidade e método de operação devem ser explícitos.</p>	<p>As informações apresentadas pelo produto podem ser lidas de forma rápida e fácil, sem causar confusão.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto é acessível a todos, independentemente do nível de conhecimento especializado.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto permite que o usuário acesse e visualize todos os seus componentes sentado no empé.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>8. Priorização da Funcionalidade e Informação X</p>	<p>O que é</p> <p>A funcionalidade e a informação mais importante do produto devem ser acessíveis e de fácil operação.</p>	<p>A função principal do produto pode ser facilmente acessada pelo usuário.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto se utiliza de recursos visuais para setorizar e hierarquizar informações.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto apresenta um design minimalista e focado no que é essencial para o usuário.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>9. Transferência adequada de Tecnologia X</p>	<p>O que é</p> <p>A assimilação de tecnologias desenvolvidas para outras áreas pode trazer benefícios aos usuários e suas possíveis consequências e problemas, de forma a reagir a usabilidade do produto.</p>	<p>O produto apresenta padrões e tecnologias aceitos e utilizados em outros contextos.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto utiliza tecnologias já comprovadas e bem-sucedidas em outros contextos, minimizando assim, riscos e erros.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto é flexível, permitindo a incorporação de novas tecnologias e adaptações conforme necessário ao longo do tempo.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>
 <p>10. Evidência X</p>	<p>O que é</p> <p>A solução formal do produto deve indicar claramente a sua função e o modo de operação.</p>	<p>A forma do produto indica de maneira clara a sua função e o modo de uso-lo.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto exige pouco tempo de aprendizagem.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>	<p>O produto tem semelhança com outros produtos do conhecimento de outros usuários.</p> <p>Concordo completamente Concordo parcialmente Discordo completamente N Não se aplica</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Mensuração e Conversão dos Dados Contribui para a mensuração dos dados provenientes da avaliação de usabilidade do produto, além de facilitar a conversão desses dados em informações úteis para o projeto. Oferece orientação na

definição dos níveis de usabilidade e nas anotações do projeto para preenchimento do painel.

Para isso, foram definidas três escalas. A primeira é a **escala numérica**, onde os números 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente a **Não Atende**, **Atende Parcialmente** e **Atende Completamente**. A segunda é a **escala cromática**, utilizando as cores vermelho, amarelo e verde para representar os mesmos níveis de atendimento. O vermelho indica "Não Atende", o amarelo representa "Atende Parcialmente" e o verde "Atende Completamente".

Por fim, a terceira é a **escala emoji**, que utiliza emojis para expressar os diferentes níveis de atendimento. O emoji triste corresponde a "Não atende" o neutro representa "Atende parcialmente", o emoji feliz indica "Atende completamente". Também se tem a alternativa "Não se Aplica" que pode ser selecionada para a capacidade como um todo ou apenas para um dos itens avaliativos específicos dessa capacidade. A Figura 43 demonstra as três escalas, bem como as combinações cromáticas possíveis.

Figura 43 - Mensuração e Conversão dos Dados

ESCALA	MEDIÇÃO			 Não se aplica
	1	2	3	
Numérica	1	2	3	
Cromática				
Emoji				
Legenda	Não Atende	Atende Parcialmente	Atende Completamente	

Combinações possíveis

	Não Atende		Atende Parcialmente		Atende Completamente
	Atende Parcialmente		Atende Parcialmente		Atende Completamente
	Atende Parcialmente		Atende Parcialmente		Atende Parcialmente
	Atende Parcialmente		Atende Parcialmente		Atende Parcialmente

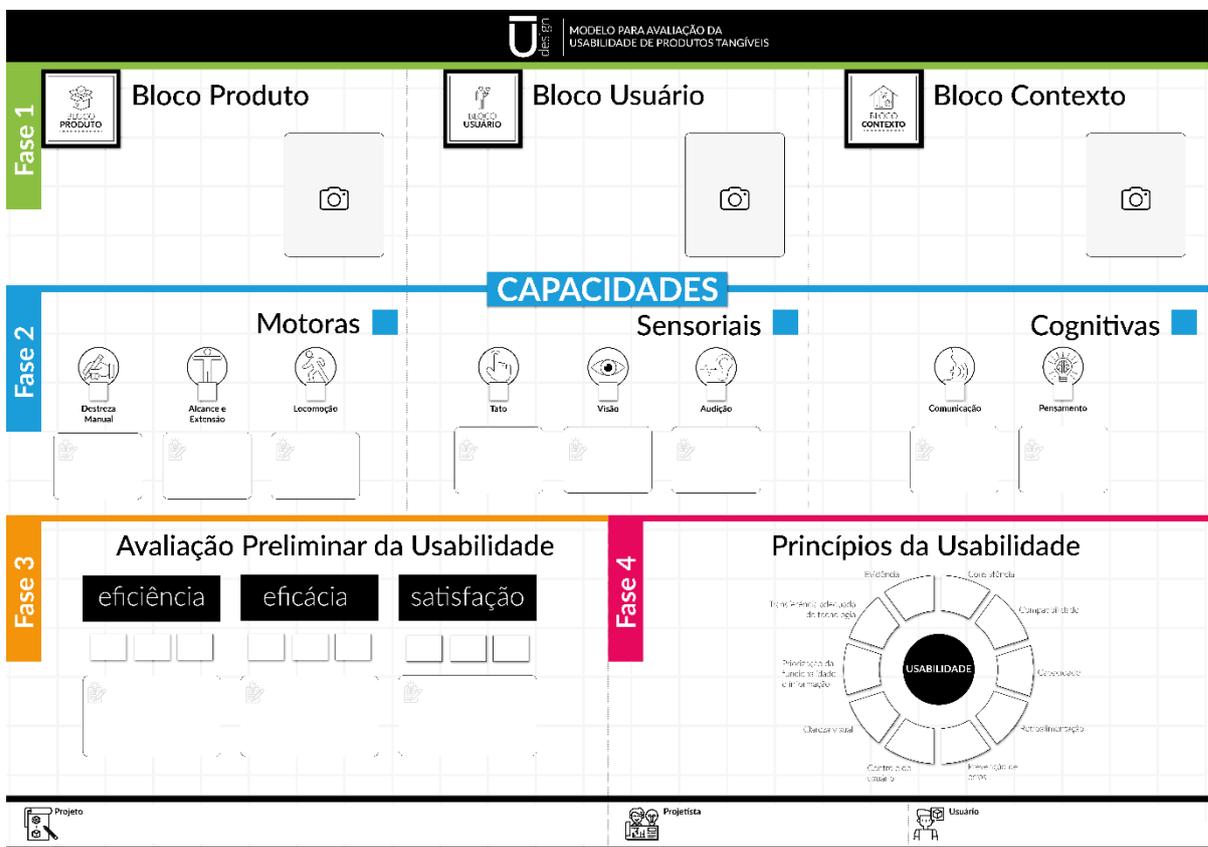
Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, para que um produto seja considerado que **Não atende**, a soma deve resultar **entre 3 e 4**. Para ser classificado como **Atende parcialmente**, a soma deve

resultar **entre 5 e 7**. Já para ser considerado **Atende completamente**, a soma deve resultar **entre 8 e 9**.

Painel de Síntese Visual (Figura 44) Possibilita o agrupamento dos dados convertidos, facilita a visualização rápida dos níveis definidos e proporciona suporte para a discussão em equipe durante a elaboração das anotações referentes à avaliação da usabilidade do produto avaliado. Ele foi dividido de acordo com as cinco fases apresentadas pelo Modelo e subdividido conforme os itens definidos para a avaliação de usabilidade.

Figura 44 - Painel de síntese visual



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao final desta etapa, também foi atribuído um nome ao modelo, sendo este: **USAdesign**, que partiu do nome adotado por Merino *et al.* (2012). Esse nome é uma fusão dos termos "USA" e "DESIGN", cada um carregando um significado específico que reflete os objetivos e a abordagem do modelo.

Desta forma, a sigla **USA** refere-se à usabilidade, compreendido como um aspecto fundamental na avaliação de qualquer produto. Visto que, usabilidade está

relacionada à facilidade com que os usuários podem utilizar um produto para atingir seus objetivos de forma eficaz, eficiente e satisfatória. Por tanto, a ênfase na usabilidade implica em analisar como as características do produto suportam as necessidades e capacidades dos usuários.

Já a palavra **DESIGN** ressalta a importância do design no processo de desenvolvimento de produtos. Design aqui não se refere apenas à estética, mas também à funcionalidade, ergonomia e experiência do usuário. Uma vez que, um bom design considera não somente a aparência, mas a interação, a facilidade de uso e a adequação às capacidades do usuário. A Figura 45 apresenta o logo do Modelo.

Figura 45 - Logo do Modelo **USAdesign**



Fonte: Elaborado pelo autor.

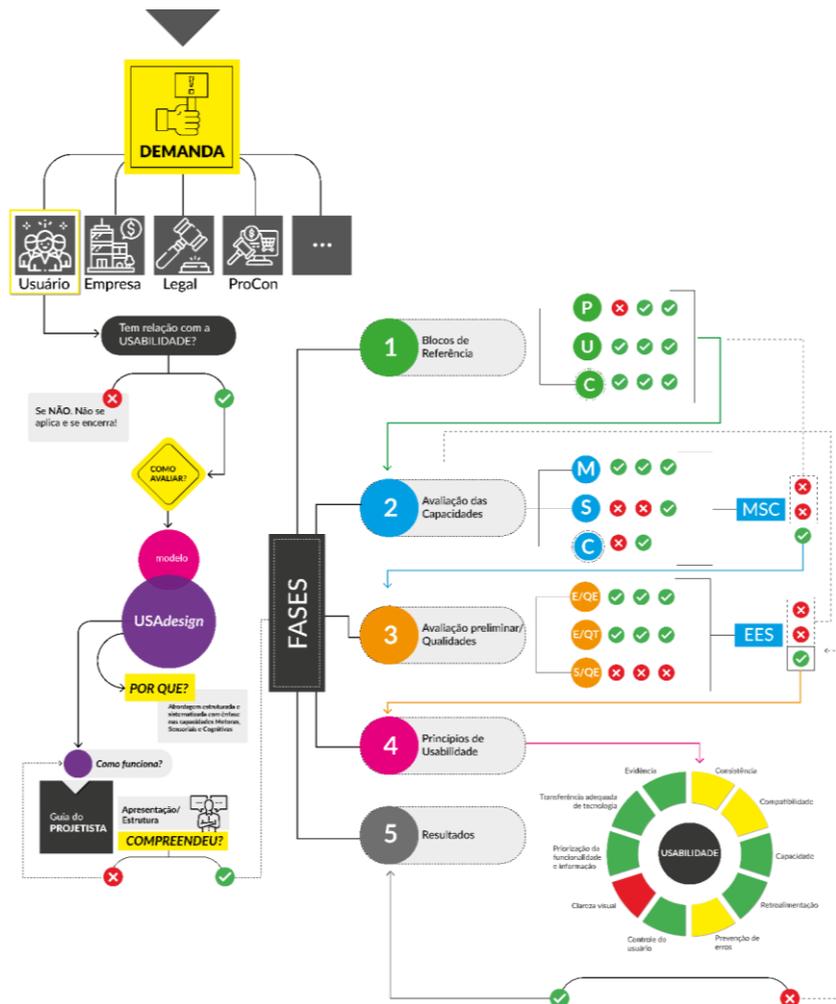
4.2.2 Etapa 2 – Apresentação do Modelo (FASE3)

O **USAdesign** é um Modelo projetado para a avaliação da usabilidade de produtos, atuando como um modelo confiável para projetistas. Este recurso otimiza o trabalho em equipe ao facilitar a colaboração, promovendo a precisão e confiabilidade dos dados coletados. Ele agiliza o processo de avaliação por meio de uma abordagem estruturada e sistematizada, permitindo uma análise eficiente e completa. Além disso, sua flexibilidade e adaptabilidade facilitam sua replicação para outros estudos, oferecendo uma base sólida para pesquisas futuras.

Como funciona?

Para um melhor entendimento da aplicação do modelo de avaliação, é fundamental, inicialmente, identificar uma demanda. Essa demanda pode surgir de diferentes fontes, como empresas, usuários, questões legais ou até órgãos como o Procon, entre outros. Em seguida, é necessário verificar se a demanda está relacionada à usabilidade, o que determinará a aplicação do Modelo em questão, o **USAdesign**. Esse modelo oferece uma abordagem estruturada e sistematizada, com foco nas capacidades motoras, sensoriais e cognitivas. A Figura 46 a seguir apresenta um fluxograma do processo de uso do Modelo **USAdesign**, destacando a interação e retroalimentação entre as fases que compõem o modelo.

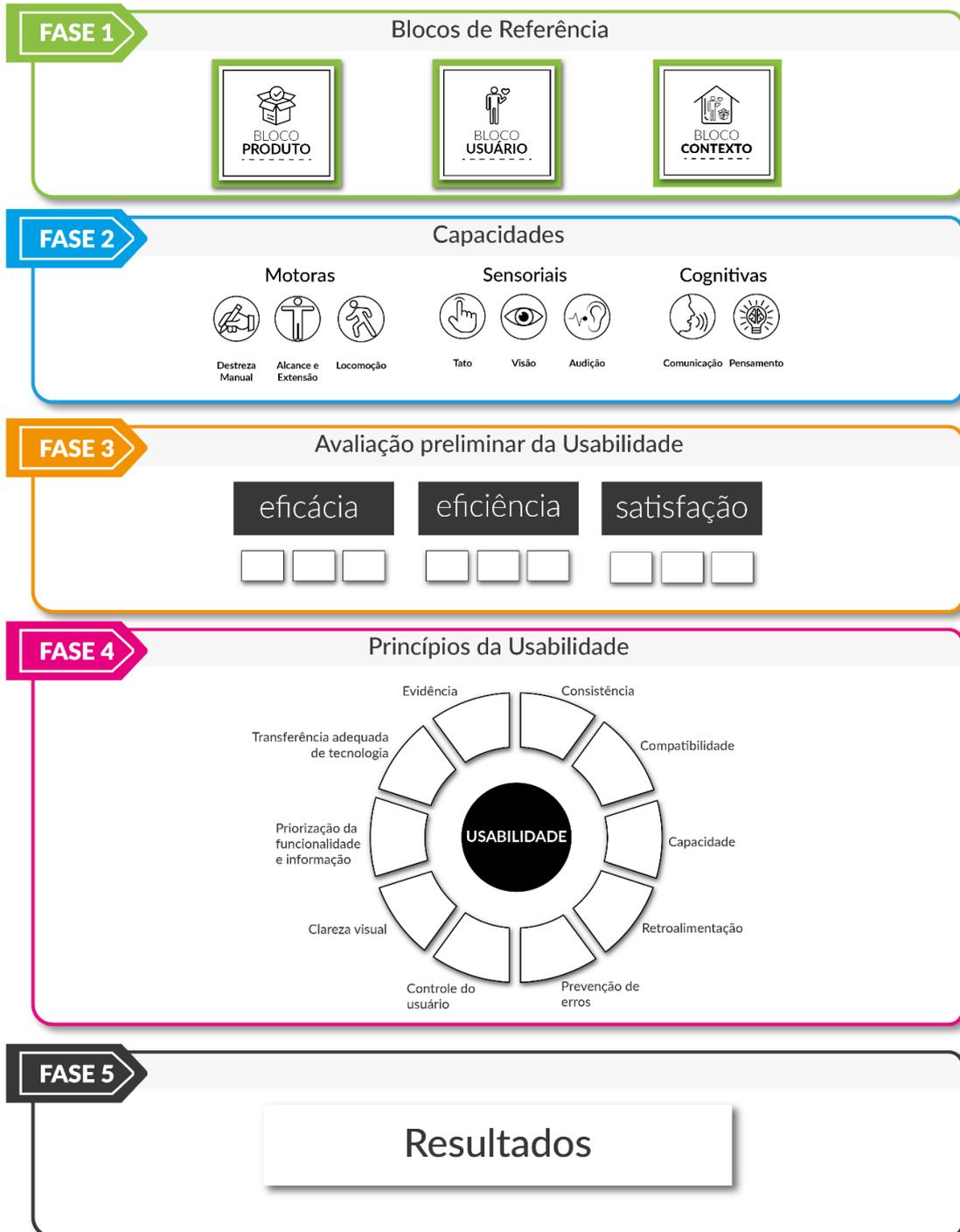
Figura 46 - Fluxograma de uso do Modelo **USAdesign**



Fonte: Elaborado pelo autor.

O **USAdesign** foi desenvolvido com base nas capacidades do ser humano (Waller; Clarkson, 2017), norma ISO 9241-11, nas qualidades ergonômicas, técnicas e estéticas (Iida, 2005) e nos princípios de usabilidade (Jordan, 1998). Este está dividido em cinco fases conforme ilustrado na Figura 47 e descritas a seguir.

Figura 47 - Apresenta a estrutura do Modelo **USAdesign** e suas respectivas etapas



FASE 1 - Compreensão e identificação dos Blocos de Referência: análise do produto, contexto real de uso e usuário envolvido na interação produto/usuário;

FASE 2 - Avaliação das capacidades do ser humano: mensuração das capacidades do ser humano. O quanto das capacidades motoras, sensoriais e cognitivas, o produto exige.

FASE 3 - Avaliação preliminar de usabilidade (eficácia, eficiência e satisfação): análise preliminar de usabilidade de acordo com a norma ISO 9241-11, levando em consideração os princípios de Eficácia, Eficiência e Satisfação. E das qualidades técnicas, ergonômicas e estéticas do produto (Iida 2005).

FASE 4 - Avaliação dos princípios de usabilidade: mensuração dos resultados por meio dos dez princípios de usabilidade, quanto o produto atende ao objetivo proposto e expectativas do usuário.

FASE 5 - Resultados: compilado dos resultados obtidos durante os testes das fases anteriores.

Quando utilizar?

O **USAdesign** foi incorporado nas três etapas-chaves (Levantamento de dados, Criação e Viabilização) do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) durante o Processo de Desenvolvimento de Projetos de Produtos de forma auxiliadora e avaliativa.

Etapa 1- Avaliar: Nesta etapa o Modelo **USAdesign** possibilita por meio da avaliação de produtos similares, a identificação de problemas/oportunidades em outros produtos, bem como, auxílio na geração de requisitos de projetos, levando em consideração as capacidades do ser humano e os aspectos de usabilidade desde a fase inicial do projeto.

Etapa 2- Guiar: Nesta etapa o Modelo **USAdesign** colabora para a escolha da alternativa que melhor atenda às características dos usuários. Ainda, o Modelo permite a validação das alternativas, por meio dos testes de usabilidade e refinamentos.

Etapa 3- Verificar: Nesta etapa a alternativa final é testada com usuários reais. O Modelo **USAdesign** é utilizado para avaliar a percepção dos usuários relacionada ao produto e adequação do produto de acordo com as capacidades do usuário. Caso

o produto não se adequa, devem ser feitos ajustes e alterações e feitos novos testes. Sugere-se também o acompanhamento do uso do produto pelo usuário de forma longitudinal.

4.2.3 Etapa 3 – Teste de clareza (FASE3)

A partir da versão preliminar do **Modelo**, foi realizado um Teste de Clareza com três **Especialistas (E)** em metodologia, gestão, desenvolvimento e avaliação da usabilidade de produtos, sendo estes: **E1** - desenhista industrial e ergonômista, com 30 anos de experiência em atividades projetuais, comerciais e acadêmicas; **E2** - designer de produto, com cinco anos de experiência em atividades projetuais e acadêmicas e o **E3** - desenhista industrial, 24 anos de experiência em atividades projetuais, comerciais e acadêmicas. O teste ocorreu em abril de 2024, no Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O modelo testado continha os seguintes componentes:

- Um guia de aplicação do projetista (14 folhas tamanho A4)
- Ficha de Identificação dos Blocos de Referência (1 folha A3)
- Ficha das Capacidades Motoras, Sensoriais e Cognitivas (3 folhas A3)
- Ficha de Avaliação Preliminar da Usabilidade (1 folha A3)
- Ficha dos Princípios da Usabilidade (1 folha A3)
- Painel de Síntese Visual (1 folha A1)

Todo o processo foi gravado em vídeo para consultas futuras e análise das falas. A partir dos resultados do teste, foram identificadas necessidades de ajustes e feitas propostas de melhorias. Face a isso, os **Especialistas** avaliaram a experiência com a utilização do Modelo como positiva, com a necessidade de poucos ajustes e refinamentos, a modo de exemplo, ajustes e melhorias de texto; alternativas de assinar para materiais e contexto de uso; inserção de um espaço para descrição do objetivo da avaliação, dentre outros. Logo, após a análise da gravação em vídeo, tais sugestões foram adotadas e inseridas ao modelo (Figura 48).

Figura 48 - Ajustes e melhorias sugeridos e atendidos.



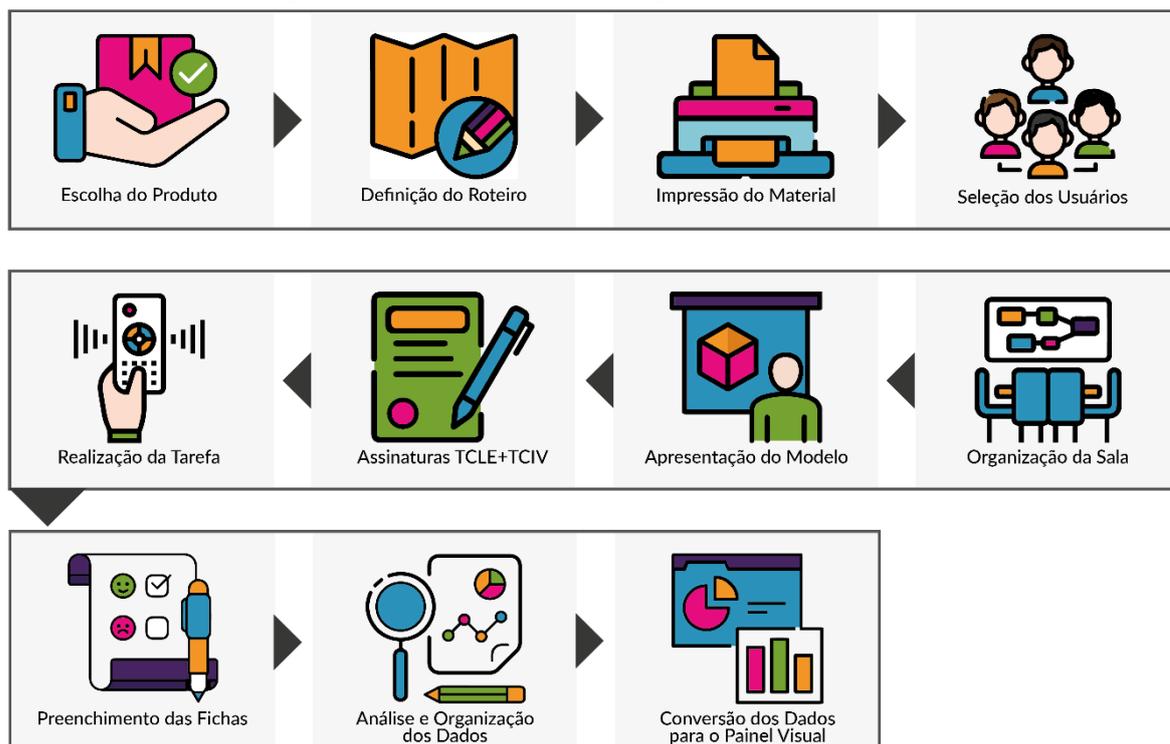
Fonte: Elaborado pelo autor.

Desta forma, segundo a avaliação dos **Especialistas**, a experiência com a utilização do Modelo foi considerada positiva, com poucos ajustes e modificações necessários.

4.2.4 Etapa 4 – Teste Piloto (FASE3)

Esta etapa teve como finalidade testar e analisar o modelo em uma situação real de uso, verificando sua sistemática, funcionamento, linguagem e o tempo necessário para a realização das tarefas pelo usuário. A Figura 49 apresenta o fluxo adotado no teste piloto.

Figura 49 - Fluxo de realização do Teste Piloto



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desta forma, inicialmente foi realizada a escolha do produto, um controle remoto de ar-condicionado (Figura 50) por ser simples, utilizado cotidianamente em diferentes contextos, apresentar estereótipo popular e estar disponível, e estruturação e definição do roteiro a ser seguido.

Figura 50 – Controle remoto do ar-condicionado utilizado no Teste Piloto

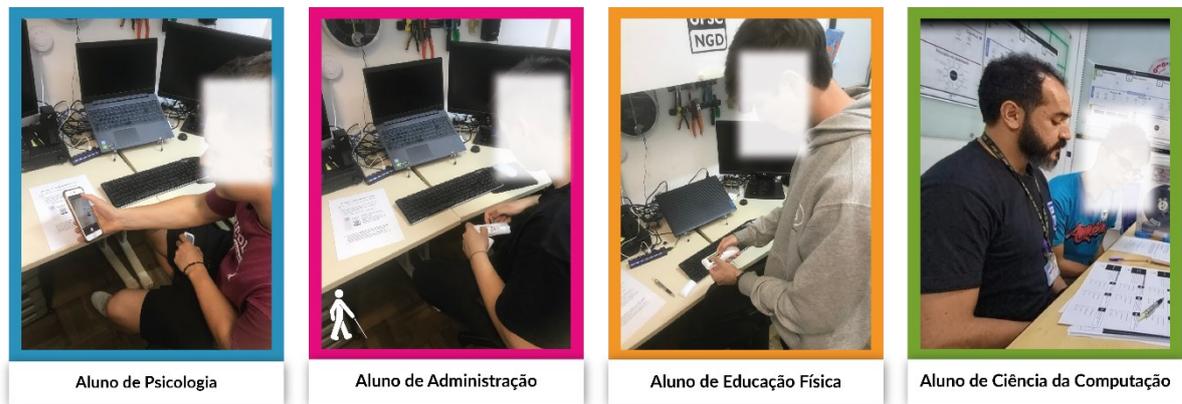


Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, os materiais do teste foram impressos e os Usuários selecionados. Os Usuários foram escolhidos por serem de áreas distintas, não terem experiência com o desenvolvimento de produtos e/ou conhecimento sobre usabilidade. Participaram do teste piloto quatro alunos de graduação da UFSC, sendo eles: um aluno do curso de Psicologia, um aluno do curso de Administração (deficiente visual com a doença de *Stargardt*)⁴, um aluno do curso de Ciência da Computação e um aluno do curso de Educação Física (Figura 51).

⁴ A doença de *Stargardt* é uma distrofia macular hereditária que afeta indivíduos jovens, caracterizada por comprometimento progressivo da visão central causada por mutações no gene ABCA4, envolvida no metabolismo da vitamina A nas estruturas da retina (Aleixo *et al.*, 2023).

Figura 51 - Usuários do Teste Piloto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante o desenvolvimento do teste, o modelo foi apresentado ao Usuário, seguido da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Vídeo (TCUIV). Posteriormente, o produto a ser testado e o roteiro com as tarefas a serem executadas foram apresentados.

Ao final do teste piloto, o projetista preencheu as fichas baseadas nas experiências dos usuários. Após o teste, os dados foram organizados e analisados quanto à compreensão dos Blocos de Referência, avaliação das capacidades motoras, sensoriais e cognitivas, avaliação preliminar de usabilidade e avaliação dos princípios de usabilidade. Ao final da aplicação, o projetista preencheu as fichas com base nas experiências dos usuários.

Blocos de Referência (FASE 1 do Modelo USAdesign)

Em relação à Identificação (Ficha 1), que abrange informações sobre o produto, o contexto e o usuário (Blocos de Referência), os quatro usuários (U1, U2, U3 e U4) avaliaram as informações fornecidas e os espaços para preenchimento como adequados e satisfatórios.

Os dados foram organizados e analisados conforme os *feedbacks* dos quatro Usuários (U1, U2, U3 e U4) utilizando-se de uma escala cromática, na qual o vermelho

equivale a Não atende, o amarelo, Atende parcialmente e o verde Atende completamente.

Avaliação das Capacidades

Face a isso, quanto às **capacidades motoras** observa-se que no item destreza manual (habilidade e eficiência com que uma pessoa utiliza as mãos e os dedos para realizar uma tarefa) somente o P1 respondeu que o controle remoto do ar-condicionado não atendeu, isso porque ele teve dificuldade em utilizá-lo, por conta dos botões não serem claros e mostrarem suas funções, o que conseqüentemente o impossibilitou de ajustar a temperatura do ar e concluir a tarefa. Ainda, segundo ele o controle remoto não considera os diferentes níveis de destreza (manejo fino, manejo grosseiro), por exemplo os botões são próximos uns dos outros, pouco relevo, o que pode ocasionar em erro ao tentar acionar um botão que não seja o desejado.

Para o item alcance e extensão, os quatro Usuários (U1, U2, U3 e U4) responderam que atendeu parcialmente, visto que o produto não é adequado para uma variedade de usuários com diferentes capacidades motoras, incluindo aqueles com limitações de alcance. Em relação à locomoção, novamente, apenas o U1 respondeu não atende, visto que segundo ele o produto não é fácil de ser usado nem de entender e pessoas com mobilidade reduzida e/ou restrição de movimentos teriam dificuldades em usá-lo.

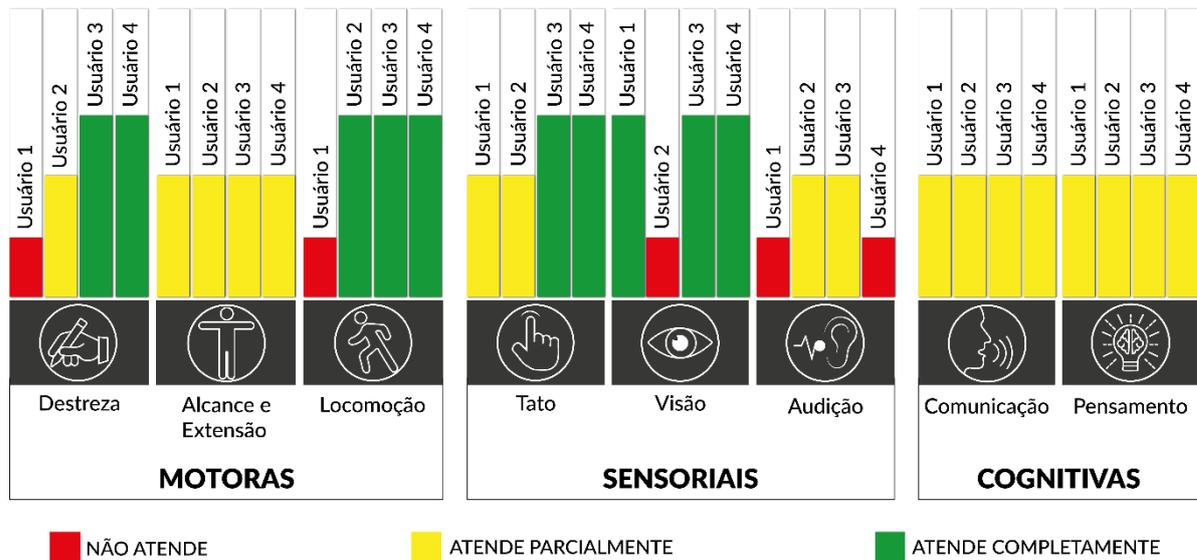
No que se refere às **capacidades sensoriais**, ao tato, especificamente, o U1 e U2 responderam que o produto atendeu parcialmente, pois segundo eles a forma e o design do produto não facilitam a interação tátil, assim como também, o usuário não consegue distinguir as diferentes partes do produto.

Em contrapartida, o U3 e U4 responderam que o produto atende completamente. Em relação à visão somente o U2 respondeu não atende, visto que devido à sua deficiência visual, não conseguiu ver detalhes importantes do produto (botões, ícones e textos) nem as cores utilizadas.

Quanto a audição, o U1 e U4 responderam que o produto não atende, uma vez que o usuário não consegue ouvir claramente os sons produzidos pelo produto, os controles de áudio não são intuitivos nem fáceis de usar e os sons não são audíveis em diferentes ambientes. Os Usuários U2 e U3 responderam que o produto atende parcialmente, apenas os controles de áudio não são intuitivos nem fáceis de usar.

Por fim, em relação às **capacidades cognitivas**, os quatro Usuários (U1, U2, U3 e U4) responderam que o produto atende parcialmente tanto nos aspectos de comunicação quanto de pensamento. Eles destacaram a dificuldade em compreender as informações fornecidas pelo produto e relataram que precisaram pensar mais do que o esperado para utilizá-lo. A Figura 52 apresenta uma síntese visual dos resultados referente às capacidades motoras, sensoriais e cognitivas.

Figura 52 - Síntese visual dos resultados referentes às capacidades



Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliação Preliminar da Usabilidade (FASE 3 do Modelo USAdesign)

No que se refere à **avaliação preliminar de usabilidade**, especificamente à **Eficácia e Qualidade Ergonômica**, os Usuários U1 e U4 responderam que o produto atendeu completamente à adaptação antropométrica, destacando a facilidade de agarrar e/ou pegar o controle remoto com as mãos, clareza na informação fornecida pelo display e durabilidade satisfatória referente ao material, pois acreditam que o controle remoto continuará funcionando adequadamente por vários meses/anos de uso. Por outro lado, os Usuários U2 e U3 responderam que o produto atendeu parcialmente.

Para o U2, o controle remoto do ar-condicionado não se adaptou a mão do usuário e não forneceu informações necessárias sobre a função e forma de uso. O

Usuário U3 concordou com U2 quanto à falta de adaptação do produto à mão do usuário.

Quanto à **Eficiência e Qualidade Técnica**, os quatro Usuários (U1, U2, U3 e U4) responderam que o controle remoto do ar-condicionado atendeu completamente. Eles consideraram o controle remoto do ar-condicionado leve e resistente em relação ao material, além de ser fácil de higienizar e consertar.

Por fim, no que diz respeito à **Satisfação e Qualidade Estética**, somente o Usuário U1 respondeu que o produto atendeu parcialmente, isso é justificado devido a um problema de configuração do controle remoto do ar-condicionado o usuário não conseguiu concluir uma das tarefas solicitadas durante o teste piloto.

Já os Usuários U2, U3 e U4 responderam que o produto atendeu completamente, demonstrando satisfação devido à utilização (é fácil de ser utilizado), segurança (o controle remoto possui formas levemente arredondadas, não trazendo riscos, como cortes ao seu usuário) e conforto (as superfícies do controle remoto do ar-condicionado são confortáveis ao toque). A Figura 53 apresenta a síntese dos resultados da avaliação preliminar de usabilidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Resultados da Avaliação dos Princípios da Usabilidade (FASE 4 do Modelo USAdesign)

No que se refere aos **dez princípios de usabilidade** (consistência, compatibilidade, capacidade, retroalimentação, prevenção de erros, controle do

usuário, clareza visual, priorização da funcionalidade e informação, transferência adequada de tecnologia e evidência) três dos quatro Usuários (U1, U3 e U4) responderam que o controle remoto do ar-condicionado atendeu completamente ao princípio de **consistência**, ou seja, o produto permite que tarefas similares sejam realizadas de maneiras similares. Bem como, o usuário utiliza o controle exatamente como acontece com outros controles remotos similares, o que se interliga à sua forma semelhante à de outros produtos existentes no mercado, com uma aparência visual que permite facilmente o reconhecimento e compreensão da função de cada um de seus componentes.

Somente o U2 respondeu atende parcialmente, segundo ele a forma do produto se assemelha de forma parcial a de outros produtos existentes no mercado e que a aparência visual do produto não possibilita que os usuários reconheçam e entendam facilmente a funcionalidade de cada componente.

Quanto à **compatibilidade** os quatro Usuários responderam que o controle remoto do ar-condicionado atendeu completamente, sendo compatível e funcionando de acordo com as expectativas do usuário.

Em relação à **capacidade** os quatro Usuários responderam que o controle remoto do ar-condicionado atendeu parcialmente, destacando-se como um ponto positivo o fato do usuário utilizar a visão para saber se o produto está sendo usado de forma correta tanto pelo display do próprio controle, quanto pelo display do ar-condicionado. E como ponto fraco o controle remoto não oferecer ajustes de configuração e modos de operação alternativos (por exemplo, braile, efeitos sonoros).

No que tange à **retroalimentação** somente o Usuário U1 respondeu que o produto atende completamente, retornando informações sobre as ações por eles realizadas, por exemplo ao ligar o ar-condicionado faz barulho, acende o display. Para os Usuários U2, U3 e U4, o produto atendeu parcialmente, pois embora o controle remoto der um retorno sobre as ações do usuário, ele não diz claramente quando o usuário aciona uma de suas configurações incorretamente.

Quanto ao princípio de **prevenção de erros**, os Usuários U1, U3 e U4 responderam que o produto atende completamente, diminuindo a probabilidade de erros e permitindo a correção rápida e fácil de eventuais falhas. Já, o Usuário U2 respondeu que o controle remoto atendeu parcialmente, pois ele não dar um feedback ao usuário sobre se ele está utilizando-o corretamente, por exemplo emite um som.

No que diz respeito ao princípio de **controle do usuário**, os Usuários U1 e U2 responderam que o produto não atendeu às suas necessidades, tendo em vista que eles não conseguiram acessar a configuração do controle remoto do ar-condicionado com facilidade, nem tiveram controle sobre as operações dele.

Cabe ressaltar que os usuários U1 e U2, são respectivamente, o usuário que desconfigurou o controle remoto e que por isso não concluiu a tarefa e o usuário que tem limitações devido à sua deficiência visual. Os Usuários U3 e U4 responderam que o produto atendeu completamente, pois tiveram o máximo de controle possível sobre as operações, conseguiram ligar, ajustar a temperatura, e o direcionador de ar facilmente.

Sobre o princípio de **Clareza visual**, os Usuários U1, U2 e U4 responderam que o controle remoto do ar-condicionado atendeu parcialmente, já que as informações fornecidas pelo controle remoto não são lidas de forma rápida e fácil, sem causar confusão (necessitando consultar o manual de uso), exigindo um determinado nível de conhecimento para utilizá-lo.

Já o Usuário U3 respondeu que o controle remoto do ar-condicionado atendeu completamente, afirmando que as informações são claras, rápidas de serem acessadas, com as funções e método de operação explícitos.

Em relação à **Priorização da funcionalidade e informação**, todos os Usuários responderam que o produto atendeu completamente, pois a função principal do controle remoto (controlar o ar-condicionado) é acessada facilmente pelo usuário, apresenta formas simples com poucos detalhes, focando no que é essencial para o usuário.

Quanto à **Transferência adequada de tecnologia**, os Usuários U1 e U2 responderam que o produto atendeu completamente, apresentando padrões e tecnologias aceitos e utilizados em outros contextos, como por exemplo o sensor infravermelho. Além de ser flexível para incorporar novas tecnologias e adaptações, por exemplo o sistema de recarga por porta tipo C. Já os Usuários U3 e U4 responderam que o produto atendeu parcialmente, mencionando que ele não é flexível o suficiente para incorporar novas tecnologias e adaptações.

Por fim, sobre o princípio **Evidência**, os Usuários U1, U3 e U4 responderam que o produto atendeu completamente, indicando claramente sua função e modo de uso, exigindo pouco tempo de aprendizagem e sendo semelhante a outros produtos conhecidos pelos usuários. O Usuário U2, no entanto, respondeu que o produto atendeu parcialmente, pois sua forma não indica claramente sua função ou modo de uso e não se assemelha a outros produtos conhecidos. A Figura 54 apresenta uma síntese visual dos resultados dos quatro usuários do Teste Piloto.

Figura 54 - Síntese dos resultados dos quatro usuários do Teste Piloto



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, a avaliação dos princípios de usabilidade do controle remoto do ar-condicionado revela que, embora o produto tenha sido satisfatório em termos de consistência, compatibilidade e priorização da funcionalidade, são necessárias

melhorias no controle para atender aos princípios capacidade, clareza visual, retroalimentação, controle do usuário e transferência adequada de tecnologia.

Esses dados foram convertidos para painéis de síntese visual (Figura 55), facilitando sua visualização, compreensão e apresentação.

Figura 55 - Preenchimento dos painéis visuais do teste piloto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos resultados do Teste Piloto, foram implementados ajustes no painel referente a sequência dos itens da Fase 3, onde foi invertida a ordem da eficácia e eficiência, no texto foi inserida uma fonte Bold melhorando a legibilidade e estrutura das fichas, cujo espaço destinado para registro das informações do tempo de realização da avaliação e data, foram transferidos do final da ficha das capacidades cognitivas para o bloco do contexto (Fase 1).

Também foram feitos ajustes no Guia de Aplicação do Projetista, especificamente na parte de mensuração dos dados onde foi revisto o valor atribuído a cada uma das escalas, visando otimizar a aplicação e a avaliação final. Após isso, o Modelo foi refinado e chegou a sua versão final.

4.2.5 Etapa 5 – Aplicação em projeto de produto (FASE3)

Esta etapa apresenta os resultados obtidos pela aplicação do Modelo **USAdesign** no projeto de um videolaringoscópio. A escolha desse projeto se deu por ser um produto desenvolvido pelo Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU), laboratório do qual o pesquisador faz parte e participou no desenvolvimento do projeto. Este produto foi selecionado por estar sendo utilizado e acompanhado de forma contínua, e por estar acessível ao

pesquisador. Também foi utilizado o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) como metodologia. A aplicação do Modelo **USAdesign** envolveu dois projetistas: um da Universidade Federal de Santa Catarina, e outro da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

4.2.6 Etapa 6 – Organização e Análise dos resultados (FASE3)

Quanto à **Identificação (FASE 1)**, que inclui informações sobre o produto, o contexto e o usuário (Blocos de Referência), ambos os projetistas (P1 e P2) consideraram as informações fornecidas e os espaços para preenchimento suficientes e adequados.

Avaliação das Capacidades pelos projetistas (FASE 2 do Modelo USAdesign)

Desta forma, no que se refere a **Avaliação das Capacidades Motoras**, o Projetista 1 (P1), respondeu que o videolaringoscópio atende completamente às necessidades de **Destreza**, destacando a facilidade em segurar e utilizar o videolaringoscópio, e apertar o botão (liga e desliga) presente nele. No entanto, observou-se que o videolaringoscópio pode não atender ou atender parcialmente aos diferentes níveis de destreza (manejo fino e manejo grosseiro) considerando principalmente o grosseiro.

O Projetista 2 (P2), com 10 anos de experiência no desenvolvimento de projetos, modelagem 3D e avaliação ergonômica, também respondeu que o produto atendeu completamente, mas considerou a facilidade de manuseio dos botões na interface do aplicativo WeiView como parcial, pois exige muito da destreza manual por meio do manejo fino, além de observar que a forma do videolaringoscópio atende apenas parcialmente os diferentes níveis de destreza manual, sendo estes manejos finos e grosseiros (FASE 2 do Modelo).

Quanto ao **Alcance e extensão** Ambos os projetistas (P1 e P2) indicaram que o produto atende parcialmente aos requisitos. Eles destacaram dificuldades devido a restrições de movimentos devido a forma do videolaringoscópio e posicionamento de componentes, como o botão liga/desliga, a minicâmera e o visor de bateria. Em relação à **Locomoção**, tanto o P1, quanto o P2 responderam que não se aplica, uma

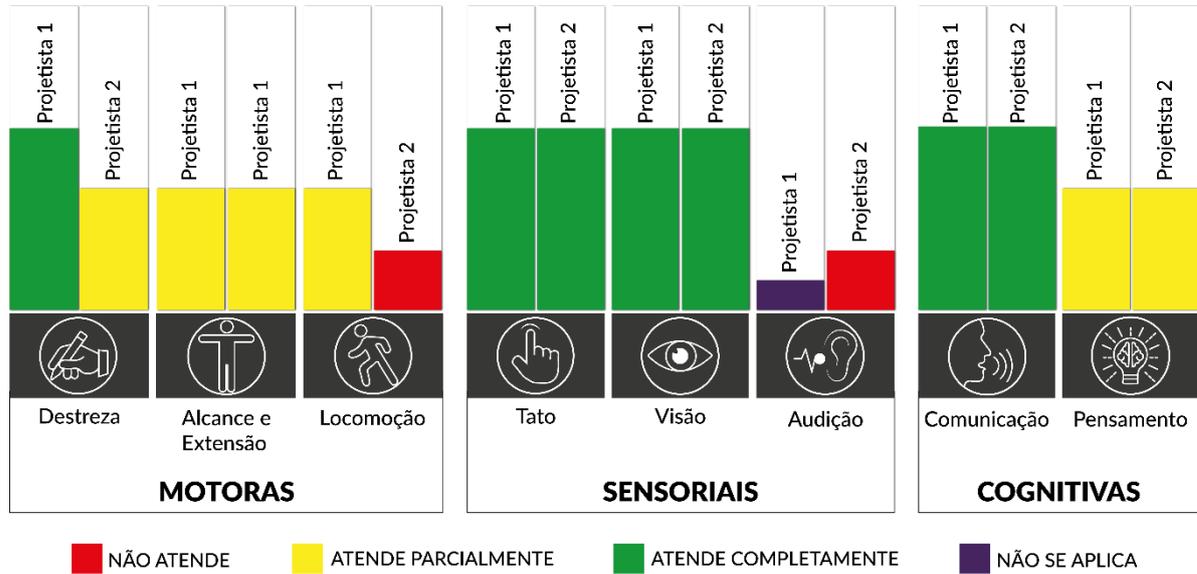
vez que o videolaringoscópio é utilizado por um público específico (profissionais da saúde).

Quanto a **Avaliação das Capacidades Sensoriais**, tanto o P1 quanto o P2 responderam que o produto atende completamente ao Tato e à Visão. No entanto, o P1 observou que a forma e a estética do produto facilitam parcialmente a interação tátil, pois por mais que o rebaixo na lâmina do videolaringoscópio facilite o encaixe da minicâmera, a textura do material devido ao processo de materialização (impressão 3D) pode interferir por exemplo no visor da bateria e acionamento do botão, enquanto o P2 destacou que as superfícies e texturas existentes (resultantes da materialização em impressão 3D) no videolaringoscópio são parcialmente confortáveis ao toque e proporcionam uma experiência agradável. Em relação à audição, tanto o P1, quanto o P2 responderam que não se aplica, pois o produto não emite som.

Quanto a **Avaliação das Capacidades Cognitivas**, ambos os projetistas responderam que o produto atende completamente à comunicação, já que o usuário sabe o que o produto faz e consegue lembrar-se das informações e instruções após um curto período de uso. No entanto, o P1 mencionou uma dificuldade parcial em entender as informações fornecidas pelo produto referente à conexão com o dispositivo celular.

Em relação ao Pensamento, o P1 respondeu que o produto atendeu parcialmente, destacando a satisfação do usuário em utilizar a câmera do mesmo, para registros em foto e vídeo. Já o P2 respondeu que o videolaringoscópio atendeu completamente, mas destacou que um aspecto exigiu mais esforço cognitivo do que o previsto: o indicador de bateria que gerou incerteza quanto ao nível de carga, o que causou preocupação sobre possíveis falhas durante o uso. Essa incerteza também resultou em uma demora na ação natural do usuário. A Figura 56 apresenta a síntese dos resultados referente à avaliação das capacidades.

Figura 56 - Síntese dos resultados das capacidades dos projetistas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como resultado, a avaliação das capacidades motoras e sensoriais do videolaringoscópio mostra que o videolaringoscópio atende a aspectos como destreza e comunicação, mas apresenta algumas limitações em manuseio e conforto como a textura resultante da materialização em impressão 3D.

Além disso, a incerteza gerada pelo indicador de bateria destaca a importância de aperfeiçoar a interface e a comunicação do produto com o usuário para reduzir o esforço cognitivo. Essas observações reforçam a necessidade de refinamentos (como por exemplo acabamentos) no design para garantir uma melhor adaptação às capacidades e necessidades dos usuários.

Avaliação Preliminar da Usabilidade pelos Projetistas (FASE 3 do Modelo USAdesign)

No que se refere à **Avaliação preliminar da Usabilidade** tanto o Projetista 1 (P1) quanto o Projetista (P2) responderam que o videolaringoscópio atendeu parcialmente à **Eficácia e Qualidade Ergonômica**. Isto ocorreu porque o produto não forneceu informações completas ao usuário sobre sua finalidade (para que serve) e modo de uso (como deve ser utilizado).

Em relação à **Eficiência e Qualidade Técnica**, ambos os projetistas (P1 e P2) responderam que o videolaringoscópio atendeu completamente, devido a maneira que

ele desenvolve sua função, bem como, o fato de ser leve e feito de material resistente, possibilitando uma fácil higienização e manutenção.

Quanto à **Satisfação e Qualidade Estética**, os dois projetistas também responderam que o produto atendeu completamente, o videolaringoscópio atendeu às suas expectativas, é um produto seguro (formas arredondadas, conexão sem fio) e não causa desconforto durante seu uso. A Figura 57 demonstra a síntese dos resultados da avaliação preliminar de usabilidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Face a isso, a avaliação preliminar da usabilidade do videolaringoscópio revela que, embora o produto cumpra com os critérios de eficiência e qualidade técnica, bem como satisfação e qualidade estética, destacando sua funcionalidade, leveza e facilidade de manutenção, ele apresentou fragilidades na eficácia e qualidade ergonômica, a exemplo da falta de informações claras sobre sua função e modo de uso.

Avaliação dos Princípios de Usabilidade pelos Projetistas (Fase 4 do Modelo USAdesign)

Quanto a Avaliação dos Princípios de Usabilidade, o Projetista 1 (P1) respondeu atende completamente para o princípio de **Consistência**. O usuário manuseia o produto de forma semelhante a outros produtos similares no mercado, com uma aparência visual que facilita o reconhecimento e entendimento da funcionalidade de cada componente. O P2 também respondeu atende completamente, mas ressalta que a forma do produto se assemelha parcialmente a outros produtos existentes.

Em relação ao princípio de **Compatibilidade**, o P1 respondeu atende parcialmente. O produto se adequa parcialmente às dimensões da mão do usuário e

sua ergonomia ajuda a evitar fadiga e sobrecarga. Já o P2 respondeu que o produto atende completamente. O produto é compatível e funciona conforme as expectativas dos usuários, com base em suas experiências.

Quanto ao princípio da **Capacidade**, ambos os projetistas responderam que o videolaringoscópio atendeu completamente, porém oferece ajustes e configuração de operação parcialmente alternativos.

No que se refere ao **Princípio de retroalimentação** os dois projetistas concordaram que o produto atende completamente. Quando utilizado de forma errada, a atividade apresenta dificuldade e/ou pode ser interrompida. O produto não funciona corretamente quando falta um ou mais componentes.

No que tange o **Princípio de Prevenção de erros**, tanto o P1 quanto o P2 responderam atende completamente. O produto diminui a probabilidade de erros e permite a correção rápida e fácil de eventuais erros.

No que se relaciona ao **Controle do usuário**, ambos os projetistas responderam atende completamente. O usuário tem controle máximo sobre as interações com o produto, e as opções de controle são adequadas às necessidades e habilidades dos usuários. No entanto, o P2 considerou parcial a capacidade do usuário de iniciar e controlar as interações com o produto conforme desejado.

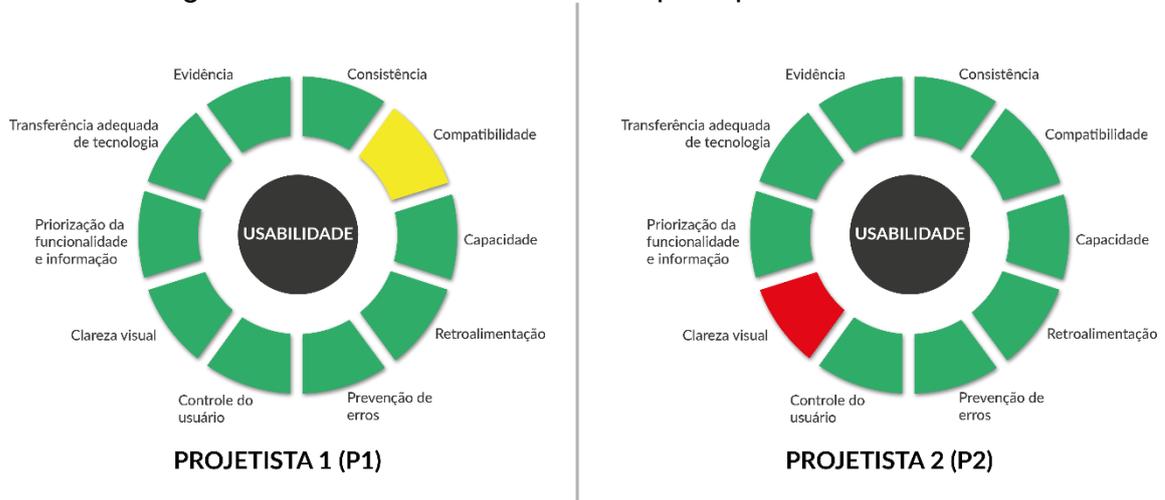
Quanto a **Clareza visual**, o P1 respondeu atende completamente. As informações são lidas de forma rápida e fácil, sem causar confusão. O produto permite acesso e visualização de todos os componentes, seja sentado ou em pé. Contudo, o produto é acessível parcialmente, independentemente do nível de conhecimento especializado. Em contrapartida, para o P2, o produto não atendeu a este princípio, visto que dois dos três itens avaliativos não se aplicaram a este produto.

Em relação à **Priorização da funcionalidade e informação**, ambos os projetistas responderam que o videolaringoscópio atendeu completamente. A funcionalidade e a informação mais importantes do produto são acessíveis e de fácil operação.

Para a **Transferência adequada de Tecnologia**, ambos os projetistas responderam atende completamente. O produto utiliza padrões e tecnologias aceitos e bem-sucedidos em outros contextos, minimizando riscos e erros. No entanto, concordaram que a flexibilidade do produto para incorporar novas tecnologias e adaptações conforme necessário ao longo do tempo é parcial, visto que é limitada devido ao tamanho do produto, função e contexto de uso.

Por fim, no tocante a **Evidência**, tanto o P1 quanto o P2 responderam atende completamente, visto que a solução formal do produto indica claramente a sua função e o modo de operação. A Figura 58 apresenta a síntese dos resultados destes princípios.

Figura 58 - Síntese dos resultados princípios da usabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desta forma, a avaliação dos princípios de usabilidade demonstrou que ambos os projetistas consideraram o videolaringoscópio consistente, compatível e claro em relação ao controle do usuário, prevenindo erros e oferecendo uma retroalimentação rápida.

No entanto, o P2 destacou que a forma do produto se assemelha apenas parcialmente a produtos similares, e tanto P1 quanto P2 indicaram que a capacidade do produto de incorporar novas tecnologias é limitada. De modo geral, o videolaringoscópio demonstra uma usabilidade sólida, mas melhorias adicionais podem ser exploradas para aumentar sua flexibilidade e adaptação ao longo do tempo.

Por fim, a percepção dos Projetistas em relação ao uso do Modelo foi considerada positiva, ressaltando sua relevância na avaliação de usabilidade do videolaringoscópio, alcançada por meio da estrutura proposta. Ambos os Projetistas (P1 e P2) reconheceram que o Modelo **USAdesign** facilitou a análise das capacidades motoras, sensoriais e cognitivas, além de incorporar princípios essenciais de usabilidade (por exemplo, eficácia, eficiência e satisfação).

Logo, com a conclusão da Fase 3 (desenvolvimento e aplicação do Modelo **USAdesign**), seguiu-se para a incorporação do modelo **USAdesign** ao Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos.

FASE 4: INCORPORAÇÃO DO MODELO AO GODP

Nesta fase, foi realizada a incorporação do Modelo **USAdesign** ao Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) auxiliando no Processo de Desenvolvimento e/ou Avaliação de Projetos de Produtos.

4.2.7 Etapa 1 – Avaliar (FASE 4)

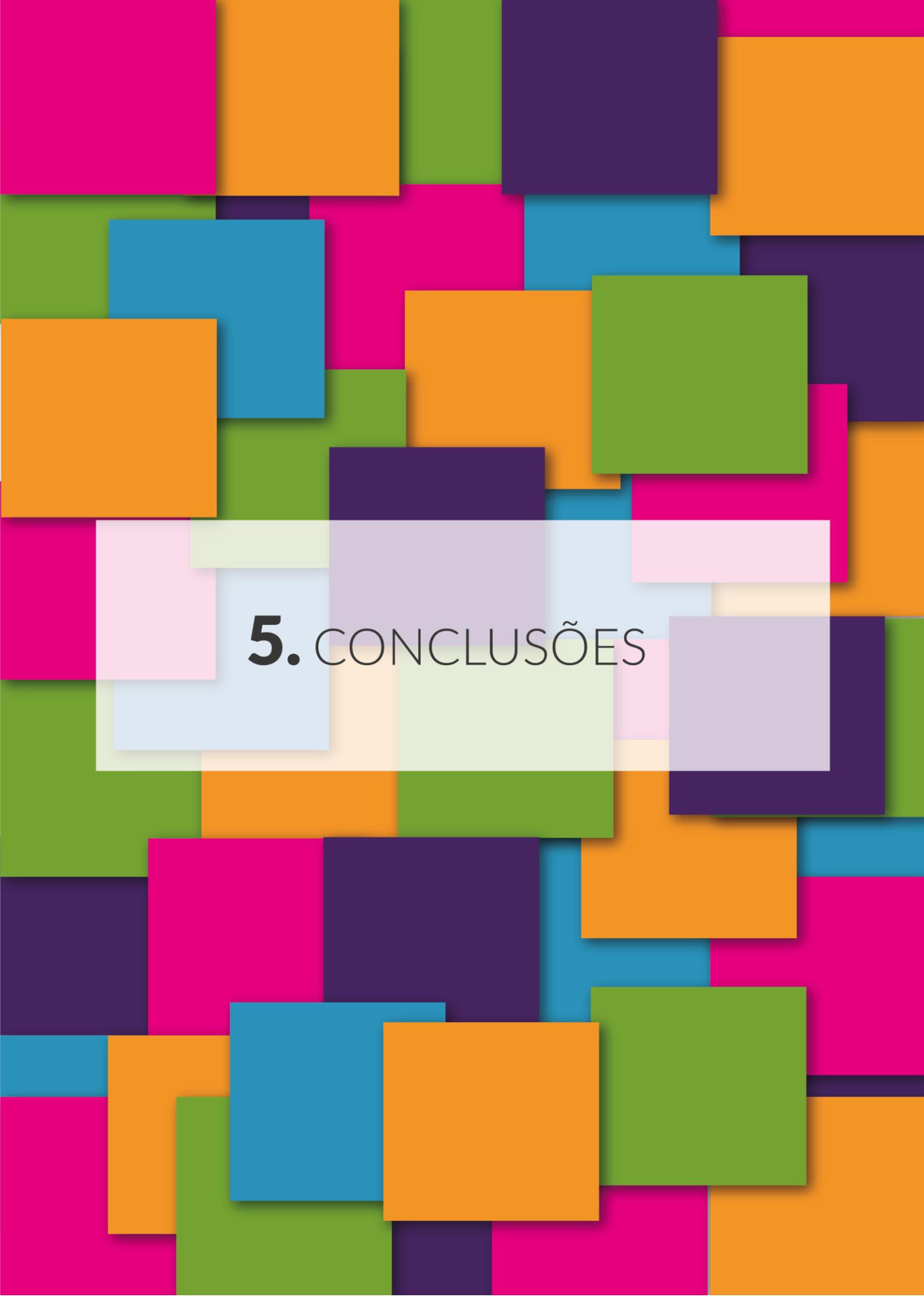
O Modelo **USAdesign** demonstrou sua relevância ao permitir a identificação de pontos fracos e pontos fortes em produtos existentes, especialmente por meio de um Teste Piloto com um produto industrializado (controle de um ar-condicionado). Essa avaliação enfatizou a importância de considerar as capacidades humanas e os princípios de usabilidade desde as fases iniciais do desenvolvimento do projeto.

4.2.8 Etapa 2 – Guiar (FASE 4)

Nesta etapa, o Modelo **USAdesign** se mostrou essencial, orientando o processo de avaliação da usabilidade de produtos. Por meio do guia de aplicação do projetista e das fichas avaliativas, o Modelo pode assegurar que os testes de usabilidade sejam realizados de forma a garantir que o produto atenda às expectativas e capacidades dos usuários.

4.2.9 Etapa 3 – Verificar (FASE 4)

Na etapa de verificação, o Modelo **USAdesign** foi aplicado na avaliação de um protótipo funcional de um videolaringoscópio. Isso permitiu analisar a percepção dos projetistas e verificar a adequação do produto aos princípios de usabilidade e às capacidades dos usuários. A Figura 59 demonstra a incorporação do Modelo **USAdesign** dentro das etapas-chave do GODP.



5. CONCLUSÕES

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento desta tese teve como ponto de partida a problemática relacionada a ausência de um modelo de avaliação de usabilidade de produtos tangíveis, especificamente, que considere as capacidades motoras, sensoriais e cognitivas do ser humano. Dito isto, o Modelo desenvolvido apresentou uma alternativa para sanar tal problemática e questões identificadas no início desta pesquisa, ao propor uma sistemática de avaliação da usabilidade voltada a produtos tangíveis, detalhando fases a serem seguidas, itens a serem avaliados, assim como mensurar e converter os dados coletados.

O objetivo geral foi alcançado com o desenvolvimento, aplicação e análise de um Modelo para avaliação da usabilidade de produtos tangíveis com base nas capacidades motoras, sensoriais e cognitivas, denominado **USAdesign**.

De igual forma, entende-se que os objetivos específicos foram alcançados, uma vez que, o objetivo 1 se deu por meio da compreensão dos temas norteadores da pesquisa, sendo estes: Gestão de Design, Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), Ergonomia e Usabilidade.

Quanto ao objetivo 2, este foi alcançado com a identificação das ferramentas, técnicas, modelos e métodos existentes para avaliação da usabilidade no âmbito do produto tangível, como exemplos Usa-Design (2012), ISSO 9241-11 (1998), dez princípios de Jordan (1998) e as Heurísticas de Nielsen (1993) foram obtidos por meio de revisões bibliográficas e utilizados na Fundamentação Teórica. Ainda nesta fase, com base nas informações coletadas, foram definidos os elementos estruturantes (requisitos) para a elaboração do modelo, respondendo ao objetivo específico 3.

Quanto ao objetivo específico 4, se deu a partir do desenvolvimento do modelo **USAdesign**, com a estruturação, apresentação, Teste de Clareza, Teste Piloto, Aplicação em um projeto de um videolaringoscópio sem fio e Organização e Análise dos resultados. Os resultados possibilitaram a inserção de melhorias ao Modelo, por meio de sugestões e percepções de uso dos dois projetistas que o utilizaram.

O **Usadesign** foi estruturado e desenvolvido como um modelo de auxílio ao Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), especialmente à avaliação da usabilidade, podendo ser utilizado desde as fases iniciais até as fases finais do projeto. Ele é composto por um Guia de Aplicação do Projetista que descreve procedimentos

para que os projetistas possam garantir precisão e eficiência em suas avaliações. O guia contém os seguintes itens: Apresentação do modelo – explicação geral sobre o **USAdesign** e seus objetivos; Quando utilizar – informações sobre as fases do projeto onde o modelo é aplicável; Estrutura – detalhamento da estrutura do modelo, incluindo os componentes principais e a organização das fases de avaliação; Como funciona – descrição detalhada do funcionamento do modelo incluindo um fluxograma que ilustra o processo de avaliação; Fases do modelo – detalhamento das fases do Modelo **USAdesign**, que incluem a compreensão dos Blocos de Referência, avaliação das capacidades motoras, sensoriais e cognitivas, avaliação preliminar de usabilidade, e avaliação dos princípios de usabilidade; Mensuração e Conversão dos Dados - orientações sobre como coletar e converter dados para o painel de síntese visual, garantindo que os resultados sejam apresentados de forma clara e compreensível e sete fichas avaliativas.

A contribuição deste Modelo, para o processo de desenvolvimento de produtos tangíveis, está em sistematizar e disponibilizar, por meio de um Modelo compacto, de fácil acesso e compreensão, um procedimento de avaliação da usabilidade de produtos.

Desse modo, o Modelo inova ao: apresentar o processo de avaliação da usabilidade de **produtos tangíveis** organizado, considerando as capacidades motoras, sensoriais e cognitivas e oferecer um Guia de aplicação direcionado à projetistas, especificamente, com detalhamentos e exemplos que visam sanar dúvidas sobre o processo de avaliação, podendo ser facilmente editado, e a qualquer tempo, com a inserção de novos conteúdos.

Por fim, espera-se que a utilização do Modelo **USAdesign**, em âmbito projetual, seja este acadêmico ou profissional, venha a promover organização e controle no processo de avaliação da usabilidade de produtos tangíveis, impactando, de maneira positiva, em sua aplicação no desenvolvimento de projetos.

Quanto aos **procedimentos metodológicos** adotados para o desenvolvimento do Modelo, estes foram considerados apropriados e suficientes para atingir os objetivos estabelecidos, considerando que propiciaram a execução de todas as fases da pesquisa, incluindo: a construção da Fundamentação Teórica (FASE 1); o Mapeamento do Projeto de Produto (FASE 2); o Desenvolvimento e Aplicação do Modelo (FASE 3) e a Incorporação do Modelo ao GODP (FASE 4).

O Modelo **USAdesign** demonstrou avanços importantes em suas fases de teste e aplicação, com contribuições para a avaliação da usabilidade de produtos tangíveis.

Por meio da realização do Teste de Clareza e Teste Piloto foi possível avaliar a sistematização e o funcionamento do modelo, bem como verificar a eficácia dos procedimentos adotados e o tempo necessário para sua aplicação. Estes foram essenciais, pois trouxeram sugestões de ajustes e melhorias, registradas durante a discussão subsequente, para refinamento do modelo e aplicações.

Quanto a aplicação do Modelo **USAdesign** em um projeto de produto tangível, demonstrou a utilidade do modelo em contextos reais, incorporando as melhorias identificadas nas fases anteriores e evidenciando a potencialidade do **USAdesign** em fornecer uma avaliação detalhada e sistemática da usabilidade de produtos tangíveis.

Desta forma, como contribuições o Modelo **USAdesign** oferece uma abordagem estruturada e refinada, testada e aprimorada com base em *feedback* especializado e aplicação prática.

Otimiza o tempo utilizado na realização da avaliação da usabilidade de produtos, identificando ainda nas fases iniciais do desenvolvimento do produto pontos que necessitam de ajustes e melhorias, evitando retrabalhos e desconfortos futuros. Ele proporciona um método confiável e eficaz para a análise de produtos tangíveis, assegurando que a usabilidade seja avaliada de forma abrangente e considerando as capacidades dos usuários. A Figura xxx apresenta as contribuições do Modelo **USAdesign** para os âmbitos acadêmico, social e científico.

Figure 60 - Contribuições do USAdesign para o âmbito acadêmico, social e científico.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como **Estudos Futuros** pretende-se:

Aplicar o Modelo **USAdesign** em outros projetos de produtos, de diferentes categorias (por exemplo, dispositivos de tecnologias assistivas) e em diferentes Momentos: Inspiração, Ideação e Implementação dentro das três etapas-chave do GODP, visando ampliar e corroborar sua aplicabilidade;

Refinar o Modelo com base em novas experiências obtidas em projetos futuros, em âmbito acadêmico e/ou profissional;

Expandir este estudo para outras instituições e organizações focadas no desenvolvimento de produtos tangíveis e na avaliação de sua usabilidade;

Dar continuidade à pesquisa em projetos de extensão, bem como em estudos de pós-doutorado, visando aprofundar as investigações;

Adaptar o modelo para o ambiente digital, visando facilitar a comunicação entre equipes de projetos geograficamente distantes e ampliar suas possibilidades de aplicação. Pretende-se ainda, divulgar o Modelo **USAdesign** em diferentes eventos

(nacionais e internacionais) a fim de possibilitar que os prováveis beneficiários possam se utilizar de suas informações, orientações e demais recursos.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-23042007-091901/en.php>> Acesso em: 13 nov. 2022.

AGUIAR, M. C. *et al.* DO DIAGNÓSTICO À MATERIALIZAÇÃO: o design como fator estratégico, gerando competitividade e diferenciação às empresas. **Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 4, p. 3021-3032, 2014. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/do-diagnostico-materializacao-o-design-como-fator-estrategico-gerando-competitividade-e-diferenciao-s-empresas-12886>> Acesso em: 13 nov. 2022.

ALEIXO, G. C. C. D. *et al.* Doença de Stargardt: uma abordagem diagnóstica, evolução clínica e revisão. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 5, p. 21645-21656, 2023.

ALVES, D. C. C. **Aspectos ergonômicos relevantes para a concepção de tecnologia assistiva: órteses de membros inferiores**. 2012. Tese de Doutorado. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/23137>> Acesso em: 12 nov. 2022.

AMARAL, W. F.; MARQUES CORREIA, W. F. PEDALANDO COM CONFORTO: UM OLHAR FEMININO EM PERSPECTIVA SOBRE A USABILIDADE DE SELINS. **Human Factors in Design**, v. 11, n. 21, 2022.

ARRUDA FILHO, M. P.; BARROS, R. S.; CAMPOS, L. F. A. ANÁLISE DA USABILIDADE DE UMA PISTOLA SEMIAUTOMÁTICA. **Ergodesign & HCI**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 1 - 13, dec. 2017. ISSN 2317-8876. Disponível em: <<https://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/482>>. Acesso em: 13 aug. 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v5i2.482>.

ASIKHIA, O. K.; SETCHI, R. Linking design intention and users' interpretation through image schemas. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 19, p. 283-288, 2016. Disponível em:< <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316321401>> Acesso em: 6 set. 2022.

BARBOSA FILHO, A. N. **Projeto e desenvolvimento de produtos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009. v. 01. 182p.

BATISTA, D. G. P. *et al.* **Projetando paraciclos**: uso de metodologia centrada no usuário como suporte para um processo de projeto colaborativo, 2020.

BATISTA, D. G. P. *et al.* Projetando paraciclos: uso de metodologia centrada no usuário como suporte para um processo de projeto colaborativo. **Blucher Design Proceedings**, v. 8, n. 1, p. 75-83, 2022.

BAXTER, M. **Projeto de Produto**: guia prático para o desenvolvimento de produtos. São Paulo: Blücher, 2011.

BERTAGNOLLI, B. C. (2020). Abordagens avaliativas de usabilidade em produtos editoriais digitais. *Projetica*, 11(2), 35–59. <https://doi.org/10.5433/2236-2207.2020v11n2p35>.

BEST, K. **Gestão de Design**: gerir a estratégia, os processos e a implementação do design. Switzerland: Ava Publishing, 2009.

BONSIEPE, G. **Metodologia Experimental**: desenho industrial. Brasília: CNPq, 1984.

BRAUN, L. A. *et al.* Utilização de dois aparelhos de barbear descartáveis: uma análise entre o design e a usabilidade. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 23308-23331, 2022.

BROOKE, J. *et al.* SUS-A quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996.

BROWN, T.; WYATT, J. Design thinking for social innovation. **Development Outreach**, v. 12, n. 1, p. 29-43, 2010.

CABRAL, A. K. P. S. *et al.* USABILIDADE DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON. **Ergodesign & HCI**, [S.l.], v. 5, n. Especial, p. 104 - 115, sep. 2017. ISSN 2317-8876. Disponível em: <<https://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/363>>. Acesso em: 13 aug. 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v5iEspecial.363>.

CANCIO, L. P.; BERGUES, M. M. Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)**, v. 24, n. 2, p. 176-194, 2013. Disponível em: <<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=45734>>. Acesso em: 08 dez. 2022.

CARRIEL, I. R. R.; PASCHOARELLI, L. C. Design ergonômico de cadeira de rodas para idosos. In: PASCHOARELLI, Luis Carlos; MENEZES, Marizilda dos Santos (org.). **Design e ergonomia: aspectos tecnológicos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. Cap. 12. p. 33-54. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/yjxnr/pdf/paschoarelli-9788579830013.pdf>. Acesso em: 8 out. 2022.

CASTRO, M. H.; MARTINS, L. B. ANÁLISE ERGONÔMICA DE UM PRODUTO DE CONSUMO Minicâmera Camcorder Y2000. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 3, n. 3, p. 394-405, 2016.

CATECATI, T. *et al.* Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. **DAPesquisa**, v. 6, n. 8, p. 564-581, 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/14035>> Acesso em: 13 nov. 2022.

CELUPPI, M. C.; MEIRELLES, C. R. M. O método projetual de Bonsiepe (1984) e os encontros disciplinares no Brasil. **Revista D.: Design, Educação, Sociedade e Sustentabilidade, Porto Alegre**, v. 10, n. 1, p. 57-77, 2018.

CHOONG, S.L., SAIDIN, S., ISMAIL, A.F., TAHAR, M.R.M; KAMAL, W.H.W. HFE in design improvement–Precision Agriculture sensor device. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5723-5730, 2015. Disponível em: <

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915008112>> Acesso em: 10 nov. 2022.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade**: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2010.

DA SILVA, C. S.; *et al.* IDENTIFICAÇÃO DE DIFICULDADES DE INTERAÇÃO NA GESTÃO DE DESIGN PARA CONCEPÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE APOIO À GESTÃO DE DESIGN: uma abordagem sistêmica. **Anais do 15º Ergodesign Usihc**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 1-12, jun. 2015. Editora Edgard Blücher. <http://dx.doi.org/10.5151/15ergodesign-55-e088>.

DA SILVA, R. S. **Contribuições do Design de Produto e Usabilidade no Projeto de Brinquedos**: um estudo focado na criança com deficiência visual. 2013. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DE OLIVEIRA FILHO, H. A.; PEDROSO, M. A. R. MÉTODO DE ANÁLISE DE USABILIDADE APLICADA EM BENS DE CONSUMO. **Caderno PAIC**, v. 15, n. 1, p. 529-538, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/iranp/Downloads/78-153-1-SM.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2023.

DEMILIS, M. P. **Eu Lentos da Experiência**: proposta de ferramenta que considere elementos componentes da experiência do usuário. 2021. 219 f. Tese (Doutorado) - Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

DESIGN MANAGEMENT INSTITUTE (DMI). **What is Design Management?** 2022. Disponível em: [https://www.dmi.org/page/What is Design Manag](https://www.dmi.org/page/What%20is%20Design%20Manag). Acesso em: 11 out. 2022.

DOS SANTOS, A. D. P. *et al.* Avaliação de usabilidade e percepção de esforço/desconforto durante a operação de artefato de uso doméstico: a influência do design do produto/Usability evaluation and effort/discomfort perception during the operation of household product: the influence of product design. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 12788-12804, 2019.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Blucher, 2012.

DUMAS, J. The great leap forward: The birth of the usability profession (1988-1993). **Journal of Usability Studies**, v. 2, n. 2, p. 54-60, 2007.

DURÁ, J. V. *et al.* SIMPLIT: Ensuring technology usability for the elderly. In: **ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction**. IAARC Publications, 2012. p. 1.

FALCÃO, C.; SOARES, M. Usabilidade de Produtos de Consumo: uma análise dos conceitos, métodos e aplicações. **Estudos em Design**, v. 21, n. 2, 2013.

FELIX, J. C.; FAILACHE, M. J. V. Produção de vídeos e o uso do GODP para a orientação de profissionais de TI: Video production and the use of GODP to guide IT professionals. **Quaestum**, v. 4, p. 1-15, 2023.

FERREIRA, J. V.; DOS SANTOS, V. A.; DOS SANTOS PORTELA, C. Uma proposta de processo de avaliação da usabilidade de aplicativos para prática de exercícios físicos. **Journal of Health Informatics**, v. 14, n. 1, 2022.

FERROLI, P. C. M. *et al.* Método paramétrico aplicado em design de produtos. **Revista Produção Online**, v. 7, n. 3, 2007. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/64>> Acesso em: 13 set. 2022.

FLORES, Cecília *et al.* **Diseño y usuário: aplicaciones de la ergonomía**. México: Editora Desígnio, 2007.

GAO, M.; KORTUM, P.; OSWALD, F. L. Multi-language toolkit for the system usability scale. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 36, n. 20, p. 1883-1901, 2020.

GARCIA, L. J. **MODELO PRODUTO-USUÁRIO: Uma Ferramenta de Avaliação da Adequação Produto-Usuário para Gestão de Projetos**. 2017. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, Florianópolis, 2017.

GARCIA, L. A.; MORANDINI, M.; OLIVEIRA JR, E. Uma Proposta para Automatização de Avaliação de Usabilidade/UX. In: **Anais da VII Escola Regional de Engenharia de Software**. SBC, 2023. p. 308-317.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GIRACCA, C. N. **Gestão e tecnologia**: órtese de fibra de carbono com base nas pessoas, projetos, processos e procedimentos. 2021. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Comunicação e Expressão Gráfica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/226972>. Acesso em: 07 mai. 2023.

GOBBI, A. G.; BOSSE, M.; DOS REIS, A. A. Ergonomia e Usabilidade Aplicados ao Projeto de Produtos Focado no Usuário Idoso: a experiência do idoso com eletrodomésticos e mobiliários na cozinha. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v. 3, n. 06, p. 63–76, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/6070>. Acesso em: 13 ago. 2024.

GORZIZA AVILA, B.; PASSERINO, L. M.; TAROUCO, L. M. R. Usabilidade em tecnologia assistiva: estudo de caso num sistema de comunicação alternativa para crianças com autismo. **RELATEC**, 2013. Disponível em: <https://dehesa.unex.es/handle/10662/927>> Acesso em: 24 nov. 2022.

GREEN, D., & PEARSON, J. M. (2006). Development of a Web Site Usability Instrument Based on ISO 9241-11. *Journal of Computer Information Systems*, 47(1), 66–72. <https://doi.org/10.1080/08874417.2006.11645940>

HARTMANN, C. *et al.* A posture prediction method for ergonomic assessment of user-product interactions while grasping using musculoskeletal human models. In: **DS 106: Proceedings of the 31st Symposium Design for X (DFX2020)**. 2020. p. 189-198.

HASSAN-MONTERO, Y.; ORTEGA-SANTAMARÍA, S. Informe APEI sobre usabilidad. 2009.

HELMSTETTER, S. *et al.* User-centered design of power tools: a generic process for evaluation of usability aspects. **Forschung im Ingenieurwesen**, v. 86, n. 1, p. 93-104, 2022.

HINNIG, R. **Gestão de design e design de serviços**: diagnóstico do setor de internação (emergência) de um hospital psiquiátrico. 2018. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2a edição. **São Paulo: Edgar Blücher Ltda**, 2005.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia**: projeto e produção. 3 ed. revista. São Paulo (SP): Blucher, 2016.

ISO 9241, Parte 11. **Orientações sobre Usabilidade**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT, 2011.

ISO 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). **The international organization for standardization**, v. 45, n. 9, 1998.

JORDAN, P. W. An Introduction to Usability. London: Taylor & Francis, 1998.

JORDAN, P. W. Fatores humanos para o prazer no uso do produto. **Ergonomia aplicada**, v. 29, n. 1, pág. 25-33, 1998.

JORDAN, P. W.; THOMAS, B.; WEERDMEESTER, B. A.; MCCLELLAND, I. L. Usability evaluation in industry. London: Taylor & Francis, 1996.

KARKLING, G. M. *et al.* DESIGN, ERGONOMIA E AGRICULTURA FAMILIAR: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA BANANICULTURA. **Plural Design**, v. 4, n. 1, p. 59-68, 2021.

KWAHK, J.; HAN, S. H. A methodology for evaluating the usability of audiovisual consumer electronic products. **Applied ergonomics**, v. 33, n. 5, p. 419-431, 2002.

Disponível

em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687002000340?casa_token=OErYyhXX58AAAAA:FsEHLuE_z_HlhBDglUlj8vRek1nwlP2ZAwkJWpKg4sGhJgpuBSkkErcWpxEBFz6JzLGAAPne. Acesso em: 19 nov. 2022.

LANGDON, P. *et al.* A framework for collecting inclusive design data for the UK population. **Applied ergonomics**, v. 46, p. 318-324, 2015. Disponível em

em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687013000501?casa_token=F-d6GbUUfclAAAAA:A1y2RkMu6lEk0QBV9TpJgLfqX5YvTQ55jUMa3Adl-GIG8aPyJei7oD-17PwtM-E-mXOJJJp. Acesso em: 19 nov. 2022.

LATONDA, L. T. *et al.* **Ergonomía y discapacidad**. Instituto de Biomecánica de Valencia, 1999.

LECUONA, M.; VILADAS, X. Diseño estratégico, guía metodológica. **España: Prodintec**, 2009.

LEITE, K. A. A. **Avaliação de usabilidade nos sistemas computacionais dos serviços de telemedicina no BHtelessaúde**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Informática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Informatica_LeiteKA_1.pdf. Acesso em: 05 set. 2022.

LIBERMAN-PINCU, E.; BITAN, Y. FULE—Functionality, Usability, Look-and-Feel and Evaluation Novel User-Centered Product Design Methodology—Illustrated in the Case of an Autonomous Medical Device. **Applied Sciences**, v. 11, n. 3, p. 985, 2021.

MAGUIRE, M. Methods to support human-centred design. **International journal of human-computer studies**, v. 55, n. 4, p. 587-634, 2001. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1071581901905038>. Acesso em: 18 nov. 2022.

MANRIQUE LÓPEZ, A. Gestión y diseño: Convergencia disciplinar. **Pensamiento & gestión**, n. 40, p. 129-158, 2016.

MARCELINO, J. F. Q. **Avaliação da usabilidade de adaptações de lápis para a grafomotricidade de crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética**. 2018. 284 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32348>. Acesso em: 15 out. 2022.

MARTINS, A. I. *et al.* Definition and validation of the ICF–usability scale. **Procedia Computer Science**, v. 67, p. 132-139, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031038>. Acesso em: 11 set. 2022.

MARTINS, R. F. F.; MERINO, E. A. D. **A Gestão de Design Como Estratégia Organizacional**. 2. ed. Londrina: Eduel, 2011. 246 p.

MATTOS, N. S.; COSTA, D. P.; N.D. RUZZA; MERINO, E. A. D.; G. S. A. D., MERINO. Dispositivo de segurança para uso odontológico: uma abordagem interprofissional entre Design, Engenharia e Saúde–iDES. **Design e Tecnologia**, v. 27, pág. 93-109, 2023.

MERINO, G. S. A. D. *et al.* **Gestão de design aplicada em projetos: desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva em diferentes contextos**.

MERINO, G. S. A. D., VARNIER, T.; MAKARA, E. Metodologia centrada no usuário para a prática projetual do Design de Moda: GODP-Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos. **Blucher Design Proceedings**, v. 10, n. 2, p. 624-638, 2022.

MERINO, G. S. A. D. *et al.* Usability in Product Design-The importance and need for systematic assessment models in product development–Usa-Design Model (UD)©. **Work**, v. 41, n. Supplement 1, p. 1045-1052, 2012. Disponível em: <<https://content.iospress.com/articles/work/wor1011>>. Acesso em: 13 mai. 2022.

MERINO, G. S. A. D. GODP – **Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário**. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 05 jan. 2023.

MERINO, G. S. A. D. **Metodologia para a prática projetual do design**: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal. 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/128821>. Acesso em: 02 set. 2022.

MERINO, G. S. A. D.; VARNIER, T.; MAKARA, E. Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos-GODP-aplicado à prática projetual no design de moda. **Moda palavra e-periódico**, v. 13, n. 28, p. 8-47, 2020.

MORITA, P. P.; CAFAZZO, J. A. Challenges and paradoxes of human factors in health technology design. **JMIR human factors**, v. 3, n. 1, p. e4653, 2016.

MORRIS, R. **Fundamentos de design de produto**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MOSES, N. D.; PAKRAVAN, M. H.; MACCARTY, N. A. Development of a practical evaluation for cookstove usability. **Energy for Sustainable Development**, v. 48, p. 154-163, 2019.

MOZOTA, B. **Gestão do Design**: usando o design para construir valor de marca e inovação corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NASCIMENTO, V. O. **AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO IDOSO SOBRE A USABILIDADE DOS SISTEMAS DE ABERTURA DE EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS**. 2020. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. 1. ed. Californi: Morgan Kaufmann, 1993.

NIELSEN, J. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. 2020. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 10 dez. 2022.

NIELSEN, J. **Usability 101**: Introduction to usability. 2012.

ODAH, E. *et al.* Gender considerations in optimizing usability design of hand-tool by testing hand stress using sEMG signal analysis. **Alexandria engineering journal**, v.

57, n. 4, p. 2897-2901, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016818300875>. Acesso em: 10 out. 2022.

OLIVEIRA, S. T. **RECOMENDAÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DA USABILIDADE DAS ACADEMIAS PÚBLICAS PARA USUÁRIOS CEGOS E COM BAIXA VISÃO**. 2014. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Setor de Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

PADILHA, A. C. M. *et al.* A gestão de design na concepção de novos produtos: uma ferramenta de integração do processo de gestão e inovação. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 3, n. 3, p. 346-360, 2010.

PAGATINI, M. *et al.* Uma abordagem centrada no usuário: avaliação de uma barra de apoio portátil universal A user-centered approach: evaluation of a universal portable support bar. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 3, p. 9478-9498, 2022.

PASCHOARELLI, L. C.; DA SILVA, J. C. P. Design ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos. **Conexão-Comunicação e Cultura**, v. 5, n. 10, 2006.

PASCHOARELLI, L. C.; SANTOS, R.; BRUNO, P. Influence of door handles design in effort perception: accessibility and usability. **Work**, v. 41, n. Supplement 1, p. 4825-4829, 2012.

PEÑA ONTIVEROS, M. Análisis de la usabilidad en el proceso de diseño: Propuesta de un índice para evaluar el diseño del producto. **Departamento de Diseño**, 2021. Disponível em: <http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/6081>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PERSAD, U., LANGDON, P.; CLARKSON, P. J. A framework for analytical inclusive design evaluation. In: **DS 42: Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design, Paris, France, 28.-31.07. 2007**. 2007. p. 817-818 (exec. Summ.), full paper no. DS42_P_536.

PICHLER, R. F. **USER-CAPACITY TOOLKIT**: conjunto de ferramentas para guiar equipes multidisciplinares nas etapas de levantamento, organização e análise de dados em projetos de tecnologia assistiva. 2019. 297 f. Tese (Doutorado) - Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

PORTO, P. B. M. Uma proposta de metodologia de avaliação de usabilidade utilizando *System Usability Scale* e perguntas abertas. 2021.

POSDESIGN - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN. **Programa de Pós-Graduação em Design**. Disponível em: <http://www.posdesign.ufsc.br/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário—conceitos e métodos. In: **Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo**. sn, 2003. p. 28. Disponível em: https://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge_vis/cap6_vfinal.pdf Acesso em 12 nov. 2022.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2a Edição**. Editora Feevale, 2013.

PUSPITASARI, N. B. *et al.* Implementation of User-Centered Design (UCD) Method in Product Development of Traveling Wheelchair. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2021. p. 012036. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1858/1/012036/meta>. Acesso em: 12 nov. 2022.

QUIÑONES, D.; RUSU, C.; RUSU, V. Uma metodologia para desenvolver heurísticas de usabilidade/experiência do usuário. **Padrões e interfaces de computador**, v. 59, p. 109-129, 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920548917303860?casa_token=olIWew7nyglAAAAA:e1OQ2EimR6_6zJDpMEXAanXZ1LInryM1-TfSEvIFRyf_9jAZbSRYyWv30U0xhG3f3PqGb62J. Acesso em: 15 nov. 2022.

RAZZA, B.; PASCHOARELLI, L. C.; DA SILVA, J. Metodologias de Usabilidade no design de produtos: revisão e análise. **PASCHOARELLI, Luis Carlos; SANTOS, Marizilda Dos. Design: questões de pesquisa. Rio de Janeiro: Rio Book, p. 47-60, 2010.**

RENNIE, M. The application of ergonomics to consumer product evaluation. *Applied Ergonomics*, v. 12, n. 3, p. 163-168, 1981. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0003687081900053>. Acesso em: 15 nov. 2022.

ROEPKE, G. A. L. *et al.* A importância da ambientação na avaliação da usabilidade de produtos. In: **Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação, Anais. UDESC, Florianópolis. 2012.**

RONCATTO, S. C. *et al.* Projeto de órteses: definição de requisitos com base no usuário, produto e contexto de uso. **Revista Ação Ergonômica**, v. 12, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revistaacaoergonomica.org/journal/abergo/article/62797601a953954e1360fc43>. Acesso em: 10 nov. 2022.

ROZENFELD, H., *et al.*, *Gestão de Desenvolvimento de Produtos- Uma Referência para a Melhoria do Processo*, São Paulo: **Editora Saraiva**, 542p., 2006.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHILLING, M. A.; HILL, C. W. L. Managing the new product development process: Strategic imperatives. **Academy of Management Perspectives**, v. 12, n. 3, p. 67-81, 1998.

SILVA FILHO, A. M. Avaliação de Usabilidade: “Separando o joio do trigo”. **Revista espaço acadêmico**, v. 10, n. 112, p. 10-14, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277094485_Avaliacao_de_Usabilidade_Separando_o_joio_do_trigo. Acesso em 23 nov. 2022.

SILVA, E. L. da. MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SINGH, Ravindra; TANDON, Puneet. User values based evaluation model to assess product universality, **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 55, p. 46-59, 2016.

SUHAIMI, S. N. **Investigating the Significance of Typicality and Novelty in the Aesthetic Preference of Industrial Products**. 2021. 233 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, Health, Arts And Design, Swinburne University Of Technology, Melbourne, 2021. Disponível em: https://researchbank.swinburne.edu.au/file/e069be04-9dbc-4da9-b01f-2b2f1334992d/1/Safia_Suhaimi_Thesis.pdf. Acesso em: 12 ago. 2024.

TANURE, R. L. Z. A inserção da usabilidade ao design de produtos. **Curitiba: UFPR**, v. 130, 2008. Disponível em: <http://www.um.pro.br/prod/pdf/001459.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

THAMRIN, D.; MULYONO, G. Usability evaluation of adaptable urban park furniture product with cellular light-weight concrete as material. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2018. p. 012033. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/408/1/012033/meta>. Acesso em: 02 jan. 2023.

TONDOLO, R. R. P.; COSTA, C. A.; TONDOLO, Vilmar A. G. Processo de desenvolvimento de produtos: Um estudo de casos múltiplos no sul do Brasil. **Revista de Administração da Unimep**, v. 12, n. 1, p. 24-48, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2737/273730614002.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2023.

TURCATTO, A. S.; SILVEIRA, I. Novos modelos de negócios da moda: uma análise com base nos arquétipos de negócios sustentáveis. **Moda palavra e-periódico**, v. 14, n. 32, p. 179-203, 2021.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. **EBOOK: Design e Desenvolvimento de Produto**. McGraw Hill, 2011.

UNRUH, G. U.; CANCEGLIERI JUNIOR, O. Proposta de Modelo de Análise e Avaliação das Necessidades Humanas no Processo de Desenvolvimento de

Produtos. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v. 9, n. 18, p. 052–077, 2020. DOI: 10.5965/2316796309182020052. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/17559>. Acesso em: 13 ago. 2024.

VAN DER LINDEN, J. Ergonomia e Design: prazer, conforto e risco no uso dos produtos. Porto Alegre: UniRitter Ed., 2007, 160p.

VAN EIJK, D. *et al.* Design for Usability; practice-oriented research for user-centered product design. **Work**, v. 41, n. Supplement 1, p. 1008-1015, 2012.

VAN KUIJK, J.; DAALHUIZEN, J.; CHRISTIAANS, H. Drivers of usability in product design practice: Induction of a framework through a case study of three product development projects. **Design Studies**, v. 60, p. 139-179, 2019.

VARNIER, T. *et al.* Os Princípios do Design Universal no Desenvolvimento de Produtos para Atividades da Vida Diária: Caso Descascador Manual de Legumes. **TECNOLOGIA ASSISTIVA: PESQUISA E CONHECIMENTO**, v. 1, p. 225-234, 2018.

VASCONCELOS, C. S. F. **A USABILIDADE E AS TECNOLOGIAS EMERGENTES NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE CONSUMO**: uma abordagem em ambientes virtuais e neurociência. 2014. 326 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17096>. Acesso em: 12 ago. 2024.

VAVOLIZZA, R. *et al.* Proposição de design de serviços para uma biblioteca pública com uma abordagem de design centrado no usuário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2018, Joinville. **Anais [...]** Joinville: Blucher Design Proceedings, 2018. p. 2551-2566. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/ped2018-314/list#articles>. Acesso em: 6 jan. 2023.

VERVISCH, T.; CHRISTIAENS, Y.; DETAND, J. The design of a composite folding bike to improve the user experience of commuters. In: **MATEC Web of Conferences**. EDP Sciences, 2018. p. 01001.

VIEIRA, H. C. R.; BARANAUSKAS, Maria Cecília C. Design e avaliação de interfaces humano-computador. **Campinas: Unicap**, 2003.

VLACHOGIANNI, P.; TSELIOS, N. Perceived usability evaluation of educational technology using the System Usability Scale (SUS): A systematic review. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 54, n. 3, p. 392-409, 2022.

WOLFF, F. Sistemática de avaliação da gestão de design em empresas. 2010.

WONG, K. K. Y. **Towards a national 3D mapping product for Great Britain**. 2018. Tese de Doutorado. UCL (University College London).

ZHANG, X.; CHOI, Y. M. Applying tangible augmented reality in usability evaluation. In: **International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality**. Springer, Cham, 2015. p. 88-94.

APÊNDICE A – ACHADOS DOS ANAIS DO P&D.

ANAIS P&D – 2014		
1	TÍTULO	ERGONOMIA E USABILIDADE APLICADOS AO PROJETO DE PRODUTOS FOCADO NO USUÁRIO IDOSO: A experiência do idoso com eletrodomésticos e mobiliários na cozinha
	AUTOR	GOBBI; BOSSE; REIS
	INSTITUIÇÃO	Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
	ESTADO	Santa Catarina
	OBJETIVO	Levantar alguns conceitos importantes relacionados à Ergonomia, no que diz respeito à biomecânica e a antropometria, à usabilidade e ao comportamento do consumidor idoso, além de demonstrar alguns problemas encontrados na execução das atividades diárias por parte de usuários idosos.
ANAIS P&D – 2016		
2	TÍTULO	REVISITANDO AS HEURÍSTICAS DE AVALIAÇÃO DE NIELSEN PARA ANÁLISE DE USABILIDADE EM JOGOS DE TABULEIRO NÃO VIRTUAIS
	AUTOR	CRUZ; NETO
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal do Maranhão - UFMA
	ESTADO	Maranhão
	OBJETIVO	Este trabalho propõe uma análise e redesenho das heurísticas de Nielsen de forma a especializá-las para emprego na avaliação de jogos de tabuleiros não virtuais.
ANAIS P&D – 2016		
3	TÍTULO	AVALIAÇÃO DE PRODUTO DE USO COTIDIANO POR MEIO DE CRITÉRIOS DE USABILIDADE: espremedores de fruta
	AUTOR	LANUTTI; PASCHOARELLI
	INSTITUIÇÃO	Universidade Estadual Paulista - UNESP
	ESTADO	São Paulo
	OBJETIVO	Este artigo discute o uso e interação com um produto de uso doméstico, apresentando para isso avaliação de alguns critérios relacionados à usabilidade em espremedores de frutas cítricas de diferentes formatações estéticas e valores simbólicos, buscando identificar a influência nas diferentes composições formais em alguns critérios da usabilidade, como a eficiência e a satisfação.
ANAIS P&D – 2016		
4	TÍTULO	AVALIAÇÃO DE ASPECTOS ERGONÔMICOS E DE USABILIDADE RELACIONADOS AO ASSENTO MÚLTIPLO: LONGARINA PARA ESPERA
	AUTOR	DINIZ; VIEIRA; MARQUES
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal do Maranhão - UFMA
	ESTADO	Maranhão
	OBJETIVO	Este estudo teve como objetivo avaliar os aspectos ergonômicos e de usabilidade de um assento tipo longarina para salas de espera, baseado nas normas vigentes para mobiliário do tipo assentos múltiplos e a Norma Regulamentadora 17 (MTE, SIT, 2002).
ANAIS P&D – 2014		
5	TÍTULO	AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM MÓVEIS ASSISTIVOS DIRECIONADOS AO PÚBLICO DA TERCEIRA IDADE: VALIDAÇÃO DE MÉTODOS UX
	AUTOR	BOSSE; SIWEK; WOLFEL
	INSTITUIÇÃO	Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
	ESTADO	Santa Catarina

	OBJETIVO	O objetivo deste artigo é apresentar uma avaliação de métodos de Experiência do usuário e usabilidade em móveis assistivos para hotéis direcionados ao público idoso e pessoas com deficiências físicas.
ANAIS P&D – 2018		
6	TÍTULO	Aplicabilidade dos conceitos do desenho universal e de usabilidade no desenvolvimento de produtos.
	AUTOR	FAUST; SIERRA; GOMES FERREIRA; OKIMOTO; VERGARA
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; Universidade Federal do Paraná – UFPR.
	ESTADO	Santa Catarina; Paraná
	OBJETIVO	Dada a importância do design universal e da usabilidade em contextos de projeto, objetivou-se realizar um mapeamento sobre os conhecimentos e práticas desses temas entre os profissionais em atividade no desenvolvimento de produto.
ANAIS P&D – 2022		
7	TÍTULO	Revisão Sistemática da Literatura de Técnicas de Avaliação de Usabilidade aplicadas a produtos tangíveis.
	AUTOR	MILLER; BRINGHENTI; PINTO; ALVEZ
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Instituto Federal do Espírito Santo – IFES.
	ESTADO	Espírito Santo
	OBJETIVO	Este trabalho levantou as técnicas de Avaliação de Usabilidade utilizadas para a avaliação de artefatos tangíveis, relacionando-as à tipologia dos protótipos e ao ambiente onde aconteceram tais avaliações.

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – ACHADOS DOS ANAIS DO ERGODESIGN.

ANAI ERGODESIGN – 2015		
1	TÍTULO	ESTUDO DA USABILIDADE DE COMANDOS DE UM MOTOCULTIVADOR AGRÍCOLA
	AUTOR	VEIGA; GOTIJO; MASIERO; ODORIZZI; VENTURI
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Instituto Federal Catarinense - IFC
	ESTADO	Santa Catarina
	OBJETIVO	Avaliar o grau de usabilidade de um motocultivador, utilizando os métodos de análise Usa- Design e o teste de usabilidade.
2	TÍTULO	PRINCÍPIOS E REQUISITOS DE USABILIDADE NA CONCEPÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE SUPORTE À GESTÃO DE DESIGN
	AUTOR	SILVA; MERINO; MERINO; FIGUEIREDO
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
	ESTADO	Santa Catarina
OBJETIVO	Este trabalho propõe uma análise e redesenho das heurísticas de Nielsen de forma a especializá-las para emprego na avaliação de jogos de tabuleiros não virtuais.	
3	TÍTULO	AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA E USABILIDADE DE ANDADORES INFANTIS: ESTUDO DE CASO REALIZADO EM RECIFE-PE
	AUTOR	QUEIROZ; CORREIA; CAMPOS; BARROS
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
	ESTADO	Pernambuco
OBJETIVO	Apresentar alguns dados de uma avaliação sobre aspectos de segurança e usabilidade de andadores infantis obtidos por meio de um estudo de caso realizado em Recife-PE.	
4	TÍTULO	TESTE DE USABILIDADE DA REVISTA DE MOLDES DE COSTURA BURDASTYLE
	AUTOR	PERITO; DEMILIS; KOWALSKI; REIS; FERREIRA
	INSTITUIÇÃO	Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
	ESTADO	Santa Catarina
OBJETIVO	Este artigo apresenta o teste de usabilidade da revista BurdaStyle, e objetiva verificar se esta pode ser usada por iniciantes.	
ANAI ERGODESIGN – 2017		
5	TÍTULO	USABILIDADE DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON
	AUTOR	CABRAL; SANGUINETTI; AMARAL; MARCELINO; MARTINS
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
	ESTADO	Pernambuco
OBJETIVO	O objetivo da pesquisa foi avaliar a usabilidade de produtos de Tecnologia Assistiva, impressos em 3D, para atividades de vida diária de pacientes com Doença de Parkinson, considerando as variáveis ligadas ao usuário e ao desempenho da tarefa (eficiência, eficácia e satisfação).	
6	TÍTULO	PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PARA VESTUÁRIO INCLUSIVO UTILIZANDO A METODOLOGIA OIKOS
	AUTOR	LONGHI; SANTOS; CINELLI

	INSTITUIÇÃO	Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
	ESTADO	Santa Catarina
	OBJETIVO	O artigo apresenta requisitos para o vestuário inclusivo de cadeirantes, idosos e deficientes visuais, através de uma ferramenta de avaliação de usabilidade de vestuário, adaptada da Metodologia OIKOS.
7	TÍTULO	MELHORIA NA COMUNICAÇÃO DO CONCEITO DE UMA EMBALAGEM A PARTIR DE TESTE DE USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO
	AUTOR	THIELEN; BRAGA
	INSTITUIÇÃO	Faculdade Energia de Administração e Negócios - FEAN
	ESTADO	Santa Catarina
	OBJETIVO	O objetivo era o de melhorar a comunicação de valores e conceito de projeto com os usuários.
8	TÍTULO	DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO: REQUISITOS PARA AVALIAÇÃO DE PRODUTOS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS COM BASE NA USABILIDADE E DESIGN UNIVERSAL
	AUTOR	GARCIA; MERINO; MERINO
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Santa Catarina
	ESTADO	Santa Catarina
	OBJETIVO	Este artigo aborda a criação de requisitos para o desenvolvimento e avaliação de produtos, em diferentes estágios de desenvolvimento, com base em princípios de Usabilidade e do Design Universal, dentro de uma abordagem metodológica embasada no Design Centrado no Usuário.
ANAIS ERGODESIGN – 2019		
9	TÍTULO	ANÁLISE DE USABILIDADE EM GARRAFA TÉRMICA TIPO ROSCA
	AUTOR	MARQUES; SANTOS; CAMPOS
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal do Maranhão
	ESTADO	Maranhão
	OBJETIVO	O presente artigo discorre sobre aspectos da usabilidade em modelos de garrafa térmica automática (IMETRO, 2016) que apresentam ‘modo de servir’ tipo Rosca e a influência destes no seu processo de abertura. Com isso, buscou-se identificar as dificuldades que os usuários possuem ao manusear este produto.
ANAIS ERGODESIGN – 2022		
10	TÍTULO	Estudo sumativo de usabilidade com modelos de fornos de micro-ondas
	AUTOR	KUNST; DA SILVA; TEIXEIRA; SOARES
	INSTITUIÇÃO	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
	ESTADO	Pernambuco
	OBJETIVO	Este artigo buscou analisar a usabilidade e interface de três micro-ondas de marcas concorrentes, identificando possíveis problemas na interface do sistema humano-tarefa-máquina.

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C – PRODUÇÃO CIENTÍFICA

PRODUÇÃO CIENTÍFICA					
Nº	Título do artigo	Periódico/Evento	Autores	Ano	Situação
1	USADESIGN: MODELO PARA AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE PRODUTOS TANGÍVEIS CONSIDERANDO AS CAPACIDADES MOTORAS, SENSORIAIS E COGNITIVAS	2ºdo Foro Iberoamericano de Investigación y Diseño	Paulo; Merino; Costa; Merino	2024	Submetido
2	MODELO PARA AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE PRODUTOS TANGÍVEIS COM BASE NAS CAPACIDADES MOTORAS, SENSORIAIS E COGNITIVAS	ABERGO	Paulo; Merino; Costa; Cabral; Merino.	2024	Submetido
3	ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSICIONAMENTO DO DISPLAY EM UM CARRO BAIXA DA UFSC COM USO DO EYE TRACKING	ABERGO	Merino; Costa; Riascos; Muniz; Paulo; Merino	2024	Submetido
4	INTERPROFESSIONAL COLLABORATION IN THE PROJECT OF MEDICAL DEVICES: LARYNGOSCOPE WITH CAMERA MADE WITH ADDITIVE MANUFACTURING	IEA	MERINO; GIRACCA; COSTA; GOULART; PAULO; MERINO; MORITZ; SOUZA	2024	Aprovado
5	A GESTÃO DE DESIGN E O DESIGN DE SERVIÇOS NO MAPEAMENTO DA ATUAÇÃO DE TERAPEUTAS OCUPACIONAIS NO CONTEXTO HOSPITALAR	P&D	Merino; Martinez; Cabral; Ferigollo; Almeida; Souto; Tavares; Paulo; Merino	2024	Aprovado
6	Captura de Movimentos e Animação: conjunto de procedimentos para a conversão da captura do de movimento por sensores inerciais do software MVN Studio PRO (Xsens) para o MotionBuilder.	DAT Journal	PIZA; PAULO; GIRACCA; MERINO; MERINO	2024	Submetido
7	Animação E Captura De Movimentos: Uma Revisão Integrativa Da Literatura	Animus	PIZA; PAULO; MERINO; MERINO	2024	Submetido

8	Design Centrado No Usuário E Ergonomia No Desenvolvimento De Laringoscópios: Uma Revisão Integrativa Da Literatura	Revista Extensio UFSC	BUFFON; PAULO; MERINO; MERINO	2024	Submetido
9	A participação do usuário nos serviços de Tecnologia Assistiva: uma revisão integrativa da literatura	Revista Temática UFPB	TAVARES; MERINO; CINELLI; PAULO	2024	Aprovado
10	<i>Interprofessionality among Design, Engineering and Health (iDEH): collaborative solutions in pandemic times</i>	Revista Gestão & Tecnologia de Projetos	MERINO; COSTA; MORITZ; GIRACCA; FARACO; MERINO; SOUZA; DESTRO; PAULO; PEREIRA	2024	Publicado
11	Ergonomia e Tecnologia Potencialidades dos videolaringoscópios no procedimento de intubação	Anais: ABERGO	GIRACCA; PAULO; MERINO; COSTA; MERINO	2023	Publicado
12	Avaliação Da Usabilidade De Produtos Tangíveis: Uma Revisão De Escopo	Anais: ABERGO	PAULO; MERINO; COSTA; MERINO	2023	Publicado
13	Ergonomia e Gestão de Design na maricultura catarinense	Anais: ABERGO	RIASCOS; MERINO; ALTAMIRO FILHO; MELLO; CABRAL; GIRACCA; PAULO	2023	Publicado
14	Conforto, Segurança e Durabilidade em Tecnologias Assistivas: desenvolvimento de órtese de Fibra de Carbono tipo AFO	Anais: CBTA	GIRACCA, MANNRICH; PAULO; BUFFON; MERINO; COSTA, MERINO	2023	Publicado
15	Design e Ergonomia na prática de tapeçaria: desenvolvimento de dispositivo assistivo para usuária com Artrite Reumatoide	ErgoDesign	ROSA, C.S.; PAULO, I. I.; COSTA, D. P.; MERINO, G.S.A.D.; MERINO, E. A. D.	2023	Aprovado
16	A atuação de equipes interdisciplinares em tempos de pandemia:	Revista Temática	PAULO, I.I.; PARACHEN, G.; SILVA, S.	2023	Publicado

	revisão integrativa da literatura.		M.; MERINO, E. A. D.		
17	ERGONOMIC ASSESSMENT OF POSTAL WORKERS: PAIN SYMPTOMS AND MUSCULOSKELETAL RISKS RELATED TO PARCEL PROCESSING ACTIVITY FOR DELIVERY	EXCLI Journal	SILVA, L.; COSTA, N.; ROSA, C. S.; PAULO, I. I.; SILVA, N. M.; GIRACCA, C.; SIMOES, S. S.; AQUINI, A. N.; MERINO, G. S. A. D.; MERINO, E. A. D.	2022	Publicado
18	Gestão de Design no setor hospitalar: mapeamento das rotinas diárias de uma ala de um hospital psiquiátrico da região sul do Brasil	Revista Temática	PAULO, I. I.; ROSA, C. S.; MERINO, G. S. A. D.; MERINO, E. A. D.	2022	Publicado
19	Empatia, imersão e prototipação no desenvolvimento de projetos de tecnologia assistiva: um estudo de caso	Revista Extensio	PAULO, I. I.; MUNIZ, E. D. F. P.; BARBOSA, J. L. F.; FIALHO, F. A. P.; MERINO, G. S. A. D.; MERINO, E. A. D.	2022	Publicado
20	Aplicabilidade do sistema de captura de movimentos por sensores inerciais (Xsens) para fins ergonômicos: um estudo multicaseos.	ANAIS: ErgoDesign	PAULO, I. I.; MERINO, E. A. D.	2022	Publicado
21	Software MVN Studio PRO (Xsens): funcionalidades e aplicações em projetos de design de tecnologia assistiva e ferramenta manual para a mandiocultura.	ANAIS: P&D	PAULO, I. I.; MERINO, E. A. D.	2022	Publicado
22	Gestão e Tecnologia: órtese de Fibra de Carbono com base nas Pessoas, Projetos, Processos e Procedimentos.	Capítulo de Livro: Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva	GIRACCA; MERINO; PAULO; PONTES; MERINO	2022	Publicado
23	Design e Tecnologia: desenvolvimento de uma cadeira móvel para banho e higienização, com ênfase nos profissionais da saúde	Revista Design e Tecnologia	MERINO, E. A. D.; COSTA, D. P.; GIRACCA, C.; PAULO, I.	2021	Publicado

			I.; MERINO, G. S. A. D.		
24	Design e Tecnologia: Contribuições do uso do Sistema de Captura de Movimentos por sensores inerciais (Xsens) no processo de desenvolvimento de projetos Centrado no ser Humano	Revista Design e Tecnologia	PAULO, I. I.; MERINO, E. A. D.	2021	Publicado
25	Tecnologia Assistiva e Ergonomia: uma Revisão Sistemática de Literatura nos anais do Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva	ANAIS: CBTA	PAULO, I. I.; MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D.	2021	Publicado
26	Interprofissionalidade entre Saúde, Engenharia e Design: soluções colaborativas em tempos de pandemia	RESUMO EXPANDIDO: I CONGRESSO INTERNACIONAL EM SAÚDE DO HC-UFPE - INOVAÇÃO E INTERPROFISIONALIDADE	MERINO, E. A. D.; MORITZ, N. M. P.; SOUZA, L.; DESTRO, D. V. M.; FARACO, M. M.; SUMAR, A. H. S. ; DOMENECH, S. C. ; MACHADO, F. L. ; COSTA, Diogo Pontes ; GIRACCA, C. ; PAULO, I. I. ; MERINO, G. S. A. D.	2021	Publicado
27	ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DE CHAPEAÇÃO DE UMA EMPRESA DE ÔNIBUS DO ESTADO DE SANTA CATARINA	ANAIS: ABERGO	PAULO, I. I.; CASSETARI, I.; VERGARA, L. G. L.	2021	Publicado
REGISTRO DE PATENTE e MODELOS DE UTILIDADE					
Nº	Nº do Registro	Título	Autores	Ano	Situação
28	BR 102022006525 0	Dispositivo Assistivo composto por agulha e luva com gancho para auxílio na execução da atividade de tapeçaria	ROSA, C. S.; MERINO, G. S. A. D.; MERINO, E. A. D.; COSTA, DIOGO P; GIRACCA, C. N.; PAULO, I. I	2021	Publicado

Fonte: Elaborado pelo autor.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1ª VIA (pesquisador)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de Identificação

Título da pesquisa

USADesign - Modelo para avaliação da usabilidade de produtos.

Pesquisador responsável

IranDir Izaquiel Paulo – irandirtese.2022@gmail.com - (49) 9 9150 6464

Orientador: Prof. Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino - merinoufsc@gmail.com - (48) 9 9971 1003

Coorientador: Prof. Dr. Diogo Pontes Costa - diogopontes102@gmail.com - (83) 9 8833 8696

Instituição que pertencem os pesquisadores

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro de Comunicação e Expressão (CCE) - Núcleo de Gestão de Design (NGD)

Campus Reitor João David Ferreira Lima - Bairro Trindade - Bloco A / Sala 113 - 1º Andar

CEP: 88040-900 / Fone: (48) 3721-6403

Ao participante da pesquisa

O Sr.(ª) está sendo convidado a participar de uma pesquisa para observação e avaliação de situações de trabalho, de responsabilidade do pesquisador IranDir Izaquiel Paulo.

Tipo de pesquisa

A pesquisa da qual o Sr.(ª) está participando tem caráter acadêmico, ou seja, não tem fins lucrativos para os pesquisadores. Conduzida por professores e estudantes, fortalece o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

Objetivos

Essa pesquisa da qual o Sr.(ª) está participando tem como objetivo validar o USADesign - modelo para avaliação da usabilidade de produtos tangíveis.

Justificativa

Esta pesquisa selecionou projetistas, designers, engenheiros e ergonomistas como público-alvo devido à sua expertise e atuação específica no contexto da avaliação da usabilidade de produtos. Esses profissionais possuem conhecimentos técnicos e práticos essenciais para analisar e aprimorar a experiência do usuário em diversos produtos, tornando-os uma escolha ideal para fornecer *insights* valiosos sobre a usabilidade e funcionalidade dos mesmos.

Coleta de dados

Os registros áudios-visuais (fotos e filmagens) serão materiais de estudo dos pesquisadores, e também servirão para registro da atividade. Caso ocorra divulgação de imagens ou dados em material de cunho científico, nenhum indivíduo será identificado, dessa forma, asseguramos total anonimato.

1ª VIA (pesquisador)

Riscos e benefícios

Como benefício pela participação, terão acesso aos resultados da pesquisa, que poderá ser solicitado um exemplar por contato via e-mail ou telefone com um dos pesquisadores. Não estão previstos riscos com a aplicação dessa pesquisa, além dos quais os participantes já estão submetidos durante a realização de suas atividades laborais rotineiras. Além disso, todos os procedimentos são realizados sob rigidez técnica e científica, com pessoas habilitadas na operação dos mesmos.

Demais esclarecimentos

A sua participação nesta pesquisa é voluntária, ou seja, o Sr (ª) pode recusar-se a realizar qualquer procedimento. O Sr (ª) conta com garantia de anonimato e ainda pode solicitar a qualquer momento a retirada dos seus dados sem qualquer prejuízo.

O Sr (ª) tem a garantia de que nenhum valor lhe será cobrado no decorrer da presente pesquisa. Além disso, havendo eventuais danos decorrentes da pesquisa, o Sr (ª) tem a garantia de indenização.

Havendo qualquer dúvida o Sr (ª) poderá requisitar explicações ao pesquisador durante a aplicação da pesquisa. Após a assinatura deste termo, o Sr (ª) receberá uma segunda via do mesmo.

Eu _____, neste ato, representado por mim, _____, declaro ter sido informado e concordo em participar como voluntário da pesquisa acima descrita.

Assinatura do Participante

Eu, Irandir Izaquiel Paulo, declaro que cumprirei as exigências e condições neste documento especificadas, conforme itens IV.3 da Resolução 466/12 do CNS.

Assinatura do Pesquisador.

Florianópolis, _____ de _____ de 20_____.

2ª VIA (participante da pesquisa)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de Identificação

Título da pesquisa

USADesign - Modelo para avaliação da usabilidade de produtos.

Pesquisador responsável

Irandir Izaquiel Paulo – irandirtese.2022@gmail.com - (49) 9 9150 6464

Orientador: Prof. Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino - merinoufsc@gmail.com - (48) 9 9971 1003

Coorientador: Prof. Dr. Diogo Pontes Costa - diogopontes102@gmail.com - (83) 9 8833 8696

Instituição que pertencem os pesquisadores

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro de Comunicação e Expressão (CCE) - Núcleo de Gestão de Design (NGD)

Campus Reitor João David Ferreira Lima - Bairro Trindade - Bloco A / Sala 113 - 1º Andar

CEP: 88040-900 / Fone: (48) 3721-6403

Ao participante da pesquisa

O Sr.(*) está sendo convidado a participar de uma pesquisa para observação e avaliação de situações de trabalho, de responsabilidade do pesquisador Irandir Izaquiel Paulo.

Tipo de pesquisa

A pesquisa da qual o Sr.(*) está participando tem caráter acadêmico, ou seja, não tem fins lucrativos para os pesquisadores. Conduzida por professores e estudantes, fortalece o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

Objetivos

Essa pesquisa, da qual o Sr.(*) está participando, tem como objetivo validar o USADesign - modelo para avaliação da usabilidade de produtos tangíveis.

Justificativa

Esta pesquisa selecionou projetistas, designers, engenheiros e ergonomistas como público-alvo devido à sua expertise e atuação específica no contexto da avaliação da usabilidade de produtos. Esses profissionais possuem conhecimentos técnicos e práticos essenciais para analisar e aprimorar a experiência do usuário em diversos produtos, tornando-os uma escolha ideal para fornecer *insights* valiosos sobre a usabilidade e funcionalidade dos mesmos.

Coleta de dados

Os registros áudios-visuais (fotos e filmagens) serão materiais de estudo dos pesquisadores, e também servirão para registro da atividade. Caso ocorra divulgação de imagens ou dados em material de cunho científico, nenhum indivíduo será identificado, dessa forma, asseguramos total anonimato.

Riscos e benefícios

Como benefício pela participação, terão acesso aos resultados da pesquisa, que poderá ser solicitado um exemplar por contato via e-mail ou telefone com um dos pesquisadores. Não estão previstos riscos com a aplicação dessa pesquisa, além dos quais os participantes já

2ª VIA (participante da pesquisa)

estão submetidos durante a realização de suas atividades laborais rotineiras. Além disso, todos os procedimentos são realizados sob rigidez técnica e científica, com pessoas habilitadas na operação dos mesmos.

Demais esclarecimentos

A sua participação nesta pesquisa é voluntária, ou seja, o Sr (*) pode recusar-se a realizar qualquer procedimento. O Sr (*) conta com garantia de anonimato e ainda pode solicitar a qualquer momento a retirada dos seus dados sem qualquer prejuízo.

O Sr (*) tem a garantia de que nenhum valor lhe será cobrado no decorrer da presente pesquisa. Além disso, havendo eventuais danos decorrentes da pesquisa, o Sr (*) tem a garantia de indenização.

Havendo qualquer dúvida, o Sr (*) poderá requisitar explicações ao pesquisador durante a aplicação da pesquisa. Após a assinatura deste termo, o Sr (*) receberá uma segunda via do mesmo.

Eu _____, neste ato, representado por mim, _____, declaro ter sido informado e concordo em participar como voluntário da pesquisa acima descrita.

Assinatura do Participante

Eu, Irandir Izaquiel Paulo, declaro que cumprirei as exigências e condições neste documento especificadas, conforme itens IV.3 da Resolução 466/12 do CNS.

Assinatura do Pesquisador.

Florianópolis, _____ de _____ de 20 ____.

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E VOZ

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E VOZ

Dados de Identificação

Título da pesquisa

USADesign - Modelo para avaliação da usabilidade de produtos.

Pesquisadores responsáveis

IranDir Izaquiel Paulo – irandirtese.2022@gmail.com - (49) 9 9150 6484

Orientador: Prof. Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino - merinoufsc@gmail.com - (48) 9 9971 1003

Coorientador: Prof. Dr. Diogo Pontes Costa - diogopontes102@gmail.com - (83) 9 8833 8696

Instituições que pertencem os pesquisadores

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Eu _____, permito que o pesquisador relacionado acima obtenha fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras, periódicos científicos e demais materiais relacionados à pesquisa. Porém, minha pessoa não deve ser identificada, tanto quanto possível, por nome ou qualquer outra forma. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Assinatura do Participante

Eu, IranDir Izaquiel Paulo (pesquisador responsável), declaro que cumprirei as exigências e condições neste documento especificadas.

Assinatura do Pesquisador

Florianópolis, _____ de _____ de 20__.