

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
MESTRADO EM DESIGN



**A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL FÍSICA
E A ERGONOMIA NO PROJETO DE PRODUTOS:
A VISÃO DE PROFESSORES, ESTUDANTES
E PROFISSIONAIS DO DESIGN**



Paula dos Santos Maia

**São Luís-MA
2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
MESTRADO EM DESIGN

PAULA DOS SANTOS MAIA

**A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL FÍSICA E A ERGONOMIA NO
PROJETO DE PRODUTOS: A VISÃO DE PROFESSORES, ESTUDANTES E
PROFISSIONAIS DO DESIGN**

São Luís

2019

PAULA DOS SANTOS MAIA

**A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL FÍSICA E A ERGONOMIA NO
PROJETO DE PRODUTOS: A VISÃO DE PROFESSORES, ESTUDANTES E
PROFISSIONAIS DO DESIGN**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus Bacanga, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Design. Área de concentração: Design de Produtos. Linha de pesquisa: Ergonomia e usabilidade de produtos e sistemas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Livia Flávia de Albuquerque Campos.

São Luís

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Maia, Paula dos Santos.

A representação tridimensional física e a ergonomia no projeto de produtos: a visão de professores, estudantes e profissionais do design / Paula dos Santos Maia. - 2019. 169 f.

Orientador(a): Lívia Flávia de Albuquerque Campos.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Design/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2019.

1. Design de Produtos. 2. Ergonomia. 3. Modelagem. 4. Prototipagem. 5. Representação Tridimensional. I. Campos, Lívia Flávia de Albuquerque. II. Título.

PAULA DOS SANTOS MAIA

**A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL FÍSICA E A ERGONOMIA
NO PROJETO DE PRODUTOS: A VISÃO DE PROFESSORES,
ESTUDANTES E PROFISSIONAIS DO DESIGN**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus Bacanga, como parte dos requisitos para obtenção título de mestre em Design. Área de concentração: Design de Produtos. Linha de pesquisa: Ergonomia e usabilidade de produtos e sistemas.

Aprovada em: 03/05/2019.

BANCA EXAMINADORA:

Profª. Dra. Lívia Flávia de Albuquerque (Orientadora)
Dra. em Design
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Denilson Moreira Santos
Dr. em Engenharia de Materiais
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Raimundo Lopes Diniz
Dr. em Engenharia de Produção
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Manoel Guedes Alcoforado Neto (Membro Externo)
Doutor em Design
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Supremo Deus e ao meu Mestre pela Luz que iluminou meus pensamentos e permitiu chegar até aqui.

Aos meus Antepassados e Familiares pela oportunidade de viver nessa geração e concretizar o que parecia ser apenas mais um sonho.

Aos meus Pais, Júlio Maia e Enilde Maia, cada um do seu jeito, pelo incentivo e amparo, à minha irmã Julyenne Maia pelos puxões de orelha e parceria, ao *Snoopy* pela companhia e momentos de descontração.

Agradeço a Samuel Silva, meu Amor, por mostrar que eu sempre serei capaz e que tudo pode ser resolvido com calma (risos). À Ângela Ramos por todo apoio, confidências e amizade em todos os momentos.

À Érika Castro e Luciano Cerveira pelas risadas, boas conversas, filmes e passeios quando as reviravoltas dessa pesquisa eram consideradas perdidas na minha cabeça.

Aos meus colegas de vida e ao grupo messiânico pelas palavras de apoio e bate-papos encorajadores. E também a minha turma e professores da pós-graduação em Design/PPGDg-UFMA pelas dicas e desenroladas nessa caminhada acadêmica.

À minha orientadora Livia Campos pela compreensão, incentivo e sinceridade. E finalmente, agradeço a todos os estudantes, professores e designers/escritórios de Design que se propuseram em colaborar nesse estudo.

Agradeço também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante todo o mestrado.

Gratidão a tudo e a todos!

"Nos mesmos rios entramos e não entramos, somos e não somos".
(Heráclito de Éfeso, B – Fragmentos, 1978, p. 84).

RESUMO

Esta pesquisa objetiva compreender qual a contribuição da representação tridimensional física e a ergonomia no projeto de produtos, a partir da visão de estudantes, professores e profissionais de mercado, atuantes no Design. A metodologia adotada é de base em pesquisa exploratório-descritiva, sendo um estudo qualitativo com levantamento bibliográfico, análise de exemplos que estimulem a compreensão, entrevistas e questionários. Dessa forma, o estudo apontou que há diferenças quanto ao uso da representação tridimensional física e a Ergonomia, na Academia e no Mercado, dependendo da finalidade em projetos de Design do produto. Os resultados sugerem que o fator assunto foi considerado o mais influente na escolha das representações 3D físicas, seguido do tempo de execução e da tecnologia disponível para produzi-las. E tanto as representações 3D físicas quanto as digitais são utilizadas para obter informações da Ergonomia do produto, porém, com ênfase no uso das representações 3D físicas pela Academia. Considera-se assim, a contribuição desse estudo ao apontar as principais diferenças na visão dos estudantes, professores e designers sobre representação tridimensional e conseqüentemente uma melhor e maior abrangência na compreensão técnica das representações no campo projetual do Design.

Palavras-Chave: Representação Tridimensional. Design de Produtos. Ergonomia. Modelagem. Prototipagem.

ABSTRACT

This research aims to understand the contribution of three-dimensional physical representation and ergonomics in product design from the perspective of student's professors and design professionals. The methodology adopted is based on exploratory-descriptive research being a qualitative study with a bibliographical survey analysis of examples that stimulate the understanding interviews and questionnaires. Thus the study pointed out that there are differences regarding the use of physical three-dimensional representation and Ergonomics in the Academy and in the Market, depending on the purpose in product design projects. The results suggest that the subject factor was considered the most influential in the choice of 3D physical representations followed by the execution time and the technology available to produce them. And both physical and digital 3D representations are used to obtain product ergonomics information however with emphasis on the use of physical 3D representations by the Academy. We consider the contribution of this study to point out the main differences in students' teachers' and designers' view on three-dimensional representation and consequently a better and wider comprehension in the technical understanding of representations in the design field of Design.

Keywords: Three-dimensional Representation. Product Design. Ergonomics. Modeling. Prototyping.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- DEUSA DA FERTILIDADE	17
FIGURA 2- TAXONOMIA DA REPRESENTAÇÃO EM DESIGN.....	25
FIGURA 3- MODELOS E PROTÓTIPOS NO PDP (PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS)	36
FIGURA 4 - MODELOS 3D DA MÃO	39
FIGURA 5 - MODELOS DESENVOLVIDOS EM RESINA, MASSA <i>CLAY</i> E <i>PU</i>	39
FIGURA 6- MAQUETES DE CONCEITO.....	41
FIGURA 7 - MAQUETES DE VOLUME	41
FIGURA 8- ANÁLISE DA MAQUETE DA ESTAÇÃO DO BRUM.....	42
FIGURA 9- EXEMPLO DE <i>MOCK-UP</i> E PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE DE UM BRINQUEDO INFANTIL	44
FIGURA 10 - A FERRAMENTA DE PODA FISKARS MULTI-SNI.....	46
FIGURA 11- ESCOVA DE DENTES ORAL-B CROSSACTION	46
FIGURA 12 - O PROCESSO DE IMPRESSÃO 3D	53
FIGURA 13- EXEMPLO DE REPRESENTAÇÕES DA DE MODELAGEM DA FIGURA HUMANA	58
FIGURA 14 - METODOLOGIA DO DESIGN ERGONÔMICO	60
FIGURA 15 - EXEMPLO DE UM MODELO DE TESTE ERGONÔMICO	64
FIGURA 16 - REGISTRO FOTOGRÁFICO DE UM TESTE DE MODELO COM A MENOR MULHER.	65
FIGURA 17 - PRIMEIROS ESBOÇOS E <i>MOCKU-PS</i> VIRTUAIS	69
FIGURA 18 - IMAGEM RENDERIZADA E MODELO EM MADEIRA DA BANCADA PARA TESTES EM CENA	70
FIGURA 19 - PRODUÇÃO E PROJETO FINAL DA BANCADA.	70
FIGURA 20 - REFERÊNCIAS IMAGÉTICAS, GERAÇÃO DE IDEIAS E ESBOÇOS	73
FIGURA 21 - MOLDES, CONFECÇÃO DE DETALHES DO LIVRO	74
FIGURA 22 - PROTÓTIPO DO LIVRO	74
FIGURA 23 - MERCADO DE DESIGN BRASILEIRO.....	78
FIGURA 24 - PRINT DA PÁGINA ELETRÔNICA DA PESQUISA.....	80
FIGURA 25 - SÍNTESE DO PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	126

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - TIPOS DE REPRESENTAÇÕES	28
QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÕES DE MODELOS BASEADOS EM ENTRADAS DE VÁRIAS FONTES	33
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS FÍSICOS DE ACORDO COM O USO.....	35
QUADRO 4 - FINALIDADES DA REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	56
QUADRO 5 - PRINCIPAIS METODOLOGIAS DO DESIGN ERGONÔMICO.....	59
QUADRO 6 - PRINCIPAIS METODOLOGIAS DO DESIGN ERGONÔMICO II.....	60
QUADRO 7 - ANÁLISE E COMPARAÇÕES DE REPRESENTAÇÕES TRIDIMENSIONAIS NO DESIGN ERGONÔMICO E NO DESIGN DE PRODUTO.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - IDADE DOS ESTUDANTES	83
GRÁFICO 2 - SEXO DOS ESTUDANTES	83
GRÁFICO 3 - INSTITUIÇÃO DE ENSINO DOS ESTUDANTES	84
GRÁFICO 4 – HABILITAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO.....	84
GRÁFICO 5 - PERÍODO ATUAL DOS ESTUDANTES	85
GRÁFICO 6 - AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS DOS ESTUDANTES.....	85
GRÁFICO 7 - REPRESENTAÇÃO 3D DE PRODUTOS PARA OS ESTUDANTES.....	86
GRÁFICO 8 - SOBRE A MODELAGEM ENTRE ESTUDANTES	86
GRÁFICO 9 - SOBRE A PROTOTIPAGEM ENTRE OS ESTUDANTES	87
GRÁFICO 10 - CONCEITOS DE MODELAGEM E PROTOTIPAGEM ENTRE OS ESTUDANTES.....	87
GRÁFICO 11 - TIPO DE TECNOLOGIA TRIDIMENSIONAL USADA PELOS ESTUDANTES	88
GRÁFICO 12 - TIPO DE REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL USADA PELOS ESTUDANTES	88
GRÁFICO 13 - CONHECIMENTO DA ERGONOMIA DE PRODUTO PELOS ESTUDANTES	89
GRÁFICO 14 - TIPO DE REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL USADA PELOS ESTUDANTES	89
GRÁFICO 15 - OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A ERGONOMIA PELOS ESTUDANTES.....	90
GRÁFICO 16 - TESTES DE PRODUTOS PELOS ESTUDANTES	90
GRÁFICO 17 - TIPOS DE TESTES DE PRODUTOS PELOS ESTUDANTES	91
GRÁFICO 18 – IMPORTÂNCIA DA REPRESENTAÇÃO 3D PARA OS ESTUDANTES.....	91
GRÁFICO 19 - SEXO DOS PROFESSORES	92
GRÁFICO 20 - IDADE DOS PROFESSORES DA GRADUAÇÃO EM DESIGN RESPONDENTES DO QUESTIONÁRIO	92
GRÁFICO 21 - TEMPO DE AULA DOS PROFESSORES	93
GRÁFICO 22 - INSTITUIÇÃO DE ENSINO DOS PROFESSORES.....	93
GRÁFICO 23 - HABILITAÇÃO DO CURSO QUE LECIONA DOS PROFESSORES.....	94
GRÁFICO 24 - ÁREAS DOS PROFESSORES DA GRADUAÇÃO EM DESIGN RESPONDENTES DO QUESTIONÁRIO	94
GRÁFICO 25 - DISCIPLINAS DE PROJETO DE PRODUTO DOS PROFESSORES	95
GRÁFICO 26 - AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS DOS PROFESSORES.....	95
GRÁFICO 27 - CONHECIMENTO SOBRE REPRESENTAÇÃO 3D DE PROFESSORES.....	96
GRÁFICO 28 - TIPO DE TECNOLOGIA UTILIZADA NO ENSINO DAS REPRESENTAÇÕES TRIDIMENSIONAIS PELOS PROFESSORES.....	96

GRÁFICO 29 - QUANTO DE CONHECIMENTO SOBRE MODELAGEM DOS PROFESSORES.....	97
GRÁFICO 30 - QUANTO DE CONHECIMENTO SOBRE PROTOTIPAGEM DOS PROFESSORES.....	97
GRÁFICO 31 - MODELAGEM E PROTOTIPAGEM PELOS PROFESSORES	98
GRÁFICO 32 - USO DAS REPRESENTAÇÕES 3D EM AULA PELOS PROFESSORES	98
GRÁFICO 33 - USO DAS REPRESENTAÇÕES 3D EM DESIGN PELOS PROFESSORES	99
GRÁFICO 34 - CONHECIMENTO DA ERGONOMIA DO PRODUTO PELOS PROFESSORES.....	99
GRÁFICO 35 - USO DAS REPRESENTAÇÕES 3D PARA OBTER INFORMAÇÕES DE ERGONOMIA DO PRODUTO PELOS PROFESSORES.....	100
GRÁFICO 36 - USO DAS REPRESENTAÇÕES 3D PARA OBTER INFORMAÇÕES DE ERGONOMIA DO PRODUTO SUGERIDA AOS ALUNOS PELOS PROFESSORES	100
GRÁFICO 37 - MOTIVO DO USO DAS REPRESENTAÇÕES 3D PARA OBTER INFORMAÇÕES DE ERGONOMIA PELOS PROFESSORES.....	101
GRÁFICO 38 - INSERÇÃO DA ERGONOMIA DO PRODUTO SUGERIDA AOS ALUNOS PELOS PROFESSORES	101
GRÁFICO 39 - PARTICIPAÇÃO DE USUÁRIOS EM TESTES DE PRODUTO SUGERIDO PELOS PROFESSORES	102
GRÁFICO 40 - IMPORTÂNCIA DAS REPRESENTAÇÕES TRIDIMENSIONAIS NO PROJETO PARA SE OBTER INFORMAÇÕES ERGONÔMICAS PELOS PROFESSORES.....	102
GRÁFICO 41 - IDADE DOS DESIGNERS.....	103
GRÁFICO 42 - SEXO DOS DESIGNERS RESPONDENTES DO QUESTIONÁRIO.	103
GRÁFICO 43 - FORMAÇÃO PROFISSIONAL DOS DESIGNERS	104
GRÁFICO 44 - TEMPO DE ATUAÇÃO DOS DESIGNERS	104
GRÁFICO 45 - EMPRESAS EM QUE OS DESIGNERS PRESTAM SERVIÇOS.....	105
GRÁFICO 46 - SEGMENTO DAS EMPRESAS EM QUE DESIGNERS PRESTAM SERVIÇOS	105
GRÁFICO 47 - ÁREAS DO CONHECIMENTO DOS DESIGNERS	106
GRÁFICO 48 - TRABALHO DIRETO COM DESIGN DE PRODUTO PELOS DESIGNERS	106
GRÁFICO 49 - TRABALHO DIRETO COM DESIGN DE PRODUTO PELOS DESIGNERS	107
GRÁFICO 50 - TIPO DE TECNOLOGIA A EMPRESA POSSUI PARA CONFECCIONAR REPRESENTAÇÕES 3D FÍSICAS PELOS DESIGNERS.....	107
GRÁFICO 51 - MODELAGEM PARA DESIGNERS	108
GRÁFICO 52 - PROTOTIPAGEM PARA DESIGNERS.....	108
GRÁFICO 53 - MODELAGEM E PROTOTIPAGEM PARA OS DESIGNERS	109

GRÁFICO 54 - TIPO DA REPRESENTAÇÃO 3D UTILIZADA PELOS DESIGNERS	109
GRÁFICO 55 - FASE PROJETUAL QUE A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL É UTILIZADA PELOS DESIGNERS	110
GRÁFICO 56 - CONHECIMENTO DA ERGONOMIA DO PRODUTO PELOS DESIGNERS	110
GRÁFICO 57 - ERGONOMIA ATRAVÉS DAS REPRESENTAÇÕES TRIDIMENSIONAIS PELOS DESIGNERS	111
GRÁFICO 58 - TIPO DA REPRESENTAÇÃO 3D UTILIZADA PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A ERGONOMIA PELOS DESIGNERS	111
GRÁFICO 59 - ESCOLHA DO TIPO DA REPRESENTAÇÃO 3D UTILIZADA PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A ERGONOMIA PELOS DESIGNERS.....	112
GRÁFICO 60 - INSERÇÃO DA ERGONOMIA PELOS DESIGNERS	112
GRÁFICO 61 - NOME DA METODOLOGIA PROJETUAL ADOTADA PELOS DESIGNERS RESPONDENTES DO QUESTIONÁRIO.....	113
GRÁFICO 62 - MEDIDAS DE SEGURANÇA DO PRODUTO ADOTADA PELOS DESIGNERS	113
GRÁFICO 63 - APLICAÇÃO DE TESTES COM USUÁRIOS PELOS DESIGNERS.....	114
GRÁFICO 64 - TIPO DE TESTE APLICADO PELOS DESIGNERS.....	114
GRÁFICO 65 - IMPORTÂNCIA DAS REPRESENTAÇÕES 3D DO PRODUTO PARA SE OBTER INFORMAÇÕES DA ERGONOMIA PELOS DESIGNERS	115
GRÁFICO 66 - SÍNTESE COMPARATIVA DA LOCALIZAÇÃO	127
GRÁFICO 67 - SÍNTESE COMPARATIVA SOBRE O CONHECIMENTO DA REPRESENTAÇÃO 3D.....	128
GRÁFICO 68 - SÍNTESE COMPARATIVA DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA	130
GRÁFICO 69 - SÍNTESE COMPARATIVA SOBRE TIPOS E TESTES COM REPRESENTAÇÃO 3D	133
GRÁFICO 70 - SÍNTESE COMPARATIVA SOBRE INSERÇÃO DA ERGONOMIA NO PROJETO.....	134

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 DELINEAMENTO DA PESQUISA	20
2.1 Tema da Pesquisa	20
2.2 Problema	20
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4 JUSTIFICATIVA	21
5. A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL NO DESIGN DE PRODUTOS	25
5.1 Conceito de representação tridimensional no Design	25
5.2 Os diferentes termos e técnicas associados à representação 3D física de produtos	28
5.2.1 Materialização	29
5.2.2 Moldes, Modelos e Modelagem	29
5.2.3 Maquete e Maquetismo	40
5.2.4 <i>Mock-up</i>	43
5.2.5 Protótipo e Prototipagem	44
5.2.6 Piloto.....	51
6 BREVE APORTE A REPRESENTAÇÃO 3D FÍSICA/TRADICIONAL POR TECNOLOGIA DIGITAL	51
7 PARÂMETROS ERGONÔMICOS NA REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL FÍSICA DE PRODUTOS	54
8 PROJETOS DO DESIGN DE PRODUTO: A REPRESENTAÇÃO 3D FÍSICA NO MERCADO E NA ACADEMIA	68
9 MÉTODOS E TÉCNICAS	76
9.1 Tipo de pesquisa	76
9.2 Caracterização da amostra	76
9.3 Materiais	80
10 RESULTADOS	83
11 DISCUSSÃO	126
12 CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
REFERÊNCIAS	142
APÊNDICE - 1	158
APÊNDICE - 2	159

APÊNDICE - 3	161
APÊNDICE - 4	163
ANEXO - 1	164

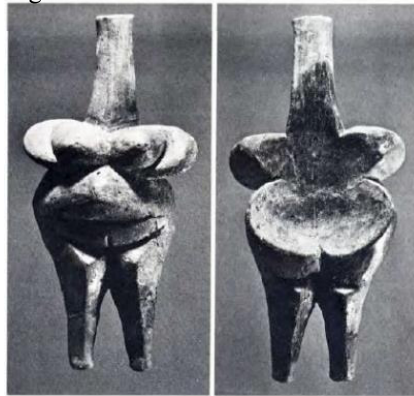
1 INTRODUÇÃO

Alguns estudos destacam a importância do ato de representar como uma característica relevante para a ampliação de nossas capacidades mentais e habilidades cognitivas (ULLMAN *et al.* 1990; NORMAN, 1988; ROGERS; SHARP; PREECE, 2002). Desde o período paleolítico o homem se preocupou com a percepção da realidade e a sua representação (HAUSER, 1951, p.19).

Durante milhares de anos a representação esteve vinculada ao estilo naturalista, ou seja, o homem do Paleolítico representava os seres do modo como os via de determinada perspectiva, isto é, reproduzia a natureza tal qual a sua visão captava (MARTINS, 2010). Nessa mesma época começavam a aparecer estatuetas em marfim e osso, baixos-relevos em pedra, objetos de adorno pessoal, decoração de armas e utensílios (BASTTITONI FILHO, 1989).

Porém, só no período Neolítico é que a interpretação fiel da natureza dá lugar à explicitação de uma ideia ou de um conceito como alguns esboços geométricos e modelos tridimensionais da figura humana (MARTINS, 2010). A figura 1, a seguir, mostra uma representação do período neolítico na simplificação do corpo da mulher.

Figura 1- Deusa da fertilidade



Fonte: Janson (1986)

As diversas eras, pelo qual o homem passou, são caracterizadas pelo grau de desenvolvimento e utilização dos materiais, como a idade da pedra, idade do bronze, idade do ferro, e outros (VAN VLACK, 1970). O desenho bidimensional possui uma organização visual limitada, pois, o objeto localiza-se em uma área específica e há ainda essências humanas caracterizadas pelas atividades do desenho, da pintura, da impressão, do tingimento e, até mesmo, da escrita (WONG, 2010). O objeto tridimensional tem início e fim na mente

do observador, de maneira que ao ser observado por diferentes ângulos e distâncias, o observador terá uma compreensão completa de sua realidade tridimensional (WONG, 2010).

Com o passar dos anos, a partir do século XVI, a utilização do desenho descritivo permitiu uma nova abordagem na visualização e materialização dos objetos (MARTINS, 2010). O aumento populacional ocorrido na Europa e a ampliação dos mercados consumidores através das grandes descobertas, demandou um aumento e agilização na produção de bens, que envolvia tanto a revisão como o desenvolvimento das formas usuais de produção e de concepção de produtos (ROMEIRO FILHO, 2006). Então, foram inventados muitos aparelhos para produzir representações mais técnicas, baseados no uso da perspectiva renascentista, e outros que derivaram da necessidade de reproduzir fielmente a realidade tridimensional (ROMEIRO FILHO, 2006).

Associadas a estas mudanças, ao longo do século XVII estão, por exemplo, as obras de Leonardo da Vinci (1452-1519) que desenvolveu um método de representação capaz de ilustrar com o máximo de informação um objeto tridimensional (MARTINS, 2010). Em seus estudos, ele destacou os fatores humanos, como no projeto de uma catapulta gigante operada por um homem e, também, na representação de uma máquina voadora em que se observa a posição da figura humana na mesma posição das máquinas atuais (PLÁCIDO; PASCHOARELLI, 2010).

A partir dessa interação homem-máquina, Martins (2008) aponta que o corpo humano é o ponto de partida para o projeto de produto. E a Ergonomia, enquanto ciência aproxima-se do Design, preocupando-se justamente com a interação entre os seres humanos e outros elementos de um sistema (MONT'ALVÃO; DAMÁZIO, 2008). Ela é uma parte integrante do projeto e da projeção, sempre que há envolvimento usuário-produto. Um projeto de produto apropriado requer interação com a prática da Ergonomia (BLAICH; BLAICH, 1993).

Todavia, sabe-se que é fundamental a descrição em meios físicos do projeto e de sua concepção. Antes, era necessário um modelo, um objeto pronto que servisse de exemplo para os demais. Esta era uma situação relativamente simples quando se tratava da fabricação de artigos de cerâmica, por exemplo, mas que apresentava consideráveis dificuldades em se tratando de produtos maiores e mais complexos (ROMEIRO FILHO, 2006). Porém, a fabricação de objetos cujo uso satisfaz a determinadas necessidades é feita por processos industriais, em larga escala e desenvolvidos pelo designer industrial, que participa do processo ativamente (LÖBACH, 2001).

O Design é imbuído de etapas, fases e gerenciamentos que sistematizam desde a problematização até o “nascimento” do produto final (MORRIS, 2011). Cada resultado advém de um processo de desenvolvimento e seu andamento é determinado por condições e decisões, não apenas a configuração em si (BÜRDEK, 2006).

Partindo do ponto de vista que a Ergonomia adequa as capacidades e limitações humanas, bem como, as características do ambiente durante o projeto do trabalho, contribuindo para solucionar um grande número de problemas sociais relacionados com a saúde, segurança, conforto, eficiência e a redução da probabilidade de ocorrência dos acidentes (DUL; WEERDMEESTER, 2012). Este estudo objetiva compreender qual a contribuição da representação tridimensional e a ergonomia no projeto de produtos, a partir da visão de estudantes, professores e profissionais de mercado, atuantes no Design.

2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

2.1 Tema da Pesquisa

A representação tridimensional física e a Ergonomia no projeto de produtos: a visão de professores, estudantes e profissionais do Design.

2.2 Problema

Qual a contribuição da representação tridimensional física no projeto de produtos junto à Ergonomia, a partir da visão de professores, estudantes e profissionais do Design?

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Compreender, a partir da visão de estudantes, professores e profissionais de mercado, atuantes no Design, qual a contribuição da representação tridimensional física e a Ergonomia no projeto de produtos para visualizar o cenário atual desse tipo de representação no Design.

3.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o conceito da representação tridimensional de produtos e suas possíveis terminologias;
- Apontar como se apresenta e qual a importância da representação tridimensional física de produtos no Design e na Ergonomia;
- Descrever o cenário de uso da representação tridimensional física para a função uso no desenvolvimento de produtos físicos;
- Expor *cases* do mercado e da academia para fundamentar a descrição;
- Conhecer a visão de estudantes, professores e designers quanto à representação tridimensional de produtos.

4 JUSTIFICATIVA

Acompanhando as disciplinas de Ergonomia e Projeto de produto como mestranda durante o regime de estágio obrigatório do Programa de Pós-Graduação em Design - PPGDg / UFMA observaram-se por diversas vezes a interação dos alunos do curso de graduação em Design, com os tipos de representações 3D físicas e virtuais de produtos, desde as fases iniciais do projeto, passando pelo desenvolvimento e chegando até a sua representação final.

Os alunos orientados pelos professores, e também, envolvidos pela pesquisa científica concebiam os seus estudos das soluções em representação tridimensional física, se apropriando com mais ênfase nas técnicas manuais por materiais ditos tradicionais como papel, papelão, madeira entre outros e de forma moderada, eles utilizavam as técnicas digitais, como por exemplo, está em voga atualmente a impressão 3D que não é uma tecnologia recente.

Assim, mesmo sob um intervalo de tempo curto na Academia presenciou-se como o conhecimento ergonômico nas representações tridimensionais físicas está sendo utilizado pelos alunos e pelos professores ministrantes de tais disciplinas no fazer teórico-prático do Design. Sabemos que muitas variáveis devem ser levadas em consideração ao observar essa influência, porém, fatores como o uso dos laboratórios e oficinas do curso de Design, da UFMA, o fator financeiro dos alunos para, por exemplo, financiar a produção, haja vista o tempo para se projetar e o próprio “Saber”, conhecimento tanto dos alunos quanto dos professores na utilização das tecnologias pôde ser observado ao longo do estágio.

Dessa forma, esta pesquisa nasceu principalmente da relação entre representação 3D – Design – Ergonomia, nas quais algumas inquietações surgiram como: Qual seria a importância dessas representações para a aplicabilidade da Ergonomia no Design de produtos? Em meio a tantos termos técnicos que nomeiam, separam e às vezes misturam os tipos de representações, como o designer as organiza e usa? Quais seriam as mais adequadas à utilização pela função prática? Entre outras.

Penna (2002) diz que os chamados modelos físicos e as representações tridimensionais (3D) de artefatos simulam determinadas propriedades dos objetos ou produtos em estudo permitem que os possíveis defeitos e insuficiências possam ser reparados ainda durante as etapas de projeto. Porém, alguns autores integrar afirmam que a Ergonomia na concepção de

novos produtos é uma importante estratégia (JENSEN, 2002; NEUMANN *et al.*, 2006; HENDRICK, 2008; DUL; NEUMANN, 2009; BROBERG, 2010).

O desenvolvimento de projetos com ênfase na Ergonomia é uma necessidade natural quando o foco está no ser humano, sendo assim, as formas de se projetar devem considerar as suas capacidades e limitações. Mas, observa-se que na prática, durante o processo do desenvolvimento de projetos, o fator humano é negligenciado e até mesmo desconsiderado (MERINO, 2014).

Assim, existe uma série de pesquisas desenvolvidas com o propósito de analisar a incorporação dos aspectos ergonômicos no processo de desenvolvimento de produtos em empresas (COBO, 1994; BESORA, 1998; PEDROSO, 1998; DIAS, 2000; BRUSEBERG; MCDONAGH-PHILP, 2002).

Porém, os requisitos de projeto considerados não lucrativos ou de difícil entendimento são negligenciados, o que muitas vezes afeta a Ergonomia (WULFF *et al.*, 2000 e SUNWOOK *et al.*, 2008). Na maioria dos casos, a prática da Ergonomia no projeto de produtos acaba sendo muito diferente dos princípios e teorias da Ergonomia (NORMAN, 1996; WIXON, 2003; STEEN, 2008).

No âmbito de mercado, quando se fala da ligação entre a Ergonomia e os tipos de representações tridimensionais no processo de Design percebemos o uso tanto das representações físicas quanto das representações digitais. Todavia, para a Ergonomia, a interação com essas representações acontece principalmente na execução de testes com usuários.

Jones e Marsden (2006) destacam pontos importantes para um Design mais interativo, como por exemplo, desenvolver protótipos para criar representações que busquem demonstrar, alterar e auxiliar a discutir o Design; avaliar cada protótipo compreendendo cada estágio, melhorando, refinando e evoluindo através de técnicas de avaliação que identifiquem pontos fortes e fracos do Design para dar suporte e segurança à tomada de decisões da equipe; e por último compreender as capacidades e limitações dos usuários.

Os engenheiros da Marin, por exemplo, tinham a capacidade de executar simulações digitais, mas sentiram que os melhores resultados poderiam ser encontrados com um *hardware* físico. Assim, eles construíram uma bicicleta de teste e a instrumentaram para medir a aceleração e montaram uma pista de teste com buracos (ULLMAN, 2010).

Os testes foram realizados com pilotos de diferentes pesos e com pressões diferentes das recomendadas. Eles também experimentaram simular a sujeira, o aquecimento e a refrigeração. O objetivo dos engenheiros era encontrar a melhor configuração dos parâmetros que poderiam controlar os ruídos na bicicleta (ULLMAN, 2010).

A Toyota também, por exemplo, em favor do desenvolvimento de protótipos físicos, especialmente no projeto de componentes que são principalmente visuais (por exemplo, corpos de carros) alegou que usar muitos protótipos simples, pode ajudar a desenvolver carros com menos operários e em menos tempo do que empresas que dependem fortemente de computadores (ULLMAN, 2010).

Menezes *et al.* (2011) em um estudo acadêmico incluíram no projeto a aplicação de conhecimentos biomecânicos e ergonômicos que propiciassem um maior conforto e eficiência da tarefa da colheita de mudas de plantas ornamentais. Para isso, confeccionaram dois *mock-ups* (escala real 1:1) preliminares em espuma de poliuretano e manipuláveis das possíveis ferramentas para essa atividade.

Os *mock-ups* permitiram a correção do dimensionamento de acordo com as limitações antropométricas da mão humana; e outros ajustes físicos (morfológicos) relativos à manipulação. Ainda, os modelos foram analisados com métodos de avaliação do Design ergonômico descritos por Silva e Paschoarelli (2010), particularmente avaliações com o auxílio de uma luva instrumentalizada composta de sensores *FSR's* (*Force Sensing Resistors*) os quais permitiram verificar a distribuição das forças de pressão na face palmar da mão.

Nesse caso, Menezes *et al.* (2011) concluíram que a partir do modelo desenvolvido, foi possível constatar melhora significativa nas cargas biomecânicas aplicadas às mãos, se comparado aos dispositivos tradicionais, sustentando assim, os modelos (*mock-ups* e protótipos) convencionais como um método plausível, prático, de baixo custo, porém, com resultados satisfatórios.

Mesmo assim, os autores enfatizam que a descrição dos métodos de modelagem física convencional para a avaliação ergonômica durante o projeto de instrumentos manuais, não está completamente apresentada e discriminada na produção científica da área do Design (MENEZES *et al.*, 2011). Nishimura *et al.*, (2016) sobre prototipagem rápida aplicada à avaliação ergonômica, compararam dois *mock-ups* de descascadores de alimentos semelhantes, sobre as variáveis preço, tempo de produção, qualidade e acabamento superficial, precisão dimensional e Ergonomia do modelo. A pesquisa mostrou que há

vantagem de se produzir um objeto ou *mock-up* manualmente, pois, reflete nos seus aspectos ergonômicos. Enquanto que a peça virtual não apresentou as mesmas qualidades neste quesito em relação à outra, pois existirá sempre a dificuldade de avaliar essa questão quando se trata de um modelo não tangível.

Dessa forma, os autores supracitados propõem combinar as duas formas de produção de *mock-ups*, técnicas convencionais nas primeiras fases do processo do desenvolvimento de produtos, pois há a vantagem de testar a Ergonomia do produto com um custo baixo, e posteriormente, nas fases finais, reproduzir a peça através das tecnologias de prototipagem rápida, com melhor qualidade de acabamento. Pois, isso possibilitaria, inclusive, abrir a possibilidade de a peça ser reproduzida em maiores quantidades e prontas para o uso na produção de um lote piloto.

Paschoarelli (2003) em outro estudo propôs aplicar procedimentos do Design ergonômico no redesenho de um novo transdutor de ultrassonografia para avaliar as diferentes fases metodológicas de análise, redesign, simulação e produto. Porém, apesar da confecção de modelos virtuais, ele percebeu que a opção convencional obteve destaque permitindo a verificação da usabilidade do produto na interface ergonômica. Conquanto, no estudo de

Pereira (2015) foi possível organizar, qual a técnica de prototipagem e tipo de modelo conveniente a cada análise ergonômica no processo de desenvolvimento de produtos em Design a partir da construção de um produto nos mais variados materiais e técnicas, levando em consideração o tempo, o custo e relevância, porém, segundo ele ainda faltam estudos nessa área.

Levando em consideração o conteúdo apontado, não há pesquisas suficientes, por exemplo, sobre as preocupações práticas da Ergonomia e do projeto centrado no usuário. Pois, na prática ela deve ser estudada de forma a entender as barreiras e os facilitadores para a integração bem sucedida da Ergonomia no desenvolvimento de produtos (GRUDIN, 1991; WIXON, 2003; GULLIKSEN *et al.*, 2006; CAPLE, 2010).

Portanto, em consonância a essa insuficiência, também são escassos estudos abordando a contribuição das representações 3D físicas de produtos em análises ergonômicas, no contexto real do processo de desenvolvimentos de produtos por designers. Logo, visando contribuir para um aumento da produção e do conhecimento científico na área a presente pesquisa submete-se em compreender qual a contribuição da representação tridimensional física de produtos e a Ergonomia.

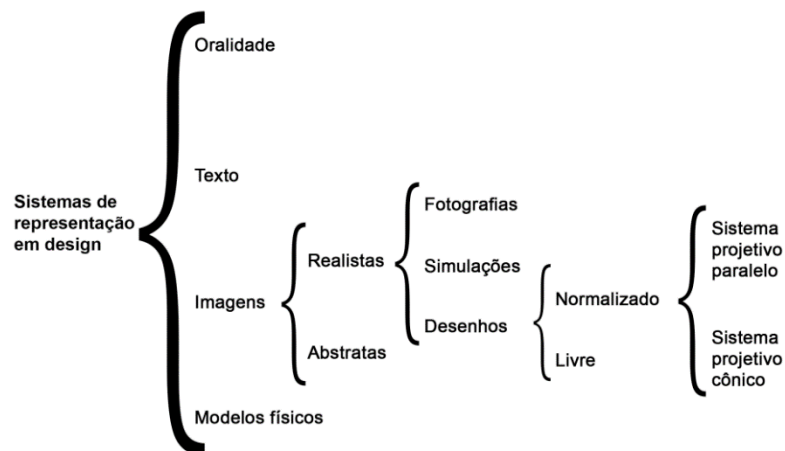
5 A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL NO DESIGN DE PRODUTOS

5.1 Conceito de representação tridimensional no Design

A palavra representação etimologicamente provém do latim “*repraesentare*” e seu significado situa-se no centro de uma constelação de noções ou conceitos muito variados ligados aos imaginários, as ideologias, os mitos, mitologias, utopias e memórias. Aparecendo em certos textos de história e ciências sociais, o termo representação pode ser considerado como um conjunto de intrincados contextos (MAKOWIECKY, 2003). Porém, este termo também pode estar associado ao ato de representar, de expor, de exhibir, de reproduzir uma imagem, significar uma imagem, um desenho, uma pintura ou uma escultura de uma forma tridimensional (MARTINS, 2010).

No Design a representação, por exemplo, pode encontrar-se inicialmente na exteriorização intencional de uma ideia que será a resposta a um problema detectado (PONTE; NIEMEYER, 2013). Em termos cognitivos, as representações se localizam em diferentes níveis de abstração e precisão, pois, para os designers à medida que o projeto avança, as representações aumentam sua precisão. Por exemplo, os desenhos passam a nível de *sketches*, depois para representações com dimensões, seguindo para relações mais próximas à forma final do produto (VISSER, 2006). Levando em consideração a multiplicidade de recursos disponíveis atualmente para representar o Design, em um esforço de síntese, eles podem ser classificados em quatro categorias principais, de acordo com a figura 2, abaixo (CATTANI; LEENHARDT, 2017).

Figura 2- Taxonomia da representação em Design



Fonte: Cattani e Leenhardt (2017)

Observa-se a partir da figura 2 que no chamado sistemas de representação em Design, encontramos o termo oralidade, texto, imagens e os modelos físicos. Eles ainda oferecem várias opções em termos de recursos de representação como: os recursos de representação abstratos (como texto, croquis, diagramas entre outros) até os recursos de representação mais concretos (incluindo desenhos técnicos, maquetes, protótipos), nos quais o grau de analogia com a realidade é mais elevado, todos eles com variados graus de acabamento e apresentação.

Dessa forma, no campo da expressão gráfica é senso comum entre pesquisadores e educadores o fato de que o desenho técnico, a representação gráfica, a geometria descritiva, entre outros conteúdos, se constitui numa das mais importantes linguagens de projeto de engenharia e inovação de produtos (FERGUSON, 1992; BARR, 2012; SUZUKI, 2014).

Assim sendo, as representações gráficas e os modelos físicos são canais diretos que possibilitam à mente evidenciar e manifestar pensamentos, auxiliando designers a expressar e manifestar conceitos durante o processo de desenvolvimento projetual (DORTA, 2008). Ainda, no desenvolvimento de produtos, a representação gráfica consiste em transformar ideias e informações em representações bidimensionais ou tridimensionais (ROMEIRO FILHO, 2006).

Uma representação bidimensional consiste em um plano representado como uma mancha uniforme, com limites definidos (TEIXEIRA *et al.*, 2014). Em contrapartida, Dorner (1999) considera que a representação tridimensional transforma uma “ideia nebulosa” em uma forma concreta e manipulável. Na representação tridimensional é primordial que o designer seja capaz de manipular imaginariamente o objeto em estudo, girando-o em todas as direções e explorando as possibilidades da profundidade do espaço e a natureza dos diferentes materiais empregados a fim de potencializar sua representação aos olhos do observador (COSTA; SANTOS, 2016).

Durante o desenvolvimento de produtos, muitos modelos (isto é, representações de informação de projeto) são feitas do produto em evolução. Alguns desses modelos são analíticos - cálculos rápidos em um pedaço de papel ou simulações computacionais complexas; algumas serão representações gráficas – simples esboços ou desenhos mecânicos ortográficos; alguns serão modelos sólidos CAD e alguns serão modelos físicos – protótipos (ULLMAN, 2010). A nossa percepção depende de todos os sentidos para compreender

geometrias tridimensionais. Logo, a capacidade de tocar o objeto e sentir as suas formas através dos materiais pode melhorar a criatividade (DORTA, 2006).

Desse modo, a representação tridimensional no Design é um instrumento de abordagem crucial, utilizada para a comunicação, desenvolvimento e materialização de ideias, indispensável à concepção de objetos e à cultura projetual (MARTINS, 2010). Essas representações tridimensionais podem ser realizadas tanto no meio físico quanto no meio virtual (FERROLI; LIBRELOTTO 2012). Evidencia-se que, quando um designer expressa suas ideias utilizando-se de uma técnica, ele está diretamente fazendo o uso também de uma tecnologia, pois, técnica e tecnologia estão interligadas. Assim, para cada técnica de representação, o designer pode utilizar-se de diferentes tecnologias (RUFCA, 2012).

Porém, vale destacar que o conceito de representação tridimensional adotado nesta pesquisa, se refere a todo tipo de representação física 3D, sejam eles, Modelos, Maquetes, *Mock-ups*, Protótipos e Pilotos nos seus mais variados tipos, nomenclaturas e geralmente feitos manualmente. Dessa forma, apesar do cerne dessa pesquisa ser a representação tridimensional física de produtos, faremos também uma breve exposição sobre a representação 3D física digital, porque especificar como se apresentam essas representações é um fator elementar para um claro entendimento dos termos e fácil prosseguimento do estudo. Quando se fala em técnica da modelagem manual, por exemplo, ela requer habilidade e destreza do modelador, podendo apresentar certa dificuldade no rigor geométrico e dimensional da peça (RELVAS, 2002).

É uma abordagem física tradicional que valoriza o processo projetual e não um resultado certo e errado; permite a realização de ajustes finos sem perder a essência do projeto, eximindo a necessidade de fazer alterações drásticas da forma por não conseguir expressar-se com outros meios de representação (HARDAGH; PENNA, 2017).

A modelagem manual ou analógica envolve técnicas de modelagem, construção escultórica, desbastes, fundição e tornearia. São utilizadas ferramentas como: formões, goivas, grosas, facas, estiletos, esquadros, lixas, raspadores, compassos, etc., além de equipamentos tradicionais presentes em marcenarias e serralherias: lixadeiras, furadeiras, fresadoras, serras de fita, serras tico-tico, tupias, guilhotinas, soldadores, etc. (MOREIRA, 2014).

Através do processo multi e interdisciplinar, podemos por meio dos modelos físicos tridimensionais de produtos, perceber algumas sensações como textura, segurança, manuseio, aroma e percepção formal em detrimento das simulações tridimensionais virtuais obtidas com

computação gráfica (VOLPATO, 2007). Nas representações com meios analógicos, o designer recorre à experiência dos sentidos ao utilizar o corpo para compreender e controlar as ferramentas que usa para representar, enquanto que nas representações digitais, o designer não tem meios para compreender conceitos do mundo real, como a natureza do objeto ou a sua função, limitando-se apenas à capacidade de codificar conceitos geométricos (KNIGHT; 2004).

5.2 Os diferentes termos e técnicas associados à representação 3D física de produtos

No Design, quando se diz respeito às linguagens técnicas predominantemente utilizadas nos projetos de objetos, as representações visuais e dimensionais são destaque e podem ter diversos tipos e nomenclaturas (BARBOSA, 2009). O quadro 1 a seguir mostra como Volpato (2007) divide-as em grupos.

Quadro 1 - Tipos de representações

Grupos	Tipos de representações
Representação de produtos nas fases iniciais do PDP	Maquete – muito usada no trabalho arquitetônico
	Modelos volumétricos – um tipo de “rascunho tridimensional”
	Mock-ups – imitação do produto final
	Modelos de apresentação – modelos para apresentação em eventos que se aproximam ao máximo da aparência final do produto
Representação de produtos nas fases mais adiantadas do PDP	Protótipo físico ou visual – protótipo de prova de conceito, usado para testar rapidamente idéias, montagens experimentais focado na geometria não nos aspectos de material
	Protótipo analítico ou virtual - uma maneira não tangível usualmente matemática, de representar um componente ou produto, onde a análise é feita computacionalmente.
	Protótipo parcial ou focalizado - implementa alguns atributos de um produto, sendo usualmente subsistemas do mesmo.
	Protótipo completo ou funcional – implementa a maioria, senão todos os atributos de um componente individualmente ou de um produto como um todo

Fonte: Volpato (2007)

O quadro acima mostra que as representações são divididas em dois grupos, de um lado as que fazem parte das fases iniciais do processo de desenvolvimento de produtos, nomeadas: maquetes, modelos volumétricos, de apresentação e *mock-ups*. E de outro, as representações utilizadas nas fases mais adiantadas do processo: protótipos, acompanhados de outros tipos. Porém, Barbosa (2009) aponta alguns outros termos como: *Croqui*; *Sketch*; *Layout*; *Desenho Técnico*; *Rendering*; *Modelo*; *Modelo Volumétrico*; *Modelo de Apresentação*;

Maquete; *Mock-up*; Protótipo; Protótipo Físico ou Visual; Protótipo Virtual ou Analítico; Protótipo Focalizado ou Parcial; Protótipo Funcional ou Completo.

No entanto, pretende-se nessa pesquisa mostrar e especificar os termos relacionados as representações tridimensionais físicas. Nesse caso, além dos citados por Barbosa (2009), adicionaram-se mais alguns termos encontrados na verificação da literatura científica da área de Design, sintetizando-os e concentrando-os da seguinte forma: Materialização; Moldes, Modelos, Modelagem; Maquetes e Maquetismo; *Mock-ups*, Protótipos e Prototipagem e o Piloto.

5.2.1 Materialização

A Materialização consiste no ato pelo qual a matéria recebe forma (BUENO, 2007). Em Design, exteriorizar intencionalmente uma ideia que será a resposta a um problema detectado é um aspecto crucial (PONTE; NIEMEYER, 2013). A materialização de objetos físicos é muito usada no processo do Design de produtos (MEDEIROS, 2016). Para auxiliar a materialização de suas ideias, os designers fazem uso de diversos materiais considerados simples e rudimentares como papéis e cola até os mais atuais e sofisticados, como a modelagem tridimensional e a prototipagem rápida (PEREIRA, 2015). Há estudos que se utilizam do termo materialização digital, por exemplo, o de MEDEIROS (2016), englobando os conceitos de Prototipagem Rápida, Fabricação Digital e *Digital Materiality* assumindo que esta representa a Materialização de objetos físicos mediada por sistemas digitais.

Atualmente o termo *Digital Materiality*, que em uma livre tradução pode ser nominado Materialidade Digital está sendo muito utilizado para caracterizar a Materialidade Digital, que é um processo de concepção e construção controlado em todos os seus detalhes, resultando em uma “desmistificada” compreensão das tecnologias digitais e uma mais livre utilização do computador (WILLMANN *et al.*, 2013; GRAMAZIO; KOHLER, 2008). Contudo, a criação e a materialização da ideia são pontos de apoio à representação visual, pois, a representação visual sempre terá um importante papel de ligação, independente da intenção de venda de projetos ou dos conceitos de Design (STRAUB *et al.*, 2004).

5.2.2 Moldes, Modelos e Modelagem

O molde é uma ferramenta composta, geralmente, pelos sistemas de: cavidades formação do produto, alimentação, resfriamento e extração, deve permitir o preenchimento da

geometria do produto moldado, assegurando a reprodutibilidade dimensional e extração da peça (SANTOS, 2015). Etimologicamente, molde é um termo castelhano, deriva de um antigo termo catalão *motle*, que por sua vez, tem origem no latim *modulus* (DA CUNHA, 1999). Os moldes são utilizados para obtenção de um protótipo em um material que se assemelhe do final ou para a replicação de mais peças, quando for necessário (PEREIRA, 2015).

Este processo permite a produção de diversas peças que podem variar de acordo com o manuseio do molde, aumentando ou diminuindo sua vida útil do molde. Na construção desses moldes pode se utilizar silicone, alginato, gesso ou cerâmica para moldes de modelo perdido (PEREIRA, 2015). Em se tratando da palavra modelo (séc. XVI), etimologicamente, tem origem no italiano *modello*, derivado do latim *modellus*, variação de *modullus*, que é diminutivo de *modus*. *Modus* ou modo significa: maneira, método, disposição, forma (DA CUNHA, 1999). É um termo que pode assumir diversos tipos de significados dependendo da área de conhecimento (COSTA, 2013).

Em desenho industrial, o termo modelo, está relacionado à produção ou reprodução de um objeto tendo como base um já produzido - o exemplo, o ideal, a referência ou padrão, dependendo do universo de estudo (ROZESTRATEN, 2004). Modelo pode receber o mesmo significado do desenho industrial, por exemplo, no campo da moda, e também estar relacionado como o meio que apresenta, posa para fotos e desfila peças do vestuário produzidas por um estilista, nesse caso o termo modelo é sinônimo de manequim (ROZESTRATEN, 2003).

Para Ceccarelli (2002) no Design industrial também se utiliza o termo “modelo” para uma abordagem mais generalizada da representação tridimensional volumétrica e possuem diversos usos, tais como: No processo de concepção para avaliar ideias e estudar vários aspectos do projeto; para provar ou avaliar a sua viabilidade técnica; para comunicar o projeto ao cliente, na visualização e na apresentação do produto aos utilizadores para avaliação e podem apresentar soluções internas ao grupo de trabalho, auxiliar a verificação de alguns aspectos funcionais, ou resolver questões de natureza externa, no diálogo com os peritos sobre problemas específicos.

Nos modelos a forma e o conteúdo também podem variar de acordo com o grau de exigência das várias fases do projeto. E ainda podem variar conforme o seu grau de perfeição, o nível de acabamento, e os meios utilizados na sua execução, dependendo dos objetivos e experiência do designer (CECCARELLI, 2002). Nesse caso, os modelos de baixa fidelidade

geralmente devem ser rápidos de construir, rudimentar e de baixo custo usando papelão, madeira, reutilização de peças, cola, entre outros, sendo utilizados como um meio exploratório para comunicar, informar, sensibilizar (ROGERS; SHARP; PREECE, 2002).

Os modelos podem ser produzidos nos mais variados materiais, ao que se nota a utilização de materiais de fácil manipulação, como a argila, o gesso, a plastilina, massa *clay*, a espumas de poliuretano, a madeira, o papel, as chapas de poliestireno, o PVC, o isopor, massa epóxi, entre outros (PEREIRA, 2015). Porém, é essencial que o designer selecione o modelo mais adequado e eficiente em termos de custo para a etapa de Design que está sendo realizada, a fim de não desperdiçar recursos preciosos em um modelo que não trará grande contribuição para o Design final (MORRIS, 2011).

A utilização de modelos ocorre no momento da geração de alternativas e sua materialização favorece a obtenção de informações relevantes para o momento projetual. Na fase criativa é importante para o designer industrial preparar e executar esboços de ideias ou modelos tridimensionais de todos os detalhes das alternativas mais promissoras, coletando alternativas com novas combinações para a fase de avaliação (LÖBACH, 2001).

Para Baxter (2000) a utilização de modelos ocorre na fase de conceituação e é um excelente meio para apresentar um novo produto aos consumidores e aos profissionais da empresa, auxiliando o designer a desenvolver novas ideias, principalmente quando se tratam de produtos com complexidade tridimensional, que dificilmente são visualizados bidimensionalmente. Os modelos, ainda segundo o autor, podem apresentar-se em escala de ampliação ou redução; ser feitos de materiais como papel, madeira, gesso, massa de modelar, poliuretano e geralmente se destinam ao estudo da forma, não contendo elementos funcionais (BAXTER, 2000).

Para Bonsiepe (1978) os tipos de modelos são classificados conforme a sua finalidade de aplicação em:

- Modelo volumétrico – que objetiva visualizar as características gerais de um projeto, sem precisar de detalhes, com cores neutras e preferencialmente com gesso, madeira e papel cartão;
- Modelo estrutural – têm a finalidade de visualizar a posição espacial dos subsistemas do produto;
- Modelo funcional – ajuda a exemplificar o modo de funcionamento de um detalhe ou de todo o projeto;

- Modelo ergonômico – permite identificar uma série de comprovações ergonômicas, devendo ser produzido em escala 1:1;
- Modelo de apresentação – simula o produto com um alto grau de iconicidade.

Conquanto, o autor, utiliza ainda o termo pré-modelos, que são indicados na etapa de desenvolvimento de alternativas, demonstrando a importância da materialização neste momento e afirma que na fase antes da preparação para a produção, a construção e os testes de protótipos são elementos fundamentais no projeto BONSIEPE (1978). Na visão de Volpato (2007) os modelos são todo tipo de representação tridimensional, nesse caso, a autora engloba os termos: Modelo volumétrico; modelo de apresentação e insere o também os termos *mock-up* e protótipos, como sendo exemplos de modelos. Sendo assim, os conceitos desses modelos são:

- Para Modelos Volumétricos: Como sendo aqueles de confecção simples e com materiais baratos, que visam à redução das formas às dimensões básicas, feitos em materiais como papel, cola, papelão, *MDF* e etc.;
- Para Modelos de Apresentação: Que são aqueles em escala ou não e que se aproximam ao máximo da aparência final do produto, muito utilizados na indústria automotiva, feitos em materiais como cera, massa *clay*, gesso, espuma PU e etc.;

De acordo com Munari (2008) os modelos podem ter funções diversas, desde uma demonstração prática de testes de materiais até uma apresentação de algum detalhe manuseável do qual é possível entender o funcionamento de um mecanismo. Para o autor, existem também os modelos demonstrativos construídos em escala com diversos tipos de materiais, desde papel cartão, argila sintética até mesmo a utilização de polímeros. Para efetuar alguma verificação, torna-se necessário construir um modelo, podendo existir mais de uma solução que deve ser avaliada com usuários. Após tais avaliações, é que são verificadas as mudanças necessárias, os desenhos de construção finalizados e após ocorre a produção do protótipo (MUNARI, 2008).

Os modelos, às vezes, são mais eficazes do que o próprio desenho para transmitir uma ideia, podendo ser usados para satisfazer os clientes que possuem limitações em compreender o objeto proposto pelo designer (MUNARI, 2008). Essa afirmação pode estar muito relacionada ao fato, de que, por exemplo, Rozenfeld *et al.*, (2006) indicarem a produção de modelos desde a fase conceitual do projeto de produtos. A fase conceitual é entendida

pelos designers como uma fase onde ainda não se ambicionam representações do produto final e sim modelos para demonstrar ideias, conceitos e eventualmente a sugestão do seu funcionamento. Os modelos nessa fase auxiliam na busca de necessidades, mudanças inesperadas e procuram por falhas que não foram detectadas na idealização ou nos estudos bidimensionais realizados (MARTINS, 2010).

Contudo, podemos averiguar que por meio dos modelos físicos tridimensionais de produtos percebemos algumas sensações como a textura, a segurança, o manuseio, o aroma e a percepção formal em detrimento das simulações tridimensionais virtuais obtidas com computação gráfica (VOLPATO, 2007).

Os modelos tridimensionais também estão cada vez mais sendo usados em estudos de Ergonomia e na engenharia, permitindo ao designer explorar as suas vantagens e desvantagens potenciais pelas diferentes configurações de concepção. Assim, servem para projetar equipamentos e ambientes de trabalho que atendam às necessidades dos usuários (WOLDSTAD, 2006). De maneira geral, observamos que os autores Bonsiepe (1978), Löbach (2001), Munari (2008), Volpato (2007), Baxter (2000) e Rozenfeld *et al.*, (2006) supracitados, concordam e recomendam a utilização de modelos físicos mais simples e materiais menos sofisticados nas fases iniciais, a fim de reduzir custos alocados no projeto.

Todavia, uma pesquisa bibliográfica esclareceu significativamente que designers e pesquisadores adotaram formas de classificar modelos com base em diferentes critérios. Alguns tentaram classificá-los com base no custo e no estágio do Design, enquanto outros categorizaram modelos com base em sua finalidade de explorar ou avaliar a funcionalidade (KOJIMA, 1991; MASCITELLI, 2000; MICHAELRAJ, 2009; BROEK *et al.* 2009; ULRICH, EPPINGER, 1995; SÆTER *et al.* 2012). Conforme o quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Classificações de modelos baseados em entradas de várias fontes

Modelo “Suave”	“Modelo rígido”	Modelo de apresentação	Protótipo
<ul style="list-style-type: none"> - modelagem “em bruto”; - usado para avaliar o tamanho total, proporção e forma de do conceito proposto. - avaliação rápida de tamanhos básicos e proporções; - reformulado e refinado à mão para explorar e melhorar a qualidade tátil; 	<ul style="list-style-type: none"> - tecnicamente não funcional ainda são réplicas próximas do final; - feito de madeira, espuma densa, plástico ou metal, são pintados e texturizados; - tem alguns recursos "funcionais" como o 	<ul style="list-style-type: none"> - modelo construído a partir de dados CAD; - modelo completo e detalhado do Produtos; - os componentes desse modelo podem ser simplificados ou Negligenciados 	<ul style="list-style-type: none"> - modelo de alta qualidade ou produto em funcionando usado para realizar uma solução ao projeto; - seria testado e avaliado antes do produto ser considerado para produção.

(Continua)

(Continuação)

- use para avaliar o tamanho total, conceito proposto.	botão que empurra ou controles deslizantes que se movem.	devido ao custo ou escassez de tempo.	
--	--	---------------------------------------	--

Fonte: Isa e Liem (2014)

Assim, no processo de Design, o uso de tais modelos se apresenta da seguinte forma:

- Modelos Suaves: Para avaliar de forma rápida, o tamanho, proporção e forma dos conceitos propostos e explorar por meios das mãos a qualidade tátil. São mais adequados para demonstrar “prova de conceito” no estágio inicial do desenvolvimento do produto. Além disso, esses modelos de baixa fidelidade são mais adequados para comunicar várias necessidades de Design e exploração. Ajudam a fazer alterações de projeto de forma mais flexível e econômica e eficiente;
- Modelos Rígidos: É tecnicamente não funcional, pode ser réplicas do Design final, feito de madeira, espuma, plástico ou pintado e texturizado, têm algum "trabalho" como recursos de botões para empurrar ou *sliders* que se movem, amostra de modelo macio. São modelos rígidos adequados para esclarecer a incorporação física e viabilidade de produção para designers, são capazes de mostrar a complexidade da forma sem oferecer um protótipo acabado;
- Modelos de Apresentação: Incorporam todos os detalhes conceituais soluções de Design, bem como sugerir como o produto pode ser produzido. São construídos a partir de dados CAD, completo e totalmente detalhado, porém, seus componentes podem ser simplificados ou negligenciado devido a escassez de custo ou tempo;
- Protótipo: usado como “prova de produção” para demonstrar que o produto passou por um processo de fabricação e Design completo e eficaz. Adequados para persuadir os clientes devem estar envolvidos com o produto que está por vir, muito utilizado pela equipe de marketing e externa. Possui alta qualidade e o funcionamento do produto, será testado e avaliado antes do produto partir para a produção.

Ainda, de acordo Isa e Liem (2014) os modelos físicos podem ser classificados pelo uso no processo do desenvolvimento de produtos, como mostra o quadro 3 a seguir.

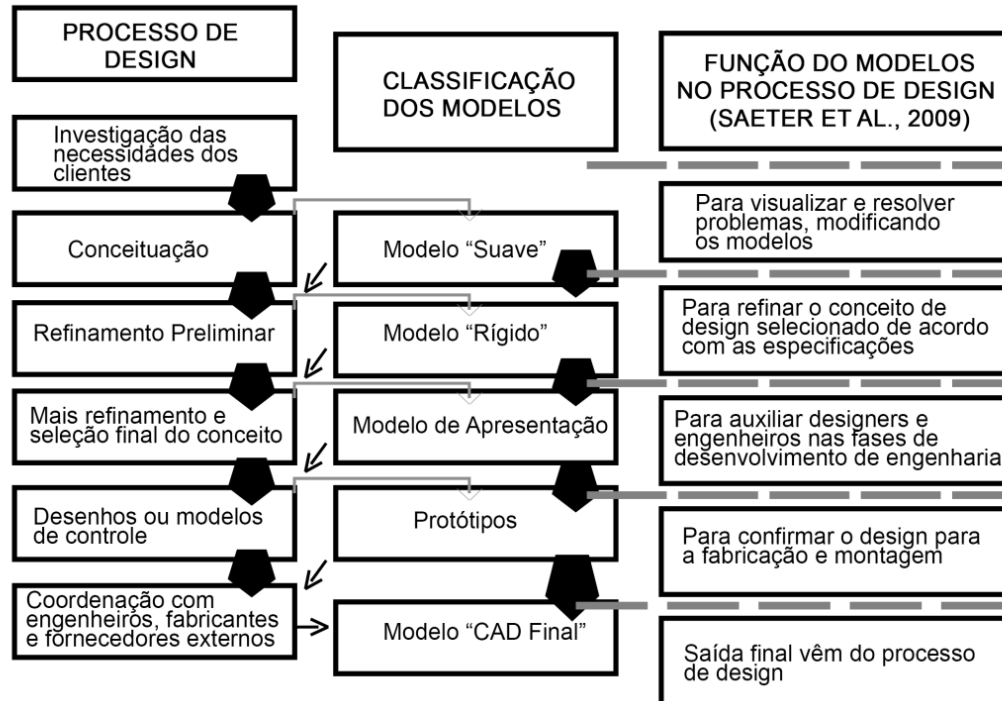
Quadro 3 - Classificação dos modelos físicos de acordo com o uso

Tipos e Usos	Modelo Suave (Ulrich; Eppinger, 2012)	Modelo Rígido (Ulrich; Eppinger, 2012)	Modelo De Apresentação (Kojima, 1991)	Protótipo (Ulrich; Eppinger, 2012)
Visualização (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Ferramenta de visualização para insights iniciais (Masctelli, 2000)	Suporte sobre forma, função, geometria, cor (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Representar a aparência externa do design, visualização do design total (Broek <i>et al.</i> , 2009)	CAD, estágio de detalhamento, modelo muito detalhado (Broek <i>et al.</i> , 2009)
Teste de funcionalidade (Teste ergonômico) (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Não pode ser testado com uso real, não funcional (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Pode ser testado com tamanho real, mas sem critérios de função completos (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Alguma parte do design pode ser totalmente testada (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Correta interpretação de dados ergonômicos ou de boas práticas na mensuração de sujeitos individuais (Broek <i>et al.</i> , 2009)
Teste físico (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Dependendo da função testada (Broek <i>et al.</i> , 2009) Teste principal (Sæter <i>et al.</i> , 2012)	Dependendo da função testada (Broek <i>et al.</i> , 2009) Teste de forma e forma (Sæter <i>et al.</i> , 2012)	Pode estimular certos comportamentos como força e rigidez (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Troca final de <i>performances</i> (Masctelli, 2000) Modelo totalmente funcional (Sæter <i>et al.</i> , 2012)
<i>Marketing</i> (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Aparência do produto pode ser julgada (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Incorporar o <i>feedback</i> inicial dos clientes (Masctelli, 2000)	Expresse o valor de design agregado do produto para pessoas de fora (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Resultados em maior satisfação do usuário (Broek <i>et al.</i> , 2009)
Prova de conceito (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Modelo inicial em estágio inicial (Ulrich; Eppinger, 2012) Modelo básico (Sæter <i>et al.</i> , 2012)	Modelo semi detalhado (Ulrich & Eppinger, 2012) Forma complexa (Sæter <i>et al.</i> , 2012)	Completamente acabado: cor, brilho, textura, etc. (Broek <i>et al.</i> , 2009) Exatamente sentir e olhar (Sæter <i>et al.</i> , 2012)	Um modelo muito detalhado no estágio final do projeto para qualificar o design do produto em relação aos requisitos (Broek <i>et al.</i> , 2009)
Edição (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Decompota novamente, reconstruir com forma diferente (Broek <i>et al.</i> , 2009) Muita modificação (Sæter <i>et al.</i> , 2012)	Quando necessário decompota novamente e reconstruir com material diferente e ajuste da forma (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Modelos editáveis são montados ou modelo final composto (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Não editável e levará a custos mais elevados (Broek <i>et al.</i> , 2009) Pequenos ajustes (Sæter <i>et al.</i> , 2012)
Tecnologia (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Muito barato e rápido (Lafon e Mackay, 2000)	Não é uma tecnologia complexa e artesanal manual (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Exponha designers a potenciais melhorias futuras do sistema (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Tecnologia de complexidade de fabricação, complexa em termos de número de peças, forma (Broek <i>et al.</i> , 2009)
Comunicação (Broek <i>et al.</i> , 2009)	Comunicação antecipada com gerência e clientes (Masctelli, 2000)	Ferramentas de comunicação para ganhar “ <i>buy-in</i> ” de gestão executiva (Masctelli, 2000)	Útil para melhor comunicar idéias para clientes, gerentes, desenvolvedores e usuários finais (Lafon; Mackay, 2000)	Os usuários esperam que o desempenho do sistema final seja o mesmo do protótipo (Broek <i>et al.</i> , 2009).

Fonte: Adaptado de Isa e Liem (2014)

Dessa forma, a figura 3, a seguir, mostra sinteticamente a ligação de modelos e protótipos com as diferentes etapas do processo de Design de acordo com vários pesquisadores.

Figura 3- Modelos e protótipos no PDP (Processo do desenvolvimento de Produtos)



Fonte: adaptado de Ulrich e Eppinger (2012)

Vale ressaltar que para o designer é essencial estar ciente das qualidades de diferentes modelos e protótipos e entender como eles podem ser aplicados no Design de novos produtos, antes que as decisões sejam tomadas para produzir o produto (ISA; LIEM, 2014). Tecnicamente, seguindo tais definições podemos definir no âmbito desse estudo, o modelo como sendo um tipo de representação tridimensional produzido em diversas fidelidades e materiais, cumprindo funções específicas e de contexto, destinado a referenciar um dado objeto que será produzido.

Apesar de todas essas definições, o que podemos definir como modelagem? Seria uma utilização de modelos? Para Hardagh e Penna (2017) os modelos associam-se a modelagem no sentido de que eles, os modelos, são volumes que podem ser "trabalhados" através de uma técnica, que é a modelagem. Nesse caso, a modelagem física pode englobar diversas técnicas para concretização de um modelo. Inclusive, atualmente, a execução que faz uso das tecnologias através do uso de impressoras e dos *softwares* está em voga.

Em sua forma mais genérica, o termo modelagem vem do latim *modellus* e descreve a maneira típica do ser humano de lidar com a realidade e relaciona-se com a noção de modelo, vinculada a uma versão simplificada de algo que é real (BACK *et al.*, 2008). O entendimento da modelagem, na língua portuguesa, é um ato essencialmente material e tridimensional, porém, no idioma inglês o termo “*model*” associa-se tanto a uma maquete física como a impressão no plano de uma perspectiva produzida a partir da modelagem geométrica ou manual (COSTA, 2013).

Em uma visão do campo da Arquitetura, área correlata ao Design, relaciona a modelagem a um processo manual que possibilita por meio de uma experimentação tátil e visual direta, aproximações em escala das qualidades espaciais e construtivas da arquitetura proposta. Para o autor, integrada ao processo de projeto desde o início, a modelagem pode ser usada para gerar modelos esquemáticos, como croquis ou esboços tridimensionais, que interajam e complementem os desenhos de criação (ROZESTRATEN, 2006).

Ainda sobre as palavras desse autor, a modelagem assume uma abordagem experimental ou de estudo. Nesse caso, ela pode ser feita rapidamente, com materiais de ocasião (papelão, isopor, cola, massas, arame, *etc.*) no ateliê sobre a própria prancheta ou mesa de trabalho. É uma modelagem limpa, não necessita de maquinário e praticamente não deixa resíduo. Sob esse enfoque a noção de modelagem amplia-se da simples confecção de maquetes – geralmente vista como uma etapa final de projeto – a um procedimento experimental de investigação espacial e construtiva, que subsidia e enriquece o diálogo imprescindível ao processo de projeto arquitetônico (ROZESTRATEN, 2006).

Para a área da Computação gráfica, a Modelagem tridimensional é o processo de desenvolvimento de uma representação matemática de qualquer superfície tridimensional de um objeto, por meio de *software* especializado, cujo produto é chamado de modelo 3D. Ela objetiva gerar entidades em três dimensões e cenas estáticas (renderização), imagens em movimento (animação), com ou sem interatividade (SOUZA, 2011).

No ponto de vista da Arte, a escultura, palavra que provém do latim *sculpere*, significa esculpir, a arte de criar formas figurativas ou abstratas, em volumes ou relevos (NOVAES, 2011). Utiliza-se da modelagem, que é, segundo o conhecimento artístico, um método de adição ou de subtração de material trazendo à luz a figura potencialmente oculta no material, através do entalhe (WITTKOWER, 2001). Agora, para o Design de Moda, a modelagem é um processo que viabiliza a transformação dos tecidos, materiais planos em sua

essência, em peças do vestuário adaptáveis as formas tridimensionais do corpo (MARIANO, 2011). Uma etapa que requer a criação de formas, volumes do corpo e do modelo, que é representado em fotografia, desenho ou imagem mental pelo modelista e/ou designer (NOVAES, 2011). O profissional de modelagem detecta e soluciona problemas de configuração, elabora as matrizes que possibilitam a padronização e produção do vestuário em grande escala (MARIANO, 2011).

Na década de 1750, a modelagem não somente foi reconhecida como atividade separada, como também havia indivíduos descritos como modeladores cuja única tarefa era fazer protótipos para servir de base aos outros artífices (FORTY, 2007). Para Mariano (2011) os métodos de modelagem do vestuário conhecidos pelo mercado são: a Modelagem bidimensional, também denominada modelagem plana ou geométrica e a Modelagem tridimensional – *moulage*, em francês ou *draping*, em inglês. Na modelagem bidimensional há a planificação da roupa através do estudo das medidas do corpo, podendo ser manual ou computadorizada. Enquanto que a modelagem tridimensional é feita diretamente no corpo ou em um manequim (FREITAS; ROCHA, 2009).

A modelagem do vestuário está intrinsecamente vinculada ao conceito de Design, em um nível mais íntimo e abrangente que qualquer outro objeto de uso pessoal, pois é onde a interface do objeto com o usuário ocorre. O seu maior diferencial, diz respeito à preocupação com fatores ergonômicos, como conforto e mobilidade não só nas formas como no emprego dos têxteis (MARIANO, 2011).

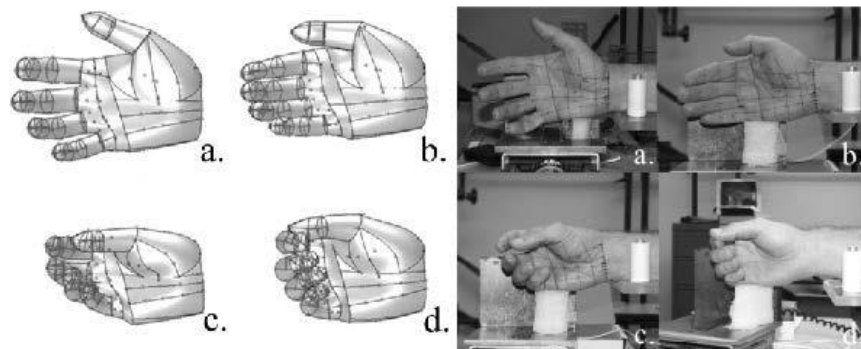
Finalmente, citando o campo da Ergonomia, observou-se que em alguns estudos de Ergonomia, o termo modelagem é utilizado para designar modelos de partes humanas e não modelagem de produtos. Por exemplo, associada na modelagem tridimensional para análise e obtenção de dados antropométricos, a fim de auxiliar o projeto de produtos (ROGERS *et al.*, 2008; FERRARIO *et al.*, 2007; BUCHHOLZ; ARMSTRONG, 1992; LI *et al.*, 2008).

Em outro momento, o termo modelagem é associado à Ergonomia em algumas fases do desenvolvimento de um projeto de produto. Como no estudo de Pereira (2015), que objetiva determinar qual a técnica de prototipagem e tipo de modelo é mais adequado a cada tipo de análise dentro das etapas do processo de desenvolvimento de produto em Design. O autor mescla o termo modelagem, tanto para modelos de partes humanas quanto para modelagem de produtos. Assim, também é o caso de Nishimura *et al.* (2016) no qual diz que

a modelagem é um processo importante no processo de desenvolvimento de produtos, principalmente para avaliar a empunhadura de objetos manuais, a fim de se evitar problemas.

Levando em consideração as diversas conceituações apontadas, todavia, a modelagem consiste transformar matérias com duas dimensões em produtos que vistam um corpo tridimensional (BERTON, 2016). As escolhas das técnicas de modelagem dependem, sobretudo, dos objetivos de cada fase, das verbas, dos tempos disponíveis e dos usuários para fazer os testes. Cada uma delas tem as suas vantagens e desvantagens, assim como o seu momento apropriado de uso (PAZMINO; PUPO; MEDEIROS, 2014). A figura 4 a seguir, mostra modelos 3D da mão nas 4 posturas funcionais gerado por Rogers *et al.*, (2008). Na sequência, a figura 5 apresenta diversos modelos desenvolvidos a partir de uma modelagem manual física em resina, massa *clay* e PU, respectivamente.

Figura 4 - Modelos 3D da mão



Fonte: Rogers *et al.*, (2008)

Figura 5 - Modelos desenvolvidos em resina, massa *clay* e PU



Fonte: Ferroli e Librelotto (2016)

Dessa forma, a materialização do produto acontece “por intermédio da modelagem, que vai dar forma à matéria-prima, transformando-a em produto”, pois, “a modelagem é a linguagem do Design” (SOUZA, 2011, p. 85).

5.2.3 Maquete e Maquetismo

Derivado do francês, o termo *maqueta*, pode ser compreendido como: um esboço de uma estátua ou outra obra de escultura moldada em cera ou em barro; uma miniatura de projeto arquitetônico ou de engenharia e como maquete de um edifício, de um navio. No Brasil, utiliza-se o termo maquete (FERREIRA, 2010). Maquete também pode ser derivado do italiano *macchietta*, diminutivo de *macchia*, originário do latim *mácula* (pequena mancha). Mancha pode ser entendida como uma forma de limites pouco precisos, uma forma bruta ainda pouco elaborada (DA CUNHA, 1999).

Assim, esse termo, tem origem externa à arquitetura, tendo sido cunhado por escultores para a elaboração de peças preliminares em gesso (OLIVERIA, 2011). Porém, na arquitetura esse termo é bastante utilizado. Existem nomenclaturas distintas, de acordo com o uso a que se destinam, quando a referência é feita às maquetes em arquitetura: maquetes de estudos, maquetes de volumetria, maquetes de idealização e de apresentação final dos projetos (WOLFGANG; MARTIN, 2003).

Há também, maquetes de detalhe e maquetes de topografia, estas últimas usadas para estudo do terreno e naqueles casos onde o projeto tem que ser idealizado a partir de algumas particularidades, Wolfgang e Martin (2003) definem a tipologia de maquetes em três grupos: as maquetes topográficas (maquetes de terreno, de paisagem e de jardins); as maquetes de edificações (maquetes urbanísticas, de edifícios, de estruturas, de interiores e de detalhes) e as maquetes específicas (maquetes de Design e de móveis e objetos).

De acordo com Ryder *et al.* (2002) pode-se distinguir três objetivos para o uso da maquete: no projeto conceitual (modelos simplificados, com materiais simples para estudo da forma e massa); no planejamento (modelos um pouco mais detalhados para analisar o conjunto da volumetria e seu impacto em relação à implantação. São confeccionados com materiais um pouco mais robustos como papel e madeira e no projeto final (modelos detalhados, normalmente utilizados para apresentação ao público. São confeccionados com materiais e texturas bem próximos do modelo real). As figuras 6 e 7, abaixo, mostram exemplos de maquetes de conceito utilizadas para o projeto conceitual e maquetes de volume para etapa de planejamento.

Figura 6- Maquetes de Conceito



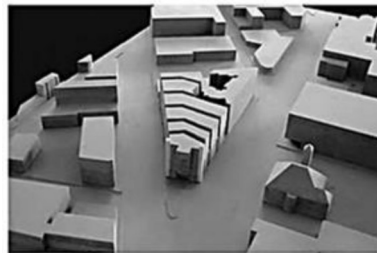
Maquete de Conceito
Uma maquete que explora as qualidades abstratas da luz e as relações entre os materiais.



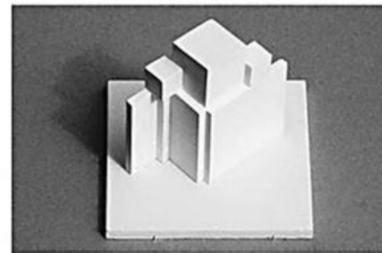
Maquete de Conceito
Uma resposta espacial à interpretação de passagens do livro *Everglades: River of Grass*, de Marjory Douglas.

Fonte: Mills (2009)

Figura 7 - Maquetes de Volume



Maquete de Volume
Pequenas maquetes de volumes são típicas em representações de edificações usadas em maquetes do entorno urbano.



Maquete de Volume
O tipo de volumetria em bloco típica das maquetes que refletem somente os volumes sólidos das edificações.

Fonte: Mills (2009)

Para Oliveira (2011) a maquete tem como característica principal a escala reduzida em relação ao tamanho real do objeto representado. Muito embora sejam estabelecidas de acordo com necessidades de aplicações para a construção das mesmas, nenhum autor estabelece a escala mínima a ser utilizada. Sendo assim, este limite pode estar atrelado tanto às características específicas do objeto a ser representado como às condições de mobilidade das maquetes.

No campo do Design, Souza (2018) diz que a maquete física é uma importante e valiosa ferramenta de Design para compor espaço e forma de uma maneira que as pessoas compreendam, nesse caso, a maquete física é uma representação em escala exata do ambiente a ser trabalhado. Especificamente, no Design de interiores, a intenção principal é criar uma experiência espacial dentro de um ambiente, sendo assim, e a forma mais compreensível de atingi-la é utilizando uma maquete física (SOUZA, 2018).

Existem também as maquetes táteis, que são um instrumento de acessibilidade comunicacional que se caracteriza por réplicas em escala reduzida utilizadas para transmissão de informações sobre ambientes, detalhes construtivos e peças de museus, aquários,

zoológicos e outros (ABNT, 2004). A origem da utilização destas réplicas é baseada nos itens 8.1.2 e 8.1.3 da ABNT 9050:2004, para os bens tombados, onde não seja possível realizar acessibilidade adequada. Ainda dentro da mesma ótica de preservação, a Instrução Normativa nº 1 do IPHAN também toma por base a ABNT 9050. Tal Instrução (no item 3.4 - e) estabelece que uma proposta de acessibilidade deva conter estudos globais sobre a edificação e proporcionar aos usuários a interação com os espaços e o acervo.

No caso em que tal interação não seja possível, reforça que se deve compensar com a oferta de material visual, sonoro, material tátil (mapas ou maquetes) de modo a tornar a experiência a mais próxima possível para usuários portadores de necessidades especiais. A figura 8, abaixo mostra uma análise da maquete tátil da Estação do Brum por uma pessoa, com o auxílio de uma assessora.

Figura 8- Análise da maquete da Estação do Brum.



Fonte: Silva *et. al* , (2016)

A partir dos conceitos de maquetes apontados, no caso do maquetismo, ele é geralmente associado a modelos reduzidos de projetos de arquitetura e urbanismo, ou seja, as maquetes. Porém, esse termo é de igual modo utilizado no campo da indústria de modelos de peças de elevado porte, tais como automóveis, barcos e aeronaves (LIMA, 2011).

Ainda segundo o autor, tradicionalmente no maquetismo a noção de projeto pode dar-se de maneira inversa, ou seja, o objeto antecede o projeto. Para ele, o projetista pode iniciar o seu estudo construindo “uma maquete”, que vai sendo adaptada às condicionantes até à obtenção do produto final desejado e, só então, passar ao desenho.

Relvas (2002) corrobora com Lima (2011) ao dizer também que no maquetismo, o objeto pode anteceder o projeto como forma de ajudar o projetista no desenvolvimento do projeto, onde o mesmo poderá fazer análises e simulações. E também, o projetista poderá construir modelos para vender ideias em fases exploratórias, utilizando diversos materiais

como: o papel cartão, a cartolina, o gesso, a plastilina, a fibra, a madeira, o plástico, o isopor, as chapas de poliestireno, entre outros. Em síntese, a palavra modelo e o termo maquete teriam em comum a origem relacionada à forma, sendo forma relacionada ao “modo pelo qual uma coisa existe ou se manifesta” (séc. XIII) (DA CUNHA, 1999).

5.2.4 *Mock-up*

O *mock-up* é um modelo preliminar, em tamanho natural e dimensões precisas, geralmente de madeira, feito para testes e estudos da aparência final de máquinas, equipamentos ou veículos (FERREIRA, 2010). Segundo Tolstedt (2002) o *mock-up* é um desenho tridimensional utilizado para analisar, verificar e testar o tamanho de um produto, sua forma, posicionamento e ajustes com as demais peças que compõem o ambiente onde o produto será aplicado. Mesmo que ainda seja apenas o conceito do produto, o projetista poderá analisar como será o produto final.

Holmquist (2005) diz que *mock-ups* são objetos que possuem a aparência, mas não a função de um certo artefato, possuem uma longa história no Design tradicional e são uma representação simplificada que permite ao designer identificar problemas potenciais e explorar alternativas nas primeiras fases do projeto, sem o trabalho envolvido na criação de artefatos funcionais.

Para Volpato (2007) *mock-ups* são aqueles que imitam o produto final, geralmente em escala natural e utilizados em estudos ergonômicos iniciais ou testes simulados, o que possibilita a reavaliação do produto, caso necessário, sem custos elevados, feitos em materiais como resina poliéster, resina PU, *cibatool*, *MDF* e cola etc.

Dorta (2006) nomeia *mock-up*, todo modelo que não tem o propósito de antecipar o sistema de funcionamento do produto final. Mas, somente a forma em escala real do produto final. E ainda, permitem que usuários fiquem habilitados a sentir a forma e a Ergonomia das informações aplicadas, incluindo a localização e a relação dos inputs do controle. A figura 9 abaixo mostra um exemplo comparativo entre um *mock-up* e um protótipo de alta fidelidade de um brinquedo infantil, sobre protótipos a seguir veremos do que se tratam.

Figura 9- Exemplo de *mock-up* e protótipo de alta fidelidade de um brinquedo infantil



Fonte: Adaptado de Pazmino, Pupo e Medeiros (2014)

Todavia, os *mock-ups* possuem uma qualidade limitada em relação a um artefato final, porém eles podem permitir testar, certos aspectos reais, como por exemplo, uma cadeira que pode ser produzida apenas para realizar uma ou duas interações com usuários (SCHRAGE, 1996).

5.2.5 Protótipo e Prototipagem

A palavra protótipo, etimologicamente proveniente do grego *protótupos*, sendo *proto* = primeiro e *typus* = tipo, significa um modelo; aquilo que se faz pela primeira vez e, normalmente, é usado como padrão, sendo copiado ou imitado. Produto unitário usado para testes feitos antes da fabricação em grande escala. Versão de um sistema que antecede à principal, normalmente reduzida, para ser aperfeiçoada (PALHAIS, 2015).

O termo protótipo possui significados diferentes em cada área. Para um designer de produto, pode ser a configuração do produto em sua escala real com o mesmo material, acabamento e funcionalidade. Animadores podem chamar seus *storyboards* de protótipos de seus filmes ou vinhetas. Designers de interface podem utilizar o termo para simular digitalmente a sua tela. Programadores chamam os testes dos programas de protótipos. Desenvolvedores de *software* consideram protótipos pré-release dos *softwares* desenvolvidos. Engenheiros de produção podem utilizar o termo para o primeiro produto fabricado em uma linha de produção (ALCOFORADO, 2014).

Em um entendimento ampliado, os protótipos poderiam ser baseados tanto no desenho de uma tela, feito em papel, simulação de vídeo de uma tarefa, um *mock-up* de papel ou cartão ou uma peça moldada em metal (ROGERS; SHARP; PREECE, 2002). Esse pensamento corrobora com o de Alcoforado (2007, p.39) onde ele diz que um protótipo pode ser “um artefato físico ou digital desenvolvido para compreender, explorar, avaliar comunicar

um ou mais atributos do produto que está sendo desenvolvido”. Assim, Verlinden e Horváth (2009) apoiam a inclusão de protótipos físicos na prática, pois, eles facilitam a compreensão física de um produto, ajudam na necessidade de avaliar o projeto com os usuários finais e colaboraram para a tomada de decisão dos líderes do projeto.

Para Baxter (2000) os protótipos usam apenas a escala natural 1:1; devem ser iguais ao do produto final e possuir uma funcionalidade passível ser explorada. Para ele, a confecção do protótipo inicia-se paralelamente ao uso dos modelos, avançando assim até o início da produção do produto em desenvolvimento.

Na perspectiva de Lidwell (2003) o protótipo não deve ser descartado após a fase inicial de validação de conceito, pois, ele devendo ser encarado como um processo evolutivo, onde o protótipo inicial é desenvolvido, avaliado e refinado continuamente até se atingir o produto final. Para o autor, a realização de protótipos ilustrativos ou de teste, deve ser sempre incorporada no processo de Design.

Eles apresentam características dimensionais e morfológicas muito próximas do produto final, sendo que em alguns casos, eles são confeccionados com os mesmos materiais e sistemas funcionais do produto final, destacando-se por permitir a avaliação sob o ponto de vista da funcionalidade, feitos em materiais a partir da prototipagem aditiva, conceito que será visto mais a frente (VOLPATO, 2007).

Os protótipos oriundos da prototipagem digital possuem alta-fidelidade de aspectos, sendo geralmente, de tamanho real 1:1, possuem sistemas mecânicos e elétricos, corte a *laser*, reuso de produtos, peças e componentes (ALCOFORADO, 2007). Os protótipos físicos podem ser utilizados desde o planejamento da produção até a avaliação do desempenho do produto. Pois, permitem a avaliação formal de colorimetria, legibilidade, texturas, acabamentos e detalhes estruturais, desde os funcionais até adequações ergonômicas (SANTOS, 2005).

Segundo Alcoforado (2007) para a associação alemã de designers industriais e estilistas (*VDID - Verband der Deutschen Industrie Designer*) os protótipos são amostras bem aproximadas ou exatas, que só se diferencia do produto em série pelo processo de produção. Neles podem ser testadas várias propriedades do produto (montagem, desmoldagem, etc.), é possível usar a produção de ferramentas (*rapid tooling*), e auxilia a preparação da introdução do *marketing* através de campanhas preliminares.

Os protótipos ainda podem ser pilotos, ou seja, uma amostra de produção. Nesse caso, o protótipo é um modelo produzido em série, um lote piloto, de pré-produção ou lote principal que habilita um teste completo de todas as propriedades do produto, permite treinamento de produção e manutenção, ajusta e inicia a produção em massa, a sequência de montagem e o planejamento detalhado para os clientes e fornecedores (ALCOFORADO, 2007).

Para Baxter (2000) os protótipos desenvolvidos durante o processo de Design podem ser classificados em três categorias: os protótipos estruturais (que são utilizados para avaliar forma, aparência e ajustes); protótipos funcionais (que são usados para verificação do funcionamento e os protótipos estruturais e funcionais (que são criados para examinar potenciais problemas de pré-produção e produção).

Contudo, apesar de toda explanação, existem diversos autores que propunham classificações alternativas para os protótipos, em uma tentativa de estabelecer os limites de cada termo (SANTOS, 1999; BAXTER, 2000; FERREIRA, 1997; BACKX, 1994; ROOZENBURG; EEKELS, 1995). Dependendo do propósito, o protótipo deverá ter nomenclaturas específicas. as figuras 10 e 11, a seguir, mostram exemplos da evolução dos *shapes* de modelos de tesouras e de escovas de dente, chegando até a produção do protótipo.

Figura 10 - A ferramenta de poda Fiskars Multi-Sni



Fonte: Hallgrimsson (2012)

Figura 11- Escova de dentes Oral-B CrossAction



Fonte: Hallgrimsson (2012)

Ullman (2010) distingue os protótipos em quatro classes, orientados à sua função e a etapa do desenvolvimento de produtos: O protótipo de prova de conceito - usado na primeira fase do Design; o protótipo de prova de produto - usado para esclarecer aspectos físicos do Design); o protótipo de prova de processo - mostra os métodos de produção e os materiais que podem resultar no produto desejado e o protótipo de prova de produção - demonstra que o processo de manufatura é efetivo.

O autor ainda aponta uma classificação para protótipos a partir dos materiais que os compõem, considerando-os:

- De baixa fidelidade quando possuem custo baixo de desenvolvimento, servem mais para a comunicação entre a equipe de projeto e o usuário e permite avaliar vários conceitos de Design (forma, dimensão, estética etc.). Podem ser feitos em materiais como papel e cola, fatias de papelão e chapas de MDF encaixadas ou chapas de MDF empilhadas e coladas;
- De média fidelidade quando possuem custo aceitável, servem mais para avaliar algumas funções, demanda custo e tempo e geralmente usa-se de tecnologias como corte a laser, impressora 3D. Podem ser feitos em materiais como espuma de poliuretano e cera, massa clay, MDF (fabricados em máquinas CNC *roland* e *router*), gesso, *cibatool* usinado na CNC *roland* e em resina de poliuretano;
- De alta fidelidade que possuem desenvolvimento caro e servem como um produto real tem uma funcionalidade completa e interativa e possuem tecnologias diversas. Podem ser feitos em materiais a partir de prototipagem aditiva e de resina de poliuretano rotomoldada;

Porém, Ullman (2010) destaca que nas fases iniciais de projetos, a utilização dos modelos é geralmente em níveis baixos de fidelidade, assim conforme o projeto vai avançando a fidelidade vai aumentando, exigindo um maior refinamento e aumento dos custos do projeto.

Em uma visão contemporânea, extrapolando o contexto técnico, protótipos são considerados abordagens que têm o objetivo de despertar pessoas para um se envolverem em outro tipo de percepção do que está sendo projetado (LIM *et al.*, 2008). Ainda têm relação com a experimentação, materialização e testes, porém, não foca na produção em série, mas

sim no desejo de fazer com que o processo de Design progrida de maneira mais rica (LIM *et al.*, 2008; HARRISON *et al.*, 2015; INGOLD, 2013). A maioria das definições sobre protótipos sejam elas formais ou informais, mencionam eles como representações, personificações ou simulações que descrevem ideias, hipóteses ou suposições sobre o futuro. Contudo, a mais utilizada é a de protótipos devem possibilitar testar ideias, isto é, avaliar os critérios especificados no projeto (BLOMKVIST, 2011).

No âmbito empresarial, os protótipos em sua maioria são utilizados em vários estágios. Primeiro, eles usam para conduzir os testes *alpha*: ou seja, colocando-o nas mãos de alguns de seus funcionários ou um punhado de clientes. Sendo assim, obtém alguns *feedback* iniciais. Depois eles fazem o teste *beta*. Esse é feito de forma mais ampla com um número maior de usuários. Finalmente, fazem testes *gama*, que seriam testes de *marketing* para verificar as vendas reais do produto em uma área limitada (KATZ, 2011).

Não obstante, levando em consideração os conceitos apontados, vale considerar a opinião de Bezerra (2014) no qual diz não ser possível caracterizar o termo protótipo, pois, ele pode se tratar de algo físico ou virtual, funcional ou estético que depende acima de qualquer classificação didática, do projetista verificar o que deseja analisar e comunicar com o artefato no processo de desenvolvimento de um produto.

Sãde (2001), por exemplo, sugere uma classificação para os protótipos, seguindo uma escala que vai desde os protótipos de baixa tecnologia usados nas fases iniciais do desenvolvimento do produto até os protótipos de alta fidelidade típicos utilizados nas fases posteriores. Dessa forma, ele define três funções para os protótipos: a geração de ideias, a comunicação e os testes em um *continuum* desde a exploração até o gerenciamento de riscos.

O autor ainda diz que o teste é um das mais importantes razões para prototipar. Sendo a usabilidade, bem como as preferências em relação ao Design, são soluções que podem ser testadas com usuários reais. Segundo ele, os protótipos podem ser: de alta fidelidade / *hi-fi* (são terminados e detalhados, e se assemelham ao produto final de perto. Eles são confiáveis na avaliação do futuro produto) e de baixa fidelidade / *lo-fi* (são limitados de alguma forma, eles podem ser visualmente grosseiros ou representar apenas certos recursos do produto, etc.).

No caso dos protótipos *lo-fi*, o Design dos conceitos não pode ser avaliado com a mesma precisão dos protótipos *hi-fi*, mas eles são mais rápidos e mais barato de produzir, o que os torna uma escolha razoável no conceito do desenvolvimento. Além do mais, problemas

de usabilidade podem ser identificados efetivamente com protótipos *lo-fi* também (SÄDE, 2001).

Para Bezerra (2014) existem várias maneiras para se prototipar, dizendo que podemos fazê-la de três formas: desde o processo manual, o virtual até a prototipagem rápida. Cada um tem o seu papel no desenvolvimento de um produto. Inclusive, a construção e validação 3D é um dos aspectos mais lentos e demorados do processo de Design, sendo necessário ter em consideração o material e os métodos construtivos específicos.

Sendo assim, o pesquisador aponta o que seriam os três processos distintos de prototipagem, nomeadamente: a prototipagem física (que consiste na realização manual de objetos com o uso de ferramentas básicas (porcas, pregos e parafusos); a prototipagem digital (que exige a criação de modelos digitais tridimensionais através de *softwares* como *CAD*, *SolidWorks*, entre outros) e a prototipagem rápida (originada de um modelo físico tridimensional utilizando máquinas como *CNC*, *FDM* e *SLS* que realizam a leitura de coordenadas num ficheiro digital).

Sobretudo, Koskinen e Frens (2017) quando falam em prototipagem dizem que os primeiros esforços para esclarecer o seu conceito se basearam pesadamente na engenharia, onde ocorreram muitos esforços para classificar e significar os protótipos. Ainda sim, nos últimos dez anos, houve tentativas para entender a prototipagem no contexto da pesquisa em Design, já que a maior parte da literatura sobre prototipagem veio em grande parte de HCI, da engenharia ou prática industrial.

Em comparação com o Design industrial, a prototipagem em HCI é utilizada principalmente nos aspectos cognitivos e analíticos das atividades de projeto. Por exemplo, modelos e protótipos são instrumentais na criação de cenários de usuários, permitindo aos usuários que vejam e experimentem o sistema antes que ele seja realizado (ISA; LIEM, 2014).

Observou-se dessa forma, na literatura científica da área, um grande debate sobre a prototipagem no campo da pesquisa em Design (SÄDE, 2001; WENSVEEN; MATTHEWS, 2014; STAPPERS *et al.*, 2014; HENGVELD *et al.*, 2016; ODOM *et al.*, 2016). E isso vai de encontro, a definição contemporânea supracitada anteriormente, onde se percebeu que nesses estudos os protótipos de pesquisa são direcionados para a geração de conhecimento.

A prototipagem não é simplesmente o desenvolvimento de primeiras formas ou primeiros testes, nem somente versões-beta de produtos a nível de Design industrial. Ela é um modo que é ou não provisório, que tem a sua base no trabalho manual, no envolvimento do

utilizador por meio de realizar mudanças e melhorias dos produtos e práticas em curso, num processo de inovação aberta, em oposição à realização em laboratório, onde se mostra um produto acabado pronto a ser utilizado por um consumidor desconhecido (GUGGENHEIM, 2010).

Zimmerman *et al.* (2007) aprofunda o conhecimento sobre prototipagem, apontando três conceitos baseados no processo de desenvolvimento de produto, mas cada uma enfatiza pontos diferentes. Sendo que: A prototipagem de Design (a atenção vai para a aparência ou funcionalidade, os *benchmarks* (medidas de referência) são produtos existentes, a crítica é o método usual de examinar os resultados, e o resultado é um modelo que pode servir como base para um produto); na prototipagem industrial (os testes de produto assumem várias formas, incluindo, por vezes, testes de usuário, o objetivo principal é um produto, não o conhecimento de como funciona o conceito, o que também é o caso da prototipagem em Design) e na prototipagem de pesquisa (as variáveis cruciais vêm da teoria e, para saber o que o protótipo ensina sobre teoria, ela precisa ser testada, geralmente com os usuários).

Mesmo com todos esses conceitos, há atualmente um forte movimento de realidade virtual e prototipagem rápida para substituir protótipos físicos por modelos de computador devido à simulação virtual ser um meio barato e mais rápido. Porém, os *scanners* analisam, mas passam para protótipos físicos para prova de conceito. O número de modelos e protótipos a serem agendados depende sobre a cultura da empresa e a capacidade de produzir rapidamente protótipos utilizáveis. (ULLMAN, 2010). Porém, a prototipagem física de produtos é realizada desde a antiguidade com a construção manual de modelos, passando para protótipos virtuais nos anos 70 a partir do uso de sistemas CAD 3D, e mais recentemente com os protótipos rápidos (CHUA *et al.*, 1999).

Na prototipagem tradicional os materiais de confecção de protótipos reais tais como madeira, argila, espuma ou metal são usados frequentemente para fazer protótipos físicos, embora eles não possuam necessariamente as mesmas propriedades que o produto acabado deverá possuir (SANTOS, 2016). Podemos englobar quatro grandes grupos de acordo com a tecnologia e técnicas empregadas na fabricação de protótipos: Por Prototipagem Virtual; pela Prototipagem Rápida por Deposição de Material; Prototipagem Rápida por Subtração de Material e pela Prototipagem Híbrida a partir da Deposição e Remoção de Material (SANTOS, 2016). Os protótipos virtuais oriundos da prototipagem virtual possibilitam a

execução de testes impossíveis ou inviáveis de serem realizados com protótipos físicos, devido ao custo elevado ou ao risco à vida (FORTI, 2005).

Nesse sentido, à Prototipagem Rápida por Deposição de Material, a Prototipagem Rápida por Subtração de Material e a Prototipagem Híbrida, ambas são vinculados à prototipagem rápida, formando o grupo das representações 3D por tecnologia digital. Como esta pesquisa não visa aprofundar as representações 3D digitais apenas faremos algumas considerações.

5.2.6 Piloto

O termo *piloto* assim como, os termos prova, escolha, amainar são ligados à navegação e possuem uma origem italiana (GUÉRIOS, 1973). Em projeto de produtos, o piloto é produzido após as provas de protótipos e as especificações operacionais serem satisfatoriamente atendidas e geralmente significa uma produção em quantidade limitada (BURGELMAN *et al.*, 2013).

Segundo Romeiro Filho *et al.* (2011) a produção do piloto, denominado também de pré-série, ocorre dentro do processo do desenvolvimento de produtos, durante a fase de preparação da produção. Ullman (1997) completa afirmando que os pilotos permitem avaliar parâmetros ou falhas no processo produtivo ou características do produto final como: fabricação, montagem, comportamento e custo.

Contudo, apesar da grande valia dos os conceitos levantados sobre a representação 3D física de produtos. Faremos uma breve explanação sobre a representação 3D física/tradicional por tecnologia digital, pois, ela está também intimamente ligada com o assunto desse estudo e pode auxiliar a delimitar alguns conceitos técnicos.

6 BREVE APORTE A REPRESENTAÇÃO 3D FÍSICA/TRADICIONAL POR TECNOLOGIA DIGITAL

Em ambiente digital, para a construção de uma representação tridimensional deve-se compreender a anatomia do modelo a qual se intenciona desenvolver (LIMA, 2015). É possível também produzir modelos físicos com a base de dados gerada pela modelagem eletrônica através da parametrização, ou seja, obtém-se o conjunto de informações relativas ao posicionamento espacial das curvas e elevações formadoras do futuro objeto (CORREIA DE

MELO, 2009). Em uma pesquisa sobre o uso de simulações virtuais (analíticas) versus protótipos físicos em mecatrônica descobriu que as principais empresas realizam uma média de 25 (vinte e cinco simulações) e 06 (seis) protótipos físicos (ULLMAN, 2010).

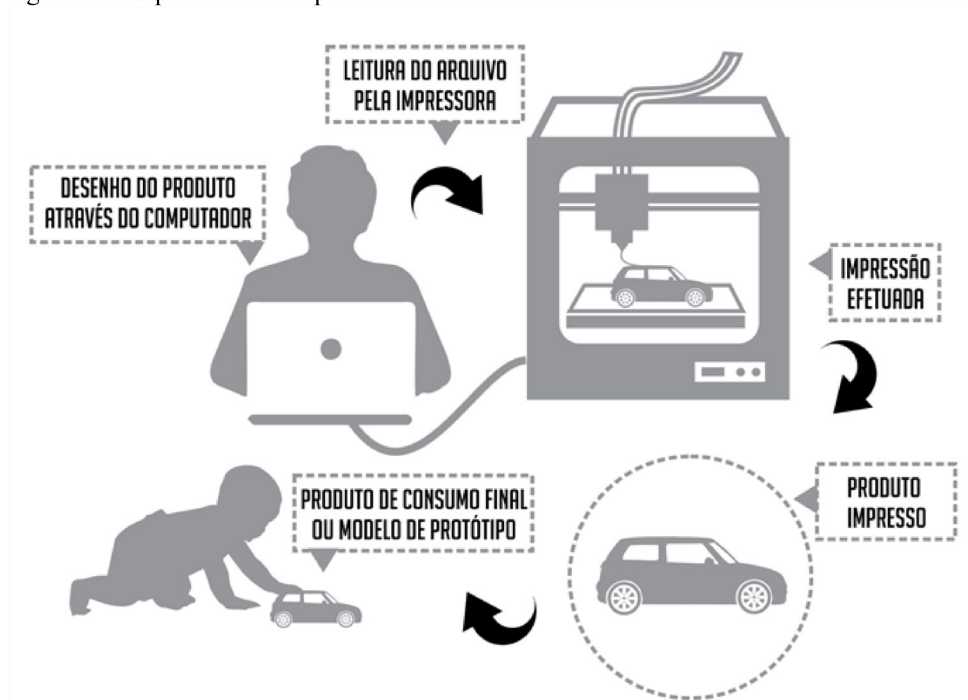
As empresas que lutam para atingir metas de tempo e custo, por outro lado, têm em média 05 (cinco) simulações e 08 (oito) protótipos. Simulações são geralmente menos dispendiosas em sistemas que são suficientemente compreendidos para modelar (ULLMAN, 2010). Quando se fala em modelagem tecnológica, faz-se o uso das tecnologias de impressão e dos *softwares*. Nela, é possível imprimir qualquer forma concebida em algum programa de desenho específico.

Se a forma física já existir, ainda há o recurso do *scanner* e a reprodução de qualquer material que a modelagem tecnológica oferecer (HARDAGH; PENNA, 2017). Dessa forma os arquivos são enviados a terminais que concretizam maquetes e *mock-ups* de peças projetadas através de processos de prototipagem rápida (CORREIA DE MELO, 2009). Do ponto de vista do mercado, em geral, pequenas empresas são movidas por modelos físicos, elas desenvolvem muitos protótipos e trabalham de um para o outro, refinando o produto. Enquanto, grandes empresas, aquelas que coordenam grandes volumes de informação, tendem a tentar atender as especificações por meio da modelagem analítica (tecnológica), construindo apenas alguns protótipos físicos (ULLMAN, 2010).

Para concretizar tais representações no ambiente digital, Murdock e Allen (2006) apontam as principais técnicas de produção, além da parametrização, citada anteriormente. Para os autores, são elas: A modelagem geométrica tradicional; por linhas; *Nurbs*; *Subdivision Surface*; *Metaball*; Escultura digital; Primitivas paramétricas; Parametrizada e a modelagem geométrica por digitalização tridimensional (*Scan3D*). A fabricação de peças oriundas da produção eletrônica é plenamente funcional e com a utilização de terminais compatíveis com a tecnologia de controle numérico computacional (CNC), auxiliam o diálogo e a comunicação entre projetistas e fabricantes (CORREIA DE MELO, 2009).

Um exemplo é a impressão 3D, que é um tipo de tecnologia que permite obter um objeto final através do fatiamento de uma figura, geralmente na horizontal, por uma fina camada que vai se sobrepondo em diversas outras camadas, uma sobre as outras. O material a ser depositado pode ser um plástico, metal, chocolate, entre outros. Contudo, o mais comum é o uso de plásticos de engenharia como ABS (acrilonitrilo butadieno estireno), PLA (ácido polilático) entre outros (TAKAGAKI, 2012), conforme a figura 12 abaixo.

Figura 12 - O processo de impressão 3D



Fonte: Maia, Obregon e Campos (2017)

Esta é uma tecnologia recente que tem se tornando uma ferramenta importantíssima dentro do processo de desenvolvimento de produtos (VOLPATO, 2007). No processo de impressão tridimensional, tem-se a possibilidade de fabricar peças já agrupadas, o que se torna vantajoso para reduzir a quantidade de peças na montagem de um determinado produto, diminuição da necessidade do envio de cada uma de suas partes através de diversos fabricantes em diferentes partes do mundo, poupando tempo, matéria-prima e custos (CHICCA; CASTILLO, 2014).

Porém, a maioria dos processos, em impressão tridimensional, é baseada na adição de material aplicado em camadas planas, cujo diferencial é a relação aos processos de adição mecânicos, ou seja, a facilidade de automatização, dispensando moldes e ferramentas, o que aperfeiçoa consideravelmente a intervenção do operador durante o processo de confecção (VOLPATO, 2007).

Geralmente, as impressoras 3D atuais, não são usadas para criar produtos de consumo, mas produzir protótipos e moldes, que por sua vez permitem a produção de artigos finais (TAKAGAKI, 2012). Contudo, existem inúmeros processos de produção distintos para a escolha da impressão de um produto e conseqüentemente existe uma diversidade de tipos de impressoras, “no projeto de Design do produto, os diversos tipos de impressão 3D podem ser

empregados na confecção de modelos e protótipos de acordo com os requisitos do projeto, dando destaque para o custo-benefício” (MAIA; OBREGON; CAMPOS, 2017, p.136). Portanto, após um vasto levantamento científico sobre o que é a representação tridimensional física de produtos e de como ela pode apresentar-se por meio de alguns termos utilizados nessa pesquisa como: Materialização; Moldes; Modelos; Modelagem; Maquetes e Maquetismo; *Mockups*, Protótipos; Prototipagem e Piloto Assim, qual seria a importância dessa representação para a Ergonomia, levando em consideração a função prática? Veremos no item a seguir.

7 PARÂMETROS ERGONÔMICOS NA REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL FÍSICA DE PRODUTOS

Conforme supracitado, nesta pesquisa utilizou-se o termo representação tridimensional para englobar os termos como modelo, *mock-up*, maquete, protótipo e piloto, todos físicos e possuidores de algumas particularidades. Nesse sentido, podemos dizer que as vantagens da representação tridimensional no desenvolvimento de produtos são: facilitar a otimização do produto, reduzir tempo e custo de desenvolvimento, reduzir os riscos da inovação, agilizar etapas no desenvolvimento e podem ser matrizes para moldes ou até ser utilizadas como peças piloto (VOLPATO, 2007).

Para Forti (2005) os modelos físicos, para nós nomeados representações 3D físicas, trazem diversas vantagens ao ambiente de projeto, anulando o esforço cognitivo de se interpretar palavras ou imagens bidimensionais. Diante dessas considerações, qual seria a importância das representações tridimensionais físicas de produtos para a Ergonomia, levando em consideração a função prática? Ullman (2010) diz que qualquer produto que seja visto, tocado, ouvido, provado, cheirado ou controlado por um humano terão requisitos de fatores humanos, isso inclui quase todos os produtos.

Ainda segundo o autor, um requisito frequente para clientes é que o produto “se pareça bom” ou que pareça ter certa função. Por isso, essas são áreas em que um membro da equipe com conhecimento sobre desenho industrial é essencial. Outros requisitos concentram-se no fluxo de energia e informação entre o produto e o humano. O fluxo de energia é geralmente em termos de força e movimento, mas pode tomar outras formas também. Os requisitos de fluxo de informações aplicam-se à facilidade de controlar e sentir o estado do

produto. Assim, os requisitos dos fatores humanos são frequentemente requisitos de desempenho funcional (ULLMAN, 2010).

Quando se fala em fatores humanos estamos abordando sobre Ergonomia que aplicada ao desenvolvimento de produtos, visa criar produtos que funcionem bem em termos humanos. Seu foco é o usuário do produto, e seu principal objetivo é assegurar que os produtos sejam fáceis de usar, fáceis de aprender, produtivos e seguros (CUSHMAN; ROSENBERG, 1991).

Baseado em diversos autores da área de Design, Barbosa (2009) aponta as finalidades da representação tridimensional no desenvolvimento de produtos industriais, sendo que uma delas está relacionada à usabilidade e aos estudos ergonômicos, dentre outras finalidades como: de apresentar, comunicar, integrar, identificar erros, para o marco do projeto, *redesign*, publicidade (auxílio em vendas e pesquisa de mercado) e por fim, para a usabilidade e estudos ergonômicos (BARKAN; IANSITI, 1993; EPPINGER; ULRICH, 1995; ULLMAN, 2010; EHN, 1992). De acordo com o quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Finalidades da representação tridimensional no desenvolvimento de produtos

FINALIDADE	DESCRIÇÃO
APRENDIZAGEM	As representações físicas são construídas principalmente para responder a questões de projeto, funcionando como uma ferramenta de aprendizagem e de tomada de decisões a cada interação em que são utilizadas.
COMUNICAÇÃO	As representações físicas desempenham um papel principal no compartilhamento de ideias, atuando como catalisadores para troca de informações num ambiente de projeto composto por pessoas com diferentes habilidades e pontos de vista, pois a representação física de um produto é muito mais fácil de ser entendida do que um desenho técnico ou uma descrição verbal.
INTEGRAÇÃO	As representações físicas promovem e melhoram a integração entre os membros de uma organização multicultural e multifuncional no processo de desenvolvimento do produto, atuando como um meio de comunicação e entendimento e também como uma base de informações comuns. ¹
IDENTIFICAÇÃO DE ERROS	Modelos tridimensionais físicos permitem detectar e identificar possíveis falhas que posteriormente resultariam em modificações dispendiosas. Uma das melhores formas de se detectar pequenos problemas de projetos nos componentes de um produto é ter representações físicas dos mesmos em mãos. ² Aproximadamente 85% dos problemas com novos produtos podem ser atribuídos a um projeto deficiente. ³
MARCO DE PROJETO	Os protótipos podem ser usados como marcos no desenvolvimento, através do estabelecimento de objetivos a serem alcançados, pois possibilitam a demonstração de progresso e reforçam o uso de cronogramas. Um cronograma que prevê protótipos serve como um determinador do passo das atividades e como coordenador de atividades de subsistemas paralelos. ^{1 2}
REDESIGN	No redesenho de produtos é necessária a elaboração de modelos para comparação e/ou modificação direta, assim é possível realizar e visualizar concretamente variações (dimensionais, funcionais, etc.), acrescentando ou retirando partes de determinado produto e verificando diretamente as mudanças.
PUBLICIDADE, AUXÍLIO EM VENDAS E PESQUISA DE MERCADO	Atualmente, antes de investir na produção real para obter resultados concretos relacionados ao sucesso do empreendimento esperado, algumas empresas preferem construir modelos tridimensionais para realizar pesquisa de mercado e avaliar a real situação de retorno do investimento a ser implementado. Somente no caso de se obter uma resposta positiva os recursos financeiros para o ferramental, para a produção, etc. são alocados. Em outra situação possível os modelos são utilizados para veiculação publicitária devido ao tempo de execução necessário para se produzir um produto industrialmente. Desta maneira o produto antes mesmo de sua fabricação final está sendo veiculado em pesquisas e trazendo retornos na forma de encomendas, contratos, etc.
USABILIDADE E ESTUDOS ERGONÔMICOS	Nos testes de usabilidade são avaliadas as capacidades que um produto tem de responder às exigências de uso para o qual foi projetado. Ao se projetar artefatos nós não apenas os projetamos, mas deliberadamente ou não também projetamos as suas condições de uso pelas pessoas. ⁴ No processo de Design às vezes se consegue prever e considerar as boas ou más condições de uso e em outras ocasiões os Designers não são capazes de prever essas consequências. É possível vencer esse desafio do ponto de vista do Design, desenvolvendo métodos participativos que permitam que tanto usuários quanto Designers sejam criativos, utilizando métodos de "projetar - fazendo" e utilizando-se a simulação de atividades reais por meio de protótipos.

Fonte: Barbosa (2009)

Nesse caso, conforme o quadro acima, a finalidade da representação tridimensional para a questão da Usabilidade e dos estudos ergonômicos é justamente envolvendo os testes de usabilidade. Porém, existem diferentes testes que podem ser realizados, durante o desenvolvimento do projeto. Eles servem para a tomada de decisão e seleção de concepções. Por exemplo, segundo Rozenfeld (2006) os principais tipos de testes são:

- Testes Exploratórios: Realizados ainda na fase de planejamento do processo, quando o escopo do projeto ainda está sendo definido e possíveis soluções estão sendo consideradas. Esses testes visam responder principalmente as seguintes questões: O que os usuários pensam sobre o conceito? Quais as funcionalidades básicas desejadas? A interface produto-usuário é adequada? Qual a percepção dos usuários a ideia? Os requisitos estão adequados?;
- Testes de Avaliação: Visam assegurar que as escolhas das alternativas do projeto sejam corretas e apropriadas aos requisitos estabelecidos. Os principais pontos a serem respondidos são relacionados à usabilidade e funcionalidade, como: A solução satisfaz as necessidades dos usuários? O produto funciona adequadamente? Para realização desses testes normalmente são utilizados protótipos mais elaborados como (modelos analíticos, *mock-ups* e simulações);
- Testes de Validação: Nessa fase o produto já se encontra bem próximo ou igual ao produto final e são realizados testes finais que objetivam verificar e confirmar o desempenho, a funcionalidade, a montagem, ver se os objetivos foram atingidos ou os problemas foram solucionados de acordo com as especificações meta do produto;
- Testes Comparativos: Pode ser usado em qualquer fase do processo de desenvolvimento com o objetivo de comparar uma concepção, componente ou produto com outra alternativa. Esses testes permitem estabelecer uma preferência, determinar as vantagens e desvantagens de uma alternativa em relação à outra e ainda verificar o grau de desenvolvimento ou maturidade de uma alternativa em relação à anterior ou em relação a parâmetros pré-definidos.

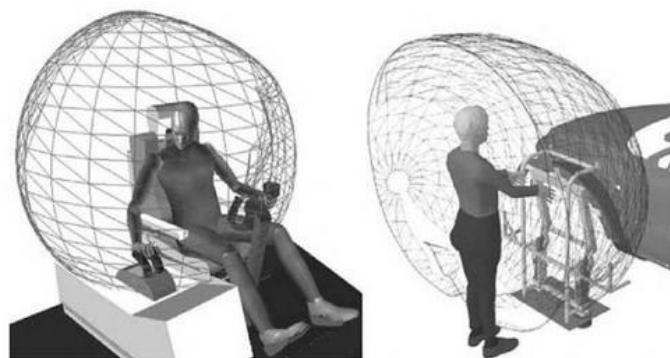
Organizados dessa forma, percebemos que nos testes de avaliação encontramos a questão da usabilidade e funcionalidade do produto em desenvolvimento. É por meio da usabilidade que a Ergonomia considera que um produto abrange mais do que sua forma física e suas funções (MONT'ALVÃO; DAMAZIO, 2008). Além de eficiência e funcionalidade, os

produtos também deveriam promover satisfação, ou seja, experiências agradáveis a seus usuários, agregando valor aos produtos por torna-los fáceis de usar (MONT'ALVÃO; DAMAZIO, 2008). A usabilidade depende da união entre o Design e a Ergonomia, enquanto o Design atua na implementação de parâmetros como segurança, conforto e desempenho, cabe a Ergonomia a conceituação e determinação dos critérios de projeto (PASCHOARELLI, 2003). Assim, devemos conhecer primeiro as variáveis ergonômicas e de usabilidade envolvidas no projeto para em seguida partir para o desenvolvimento do produto até a obtenção de protótipos a serem avaliados (PASCHOARELLI; SILVA, 2006).

Para Guimarães (2004) no processo do desenvolvimento de produtos, fazer a configuração ergonômica do produto como um todo e de suas partes, incluindo estrutura, forma, dimensionamento, tipo, alocação e características de elementos de contato ou de interface, detalhes, cores, acabamento superficial etc. são essenciais.

Na metodologia do Design ergonômico enfatiza-se a aplicação de aspectos ergonômicos pelos quais a qualidade do resultado do produto é verificada a partir da melhoria na interface produto versus usuário (PASCHOARELLI, 2003). Dessa forma, para apoiar o projeto ergonômico, a Ergonomia dispõe de diversos tipos de recursos como, por exemplo, gabaritos da figura humana, bonecos da figura humana (*Dummies*), os modelos, por exemplo, de arame, modelos 2D ou 3D apoiados por computador (*Sammie, Franky, Oscar, Cyberman, Heiner, Anybody*) (GUIMARÃES, 2004). Conforme exemplo da figura 13, a seguir.

Figura 13- Exemplo de representações na modelagem da figura humana



Fonte: Duffy (2016)

Uma contribuição relevante sobre a função dos modelos, nomeados nesse estudo, representações tridimensionais, é sua atribuição à função prática, ou seja, aquela relacionada à Ergonomia, as propriedades físicas e os testes experimentais com usuários. Isso leva a crer que essas representações de produtos nos estudos ergonômicos estão muito mais envolvidas com a

verificação da usabilidade (ALCOFORADO, 2014). Na pesquisa de usabilidade, os modelos físicos / representações tridimensionais podem determinar a validação da proposta, sua alteração, conclusão ou abandono. Um modelo físico tridimensional auxilia na maioria dos usuários a assimilar melhor as informações e atributos de um produto, pois, vários sentidos do ser humano são estimulados através dos objetos físicos, podendo interferir em sua percepção (SANTOS, 2005).

Da mesma forma, no Design ergonômico de instrumentos manuais, por exemplo, a confecção de protótipos e *mock-ups* possibilitam simular situações de usabilidade com um produto, e aspectos físicos similares àqueles determinados em projeto, com rapidez e sem grandes custos, permitindo a avaliação cognitiva do produto e a realização de análises ergonômicas (SILVA *et al.*, 2002).

As metodologias do Design ergonômico possuem uma estrutura metodológica própria e um enfoque ergonômico bem fundamentado. São metodologias consideradas completas por irem além de meras ferramentas complementares no desenvolvimento do produto (PASCHOARELLI; SILVA, 2006).

Dentre tais metodologias, de acordo com os autores supracitados, as principais são: a do *Ergonomi Design Gruppen* (1997), *Product Safety and Testing Group* (metodologia de produtos ergonômicos/seguros) de Norris e Wilson (1997), o Programa Científico para o desenvolvimento de instrumentos manuais proposta por Sandvik (1997), Ergodesign de Frisoni e Moraes (2001) e a de Paschoarelli e Silva (2006). Os quadros 5, 6 e a figura 14 a seguir, mostram respectivamente como se apresentam cada uma dessas metodologias.

Quadro 5 - Principais metodologias do Design Ergonômico

Ergonomi Design Gruppen	Product Safety and Testing Group
<ul style="list-style-type: none"> • Determinação do novo produto • Análise do mercado e necessidades dos usuários • Criação de novas ideias (Representação bi e tridimensional) • Teste com modelos funcionais • Desenvolvimento do produto • Produção e introdução no mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos (Conhecimento do mercado e necessidades dos usuários) • Requisitos e restrições (Custos, técnicos, controle e regulamentação, estatísticas de acidentes) • Detalhamento do desenho (Avaliação ergonômica) • Concepção do desenho (Dados sobre acidentes, dados ergonômicos e requisitos ergonômicos) • Produção, mercado e evolução (Monitoramento e avaliação)

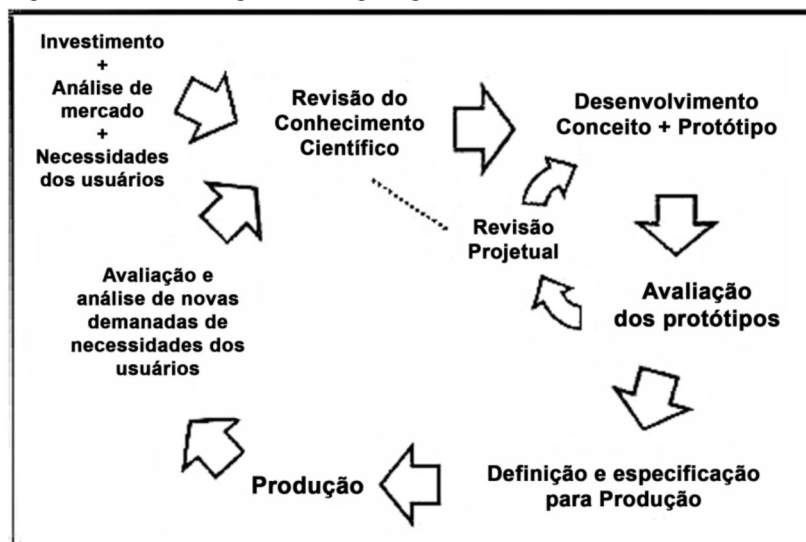
Fonte: Adaptado de Paschoarelli e Silva (2006)

Quadro 6 - Principais metodologias do Design ergonômico II

Programa Científico para o Desenvolvimento de Instrumentos Manuais	Ergodesign
<ul style="list-style-type: none"> • Especificações preliminares • Análise do mercado • Revisão (Pesquisas científicas) • Projeto (Protótipos) • Testes de usabilidade (I) • Avaliação e modificação do protótipo • Teste de usabilidade (II) • Definição do produto • Especificação para produção • Teste de usabilidade (III) e Preparo para Lançamento • Revisão/ Feed-Back 	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidades de negócios • Planejamento do projeto • Planejamento do produto • Problematização • Levantamento de dados • Análise do produto • Análise dos dados • Projetação do produto • Avaliação e Validação do produto • Detalhamento do projeto • Comunicação dos resultados/conclusão • Planejamento da produção • <i>Marketing</i> e avaliação da usabilidade

Fonte: Adaptado de Paschoarelli e Silva (2006)

Figura 14 - Metodologia do Design ergonômico



Fonte: Adaptado de Paschoarelli e Silva (2006)

Podemos observar nessas metodologias, o momento que as representações tridimensionais são utilizadas, principalmente no que tange o uso de *mock-ups*, modelos e protótipos em suas diferentes etapas, ressaltando assim sua importância e relevância para o sucesso de um produto ergonômico. Pereira (2015), por exemplo, efetuou uma classificação dos modelos físicos (representações 3D física) dentro das metodologias do Design ergonômico e do Design de Produto, considerando a literatura científica dessas áreas e os resultados de uma pesquisa experimental. Dessa forma, ele obteve, conforme quadro 7 abaixo.

Quadro 7 - Análise e Comparações de representações tridimensionais no Design ergonômico e no Design de produto

Análises e comparações																
Grupo depois	M2	M3	M5	M1	M11	M6	M9	M4	M8	M7	M10	M12	M13	M14	M15	M16
VOLPATO (2007)	modelo volumétrico				modelo de apresentação				mock - ups				protótipo			
ULLMAN (2010)	baixa fidelidade				média fidelidade								alta fidelidade			
Ergonomi Design Gruppen (1997)	Criação de ideias tridimensionais								Testes Funcionais (Mock - ups / Protótipos)							
NORRIS e WILSON (1997)	Detalhamento do Desenho				Concepção do Desenho								Produção Mercado e Evolução			
SANDVIK (1997)	Projeto				Avaliação e Modificação do Modelo				Definição do produto				Especificação para produção			
FRISONI e MORAES (2001)	Análise do Produto				Projetação do Produto				Avaliação e Validação do Produto				Detalhamento do Projeto			

Fonte: Pereira (2015)

Como podemos observar no quadro acima é possível observar onde as classificações das representações 3D físicas se encaixam, com as definições feitas pelos autores e com as etapas metodológicas analisadas durante o desenvolvimento da pesquisa realizada pelo autor. Volpato (2007) e Ullman (2010) já foram citados, então, sob o ponto de vista das metodologias ergonômicas, podemos utilizar essas representações da seguinte forma:

- Para a metodologia do *Ergonomi Design Gruppen* (1997): Na etapa de Criação de ideias tridimensionais podem-se utilizar os modelos confeccionados em fatias de papelão e chapas de *MDF* encaixadas, espuma de poliuretano, cera, papel e cola, *MDF* (produzido na *CNC roland*) e massa *clay*. Na etapa dos Testes funcionais modelos / protótipos, podem-se utilizar os modelos em *MDF* (fabricados na *CNC roland* e *router CNC*, resina poliéster, resina de poliuretano rotomoldada, prototipagem aditiva com pó e aglutinante e em resina fotopolimerizável, *cibatool* usinado na *CNC roland*;
- Em Norris e Wilson (1997) podemos utilizar fatias de papelão e chapas de *MDF* encaixadas, espuma de poliuretano, cera, papel e cola, *MDF* (produzido na *CNC roland*) e massa *clay*. Na Concepção do desenho, podem-se utilizar modelos maciços e cujas técnicas e materiais permitem melhor acabamento superficial como os produzidos em massa *clay* e gesso, *MDF* usinado na *router CNC*, resina de poliéster, resina de poliuretano e *cibatool* usinado na *CNC roland* que apresentam materiais elaborados e que já proporcionam a análise ergonômica do modelo para

fechamento do desenho final do projeto. Na etapa de Produção mercado e evolução, sugerem-se os modelos produzidos em pó e aglutinante por meio de prototipagem aditiva, resina de poliuretano rotomoldada e resina fotopolimerizável;

- Na metodologia de Sandvik (1997) na qual o autor apresenta quatro etapas que fazem uso de modelos, são elas Projeto, podem-se utilizar materiais como papelão e cola, fatias de papelão e chapas de *MDF* encaixadas, chapas de *MDF* empilhadas e coladas, por se tratar da etapa inicial de criação e que utiliza modelos simples. Na Avaliação e modificação do modelo, sugere-se utilizar espuma de poliuretano, cera e massa *clay*, por ser uma etapa que permite testes iniciais de usabilidade, utilizando materiais de fácil manipulação e custo moderado. Na Definição do produto, podem-se utilizar o *MDF* usinado na *router CNC*, resina de poliéster, resina de poliuretano, *cibatool* usinado na *CNC roland* e *MDF* usinado na *CNC roland* por tratar-se de uma etapa de afinamento do projeto, fazendo uso de materiais que proporcionam melhor acabamento e a possibilidade de testes de usabilidade e ergonômicos. Na etapa de Especificação para produção, sugerem-se o uso do pó e aglutinante por meio de prototipagem aditiva, resina de poliuretano rotomoldada e resina fotopolimerizável por meio de prototipagem aditiva;

- Em Frisoni e Moraes (2001) podemos utilizar as representações 3D físicas principalmente nas etapas da Projetação Ergonômica, da Avaliação, Validação e/ou Testes e do Detalhamento Ergonômico e Otimização. Na Projetação Ergonômica há a adaptação das estações de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas psíquicas e cognitivas do usuário e termina com o projeto ergonômico: conceito do projeto, sua configuração, conformação, perfil e dimensionamento, considerando espaços, estações de trabalho, subsistemas de transporte e de manipulação, telas e ambientes. A organização do trabalho e a operacionalização da tarefa também são objetos de propostas de mudanças. Para uma análise inicial do produto podem-se utilizar representações confeccionadas em papelão e cola, fatias de papelão e chapas de *MDF* encaixadas, chapas de *MDF* empilhadas e coladas por ser esta uma etapa inicial e com a possibilidade de uso de modelos mais simples para uma análise primária sobre a forma do produto, seguidamente sugerem-se o uso representações produzidas em massa *clay*, cera, espuma de poliuretano e gesso, pois essa seria uma etapa intermediária que permite o uso de materiais com certa

plasticidade a fim de se atingir um resultado satisfatório em relação ao modelo. Para a fase da Avaliação, Validação e/ou Testes podem-se utilizar representações em *MDF* usinado na *CNC roland*, *MDF* usinado na *router CNC*, resina de poliéster, resina de poliuretano e *cibatool* usinado na *CNC*, principalmente por ser esta uma etapa de definição, onde os materiais devem permitir uma melhor avaliação do acabamento, possibilitando testes ergonômicos mais elaborados. No Detalhamento Ergonômico e Otimização sugerem-se representações produzidos em resina de poliuretano rotomoldada e resina fotopolimerizável por meio de prototipagem aditiva, ou seja, confeccionadas com técnicas e tecnologias mais sofisticadas. Pois, os melhores acabamentos se aproximam do objeto original e da possibilidade de funcionalidade;

- Na metodologia de Paschoarelli e Silva (2006) para a etapa do Desenvolvimento podem-se utilizar representações confeccionadas em papelão e cola, fatias de papelão e chapas de *MDF* encaixadas, chapas de *MDF* empilhadas e coladas por ser uma fase simples de análise da forma do produto. Na etapa de avaliação, podem-se utilizar aquelas produzidas em massa *clay*, cera, espuma de poliuretano e gesso, *MDF* usinado na *CNC roland*, *MDF* usinado na *router CNC*. Na etapa de preparação e produção sugerem-se utilizar as confeccionados em resina de poliéster, resina de poliuretano e *cibatool* usinado na *CNC*, ou mesmo, aquelas produzidas por meio de prototipagem aditiva e seguir de fato para reavaliação final do produto.

Nesse sentido, o uso da metodologia de análise ergonômica apresenta-se como uma ferramenta bastante eficaz na prevenção de falhas nos estágios iniciais do processo de Design do produto e na aplicação de testes de usabilidade nos modelos finais e protótipos (SOARES; BUCICH, 2000). Conquanto, isso nos leva a crer que, nas fases preliminares de desenvolvimento do produto, sob a abordagem do Design Ergonômico, geralmente durante os sistemas convencionais de confecção, os protótipos e *mock-ups* são os mais empregados.

Enquanto que os sistemas digitais (informatizados) de confecção de protótipos e de *mock-ups* podem ser plenamente utilizados em todas as fases de desenvolvimento do produto, o que é muito interessante, mas desde que haja disponibilidade financeira e tecnológica para a equipe projetual (SILVA *et al.*, 2002).

A construção de *mock-ups* na escala 1:1 para uso em testes estáticos e dinâmicos, em Ergonomia é fundamental, pois eles permitem uma avaliação bastante próxima da realidade, confere ao experimento um nível de credibilidade maior do que em simulações virtuais, inclusive por permitir avaliar aspectos como níveis de conforto e, em algumas situações, o próprio comportamento e experiência dos usuários (COSTA NETO; SANTOS, 2002).

O uso de *mock-ups* e modelos podem ser necessários para se testar a adequação antropométrica e biomecânica. Adicionalmente ao próprio produto, protetores, instruções e advertências devem ser analisados para identificar elementos incorretos ou impróprios, uso de códigos ou norma inadequados (que não estejam de acordo com o estado-da-arte) e o uso de materiais inadequados (SOARES, 2011).

Uma maquete em escala natural, feita de madeira ou papelão, pode ser testada com um sujeito real e modificada com rapidez e baixo custo, agora as simulações em computador podem ser usadas para prever reações dos usuários e serem úteis, mais na frente no treinamento desses usuários (DUL; WEERDMEESTER, 2012). Nesse enfoque, Sâde *et al.* (1998) denomina os protótipos de baixa fidelidade (ou *mock-ups*) “... que provaram ser uma maneira eficiente de detectar problemas de usabilidade...” (p. 59-60). Na indústria automotiva, por exemplo, os testes ergonômicos são feitos geralmente em protótipos que são um modelo do produto que se quer analisar (FRÜND *et al.*, 2003).

Nesse caso, um modelo do interior do carro cuja forma normalmente não tem nada em comum com o interior real do carro é utilizado. Esse processo leva muito tempo e tem muitos custos. Porém, assim são feitas simulações de Ergonomia e análise de acessibilidade dos comandos do painel, etc. (FRÜND *et al.*, 2003). Quando se procura construir modelo(s) de teste, Quaresma (2011) diz que eles devem estar em escala real (1:1) e ressalta que esses modelos, não são protótipos, mas, “modelos de teste ergonômico”, feitos em papelão, fita crepe e estruturadas com sarrafos de madeiras, como pode ser visto na figura 15 abaixo.

Figura 15 - Exemplo de um modelo de teste ergonômico



Fonte: Quaresma (2011)

A intenção do modelo de teste ergonômico é verificar a forma e as dimensões do novo produto em relação aos usuários reais, verificar espaços para manutenção e retirada de subsistemas para reparos e o desempenho da tarefa (QUARESMA, 2011). Para o preparo do teste com esse tipo de modelo, ainda segundo a autora, levam-se em consideração algumas condições como: Quantos e quais serão os tamanhos dos sujeitos utilizados no teste? Quais observações serão feitas? Quais instrumentos, equipamentos de apoio e pessoal serão necessários? (QUARESMA, 2011).

No mais, esses testes envolvem o registro fotográfico ou em vídeo que auxilia na análise do funcionamento correto, do conforto e da segurança do produto. Esses testes de modelo são muito importantes porque se evitam modificações na fase de protótipos e perda de tempo e dinheiro quando o produto já está sendo fabricado. Podem ser feitos também experimentos com variáveis controladas para uma simulação de uso do produto (QUARESMA, 2011). A figura 16 a seguir mostra um exemplo da aplicação da técnica de registro fotográfico durante um teste de modelo ergonômico com um possível usuário.

Figura 16 - Registro fotográfico de um teste de modelo com a menor mulher.



Fonte: Quaresma (2011)

Entretanto, em consonância com a abordagem da metodologia ergonômica, Silva *et al.* (2002) destacam sobre a fidelidade das representações. Dizendo que somente após a otimização do projeto, quando se valida a usabilidade do produto por meio de testes com protótipos / *mock-ups* convencionais é que deveriam ser confeccionados protótipos ditos “*Hi-fi*” por meio de modelagem virtual, os quais permitem maior precisão dimensional e, conseqüentemente, testar a funcionalidade e/ou outros aspectos inerentes à produção, descarte e reutilização de peças e componentes (SILVA *et al.*, 2002).

Levando em consideração, as fidelidades das representações 3D físicas para o uso no teste de funcionalidade (teste ergonômico), podemos obter informações pertinentes, por exemplo:

- Nas representações classificadas como *Soft Model* (ULRICH; EPPINGER, 1995): Elas não podem ser testadas com uso real e não são funcionais (BROEK *et al.*, 2009);
- Nas representações classificadas *Hard Model* (ULRICH; EPPINGER, 1995): Podem ser testadas com tamanho real, mas sem critérios de função completa (BROEK *et al.*, 2009);
- Nas representações classificadas *Presentation Model* (KOJIMA, 1991): Alguma parte do Design pode ser totalmente testada (BROEK *et al.*, 2009);
- Nas representações classificadas *Prototype* (ULRICH; EPPINGER, 1995): pode-se obter uma interpretação correta de dados ergonômicos ou de boas práticas na mensuração com indivíduos (BROEK *et al.*, 2009).

Sobre os métodos de usabilidade aplicados ao tipo de produto a ser avaliado, percebemos que aqueles cuja função prática (ou técnica) predomina, por exemplo, uma furadeira ou um caixa eletrônico, tendem a ser mais adequadamente avaliados por meio de métodos que forneçam resultados mais quantitativos, tais como os testes e experimentos com o usuário (CATECATI *et.al.*, 2018).

Enquanto que, aqueles com relação aos produtos que levam a uma maior experiência de uso, por exemplo, os aparelhos celulares ou mesmo automóveis, são usualmente avaliados por métodos mais subjetivos como as entrevistas, o *focus group*, entre outros (CATECATI *et. al.*, 2018). Os autores ainda dizem que, os métodos para a avaliação da usabilidade de produtos são baseados em observações e medidas realizadas sobre os usuários e também baseados no conhecimento de especialistas, podendo destacar:

- Baseados em usuários: Têm-se a técnica do Pensando em Voz Alta (*Think Aloud Protocol*), do qual derivam uma série de outros métodos, cujos resultados (métricas) são de natureza essencialmente qualitativa. De forma complementar, provendo resultados quantitativos têm-se as Avaliações de Desempenho;

- Também se pode compreender o sistema conversando com os usuários, observando-os em seu cotidiano ou pedindo que responda a algumas questões através: da Observação de Campo, dos Grupos de Foco, de Entrevistas, do Registro do Uso Real, do Estudo de Campo e Questionários;
- Com relação aos testes baseados em especialistas: destacam-se a Avaliação Heurística (*Heuristic Evaluation*) e o Passo a Passo Cognitivo (*Cognitive Walkthrough*), pois ambos analisam os aspectos relacionados à usabilidade da interface usuário-produto ou sistema.

Todavia, Falcão e Soares (2013) afirmam que o foco fundamental da usabilidade continua sendo a facilidade de uso quando interage com o produto. Para se definir um conceito de usabilidade é necessário elaborar medidas que refletem a experiência do usuário e estabelecer um nível de sucesso para o produto. Entre os fatores que podem influenciar o processo de escolha de um método ou outro de usabilidade, estão também: o tempo necessário para realizar um método, o custo de realização, a confiança na obtenção de dados, entre outros quesitos (KARAT, 1994).

Estas medidas podem ser direcionadas a um entendimento das necessidades do usuário e dos requisitos das dimensões físicas, cognitivas e emocionais, às quais são entendidas como complementares e interdependentes. Sendo assim, as características da interação entre usuário, produto e contexto de uso determinam a usabilidade do produto (FALCÃO; SOARES, 2013).

Têm-se, porém, que nos estudos ergonômicos e na confecção de modelos para testes é importante a associação de outros saberes que podem vir do Design, do *marketing*, da análise funcional, da seleção de materiais, dos processos e tecnologias de fabricação e de métodos de embalagem, armazenamento e transporte (PEREIRA, 2015). Os produtos projetados considerando os aspectos ergonômicos de usabilidade têm maiores possibilidades de sucesso no mercado, e melhores produtos geram empresas mais competitivas que, por sua vez, geram empregos e renda (CATECATI *et al.*, 2018).

Concluimos então, que a aplicação de critérios ergonômicos durante o desenvolvimento de produtos é a consideração de métodos e informações ergonômicas durante o processo de desenvolvimento de produtos. Tais critérios podem ser retirados dos dados de manuais e relatórios técnicos, mas principalmente dos próprios usuários (de forma

real e participativa) durante todas as etapas do processo de desenvolvimento e principalmente no processo de avaliação e validação (MERINO, 2011).

8 PROJETOS DO DESIGN DE PRODUTO: A REPRESENTAÇÃO 3D FÍSICA NO MERCADO E NA ACADEMIA

a) Um projeto de Bancada para Jornalismo Esportivo

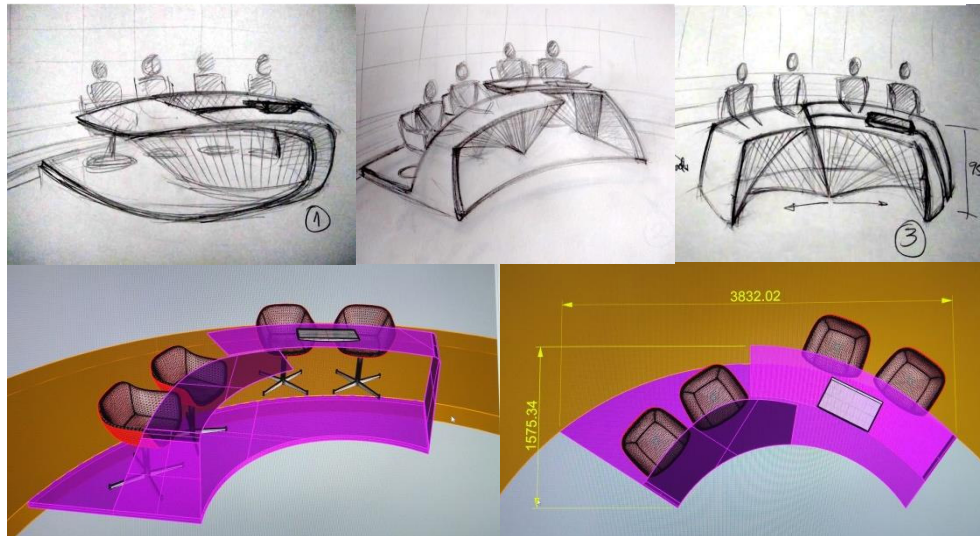
O caráter multidisciplinar do Design tem permitido que os profissionais da área transitassem com certa desenvoltura em diferentes campos de atuação. Na cenografia, o designer criará o ambiente na concepção do projeto cenográfico para favorecer uma relação de cumplicidade e interatividade com o espetáculo e a cenografia. A plateia vivenciará uma troca de sentimentos e emoções com a obra e a parte técnica será fruída de forma velada (OLIVEIRA SAMARINO; SAFAR; SILVEIRA, 2016).

O Caburé Studio, empresa de Design do Rio de Janeiro, direcionada pelos designers Satsumi Murakami e Flávio da Costa, é voltada para projetos de exposições, cenografia, Design de produto e gráfico, e já projetou cenários para programas da TV, indústrias do Rio de Janeiro, bem como, exposições e aparatos interativos para em museus.

Um em específico, o projeto de bancada para jornalismo esportivo foi realizado a pedido da Editoria de Arte do departamento de Esporte - Grupo Globo para o programa “Troca de Passes”. Segundo os designers, o projeto começou com a definição do *briefing* do cliente que tinha haver com: as intenções do programa, com o público-alvo, a ocupação, o horário, a frequência na grade de programação etc. Houve uma definição dos limites físicos para a área do estúdio, os acessos, a rede elétrica, os equipamentos, o *grid* de iluminação, a segurança, o depósito, o nível de complexidade de montagem/desmontagem (dependendo da grade de programação da TV).

Os primeiros esboços livres e o desenvolvimento de conceitos também foram surgindo, assim como, as reuniões presenciais em postos-chaves do processo, e visitas técnicas extras dependendo da necessidade. Executaram-se *mocku-ps* virtuais prévios de soluções dentro dos limites físicos do local e da Ergonomia, utilizando-se de *softwares* como *Rhinoceros*, *Modo*, *Blender* e o *Photoshop*. A figura 17 a seguir demonstra esses detalhes.

Figura 17 - Primeiros esboços e *mock-ups* virtuais



Fonte: Caburé Studio (2019)

Além disso, foi produzida uma geração de várias imagens renderizadas, básicas, sem materiais, com foco maior na avaliação de formas e perspectiva em tela. Depois, a partir desse ponto, desenvolveram-se modelos 3D mais elaborados do conceito escolhido com o aprofundamento do estudo em cores, texturas e materiais. Para testar as opções escolhidas, os designers revelaram que muitas imagens renderizadas são geradas no processo que dependendo do projeto, podem ter pequenas animações para ajudar na apresentação dos volumes. Com a solução escolhida e definida, ocorreu-se de fato a construção do *mock-up* em madeira para testes em cena e análises de gravação.

Nos testes a equipe do Caburé Studio levou em consideração: A Ergonomia no nível dos usuários em cena (apresentador/convidados, alturas, assentos, bancadas, ângulo de visão de telas de retorno / acessibilidade, rampas, praticáveis etc.) e a Ergonomia no nível da captação de imagens/câmera (enquadramentos/ângulo de visão/cortes, conforto visual para o espectador, comportamento de cores e texturas na tela da TV, iluminação, reflexos, sombras etc.). Todo o projeto se desenvolveu com intensas trocas com cliente, equipes de produção e de iluminação. Nos ajustes de projeto e modelagem final, os designers produziram mais uma série de renderizações, em vários ângulos, detalhes, apontamentos de aplicação de materiais e cores. A figura 18 abaixo mostra a renderização, modelo em madeira e testes em cena.

Figura 18 - Imagem renderizada e modelo em madeira da bancada para testes em cena



Fonte: Caburé Studio (2019)

Em seguida, houve o detalhamento de produção para construção pelo fornecedor, nesse caso, projetou-se um modelo 3D no *software Rhinoceros* a ser cortado em equipamento, *a Router, CNC*. Paralelamente, plantas técnicas 2D em CAD/PDF e modelos 3D em OBJ foram anexados para documentação do cliente. Para os designers o acompanhamento da produção e da gravação do programa piloto fez-se necessário, pois, após a entrega, poderá haver alguma modelagem ou documentação suplementar para "*as-built*", dependendo do projeto. Nesse projeto, o processo inteiro durou cerca de dois meses, desde a tomada do *briefing*, pesquisa, até a entrega final com o acompanhamento da gravação do programa piloto. A figura 19 a seguir mostra o projeto final.

Figura 19 - Produção e projeto final da bancada.



Fonte: Caburé Studio (2019)

“Os prazos sempre são apertados”, completa o designer Flávio da Costa. Ainda segundo ele, as etapas do processo que mais demoraram foram a do conceito e do desenvolvimento da forma que dependem de uma equipe bem afinada e parceira, entre designers, clientes, produtores, marcenaria, iluminação, vídeografismo e etc., pois sempre aparecem imprevistos durante o processo, que precisam de ajustes rápidos.

- b) “DIEGO E O MAR”: Projeto gráfico de livro inclusivo adaptado a crianças com deficiências visuais

A adaptação dos materiais voltados à inclusão é de grande importância para integração das crianças cegas, independente das suas restrições visuais elas possuem as mesmas necessidades sociais, emocionais e intelectuais das outras crianças, por isso tem direito ao convívio social sadio com outros indivíduos dentro e fora da escola, sem segregações (BATISTA COSTA, 2018).

Em Design e inclusão social, um objeto pode favorecer o indivíduo numa realidade de mundo de cegos e videntes, o que no caso de crianças, promove o convívio das crianças cegas com crianças (COELHO, 2005). É nesse contexto que surgiu o projeto de livro inclusivo adaptado a crianças com deficiências visuais com o uso de imagens táteis. Um trabalho de conclusão de curso, da área de Design da Universidade Federal do Maranhão, do ano de 2018.

Segundo a autora, duas metodologias norteiam o desenvolvimento do projeto: Metodologia para adaptação de conteúdo editorial imagético para deficientes visuais, de Adam e Calomeno (2012) e a metodologia de Domiciano (2008), que se complementam em algumas etapas do processo de Design, empregado para produção de materiais focados no leitor (a) infantil deficiente visual. Com base nas metodologias de referência mencionadas, a autora elencou as principais etapas do projeto, obtendo os seguintes resultados:

1. Coleta de informações: Inicialmente ratearam-se informações sobre primeira infância para conhecer as potencialidades do material pedagógico infantil no desenvolvimento cognitivo da criança. Houve um levantamento de materiais gráficos destinados a crianças deficientes visuais ambos como objetos de estudo em uma posterior análise qualitativa de seus componentes;
2. Análise do material encontrado: fez-se uma investigação detalhada sobre os recursos usados na produção de livros inclusivos, priorizando a observação e interpretação

- daqueles voltados para crianças cegas ou com baixa acuidade visual, considerando entre outros aspectos, fatores estruturais indispensáveis para percepção tátil (materiais, suportes empregados para o conteúdo, acabamentos, dimensões) e atributos técnicos;
3. Organização dos dados da pesquisa: Reunião e organização dos materiais e técnicas de produção gráfica (acessível à percepção tátil) encontrados que deram suporte a proposta inclusiva do projeto;
 4. Definição dos requisitos de projeto: O foco é garantir que todas as imagens a serem representadas no livro tenham volume (altura mínima) para percepção pelo tato, para isso os requisitos adotados foram: Utilizar conceitos da Gestalt, no que diz respeito à simplicidade das formas; Empregar as cores nos elementos da ilustração, sem condicionar o leitor a apreender a imagem tátil por sua percepção; Evitar sobreposições que interrompam a continuidade natural e sequência lógica da interpretação da imagem tátil; Manter uma conexão entre as páginas usando a repetição de elementos dentro da história, a fim de sugerir uma continuação da narrativa; Aplicar texturas (de tecidos ou não) nas ilustrações que possam estimular as crianças deficientes visuais a reconhecerem através do toque sensações táteis; Fixar bem as peças que compõem a imagem tátil e por fim, mas muito importante, manter uma hierarquia na ordem de montagem das peças do livro, permitindo que as camadas de cada cenário da história no livro possam manter em destaque as informações mais relevantes para leitura háptica do deficiente visual, como por exemplo, as linhas de contorno dos objetos.
 5. Desenvolvimento da proposta de Design: Realizou-se uma geração de ideias para adaptação da narrativa com foco nas possibilidades de representação grafo-táteis (formas, tamanhos, conteúdo, texturas) dos elementos da história (personagens, cenários, tempo) e viabilidade de produção local (materiais e técnicas disponíveis). Os primeiros passos em busca da adaptação da narrativa foram procurar informações sobre personagens, situar a narrativa em um espaço físico e temporal, delineando a maneira que os elementos característicos da história deveriam ser apresentados na ilustração. Além disso, todas as cores, aspectos culturais e espaciais das referências encontradas foram levadas em consideração. Todos os elementos da narrativa passaram pelo processo inicial de geração de ideias. Segundo a autora, os esboços foram importantes para definição dos desenhos a serem ilustrados e para a escolha dos

materiais (Figura 20 a seguir) que pudessem auxiliar sua compreensão em uma representação tridimensional. Nessa fase também se testaram nos desenhos os traços que mais trouxessem ludicidade as figuras, que obedecessem as exigências do projeto, mantendo-se a questão da ludicidade;

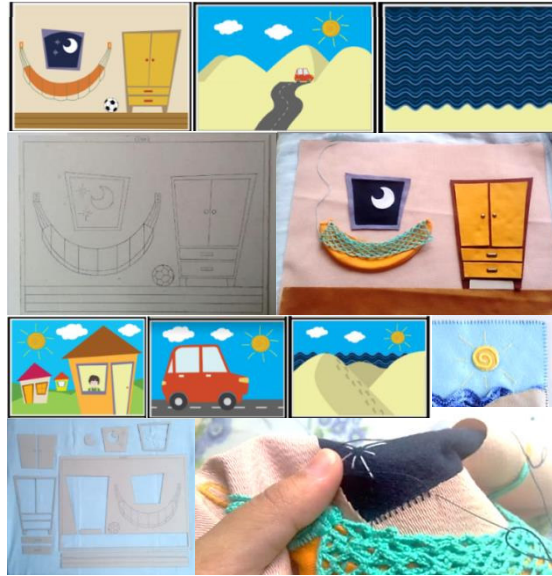
Figura 20 - Referências imagéticas, geração de ideias e esboços



Fonte: Batista Costa (2018)

6. Produção do protótipo: Nessa fase, todos os esboços escolhidos foram revisados e aprimorados para posterior confecção de moldes, que por sua vez auxiliaram no repasse e dimensão das peças para construção das cenas. Os materiais utilizados para a confecção foram oriundos de lojas de tecidos, armazéns e gráficas, bem como algumas ferramentas como estiletes, tesouras, espátulas e pequenos alicates. No caso da modelagem, os moldes das cenas foram feitos primeiramente em folhas de papel simples, tamanho A3 com desenhos em lápis para fazer possíveis correções e posteriormente serem repassados para o papel *holler* 25g, o repasse das imagens desenhadas foi feito com papel carbono, mantendo a fidelidade ao desenho original. Posteriormente, todos os moldes foram cortados com estiletes e nomeados (Figura 21 a seguir). Segundo a autora, o protótipo do livro desenvolvido será testado futuramente, com foco no estudo e conhecimento da forma com a qual crianças deficientes visuais interagem com o livro e com a proposta de imagem tátil, usando a técnica de costura e tridimensionalidade com materiais alternativos.

Figura 21 - Moldes, confecção de detalhes do livro



Fonte: Batista Costa (2018)

7. Discussão de resultados: A função interdisciplinar do Design pôde ser comprovada pela compreensão e concepção das soluções de projeto, somados aos aspectos de psicologia da percepção, propriedade de materiais, análise de custos, acessibilidade, composição visual entre outros fatores, pois, o livro exigiu técnicas e habilidades do Design Gráfico e de Produto. Porém, a autora diz que apesar da proposta final (Figura 22 abaixo) ter sido positiva, o processo de desenho, modelagem, corte, costura, montagem e acabamentos para a produção do livro é inviável em demandas de produção seriada ou industrial, devido ao tempo e habilidades manuais dedicadas a sua confecção.

Figura 22 - Protótipo do livro



Fonte: Batista Costa (2018)

Ao analisarmos os projetos de Design, apresentados anteriormente, tanto na bancada de jornalismo esportivo, quanto no livro tátil percebe-se como a representação tridimensional de produtos, se fez presente ao longo do processo de desenvolvimento e a sua importância prática para os designers.

No projeto da bancada de jornalismo esportivo, os designers partindo de uma metodologia projetual com etapas bem definidas, tinham em seu escopo resolver uma demanda ergonômica, que não caberia apenas aos usuários e artefatos em cena, mas, também, a melhor captação de imagens/câmera. Em um primeiro momento, a representação deu-se pelos esboços livres feitos à mão e apenas, depois do conceito definido, elaboraram-se as primeiras representações tridimensionais, por meio de *mockups* virtuais, seguidos de outros, com fidelidades mais aprimoradas.

Nesse caso, o uso de *softwares* foi essencial para manipulação e estudo das dimensões espaciais e *etc.* Porventura, não houve a elaboração de um quantitativo de representações 3D físicas, apenas uma representação em madeira, que em seguida foi estudada, avaliada e posteriormente, feita a produção do produto final, em determinado material.

Em contrapartida, no projeto do livro tátil infantil, a autora adotou uma metodologia específica, objetivando garantir a percepção de imagens através do tato de crianças deficientes visuais. Em um primeiro momento, também se utilizaram esboços livres à mão, porém, com base no *briefing*, a representação 3D do projeto só ocorreu na fase de concepção do protótipo feito de material têxtil.

Como explanado anteriormente, o protótipo foi confeccionado com ferramentas manuais e o auxílio dos moldes, para definir as dimensões e localizações das peças que compunham as páginas do livro, bem como para o corte e a costura. Dessa forma, a materialização da representação tridimensional física desse projeto, apresentou-se de forma tradicional e estava totalmente vinculada à habilidade e destreza da autora.

9 MÉTODOS E TÉCNICAS

9.1 Tipo de pesquisa

Este estudo foi de cunho exploratório-descritivo, com uma abordagem qualitativa que envolveu: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2008).

9.2 Caracterização da amostra

Como esta pesquisa pretendeu compreender qual a contribuição da representação tridimensional no desenvolvimento do projeto de produtos e sua importância para a Ergonomia, a partir da visão de estudantes, professores e profissionais atuantes no Design.

A princípio, para um direcionamento inicial visando atender a coleta de dados do perfil estudante e professor da graduação em Design, estabeleceram-se contatos com estudantes e professores vinculados as Instituições de Ensino Superior com Cursos de Design em São Luís - MA, para um recorte local, sendo elas: Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Faculdade *ISL Wyden* e a Universidade Ceuma.

Depois, seguindo a linha de encaminhamento, contataram-se estudantes e professores da graduação em Design, vinculados as 08 (oito) primeiras Instituições de Ensino Superior em Design do Brasil, consideradas pelo *ranking* da Folha (2016) com os melhores cursos de Design, sendo elas:

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS);
- Universidade de São Paulo (USP);
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ);
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG);
- Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM);
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC);
- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP);
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO)

Conforme a tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Ranking universitário do país (RUF) com os oito melhores cursos de Design para o ano de 2016

Posição no país ▲	Nome da Instituição	UF	● Pública ● Privada	Avaliação do mercado	Qualidade de ensino	Doutorado e Mestrado	Enade	Professores com dedicação integral e parcial	Avaliadores do MEC
1º	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	RS	●	5º	1º	5º	1º	1º	3º
2º	Universidade de São Paulo (USP)	SP	●	1º	3º	1º	-	1º	1º
3º	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	RJ	●	5º	2º	6º	42º	1º	2º
4º	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	MG	●	5º	4º	8º	4º	1º	6º
5º	Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM)	SP	●	1º	10º	43º	25º	96º	6º
6º	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	SC	●	18º	5º	7º	20º	1º	6º
7º	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	SP	●	18º	6º	2º	26º	50º	4º
8º	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO)	RJ	●	5º	9º	31º	40º	123º	4º

Fonte: Folha de São Paulo (2016)

Porém, mesmo com o direcionamento inicial da pesquisa aos estudantes e docentes da graduação em Design, das 08 (oito) primeiras Instituições de Ensino Superior, com os melhores cursos de Design do Brasil, e das graduações em Design na cidade de São Luís - MA, também foram enviados questionários de pesquisa *online* para alguns estados vizinhos ao Maranhão, como o Piauí e o Pará, ambos possuem Instituições de Ensino Superior com graduação em Design, sendo elas, respectivamente: A Universidade Estadual do Pará (UEPA) e o Instituto Federal do Piauí (UFPI).

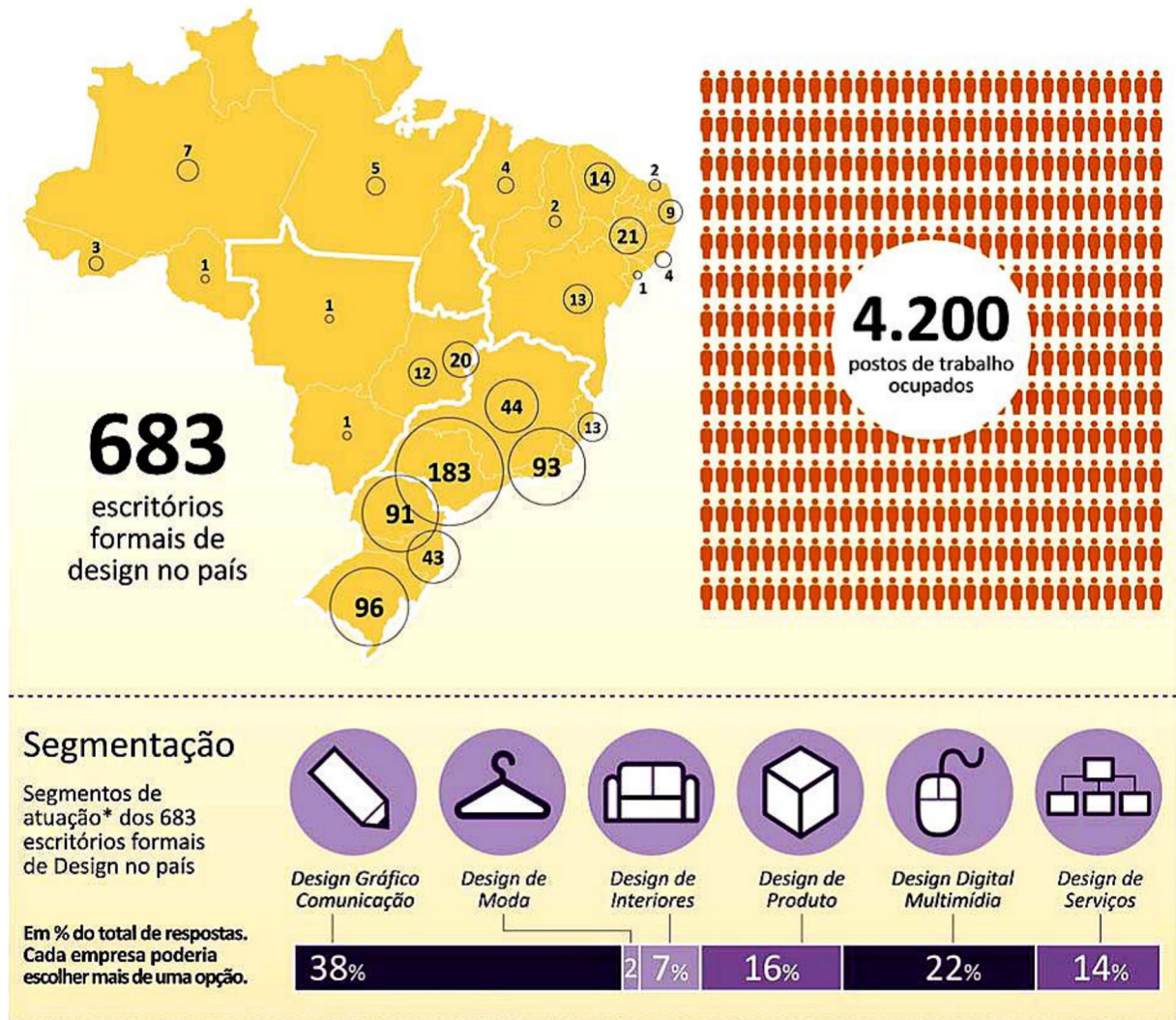
Vale ressaltar, que de acordo com os dados da Sinopse da Educação Superior de 2012, realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), os cursos de graduação em Design incluem todos aqueles considerados pelo Ministério da Educação (MEC) como pertencentes à área de Design e Estilismo, ou seja: Decoração de Interiores, Desenho de Moda, Desenho Industrial, Design, Design de Interiores, Design de Produto, Moda e Projeto de Produto.

Nesse sentido, as habilitações incluídas no âmbito desse estudo, foram às denominadas: Desenho Industrial, Design de Interiores, Design de Produto, Design de Moda e Projeto de Produto. Sendo assim, as Instituições de Ensino Superior supracitadas acima, foram enquadradas na amostra dessa pesquisa.

Paralelamente, visando atender a coleta de dados do perfil profissional de mercado foi feito um levantamento dos principais escritórios de Design do Brasil, incluindo a cidade de São Luís - MA. Por definição, as empresas de Design, ou escritórios de Design, pertencem

ao setor terciário, uma vez que se dedicam à prestação de serviços, neste caso de Design. Uma pesquisa efetuada em 2013, por uma consultoria especializada, mostrou que o mercado de trabalho brasileiro era composto por 683 (seiscentos e oitenta e três) escritórios formais de Design e 4.200 (quatro mil e duzentos) postos de trabalho na área, conforme figura 23 abaixo.

Figura 23 - Mercado de Design Brasileiro



Fonte: Centro Brasil Design (2014)

Dessa forma, do ponto de vista do mercado, percebe-se que 38% dos escritórios atuam na área de Design gráfico e comunicação. O Design de produtos representa 16% do mercado, ficando atrás das áreas de Design digital e multimídia, com 22%. Ainda segundo a consultoria especializada, a atuação dos escritórios de Design foi segmentada em seis áreas: Design gráfico e comunicação, Design de moda, Design de interiores, Design de produto, Design digital e multimídia e Design de serviços. Porém, no Design de moda observou-se que

os profissionais estão pouco representados, devido à ocupação em outros ramos de empresas que não especificamente de Design de moda, e também por conta da informalidade do emprego.

Todavia, visando um direcionamento inicial para o encaminhamento dos questionários *online* aos escritórios participantes, procurou-se estabelecer alguns critérios de inclusão as empresas consideradas aptas à amostra da pesquisa, sendo eles: ser empresa formalizada com CNPJ, ter atuação nas áreas do Desenho Industrial, Design de Interiores, Design de Produto ou Moda e Projeto de Produto e possuir vínculo com a Associação Brasileira de Empresas de Design - ABEDESIGN. Porém, os designers formados trabalhando para outras empresas, prestando serviços de Design, também foram considerados.

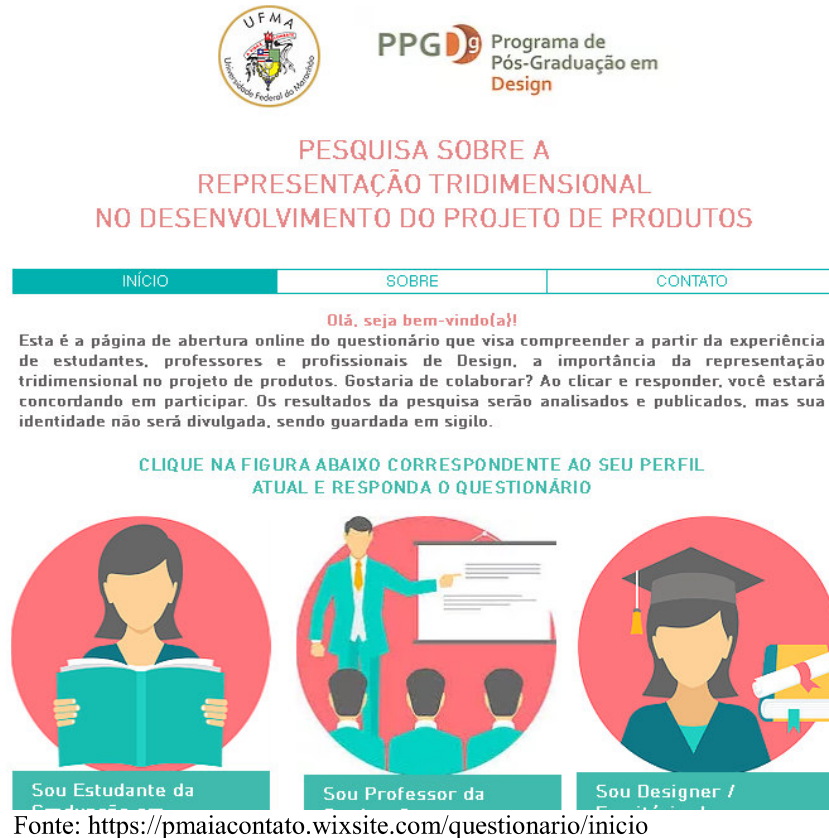
Nesse caso, para saber se a empresa é formalizada com CNPJ e têm atuação na área, fez-se uma pesquisa de confirmação, e com relação ao vínculo com a Associação Brasileira das Empresas de Design – ABEDESIGN acessou-se a página em meio eletrônico da entidade e no campo “associados” fez-se uma busca por empresas por ramo: Desenho Industrial, Design de Interiores, Moda e Projeto de Produto, e principalmente do Design de Produto. Concluindo dessa forma, a ligação com a associação e formalização. Com relação aos designers formados trabalhando para outras empresas, prestando serviços de Design, tentou-se por meio de uma conversa informal, via e-mail e aplicativos de mensagens móveis, adquirir a confirmação desses critérios.

Assim, os 683 (seiscentos e oitenta e três) escritórios passaram por uma triagem de verificação da adequação aos critérios supracitados e a quantidade foi reajustada, pois, há de se destacar que desse quantitativo inicial, alguns escritórios de Design foram incluídos, como os que surgiram, por exemplo, ao longo da busca pela pesquisa, outros foram removidos da lista, pois, deixaram de existir e outros se renovaram, sobrando um total de 130 (cento e trinta) empresas (listadas em Anexo 1) aptas à participação nesse estudo e por conseguinte, incluiu-se também o Maranhão, para um recorte local.

O contato tanto com profissionais de mercado quanto com os docentes e discentes da graduação em Design, foi efetuado através do envio de *e-mails*, convites em redes sociais e mensagens instantâneas por aplicativos de mensagem. Nesse momento, compartilhou-se também um arquivo digital que continha explicações mais detalhadas da pesquisa. Ao receber o convite para colaborar, os participantes eram apresentados à página oficial do *site* da

pesquisa (acesso: <https://pmaiacontato.wixsite.com/questionario/inicio>) como mostra a figura 24 a seguir.

Figura 24 - Print da página eletrônica da pesquisa



O site da pesquisa foi elaborado utilizando-se do serviço de uma plataforma gratuita, onde a pesquisadora pôde desenvolver o *layout* com as ferramentas do próprio *site* e anexar o conteúdo referente à pesquisa. Na página eletrônica, continham o tema, o objetivo, os procedimentos metodológicos e todas as informações necessárias sobre o estudo e os pesquisadores. Além de três perfis de questionários (aluno, professor e designer/escritório de Design) a serem respondidos pelos participantes nos seus devidos campos.

9.3 Materiais

Aplicaram-se entre os participantes da pesquisa 03 (três) tipos de questionários:

- 01 (um) para o perfil Estudante da graduação em Design (Apêndice 1);
- 01 (um) para o perfil Professor da graduação em Design (Apêndice 2);
- 01 (um) para o perfil Designer/Escritório de Design (Apêndice 3).

Os questionários conforme supracitado encontravam-se disponíveis na página eletrônica da pesquisa. Salienta-se que ao acessar o *site* e localizar-se na tela inicial, os participantes eram comunicados por meio de um aviso na página (Apêndice 4) sobre o seu consentimento e sigilo, pois, os resultados da pesquisa seriam analisados e publicados, porém, a identidade dos participantes não seria divulgada.

O objetivo do questionário *online* era de coletar informações sobre a compreensão da representação tridimensional no desenvolvimento do projeto de produtos, técnicas de representação 3D física e digital, o conhecimento sobre Design e Ergonomia, além de abordar perguntas relacionadas ao perfil pessoal – idade, sexo, etc. e ao perfil profissional - tempo de atuação, vínculo empregatício, instituição de ensino, experiência em Design de produto, metodologia e projeto.

Além disso, indagou-se sobre o conhecimento dos mesmos quanto a formação acadêmica, identificação das condições de ensino como suporte material e físico, utilizadas para auxiliar no planejamento e produção de produtos nas Oficinas, laboratórios do curso e etc.

Os questionários abordaram, também, sobre as condições do mercado; informações sobre a infraestrutura técnica e funcionamento das Instituições de Ensino, pormenores sobre metodologias, técnicas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento do projeto de produtos em sala de aula e o uso dos aspectos ergonômicos nos diferentes tipos de representação tridimensional, porém, todos adaptados e direcionados aos respectivos perfis.

Efetuaram-se, também, entrevistas abertas semiestruturadas com 03 (três) designers, representantes de escritórios de Design diferentes, escolhidos aleatoriamente através de convite informal e que demonstraram interesse e disponibilidade em participar da entrevista. Da mesma forma, que no questionário *online*, os entrevistados foram informados sobre o consentimento e o sigilo das suas identidades na pesquisa.

a) Sobre o perfil dos designers entrevistados temos as seguintes informações:

- **Perfil do Designer A:** Atualmente é designer em um escritório de Design e professor. Possui graduação em Desenho Industrial e mestrado em Engenharia da Produção e têm experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Desenho de Produto, atuando principalmente nos seguintes temas: Design de produtos, prototipagem rápida e gestão do Design e etc.;

- **Perfil do Designer B:** É mestre e especialista em Ergonomia, graduado em Design e professor. Possui um escritório de Design e Ergonomia e têm experiência em projetos de segmentos do mercado, tais como: Infraestrutura e Construção civil, Transportes Ferroviário e Metroviário, Mineração, Petróleo e Gás e etc.;

- **Perfil do Designer C:** É designer em um escritório de Design, pós-graduado e graduado em Design, atuou como professor e têm experiência como *Shape Designer*, interior Design e modelamento, na criação e desenvolvimento de novos produtos, gestão e acompanhamento dos projetos de Design gráfico e embalagens, mobiliário e transportes e etc.;

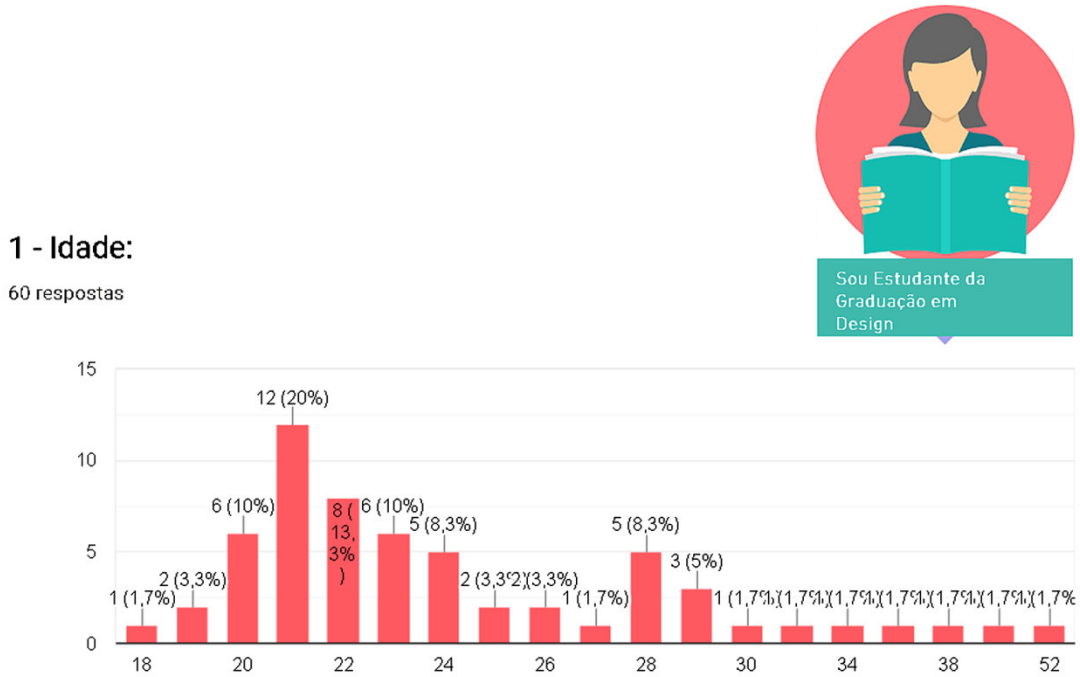
As perguntas das entrevistas seguiram um roteiro prévio podendo ser adaptada a cada situação, condição, momento e perfil do entrevistado. As perguntas abordaram os seguintes tópicos: a) Sobre a contribuição da representação tridimensional no processo do desenvolvimento de produtos; b) Sobre a inserção da Ergonomia no projeto e o uso de metodologias; c) Sobre critérios ergonômicos específicos para testar e avaliar representações tridimensionais; d) Sobre representações tridimensionais e uso de testes com o produto; e) Sobre o passo-a-passo da "materialização" de uma ideia utilizando os tipos de representações tridimensionais até a construção do produto final. O objetivo das entrevistas abertas foi capturar possíveis informações que os questionários *online* não alcançaram e para auxiliar na aplicação das mesmas utilizaram-se ferramentas como o uso dos aplicativos de chamada de vídeo e mensagens instantâneas.

10 RESULTADOS

Para os questionários de pesquisa perfil estudante:

a) Com relação à idade dos estudantes:

Gráfico 1 - Idade dos Estudantes

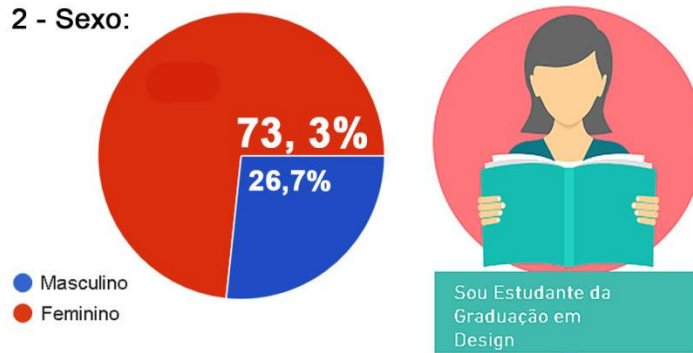


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

b) Com relação ao sexo dos estudantes:

Gráfico 2 - Sexo dos Estudantes

2 - Sexo:



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

c) Com relação à Instituição de Ensino:

Gráfico 3 - Instituição de Ensino dos Estudantes

3 - Instituição de Ensino:

60 respostas



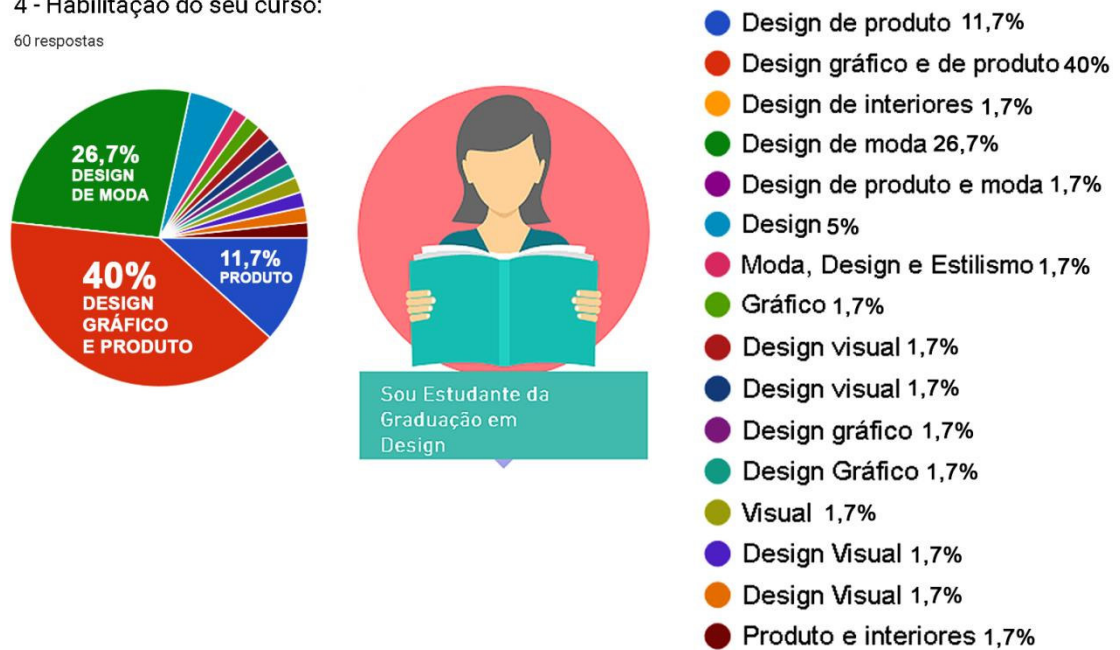
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

d) Com relação à habilitação do Curso:

Gráfico 4 – Habilitação da Instituição de Ensino

4 - Habilitação do seu curso:

60 respostas



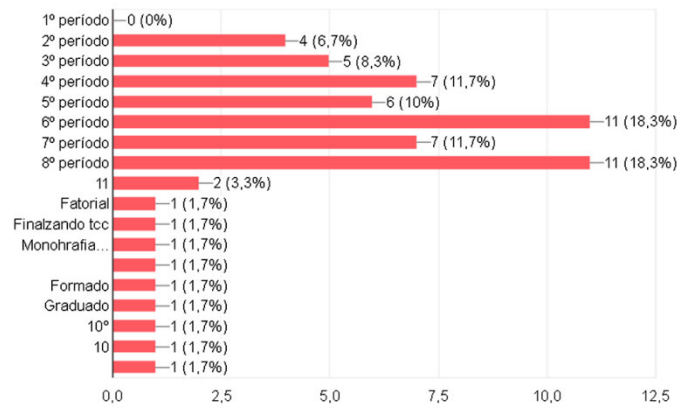
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

e) Com relação ao período atual:

Gráfico 5 - Período atual dos Estudantes

5 - Seu período(s) atual:

60 respostas



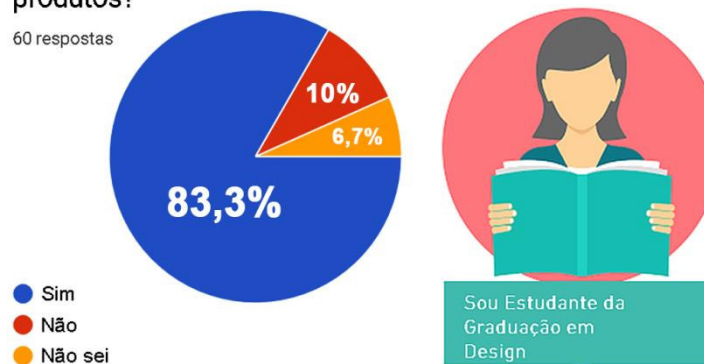
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

f) Com relação às aulas teórico-práticas:

Gráfico 6 - Aulas teórico-práticas dos Estudantes

6 - Teve aulas teórico-práticas sobre representação tridimensional de produtos?

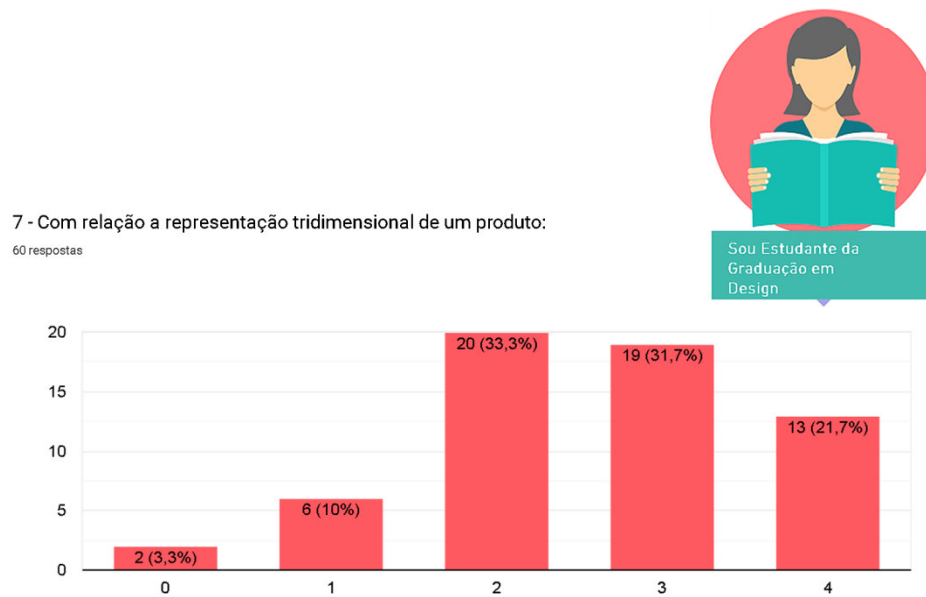
60 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

g) Com relação à representação 3D de produtos:

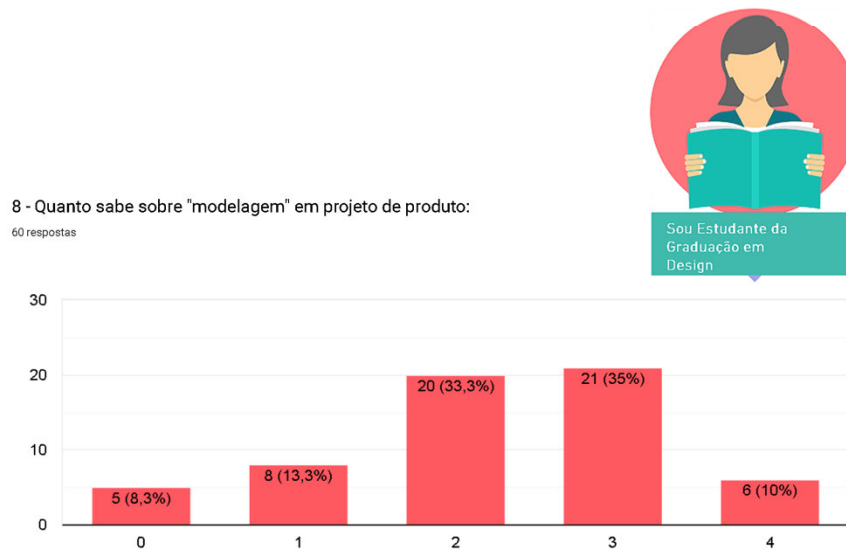
Gráfico 7 - Representação 3D de produtos para os Estudantes



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

h) Com relação a quanto sabe sobre modelagem de produtos aos Estudantes:

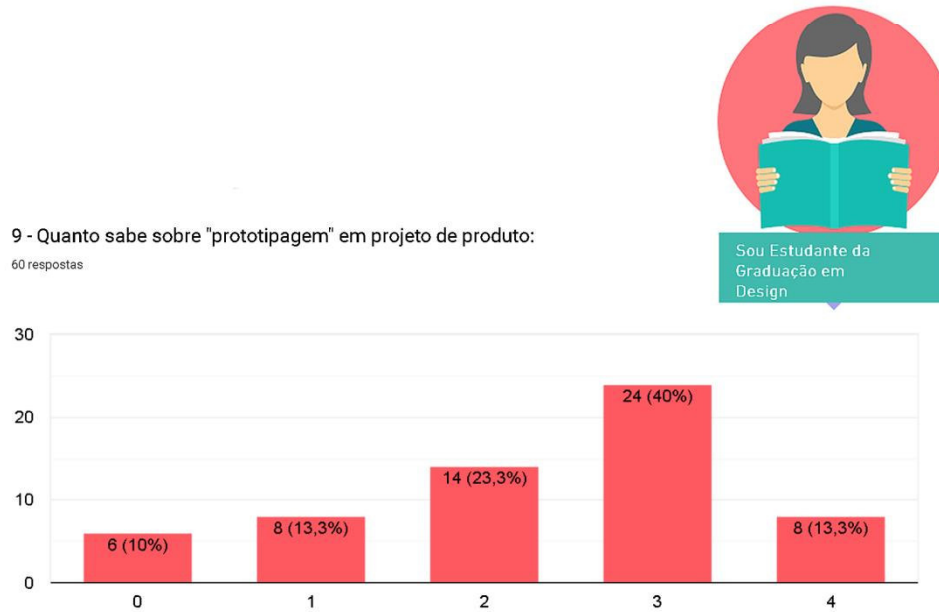
Gráfico 8 - Sobre a modelagem entre Estudantes



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

i) Com relação a quanto sabe sobre prototipagem de produtos aos Estudantes:

Gráfico 9 - Sobre a prototipagem entre os Estudantes



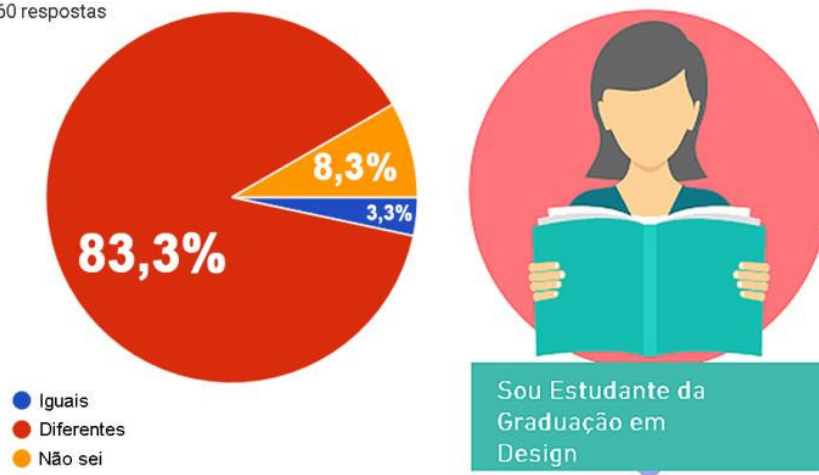
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

j) Com relação à modelagem e a prototipagem aos Estudantes:

Gráfico 10 - Conceitos de Modelagem e Prototipagem entre os Estudantes

10 - Para você Modelagem e Prototipagem são conceitos:

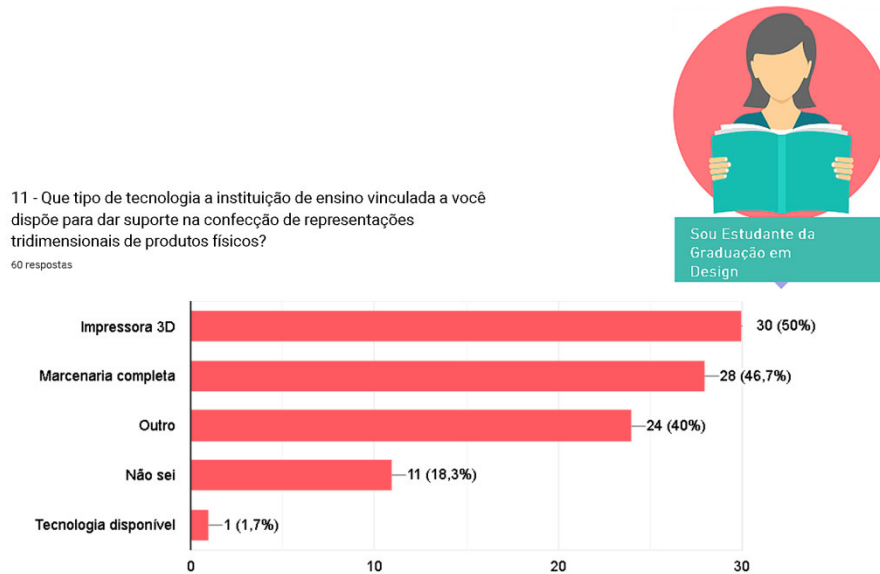
60 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

k) Com relação ao tipo de tecnologia tridimensional:

Gráfico 11 - Tipo de tecnologia tridimensional usada pelos Estudantes



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

l) Com relação tipo de representação tridimensional:

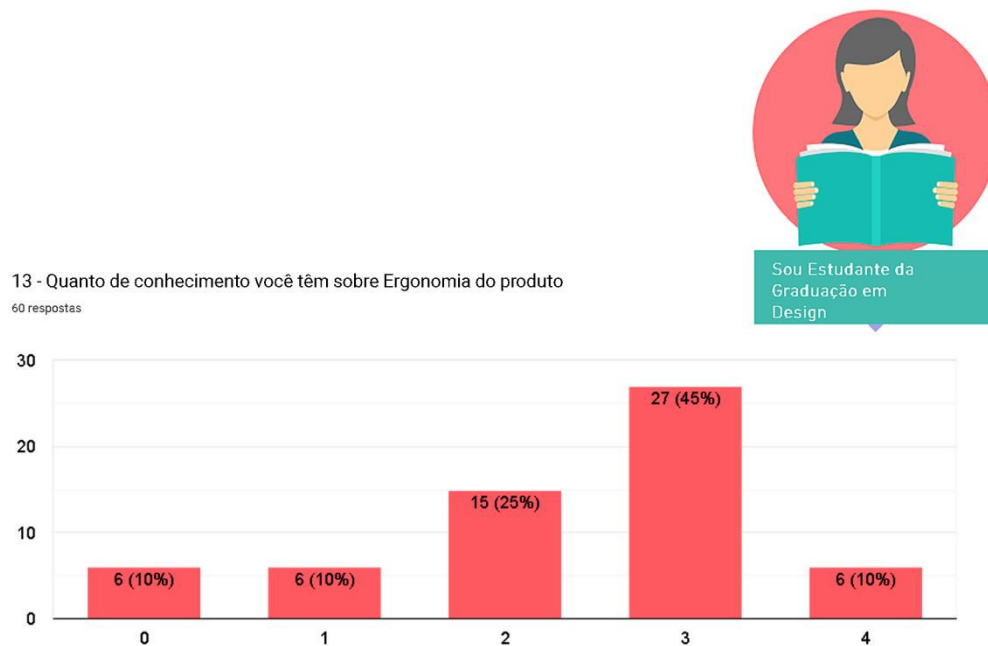
Gráfico 12 - Tipo de representação tridimensional usada pelos Estudantes



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

m) Com relação à Ergonomia do produto:

Gráfico 13 - Conhecimento da Ergonomia de produto pelos Estudantes



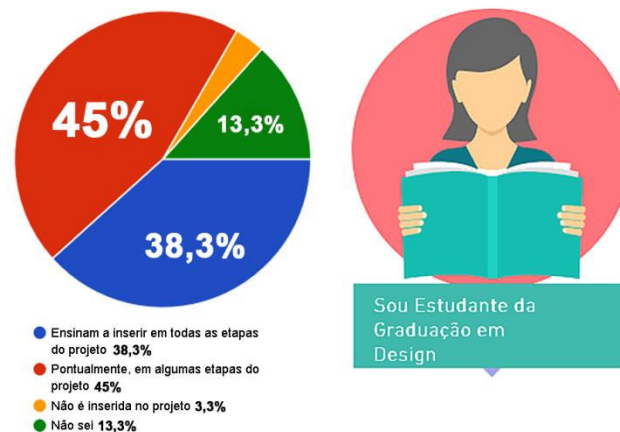
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

n) Com relação à inserção da Ergonomia:

Gráfico 14 - Tipo de representação tridimensional usada pelos Estudantes

14 - Nas disciplinas de projeto que você já participou, como os professores ensinam a inserir a ergonomia?

60 respostas



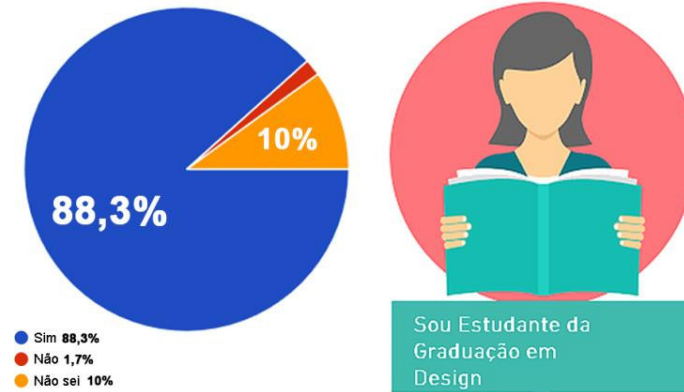
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

o) Com relação à obtenção de informações sobre Ergonomia:

Gráfico 15 - Obtenção de informações sobre a Ergonomia pelos Estudantes

15 - Você usaria algum tipo de representação tridimensional para obter informações sobre a ergonomia do produto em desenvolvimento?

60 respostas



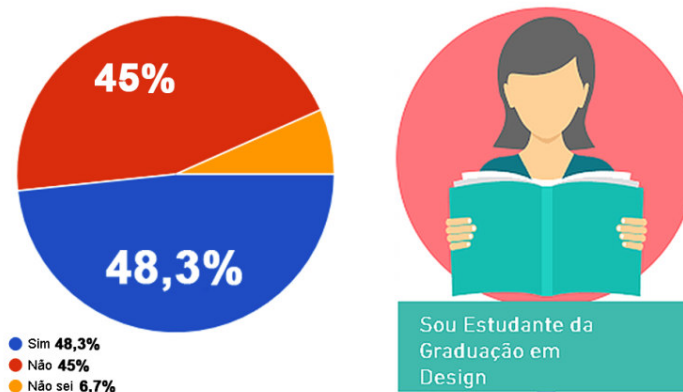
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

p) Com relação a testes de produtos:

Gráfico 16 - Testes de produtos pelos Estudantes

16 - Ainda nas disciplinas de projeto, você já testou um produto em desenvolvimento com a participação de usuários antes de direcioná-lo a produção final?

60 respostas



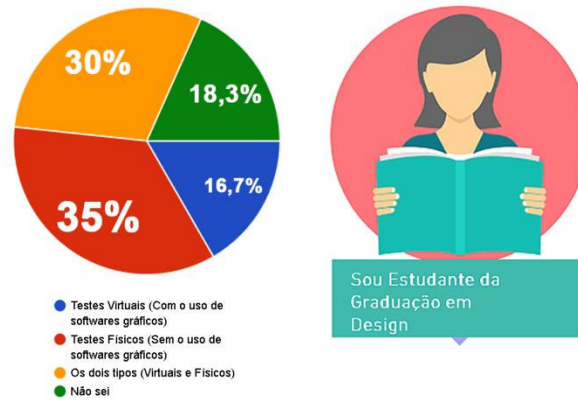
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

q) Com relação aos tipos de teste:

Gráfico 17 - Tipos de testes de produtos pelos Estudantes

17 - Ainda com relação ao teste com produto em desenvolvimento, na maioria das vezes eles são:

60 respostas



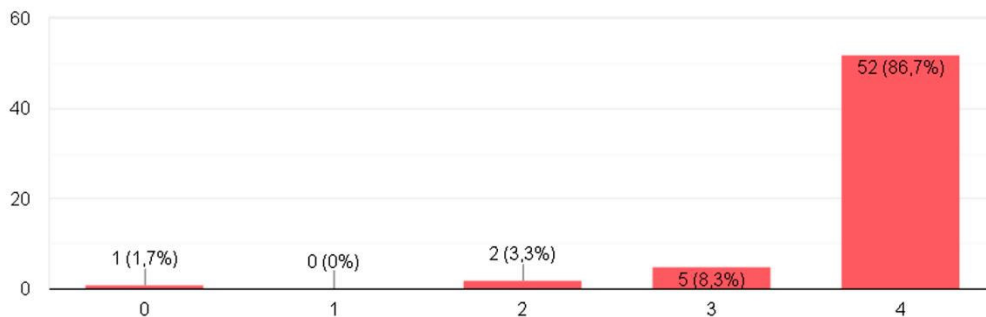
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

r) Com relação à importância das representações 3D para se obter informações ergonômicas:

Gráfico 18 – Importância da representação 3D para os Estudantes

18 - Com base no que vêm aprendendo sobre Ergonomia, o quanto você acha importante a confecção de um "MODELO", uma "MAQUETE", um "MOCK-UP" e ou "PROTÓTIPO" de um produto para se obter informações ergonômicas?

60 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

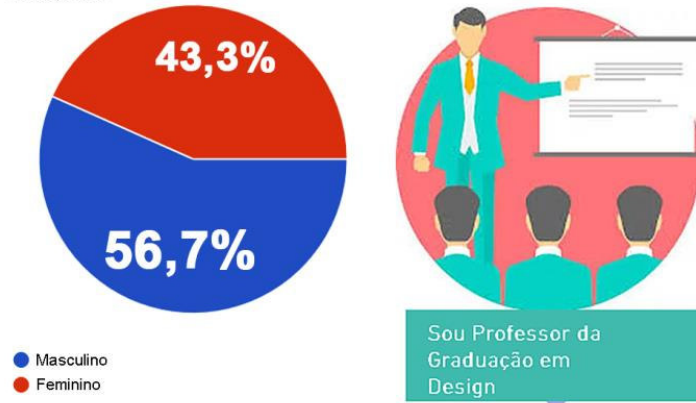
Questionários de pesquisa perfil professor da graduação em Design:

a) Com relação ao sexo dos professores:

Gráfico 19 - Sexo dos Professores

1 - Sexo:

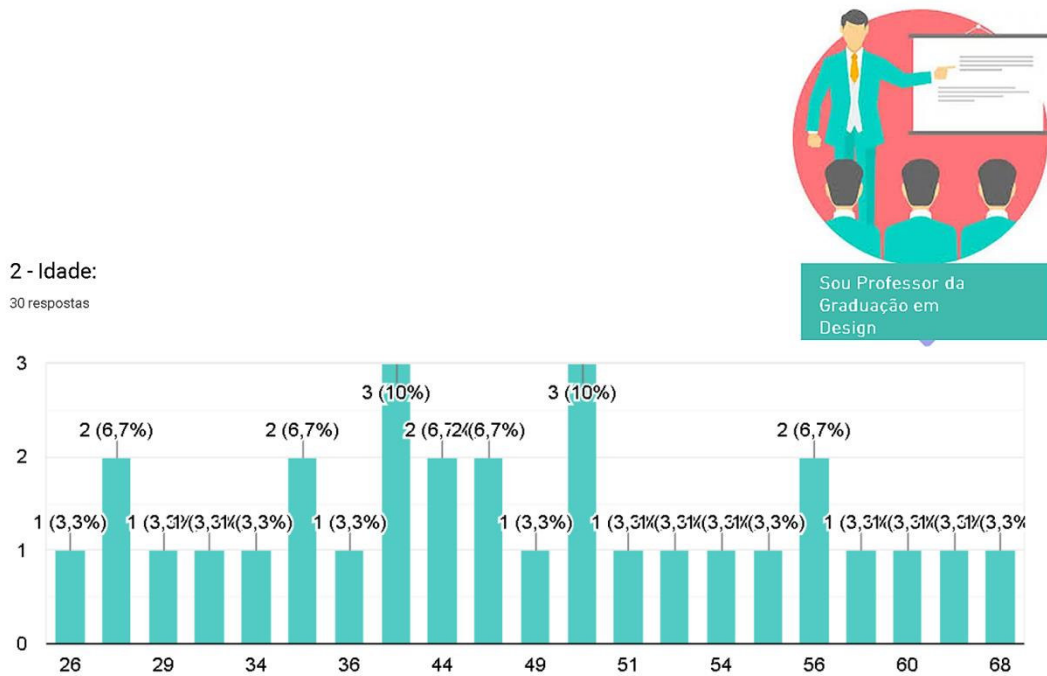
30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

b) Com relação à idade dos professores:

Gráfico 20 - Idade dos Professores da Graduação em Design respondentes do questionário

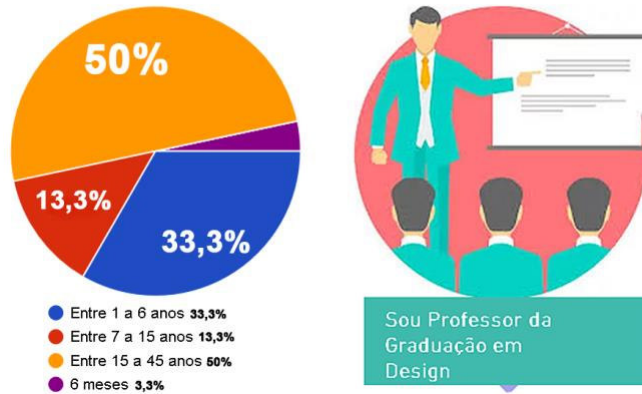


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

c) Com relação ao tempo de aulas:

Gráfico 21 - Tempo de aula dos Professores
3 - Há quanto tempo ministra aulas:

30 respostas



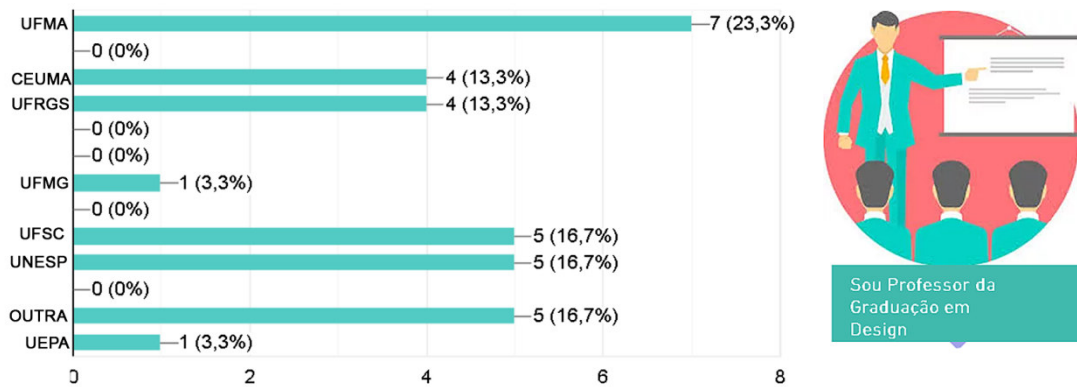
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

d) Com relação à Instituição de Ensino que leciona:

Gráfico 22 - Instituição de Ensino dos Professores

4 - Instituição de Ensino que leciona:

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

e) Com relação à habilitação do curso que leciona:

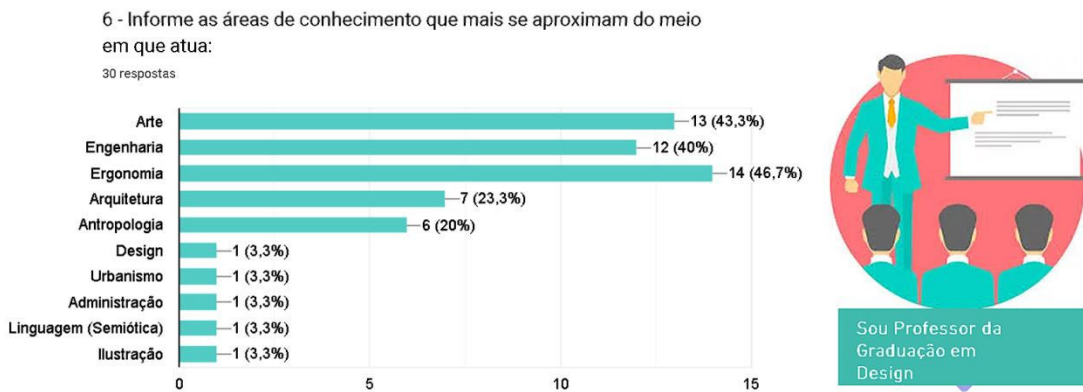
Gráfico 23 - Habilitação do curso que leciona dos Professores



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

f) Com relação às áreas de conhecimento do professor:

Gráfico 24 - Áreas dos Professores da Graduação em Design respondentes do questionário



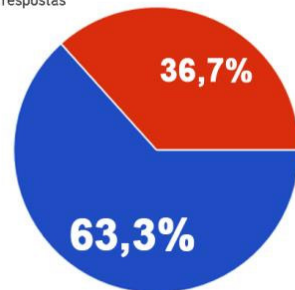
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

g) Com relação às disciplinas de projeto de produtos:

Gráfico 25 - Disciplinas de projeto de produto dos Professores

7 - Você já lecionou em disciplinas do desenvolvimento de projeto de produtos?

30 respostas



● Sim
● Não



Sou Professor da
Graduação em
Design

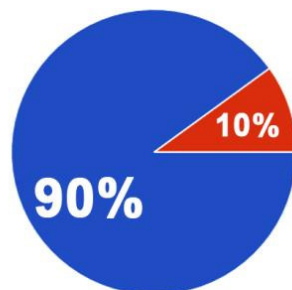
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

h) Com relação às aulas teórico-práticas:

Gráfico 26 - Aulas teórico-práticas dos Professores

8 - Durante sua formação profissional, você teve aulas teórico-práticas sobre representação tridimensional de produtos?

30 respostas



● Sim
● Não



Sou Professor da
Graduação em
Design

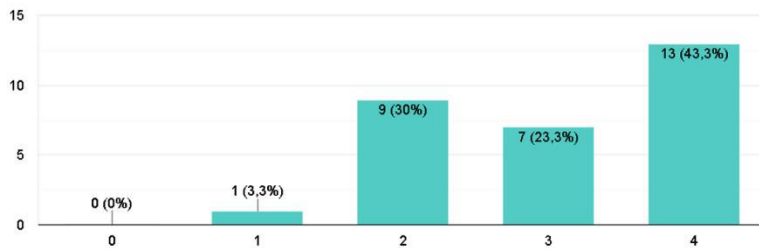
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

i) Com relação o conhecimento sobre representação tridimensional:

Gráfico 27 - Conhecimento sobre Representação 3D de Professores

9 - Quanto de conhecimento você têm sobre a representação tridimensional?

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

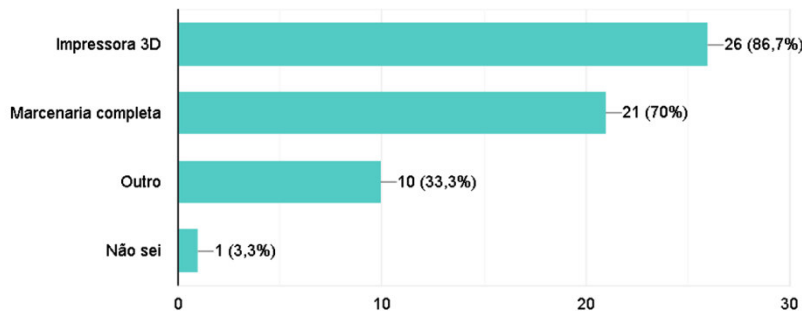


j) Com relação ao tipo de tecnologia utilizada no ensino das representações tridimensionais:

Gráfico 28 - Tipo de tecnologia utilizada no ensino das representações tridimensionais pelos Professores

10 - Que tipo de tecnologia a instituição de ensino que é vinculado(a) dispõe para dar suporte na confecção de representações tridimensionais de produtos físicos?

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

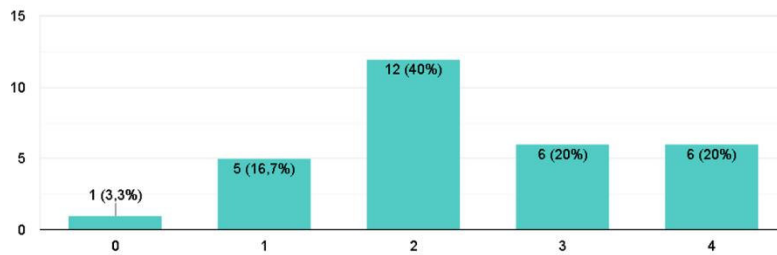


k) Com relação à modelagem:

Gráfico 29 - Quanto de conhecimento sobre modelagem dos Professores

11 - Indique o quanto sabe sobre "modelagem" em projeto de produto:

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

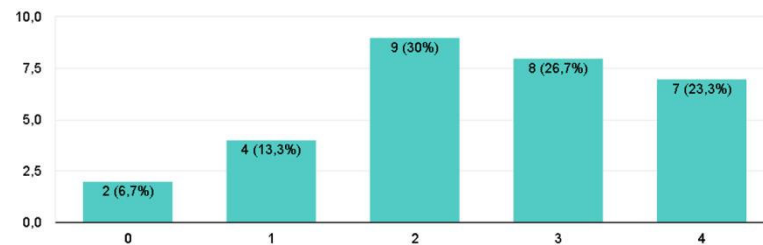


l) Com relação à prototipagem:

Gráfico 30 - Quanto de conhecimento sobre prototipagem dos Professores

12 - Indique o quanto sabe sobre "prototipagem" em projeto de produto:

30 respostas



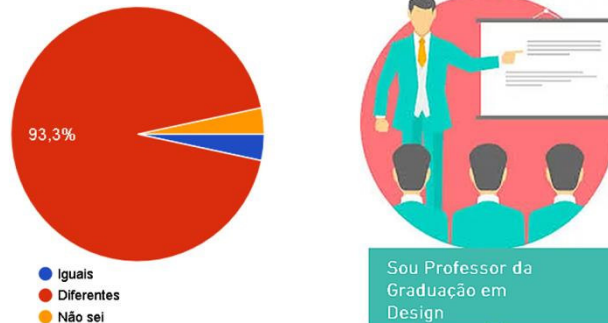
Fonte: Elaborado pela autora (2019)



m) Com relação à modelagem e a prototipagem:

Gráfico 31 - Modelagem e prototipagem pelos Professores

13 - Para você Modelagem e Prototipagem são conceitos:
30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

n) Com relação ao uso das representações tridimensionais nas aulas:

Gráfico 32 - Uso das Representações 3D em aula pelos Professores

14 - Lecionando em uma disciplina que envolve a confecção de representações tridimensionais. Qual o tipo da representação poderia sugerir aos seus alunos durante o desenvolvimento de produtos?

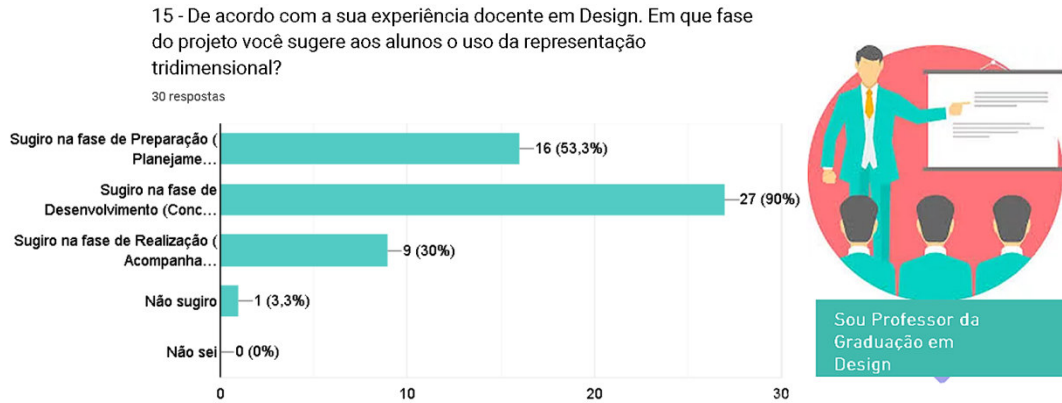
30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

o) Com relação ao uso em Design da representação tridimensional:

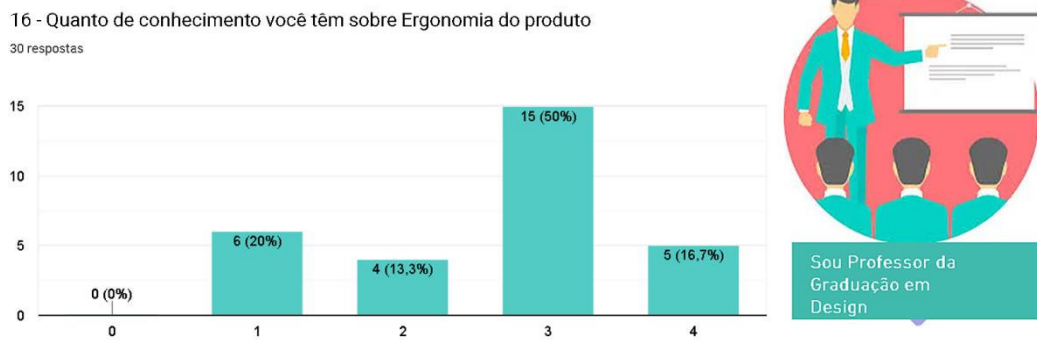
Gráfico 33 - Uso das Representações 3D em Design pelos Professores



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

p) Com relação ao conhecimento da Ergonomia do produto:

Gráfico 34 - Conhecimento da Ergonomia do produto pelos Professores



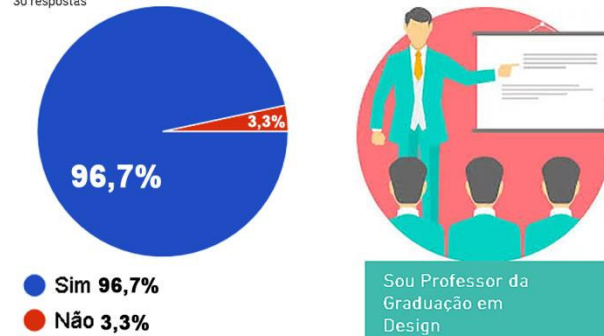
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

- q) Com relação à sugestão de uso da representação tridimensional para se obter informações sobre a Ergonomia:

Gráfico 35 - Uso das Representações 3D para obter informações de Ergonomia do produto pelos Professores

17 - Suponhamos que esteja ministrando aula de projeto de produto. Você iria sugerir que os alunos utilizassem algum tipo de representação tridimensional para obter informações sobre a ergonomia do produto em desenvolvimento?

30 respostas



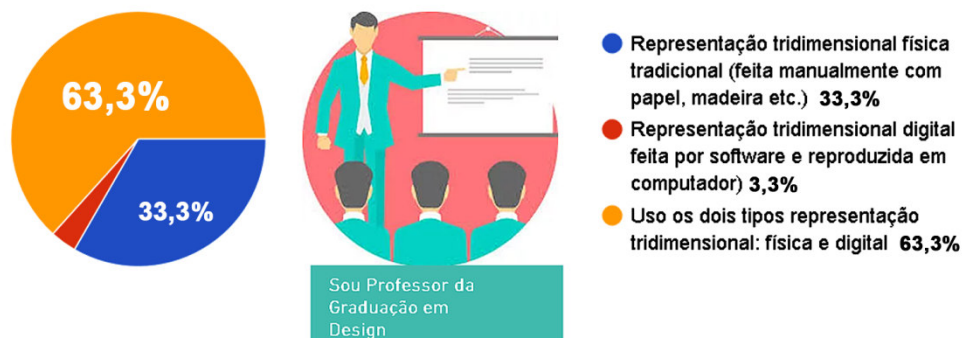
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

- r) Com relação à sugestão de uso da representação tridimensional para se obter informações sobre a Ergonomia aos alunos:

Gráfico 36 - Uso das Representações 3D para obter informações de Ergonomia do produto sugerida aos alunos pelos Professores

18 - Ainda, suponhamos que esteja ministrando aula de projeto de produto. Qual tipo de representação tridimensional poderia sugerir aos alunos para que obtenham informações sobre a ergonomia do produto?

30 respostas



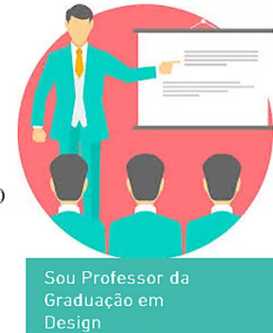
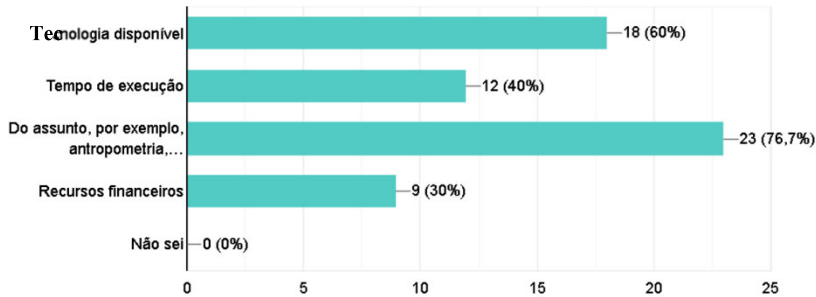
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

s) Com relação ao motivo de uso das representações tridimensionais:

Gráfico 37 - Motivo do uso das Representações 3D para obter informações de Ergonomia pelos Professores

19 - Ainda de acordo com a pergunta anterior, a escolha do tipo de representação para obter informações sobre a ergonomia do produto ocorreria em função de quê?

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

t) Com relação à inserção da Ergonomia no processo de desenvolvimento de produtos:

Gráfico 38 - Inserção da Ergonomia do produto sugerida aos alunos pelos Professores

20 - Nas disciplinas de projeto que você já acompanhou, como você sugere que a ergonomia seja inserida ao longo do processo de desenvolvimento de produtos?

30 respostas



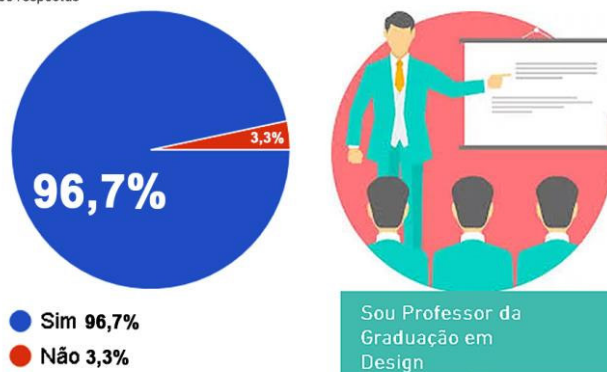
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

u) Com relação à participação de usuários em testes de produto:

Gráfico 39 - Participação de usuários em testes de produto sugerido pelos Professores

21 - Ainda sobre as disciplinas de projeto, você sugere aos seus alunos que façam testes do produto em desenvolvimento com a participação de usuários antes de direcioná-lo a produção final?

30 respostas



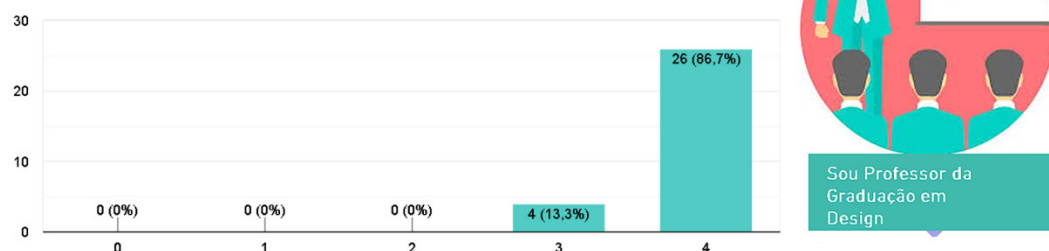
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

v) Com relação à importância das representações tridimensionais de produto:

Gráfico 40 - Importância das representações tridimensionais no projeto para se obter informações ergonômicas pelos Professores

22 - Para você quão importante é um "MODELO", uma "MAQUETE", "MOCK-UP" e ou "PROTÓTIPO" de um produto em desenvolvimento para se obter informações ergonômicas?

30 respostas

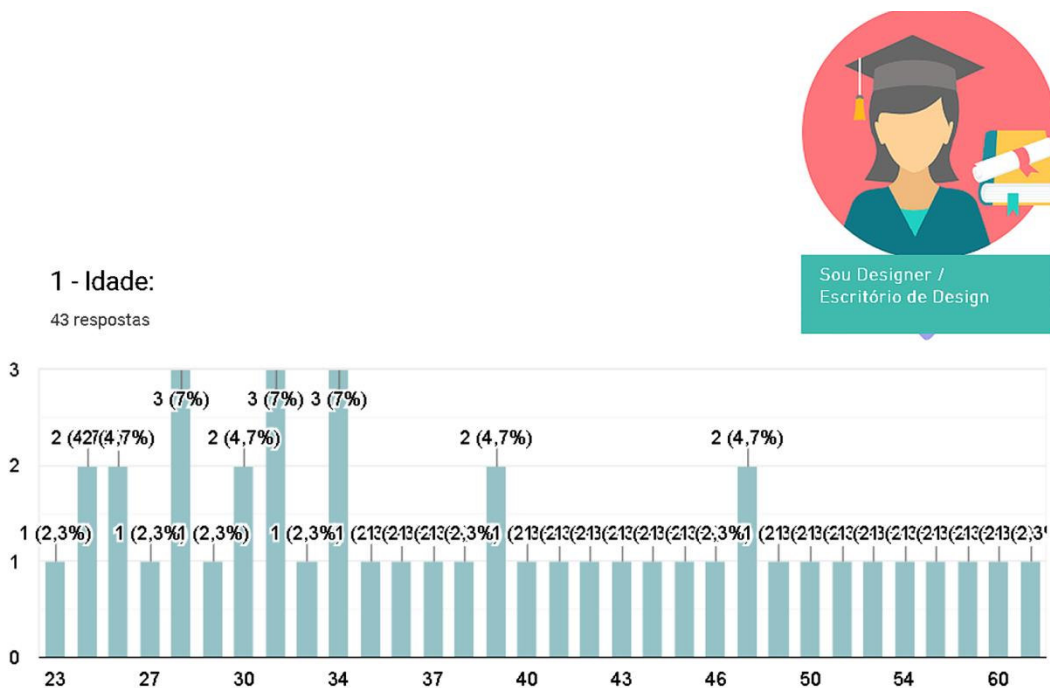


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Questionários de pesquisa perfil designer/escritório de Design:

a) Com relação à idade dos designers:

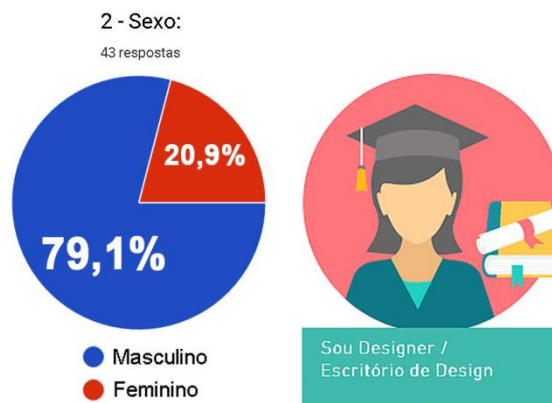
Gráfico 41 - Idade dos designers



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

b) Com relação ao sexo dos designers:

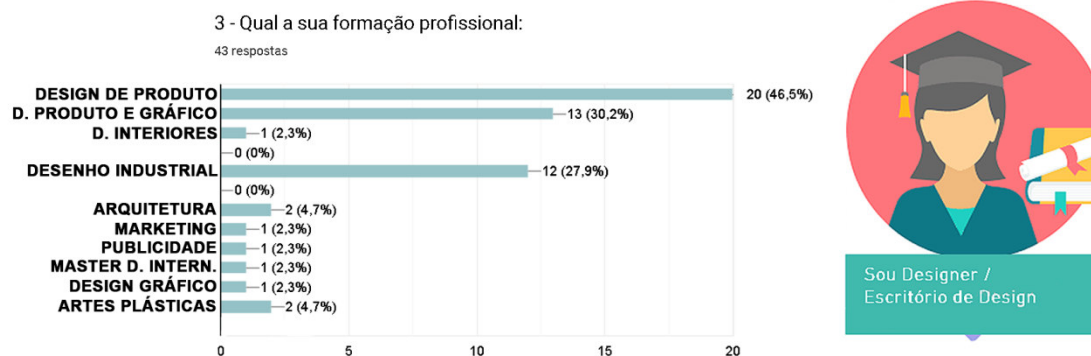
Gráfico 42 - Sexo dos designers respondentes do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

c) Com relação à formação dos designers:

Gráfico 43 - Formação profissional dos designers



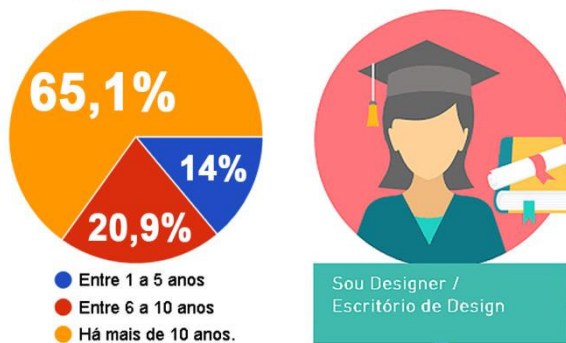
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

d) Com relação ao tempo de atuação dos designers:

Gráfico 44 - Tempo de atuação dos designers

4 - Há quanto tempo atua no mercado na área de design:

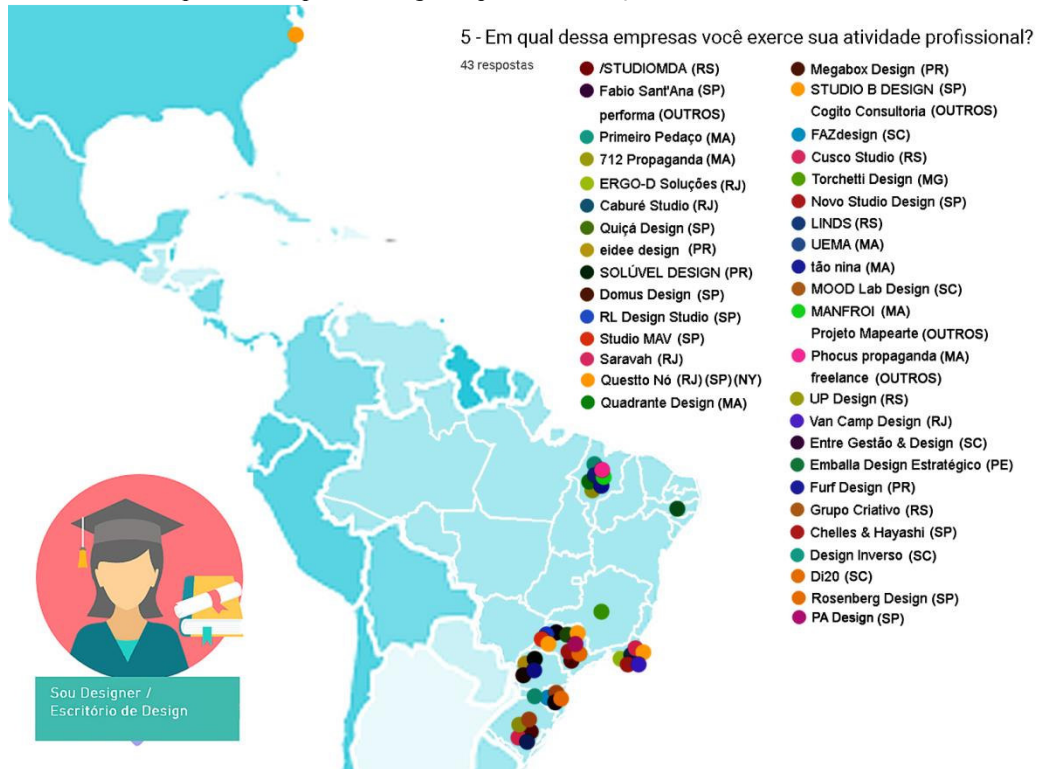
43 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

e) Com relação às empresas em que designers exercem suas funções:

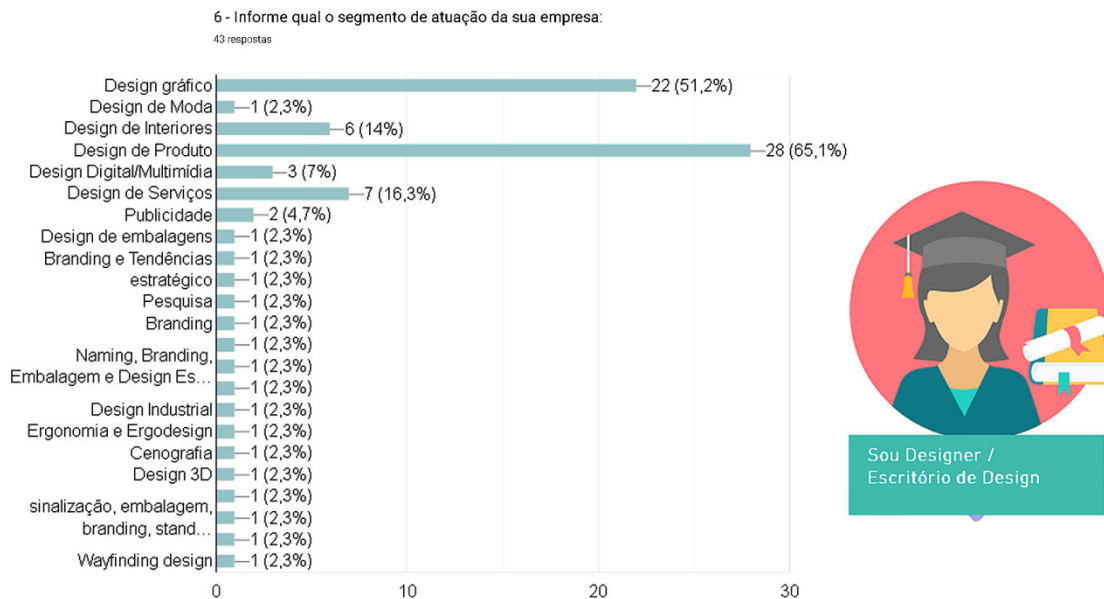
Gráfico 45 - Empresas em que os designers prestam serviços



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

f) Com relação ao segmento das empresas:

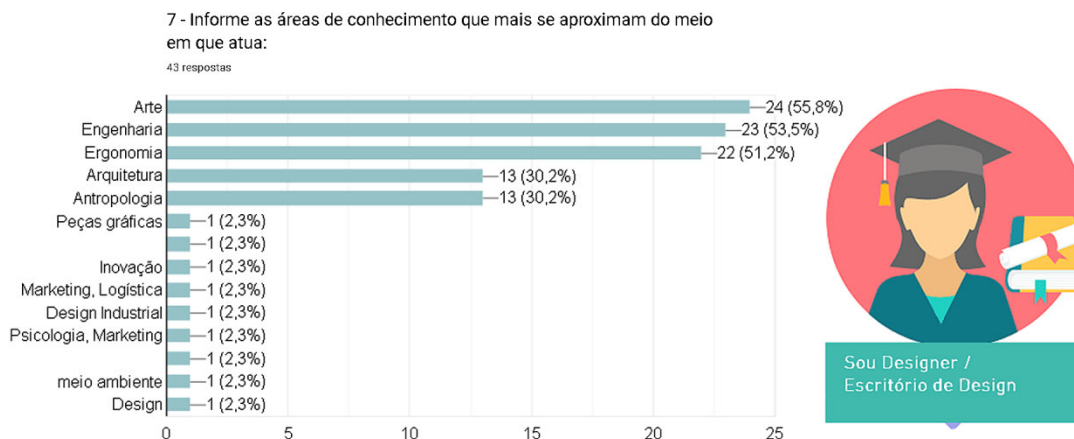
Gráfico 46 - Segmento das empresas em que designers prestam serviços



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

g) Com relação às áreas do conhecimento dos designers:

Gráfico 47 - Áreas do conhecimento dos designers



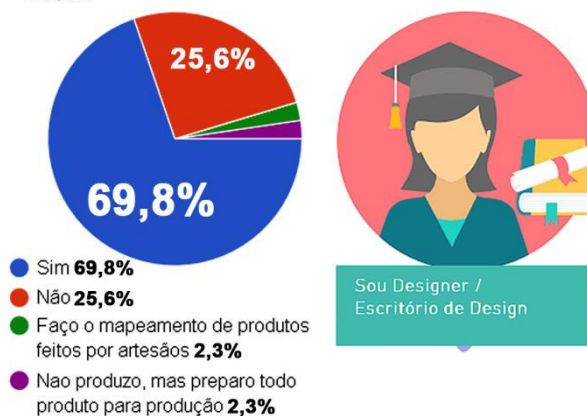
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

h) Com relação ao trabalho direto com processo de produção de produtos:

Gráfico 48 - Trabalho direto com Design de produto pelos designers

8 - Você trabalha diretamente com o processo de produção de produtos?

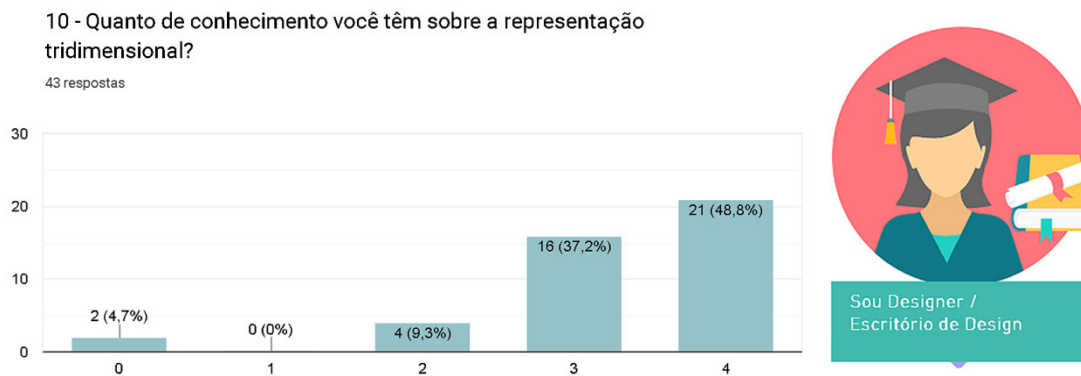
43 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

i) Com relação ao conhecimento da representação tridimensional:

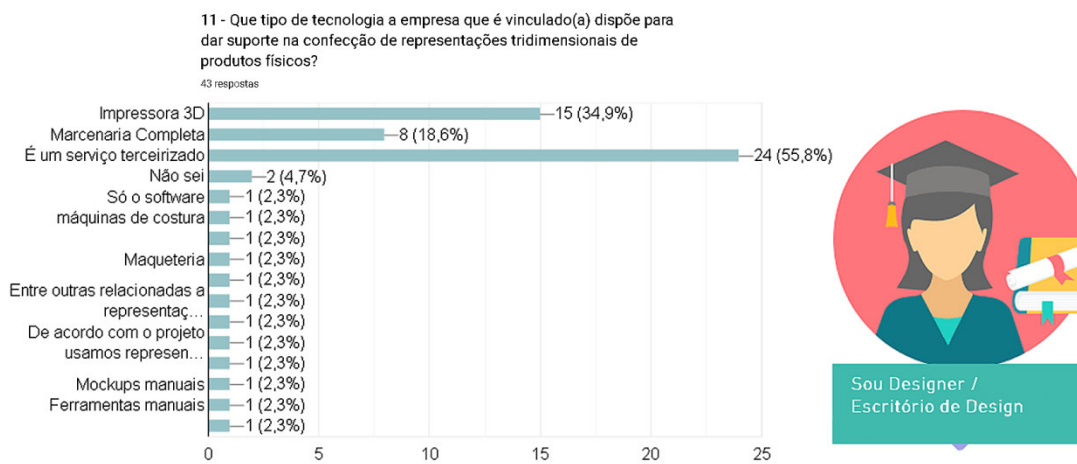
Gráfico 49 - Trabalho direto com Design de produto pelos designers



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

j) Com relação à tecnologia disponível na empresa para confeccionar representações 3D físicas:

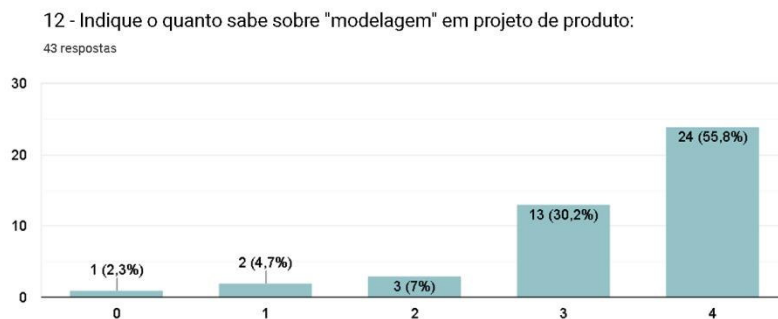
Gráfico 50 - Tipo de tecnologia a empresa possui para confeccionar representações 3D físicas pelos designers



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

k) Com relação à modelagem:

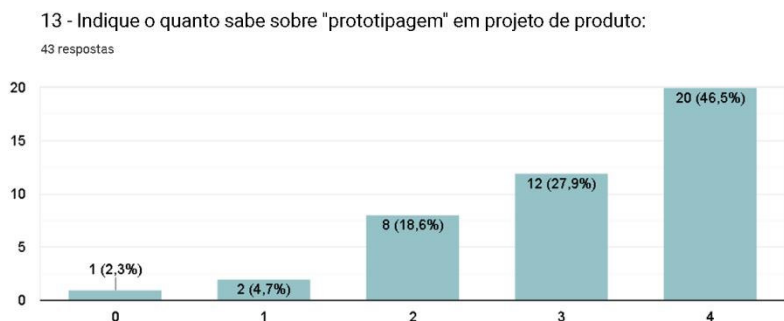
Gráfico 51 - Modelagem para designers



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

l) Com relação à prototipagem:

Gráfico 52 - Prototipagem para designers



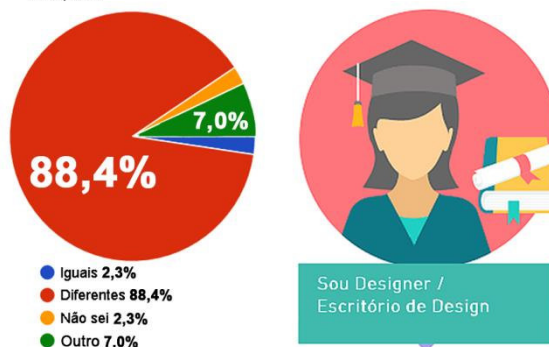
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

m) Com relação à modelagem e prototipagem:

Gráfico 53 - Modelagem e prototipagem para os designers

14 - Para você Modelagem e Prototipagem são conceitos:

43 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

n) Com relação ao tipo da representação tridimensional:

Gráfico 54 - Tipo da representação 3D utilizada pelos designers

15 - Na empresa que colabora, junto a equipe de projeto. Qual o tipo da representação tridimensional é utilizado na confecção de modelos volumétricos do produto em desenvolvimento?

43 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

o) Com relação à fase projetual que utiliza representação tridimensional:

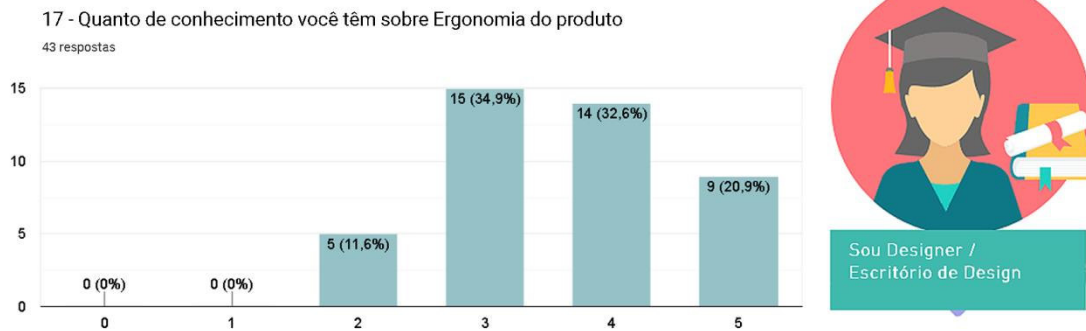
Gráfico 55 - Fase projetual que a representação tridimensional é utilizada pelos designers



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

p) Em relação ao conhecimento da Ergonomia do produto:

Gráfico 56 - Conhecimento da Ergonomia do produto pelos designers



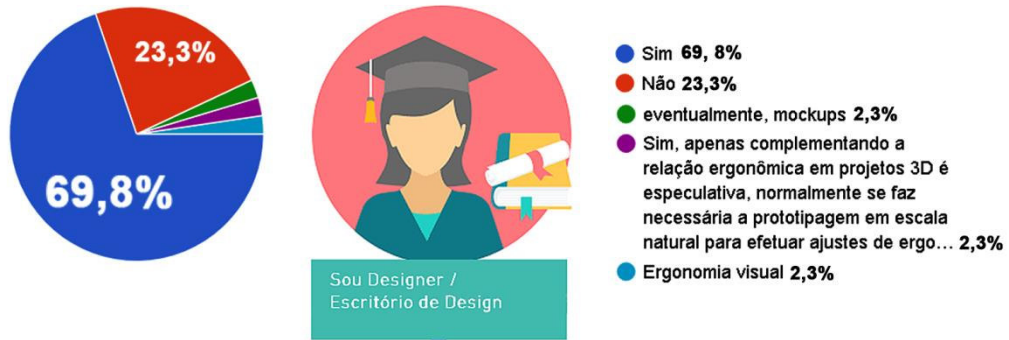
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

q) Com relação à obtenção de informações sobre a Ergonomia através das representações tridimensionais:

Gráfico 57 - Ergonomia através das representações tridimensionais pelos designers

18 - Na empresa que colabora, junto a equipe de projeto. Você utiliza algum tipo de representação tridimensional para obter informações sobre a ergonomia do produto em desenvolvimento?

43 respostas



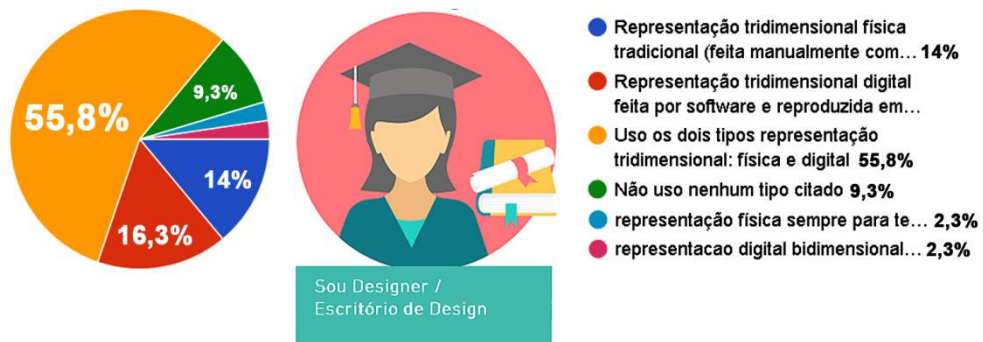
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

r) Com relação ao tipo da representação tridimensional utilizada para obtenção de informações sobre a Ergonomia:

Gráfico 58 - Tipo da representação 3D utilizada para obtenção de informações sobre a Ergonomia pelos designers

19 - Qual tipo de representação tridimensional utilizam para obter informações sobre a ergonomia do produto?

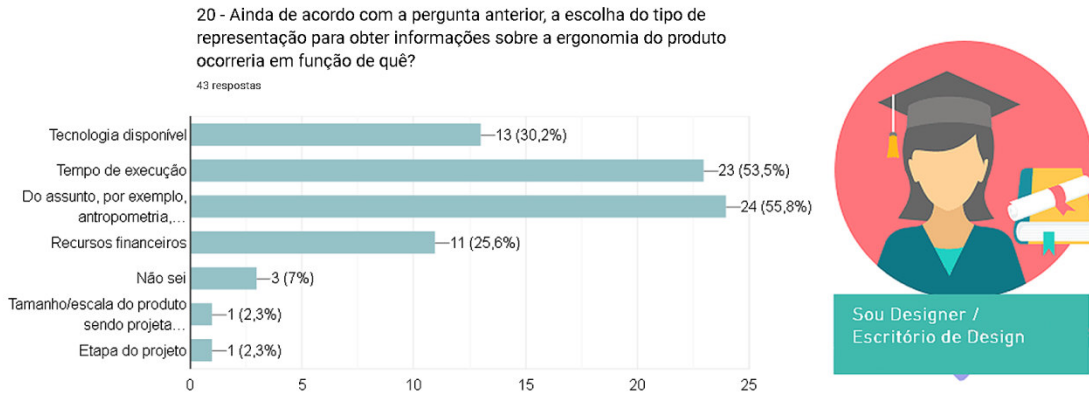
43 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

s) Com relação à escolha do tipo da representação 3D:

Gráfico 59 - Escolha do tipo da representação 3D utilizada para obtenção de informações sobre a Ergonomia pelos designers



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

t) Com relação à inserção da Ergonomia no processo do desenvolvimento de produtos:

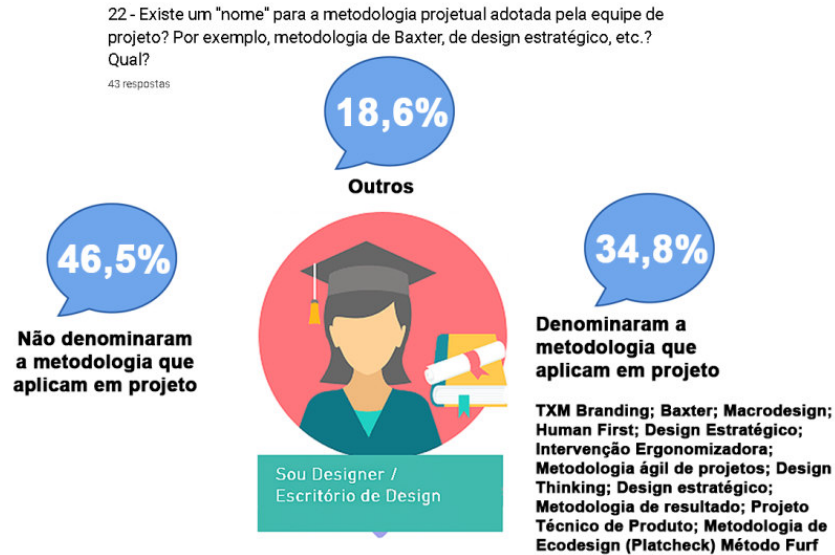
Gráfico 60 - Inserção da Ergonomia pelos designers



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

u) Com relação à denominação da Metodologia projetual

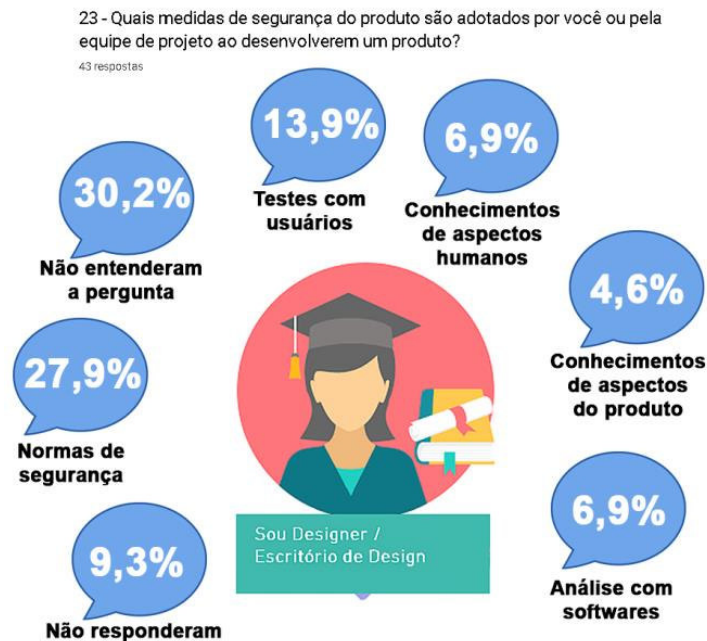
Gráfico 61 - Nome da Metodologia projetual adotada pelos designers respondentes do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

v) Com relação às medidas de segurança do produto:

Gráfico 62 - Medidas de segurança do produto adotada pelos designers



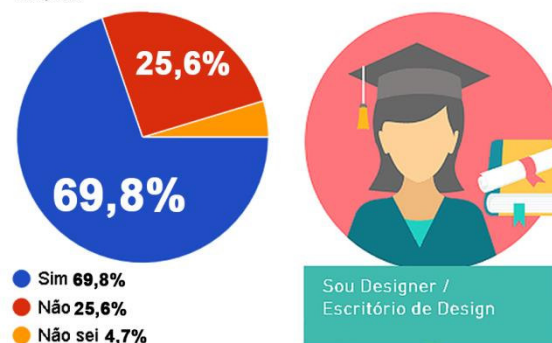
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

w) Com relação à aplicação de testes com usuários:

Gráfico 63 - Aplicação de testes com usuários pelos designers

24 - Aplicam testes de um produto em desenvolvimento com a participação de usuários antes de direcioná-lo a produção final?

43 respostas



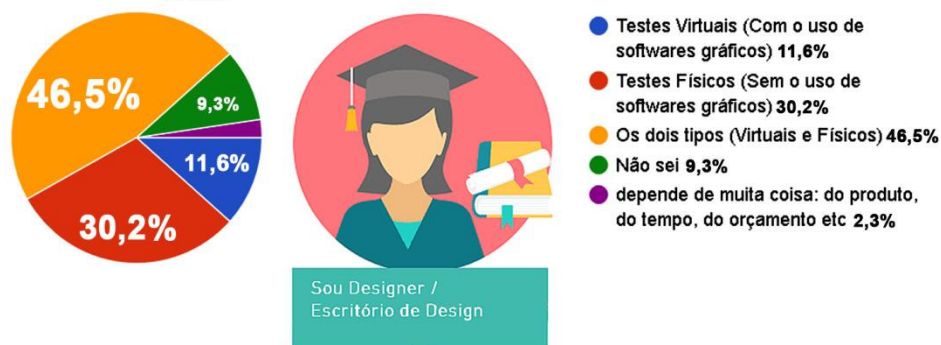
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

x) Com relação ao tipo de teste aplicado:

Gráfico 64 - Tipo de teste aplicado pelos designers

25 - Ainda com relação ao teste com produto em desenvolvimento, na maioria das vezes eles são:

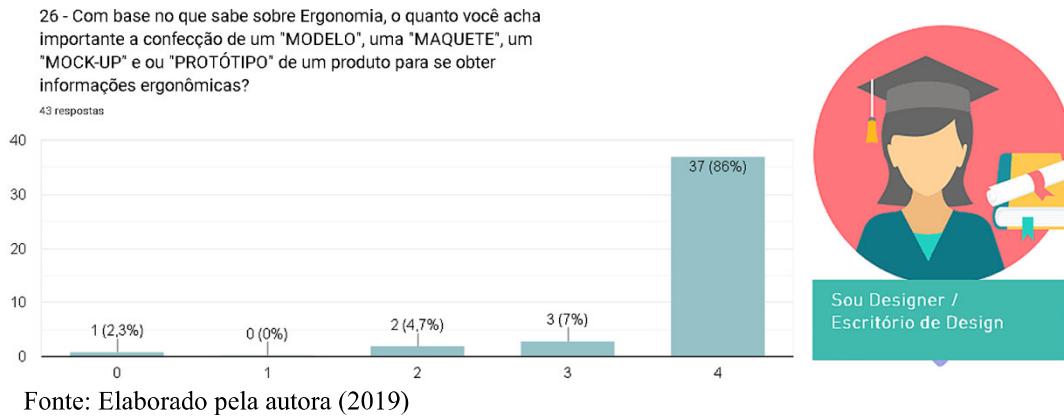
43 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

- y) Com relação à importância das representações tridimensionais do produto para se obter informações da Ergonomia:

Gráfico 65 - Importância das representações 3D do produto para se obter informações da Ergonomia pelos designers



Para as entrevista abertas:

- b) Em relação às perguntas e respostas dos entrevistados temos:

1 - Sugeridos a comentarem sobre a contribuição da representação tridimensional no processo do desenvolvimento de produtos responderam:

Designer A - “Eu considero representação tridimensional tanto a modelagem 3D em ambiente digital quanto em ambiente físico né... os protótipos, os modelos, os *mock-ups*” [...] “Eu acho que isso é a essência do que a gente faz porque é impossível a gente vender qualquer coisa em Design de produto que é onde a gente tá mais focado que não leve em consideração a representação tridimensional então a importância dela tanto na construção de elementos ergonômicos quanto de representação de conceitos e funcionalidades é indispensável não vejo outra forma de desenvolver produtos se não com isso” [...] “A contribuição que essas representações trazem tanto física quanto virtual como eu lhe disse elas são seríssimas e altíssimas de alto nível e têm muita importância no nosso processo tanto é que no investimento que a gente tem aqui é em *software*, computadores, e também em equipamentos de prototipagem, impressora 3D, centro de usinagem é grande o investimento justamente por isso. Eu não presto serviço de protótipo, nem modelagem para terceiros digamos assim 3D. Tudo que a gente tem aqui dentro a gente usa para o nosso processo para o nosso método de trabalho, então a representação tridimensional tem uma contribuição gigante. Sem ela não tem projeto como eu disse anteriormente”.

Designer B - “Minhas experiências e vivências é muito com área industrial então não é muito focado em Design de produto... produto industrial de consumo em si, então dentro dessa minha prática projetual eu já começo a trabalhar bastante com a parte tridimensional então tem a parte inicial que eu trabalho esboços a mão e quando eu começo já a usar o computador já começo a trabalhar com o desenho tridimensional porque eu já tenho uns blocos de percentis é... dimensionado” [...] “Então essa parte do tridimensional, ela já começa bem na fase assim de concepção mesmo do produto e aí até a finalização. Então já me adianta e dentro desse processo já me adianta porque eu vejo já várias possibilidades e questões de interferência do projeto dentro desse local ou do equipamento”.

Designer C – “Na prática projetual as representações tridimensionais se apresentam de algumas formas, elas começam se apresentando em ambientes tridimensionais virtuais né *softwares* 3D onde a gente testa muito a parte de proporções e comportamentos de material estético e tudo mais e também a parte física que se divide em algumas etapas a gente costuma trabalhar desde uma representação rápida testes volumétricos mesmo quando a ideia ainda é bem insipiente que a gente costuma chamar de “porcótijos” aqui na empresa, a gente até cunhou esse termo onde a gente testa a relação espacial mesmo com papel, madeira, com aquilo que estiver ao alcance pra poder entender como sei lá o uso de um capacete, qual o tamanho que ele vai ocupar na sua cabeça como que ele vai em peso, se ele vai ter os diferentes esforços que a pessoa vai fazer ou em um objeto tipo menor que tem uma interação manual, sei lá um celular, qual o tamanho, a proporção que ele vai ter em cima disso, como que vai se comportar no ponto de vista de desenho, uma luminária mas a gente faz bem rapidamente com o material que a gente tiver em mão pra poder também entender a ocupação espacial dele né ele vai tá posicionado, quais locais, onde que ele vai tá posicionado onde a gente vai poder usar onde não é e depois a gente vai evoluindo isso pra modelos que ele vai podem ser impressos ou esculpidos em diferentes materiais”.

2 - Sugeridos a comentarem sobre a inserção da Ergonomia no projeto e o uso de metodologias responderam:

Designer A – “No Brasil a gente não tem formação ergonômica de valor no sentido de ser fidedigno da gente acreditar naquilo ou não... A gente acredita que o papel do Design é um processo de construção altruísta né... onde a gente desenvolve não pra satisfazer o nosso ego ou aquilo que a gente quer expor, mas simplesmente a atender esse usuário, então com esse olhar eu acho que você consegue entender o quanto a Ergonomia é importante pra gente

os processos metodológicos, ergonômicos” [...] “Os acadêmicos não são suficientes pra atender o que a gente precisa... Acontece no mercado, no nosso dia a dia então, assim todo o processo metodológico que a gente tem a gente desenvolveu claro que a partir de alguns horários históricos, metodológicos, mas é hoje não tem ninguém assim... muita gente falando de usabilidade num universo dos aplicativos, no universo digital, mas na prática tem pouca gente executando isso com valor, ou seja, validando tudo isso que tá sendo estudando com o seu usuário e depois com o seu protótipo na mão” [...] “A academia não tem a resposta metodológica não tô dizendo que não existe esforço né... Meu mestrado foi todo na área de prototipagem rápida inclusive a parte física dos protótipos eu sempre acreditei que o protótipo físico é quem dá a resposta de validação de todos os aspectos do projeto tanto sobre o ponto de vista de negócio, quanto ao cliente, quanto à questão ergonômica, então existe um esforço sim, existe um laboratório na academia, na minha academia pelo menos, mas acho que de uma forma geral todo mundo... muitas pesquisas na área de usabilidade e de ergonomia o que é muito legal uma hora essa pesquisa vai chegar sabe essa coisa vai se encontrar com o mercado, a gente é muito novo né... O Design como ciência né é muito novo então nós vamos demorar mesmo pra ter as mesmas condições de outras áreas assim”.

Designer B - “A metodologia que eu utilizo ela vêm sofrendo algumas adaptações né... Eu me baseio na metodologia da Intervenção Ergonomizadora que é proposta pela Ana Maria de Moraes e a Cláudia Mont’Alvão e também uso algumas coisas da A.E.T né da análise ergonômica do trabalho, principalmente na parte de levantamento de dados, nessa parte de organização das informações e na parte de desenvolvimento do projeto eu uso basicamente também essa parte da Intervenção Ergonomizadora que têm uma etapa que se chama projeção ergonômica, então dali eu utilizo mais ou menos dentro daquela, do processo de identificação das necessidades do projeto e a escolha dos percentis né da população, que vai utilizar e aí eu já emprego, já começo a trabalhar com a parte dos manequins e do desenho já no ambiente do CAD. Então eu primeiro tenho essa parte inicial de coleta de informação pra definir bem essa questão da demanda, a gente discuti essa questão das recomendações que seriam tipo uma base pro projeto tipo conceitual, com o cliente né essas coisas todas e aí a gente desenvolve as soluções” [...] “É óbvio que a gente cria, adapta metodologia por conta de várias questões, quando a gente vai à vida real às vezes a gente não tem o tempo todo né pra ficar aplicando as etapas e fases da metodologia como seria o ideal quando a gente faz na faculdade, ou num projeto acadêmico ou quando a gente tem tempo né,

mas às vezes é difícil o cliente, o tempo que é dado pra gente às vezes não é real, então a gente meio que adapta, mas minha base é meio em cima dessa metodologia de desenvolvimento”.

Designer C – “Depende muito do que a gente tá projetando e o tipo de produto e os momentos que a gente podia testar, mas na prática o que a gente faz é quando tem um projeto que é um pouco maior a gente busca mais informações né bibliográficas onde a gente tem algumas referências e material disponível pra gente poder extrair os principais pontos de interação do ser humano ao objeto e trás essas informações pra dentro do *software* 3D projetar próximo daquilo que seria o adequado e ou no segundo momento que é o que a gente mais tenta usar que é prototipar mesmo porque nada substitui a interação física” [...] “Trazer a variável humana pra uma situação real situação de uso mesmo como é que isso vai se comportar e novamente a gente tenta fazer isso mais rápido isso geralmente já em “porcótipo” ainda você consegue testar (...) a pessoa vai ter com o projeto em específico que a gente tiver pensando” [...] “É importante falar também que nesses momentos que a gente consegue trazer as representações físicas e por isso elas são importantes a gente tem como prática não só o designer se o projeto é um projeto que eu não sou só eu que tô tocando, então não sou só eu que tem que avaliar isso tem o meu comportamento mas eu procuro abrir pra mais pessoas fazerem avaliações sobre a usabilidade daquilo e pessoas com o perfil bem diferente que assim a gente consegue ter um melhor mapeamento dos pontos que a gente precisa trabalhar.

3 - Sugridos a comentarem sobre critérios ergonômicos específicos para testar e avaliar representações tridimensionais responderam:

Designer A – “Existe sim pra cada etapa uma fidelidade diferente então a impressora 3D ela têm um tipo de acabamento, um tipo de funcionalidade, um tipo de protótipo que sai dela, a usinagem CNC tem outro tipo, outra finalidade, outro propósito, e os trabalhos manuais também outro acabamento, outra estrutura, outro propósito, cada um deles em seu momento geralmente é esses que são manuais né esses são *mock-up*, são de princípios né de avaliação de teste de ideia mesmo de conceito de primeiros momentos ergonômicos assim e também de funcionalidade, no segundo as impressões 3D essas vêm substituir, essas são muito boas pra testar funcionalidade de alguns aspectos montagem, encaixe, coisa do gênero e depois por fim a usinagem CNC que é capaz de gerar desde modelos usuais, estéticos mesmos quanto protótipos fidedignos e funcionais, então dali eu consigo tirar muita coisa e ainda tem uma quarta etapa que a gente têm também aqui que é a produção de série de pequenas séries

piloto, então a gente produz também é o projeto nosso muitas coisas do que a gente projeta a gente também produz e vende pro cliente pra ele poder fazer os primeiros testes de mercado pra ver se funciona ou não”.

Designer B – “Eu já tenho uns blocos de percentis dimensionados... Específicos pro projeto que vou fazer então eu já pego eles e a partir deles e com as informações dimensionais que eu tenho do ambiente né, do local, do equipamento, eu já começo a desenvolver o produto a partir daí então essa parte do tridimensional, ela já começa bem na fase assim de concepção mesmo do produto e aí até a finalização. Então já me adianta e dentro desse processo já me adianta porque eu vejo já várias possibilidades e questões de interferência do projeto dentro desse local ou do equipamento pelo qual eu tô projetando o produto... Então isso já é uma coisa que dentro do processo é interessante porque já me adianta várias coisas” [...] “Em relação a esses blocos de percentis é na verdade eu uso basicamente o Autocad que é o *software* que eu mais domino, esses blocos eu mesmo que desenvolvi, eu peguei os esquemas antropométricos né que são utilizados normalmente em projetos e eu desenhei eles em 3D então eu tenho todos esses blocos dos percentis que é o que mais utilizo e é geralmente eu aplico isso no desenvolvimento dos projetos desde avaliação, projeto de bancada, de atendimento até de painéis de controle de algum equipamento que tenha botueiras, *displays*, então geralmente eu uso eles justamente pra me atender e como eu falei dentro do processo e desde o começo eles já me adiantam e muito mais o resultado pra eu chegar na minha solução mais adequada e aí já vou desenvolvendo modelo 3D né ... um que aí eu posso mostrar para o cliente uma imagem 3D daquilo que ele fica muito mais fácil de visualizar e compreender.. muitas vezes têm pessoas que não tem essa facilidade de entender desenhos esquemáticos em 2D né então quando a gente trabalha o 3D é com uma ambientação já no local aí então isso já facilita o entendimento e até discutir sobre se tá ok, se não tá ok ... o que tem que mudar né essas coisas todas” [...] “Essas soluções que são criadas a princípio elas são estáticas, mas o Processo, as soluções a princípio são bem específicas e apresentadas juntas a pessoas que demandam essa solução, a princípio a gente não teve necessidade de ter alguma coisa assim, um protótipo virtual que tenha alguma ação, que faça algum movimento ou que tenha uma representação dinâmica do seu funcionamento. Óbvio que isso seria um *plus* bem interessante pra vender o produto né mas, normalmente como existe também essa o tempo de desenvolvimento” [...] “Dentro dos projetos que eu tenho participado eu não tenho muito tempo pra desenvolver digamos assim um protótipo virtual funcional que apresente a

funcionalidade dele em termos de acionamento essas coisas... então é normalmente apresentado um modelo tridimensional estático que é explicado verbalmente junto lá com a apresentação e a imagem do funcionamento. A princípio são coisas que não tem muita complexidade nesses produtos... pelo menos né nos que eu desenvolvi, nem teriam necessidade dessa representação dinâmica e também como as pessoas envolvidas tanto cliente direto quanto as outras pessoas elas são bem familiarizadas com o cenário, o ambiente da solução eles tem um entendimento muito claro do funcionamento né... minha vivência é muito essa óbvio que eu já tentei até fazer algumas experiências com realidade aumentada pra facilitar só que aí gera... você tem que ter um óculos, ou você tem que ter um computador com uma câmera então você vai gerando aqui um elemento que às vezes na hora de fazer a apresentação como a gente apresenta dentro do ambiente do cliente, então né às vezes tem algumas limitações mas é óbvio que são coisas que iriam dar um *plus* no negócio mas as vezes não sei se esse *plus* é mais por empolgação do que por... porque como eu não tô vendendo um produto novo né”.

Designer C – “Em geral o parâmetro que a gente costuma utilizar são parâmetros bibliográficos dependendo do tipo de projeto que a gente vai fazer né, por exemplo, eu consigo extrair dentro de bibliografias de ergonomia que a gente têm aqui no escritório, têm acesso aqui no escritório ou até mesmo tá na *internet*... por exemplo, as posições melhores pra você pedalar dependendo do tipo de esforço que você vai fazer em relação a uma bicicleta, eu consigo ter alguns parâmetros pra encurtar os tipos de posição para o desenho, eu jogo isso pra dentro do *software* e trabalho com ele como um *package* no qual eu penso o desenho da bicicleta no caso que eu tô dando de exemplo mais adequado pro tipo de conforto de mobilidade que eu pretendo entregar... isso é um parâmetro e aí o critério é um critério quase que subjetivo mas ele é quase um critério de observação, pois você parte daquilo que você encontrou de parâmetro, faz uma avaliação e entende quais os pontos que você tem ali mas, o que a gente realmente costuma usar e prefere utilizar é que esses parâmetros eles sirvam de um ponto de vista inicial, mas o critério mesmo ele vêm pra quando a gente começa a trabalhar o “porcótijos” o protótipo e a gente consiga simular o máximo pra que a avaliação seja percebida, a Ergonomia têm muito de como a gente tá sentindo aquilo e aí de novo qual o critério a gente procura variar muito as pessoas” [...] “Com vários aspectos e sempre tentando aquilo que está ao alcance mas, em vários aspectos tanto dimensional quanto comportamental e pede pra variar tanto as pessoas que vão avaliar esse teste pra que as pessoas tragam as

concepções que elas têm a partir de um contexto de uso, então sei lá numa bicicleta como já aconteceu da gente tá aqui e foi lá e pegou uma bicicleta no mercado colocou aqui fez todos os desenhos próximos daquilo que estava se pensando e pediu pras pessoas testarem e trazer as percepções que elas tinham daquela proposta que ainda estava indo a diante é um jeito da gente conseguir com que a coisa também venha pro mundo real não fique só acadêmica demais sabe” [...] “E a representação tridimensional ela contribui porque ela nos permite avaliar principalmente a física né principalmente avaliar efetivamente qual o impacto que você vai ter no uso do produto, na tridimensional ela nos permite aproximar muito deixar o projeto muito mais próximo daquilo que é o ideal então os ajustes que a gente tem que fazer posteriormente eles são menores porque a gente já parte de uma referência bibliográfica que aí sim, a referência acadêmica ela é bem importante porque ela trabalha já dentro de alguns direcionamentos que enfim, por mais que a gente queira questionar o jeito de andar de bicicleta nem sempre a gente vai conseguir reinventar a roda, então você já saí pra uma assertividade uma aplicação daquilo que você entende”.

4 - Sugereidos a comentarem sobre representações tridimensionais e uso de testes com o produto responderam:

Designer A – “Na área de prototipagem rápida inclusive a parte física dos protótipos eu sempre acreditei que o protótipo físico é quem dá a resposta de validação de todos os aspectos do projeto, tanto sobre o ponto de vista de negócio quanto ao cliente, quanto à questão ergonômica” [...] “Existem *softwares* que fazem boa parte do estudo ainda de forma digital, mas, a gente usa o *solidworks* que é um *software* que consigo fazer simulação de movimentos, com bonecos ergonômicos digitais eu consigo medir esforço de cada área do produto e também medir esforço que o ser humano tem que exercer sobre o projeto, eu consigo fazer análises de fluídos o que mais... bom várias análises físicas eu consigo aplicar dentro do *software* e eu posso dizer o seguinte ele não vai te dar uma resposta perfeita mas ele te dá uma boa resposta daquilo que tá acontecendo pra te mostrar qual é o caminho que você tem que seguir uma vez que você fez a validação digital, você constrói um protótipo físico e você faz uma validação real física daquilo que você tá imaginando, assim isso pode sim e deve acontecer em várias fases do projeto ah!... fora isso não existe outro *software* a não ser esses *softwares* paramétricos como *solidworks* que fazem essa leitura, pelo menos não que eu tenha conhecimento assim, mas o *solidworks* me ajuda bastante assim acho que tá respondido”.

Designer B – “A gente gera é um detalhamento básico né dimensional que eles vão ser feitos seguindo as normas, vamos dizer assim dentro de uma área industrial, vou fazer uma passarela que tenha as características então, eu já tenho por norma a questão de altura de guarda- corpo... existem normas internas que já definem qual o tipo de perfil que vai ser utilizado, tipo de solda, tipo de chapa pra piso né, então várias características dessa também na hora de desenvolver o projeto a gente tem que buscar essas informações pra quando fizer o desenvolvimento do projeto fazer ele dentro de todas essas características de adequação então, quando a gente apresenta o projeto ele já tá bem adequado a aquele universo daquela situação... então sempre é com as minhas experiências dentro da Ergonomia principalmente quando a gente fala de indústria a gente sempre desenvolve produtos, é soluções faquitíveis dentro da realidade de cada empresa e que seja além de faquitível, seja de fácil confecção dentro do que eles têm de material né, de material humano, de equipamentos, porque isso a gente identifica como sendo um empecilho pra que a solução seja implantada... como soluções mirabolantes elas são excelentes, elas são 100 % só que muitas vezes elas não são faquitíveis, não são reais dentro do universo das empresas ou daquelas situações e principalmente no momento em que a gente vive né... então as empresas tem uma questão orçamentária muito grande então, a gente tem que ter essa visão porque também se isso não está dentro de uma solução ela vai ser uma solução de revista né”.

Designer C - “Como que a gente mescla realidade virtual com o físico, a gente vem fazendo alguns testes com o uso disso, a gente até tem algumas tecnologias aqui que nos permitem isso, mas ainda tem certa dificuldade de aplicação né... esses projetos que já utilizam tipo automobilístico utilizam muito essas relações entre o ambiente virtual e o que você já consegue já aplicar isso dentro do processo principalmente quando ele é muito inicial né... você consegue aplicar sei lá eu entro em um carro, arrumo um carro qualquer, coloco um óculos de simulação virtual e consigo identificar onde estão as coisas e interajo com essas coisas de uma forma. Eu já experimentei umas coisas assim mas, enfim a tecnologia que não é tão alcançável, então aqui a gente utiliza pouco, mas eu já experimentei o que eu vi que tem uma grande importância é um grande auxílio é justamente pra entender as proporções das coisas o que nos está chamando atenção e principalmente tentar entender um pouco da ergonomia visual” [...] “Mas justamente ele não consegue te entregar as questões de *feedback* do produto para com a interação humana eu consigo ver que a altura da maçaneta de um carro é boa quando ah! tá eu consigo sentar e tal mas, a empunhadura dela , a pega dela, o gestor eu

não consigo avaliar justamente porque eu tenho como gerar o *feedback* que o produto físico vai ter pro ser humano então eu consigo ter uma avaliação ergonômica já de comportamento vezes muito mais visual” [...] “Esse tipo de interação... o momento ideal pra eles ocorrerem... são no momento mais quando a ideia já tá mais ou menos amadurecida, eu já tenho “porcótijos” que me representam as primeiras avaliações com comportamentos e *feedbacks* do produto da interação homem produto né homem objeto e agora eu preciso fazer uma avaliação muito mais estática e visual daquilo dentro do seu contexto de hoje aí eu acho que ela se aplicaria muito bem e aí pode ser um gancho né pode até ser uma boa, uns bons *feedbacks* disso pra poder fechar o projeto ou direcionar o projeto e ela tá muito vinculada à questão de investimento então eu acho que a fidelidade estética que esse produto vai ter o acabamento que as coisas vão ter... essas tem que ser muito boas, porque como a gente tá falando de um comportamento visual né de uma ergonomia visual” [...] “Ultimamente estamos até entregando projetos em “porcótijos”... Lógico que o nível de acabamento é mais elevado. Vou te dar dois exemplos. Ainda sigiloso, mais falarei somente o que é possível comentar. Mas entregamos um projeto onde ajudamos uma empresa a repensar a experiência de uso de carros com ideias físicas e digitais, onde alteramos o interior de um carro utilizando “porcótijos” bem acabados para que usuários experimentassem as ideias e nos ajudassem a cocriar e refinar as ideias... Fizemos algo parecido para repensar a experiência em pontos de vendas espalhados ao redor do mundo para um grande cliente nosso. O Design final desses produtos nem estão definidos ainda, mas ajudamos eles a validar e colocar o usuário no centro do projeto”.

5 – Sugeridos a comentarem sobre o passo-a-passo da "materialização" de uma ideia utilizando os tipos de representações tridimensionais até a construção do produto responderam:

Designer A – “Todo o processo de Design que acontece eu acho que é dentro de qualquer metodologia né... a gente primeiro levanta as informações que são demandas e avalia o que está acontecendo no mercado, o processo de criação tá totalmente relacionado com a viabilidade do projeto, já desde o início a gente tem esse olhar assim, não adianta ser simplesmente a representação do nosso conceito, ele têm que vender, pra isso acontecer a gente primeiro gera as alternativas de desenho, valida elas num plano, é no papel mesmo num desenho manual pra depois partir pra o universo digital daquilo que a gente considera como as melhores alternativas, lá aí sim a gente começa a utilizar a representação tridimensional

dentro do espaço digital. E durante o processo de construção do espaço digital, têm um apanhado de detalhamento técnico, funcionalidade, tudo que a gente costuma fazer, pequenos protótipos assim... muitas vezes são *mock-ups* com materiais tradicionais e simples, outras vezes não já são mecanismos impressos tridimensionalmente ou até usinados em metal, ou até um molde, protótipo de determinados detalhes pra que a gente consiga fisicamente fazer as validações desses materiais e dessas criações né... dependendo da escala que a gente tá trabalhando” [...] “Se for um carro, por exemplo, eu não vou fazer ele indo pra um eu vou trabalhar com ele em escala, são modelos em escala aí a gente vai trabalhar com tecnologia daí um pouco mais avançada, digital mesmo.. impressora 3D provavelmente. Quando as peças são menores é muitas vezes a gente faz os primeiros *mock-ups* em massa de modelar, papel, papelão dependendo do que nós estamos fazendo pra então também validar... durante qualquer processo validar no final com um protótipo funcional ou modelo mais funcional... nem tudo é protótipo 100% , é o primeiro de série mas muito é!... e o que não é... é um modelo que representa boa parte daquilo que o produto precisa fazer, então se ele precisa girar pra fazer determinada coisa ele vai girar mesmo que aquilo não resulte exatamente na função, mas toda a parte de usabilidade vai ser validada com o protótipo, com o modelo , então dentro da nossa criação não existe esse processo é negado do protótipo ou do processo de construção de modelos em *mock-up* digamos assim então cada projeto é um projeto que demanda algum tipo de maquete diferente seja ela um *mock-up*, seja ela um modelo, seja ela um protótipo . A maquete sempre vai existir então e ela existindo ela é parte do processo dinâmico de construção metodológico porque pode ser que durante esses testes eu descubra que aquele caminho não é o melhor caminho, então a gente zera tudo e começa todo o processo novamente” [...] “Então as representações tridimensionais sejam elas analógicas, sejam elas digitais, sejam elas em papel, sejam ela em impressão 3D ou usinagem CNC todas elas têm uma grande importância no nosso processo metodológico e ela permeia qualquer fase do processo dependendo do produto que eu estou desenvolvendo, um produto que demanda mais esforço em protótipos, em modelos, em *mock-ups* e outros menos, mas basicamente todos se iniciam dentro do universo digital depois de criado e tal, primeiro a gente faz a modelação, depois da modelação a gente toma a decisão pra onde nós vamos, que tipo de protótipo nós vamos fazer”.

Designer B – “Primeiro a gente coleta né os dados claro, faz realmente o *briefing* de tudo aquilo que é necessário e aí você começa a fazer o *sketch* tudo manual mesmo ou direto

no computador que você começa a fazer *os sketch* né... primeiro é a mão, começa o esboço, depois no computador quando ele chega no computador ele já tá com todas as medidas que você acha que são necessárias e tal e aí você vai mostrar para o cliente né... se for aprovado ou não digamos esse painel... e como que é esse ponto, depois que esse modelo tá pronto ele já vai direto pra produção pra depois ser colocado no local para ser observado... como é que vai ser depois esse retorno, esse *feedback*” [...] “Eu acho que é a maioria das vezes a totalidade a gente desenvolve um produto, uma solução e essa solução ela... vamos dizer assim a gente apresenta ela... a gente vê as críticas, faz adequações necessárias e a partir daí a gente passa para o cliente né... como eu te falei a gente tenta atender a vários requisitos claro que dependendo do produto né da solução como eu falei... como a gente trabalha em áreas industriais”.

Designer C – “A gente no processo passo-a-passo, a gente sempre têm o primeiro momento de ideação onde a gente gera um máximo de desenhos possíveis e quando esses desenhos dependendo da complexidade do projeto necessitam de uma representação física a gente vai e faz uns “porcótijos” pra entender se faz sentido ou não a utilização, a ideia e a continuação do projeto, isso bem na fase inicial. Junto disso ainda nesse primeiro momento quando a gente começa a refinar mais um pouquinho mais aí beleza a ideia funciona tem potencial de “funcionagem” precisa resolver algumas questões de um pouco mais de *shape* mesmo, a gente já começa a usar as representações tridimensionais né... em 3D, em *software* onde a gente faz modelagens bem rápidas simples sem muito detalhe técnico, o *packaging* mais superficial ainda né o *packaging* interno e com isso a gente começa a testar melhor todos os comportamentos proporções e tudo mais o que permite a gente evoluir a um “porcótijo” mais acabado ou até mesmo um *mock-up* onde a gente consegue ter uma avaliação mais precisa tanto do *shape* assim da parte estética quanto da funcional e ergonômica do produto... o tamanho adequado se todas as interações estão boas, se todos os acessos a algumas partes do produto fazem sentido ou não de repente tá produzindo uma alça que têm uma empunhadura boa... é todo comportamento que você tiver de relação com o objeto, feito isso e validando de repente o desenho né... aí depende da característica do projeto ter um ou mais *mock-ups*, mas, enfim o *mock-up* a gente costuma utilizar muito mais ele pra ter essa validação tanto ergonômica como estética né... e beleza... batemos o martelo nisso que vai... a gente retorna isso 3D e continua trabalhando toda a representação do desenvolvimento do projeto dentro do 3D”.

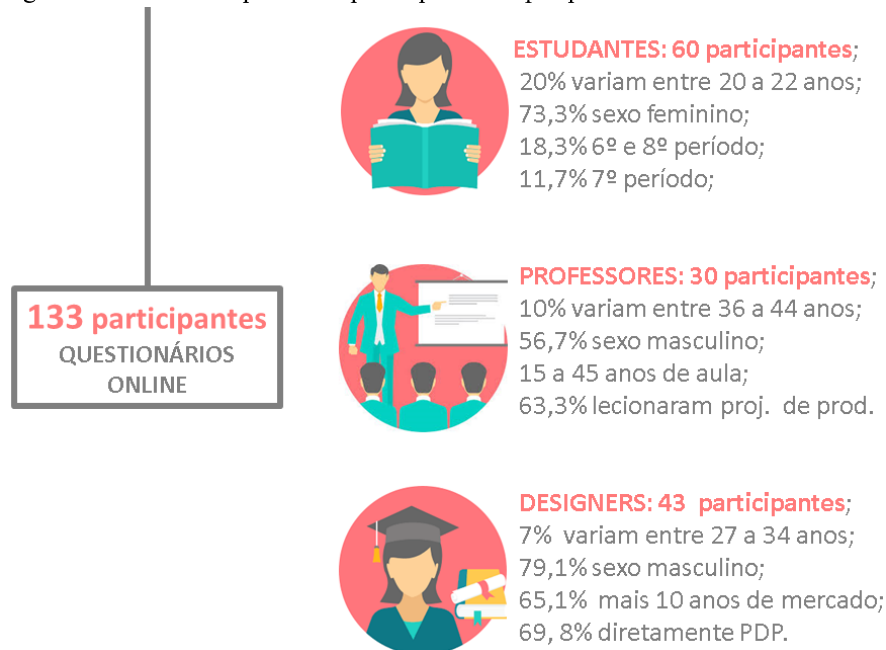
11 DISCUSSÃO

Para enfatizar os resultados desta pesquisa, algumas informações foram relevantes como, por exemplo, nas amostras dos respondentes do questionário, que compreenderam 60 (sessenta) estudantes da graduação em Design, 30 (trinta) professores de Instituições de Ensino Superior com Cursos de Design e 43 (quarenta e três) designers/escritórios de Design.

Comparando seus perfis e características, temos, por exemplo, na idade: 20% dos estudantes variam entre 20 a 22 anos; 10% dos professores variam entre 36 a 44 anos e 7% dos designers/escritórios de Design variam entre 27 a 34 anos. Esses dados nos levam a crer, dentro do universo dessa pesquisa que uma parcela dos designers atuantes tanto na Academia quanto no Mercado ainda é bem jovem.

Em relação ao sexo, nos estudantes 73,3% são do sexo feminino e 26,7% do sexo masculino; nos professores 56, 7% são do sexo masculino e 43,3% do sexo feminino e os designers/escritórios de Design 79,1% são do sexo masculino e 20,9% do sexo feminino. Nesse caso, infere-se que tanto no Mercado quanto na Academia o Design é utilizado por maioria masculina (Figura 25, abaixo).

Figura 25 - Síntese do perfil dos participantes da pesquisa



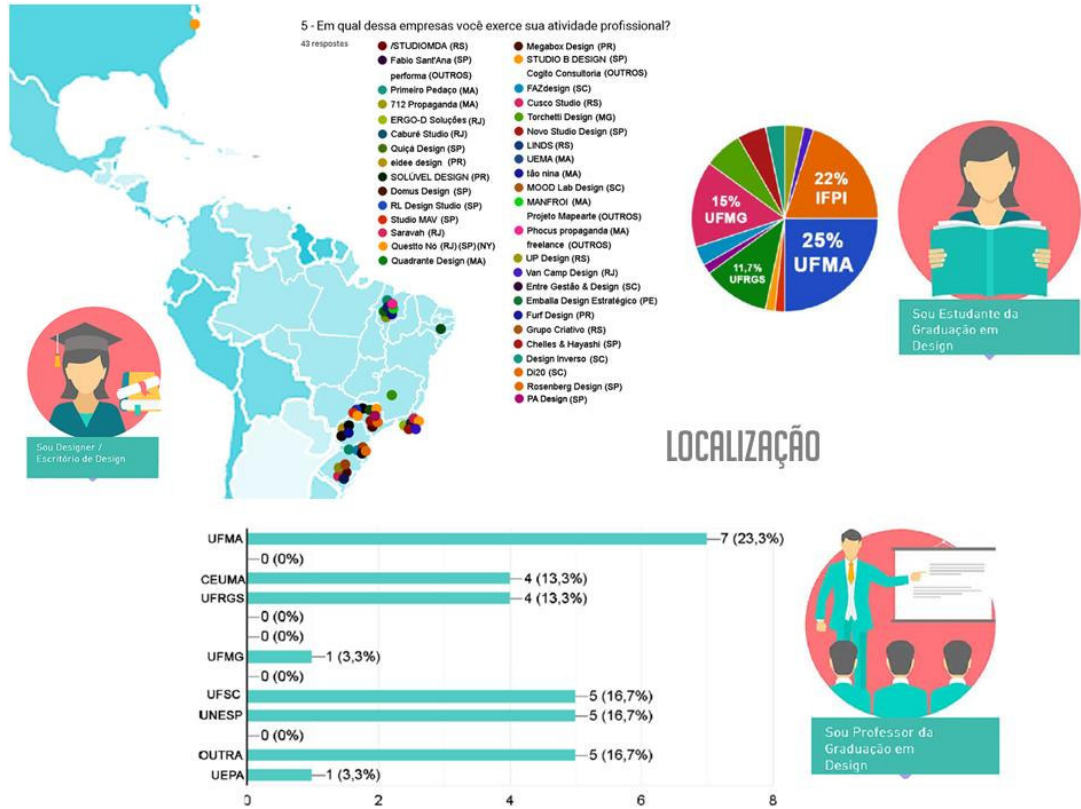
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

No que diz respeito à localidade, para os estudantes 25% são da UFMA, 22% do IFPI e 15% da UFMG; para os professores 23, 3% são da UFMA, 16,7% da UFSC e 16,7% da

UNESP. No caso dos designers/escritórios de Design a maioria dos respondentes encontram-se nas regiões sul e sudeste, com algum indício no nordeste do país (Gráfico 66, a seguir). Em termos de porcentagem, isso equivale a 41,8% situados no sudeste; 32,5% no sul; 20,9% no nordeste e outros 9,3% não declararam os lugares.

Isso pode ser conferido, na pesquisa supracitada, efetuada em 2013 por uma consultoria especializada, mostrou que o mercado de trabalho brasileiro era composto por 683 (seiscentos e oitenta e três) escritórios formais de Design e 4.200 (quatro mil e duzentos) postos de trabalho na área, sendo que a maioria encontram-se nas regiões sul e sudeste do país.

Gráfico 66 - Síntese comparativa da localização

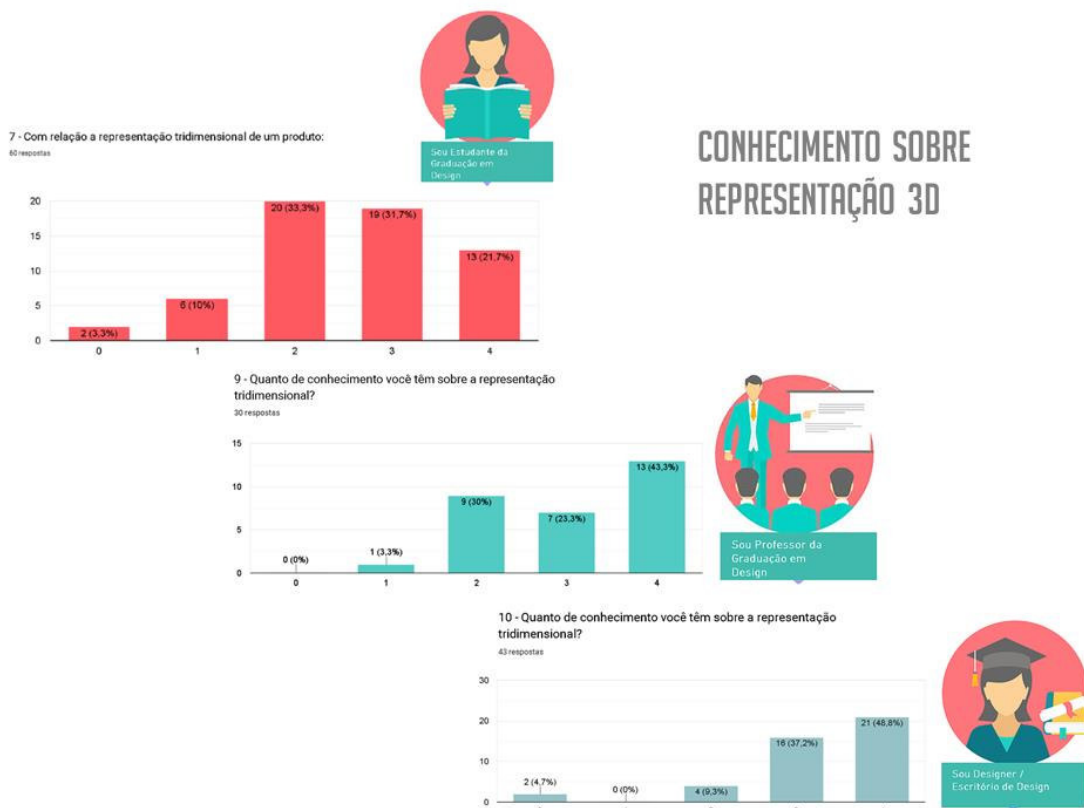


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Quanto ao tempo de curso, cerca de 18,3% dos estudantes se encontravam cursando o sexto e o oitavo período e 11,7% cursando o sétimo período. No caso do tempo de aula, 50% dos professores da graduação têm entre 15 a 45 anos de aula. Sendo que, 63,3% dos professores lecionaram em disciplinas de projeto de produto. Enquanto que 65,1% dos designers/escritórios de Design atuam há mais de 10 anos no mercado e, por conseguinte, 69,

8% dos designers trabalham diretamente com o processo de produção de produtos. Em se tratando das aulas sobre representação tridimensional, cerca de 83,3% dos estudantes; e 90% dos professores tiveram aulas de representação 3D ao longo de sua formação. Ao mesmo tempo, quando se fala do grau de conhecimento sobre a representação 3D, 33,3% dos estudantes têm conhecimento mediano, em vista que 43,3% dos professores e 48,8% designers/escritórios de Design possuem muitíssimo conhecimento sobre representação tridimensional (Gráfico 67, a abaixo).

Gráfico 67 - Síntese comparativa sobre o conhecimento da representação 3D



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

No discurso dos designers das entrevistas abertas, todos os três concordam que a representação 3D apresenta-se logo nos desenhos tridimensionais via computador e têm sua contribuição principalmente na concepção do produto como conceitos e funcionalidades. Ainda, sobre a “materialização” de uma ideia até a construção do produto, o designer A aponta que o processo de criação está relacionado com a viabilidade do projeto e dentro de uma metodologia, para ele, primeiro vêm os esboços à mão e depois a realização em meio digital com representação 3D. O designer B menciona o *sketch* manual ou direto no

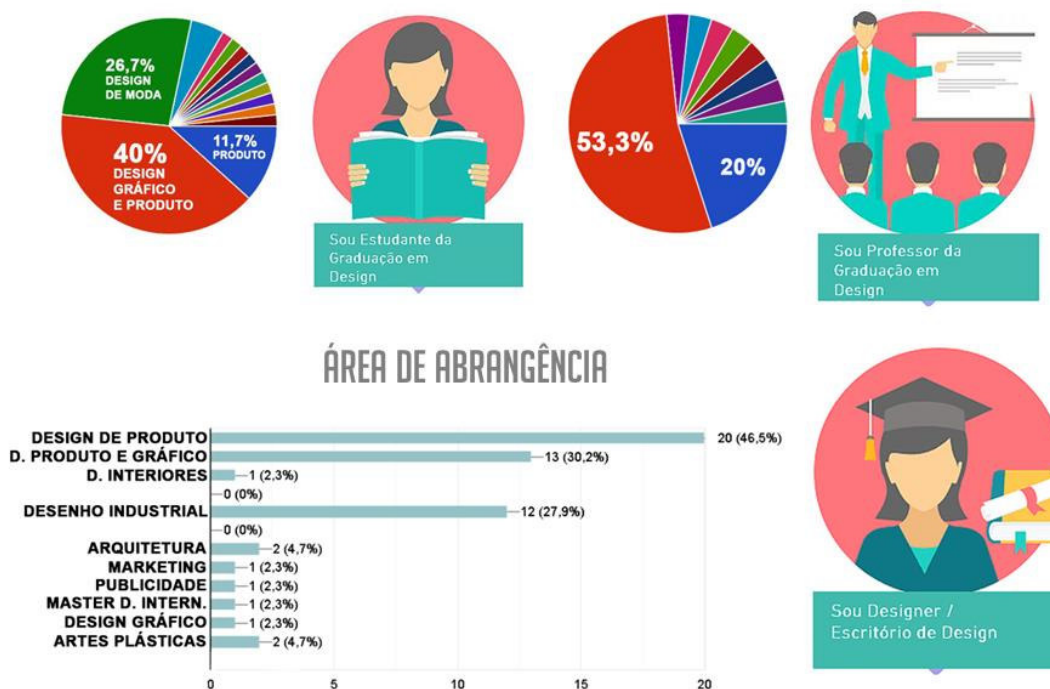
computador, dizendo que existe uma variação de projeto para projeto. Com a ideia refinada e modelada no computador, mostra-se para o cliente aprovar, ver as críticas, o retorno e etc.

No relato designer C tudo começa com o momento de ideação, vários desenhos e dependendo da complexidade do projeto parte-se para a representação física, refinamentos e com a ideia funcionando começa-se a usar as representações 3D em *software*. Depois, um protótipo ou mesmo um *mock-up* é usado para avaliar a forma, parte estética, funcional e ergonômica.

Conforme visto, na representação tridimensional é primordial que o designer seja capaz de manipular imaginariamente o objeto em estudo, girando-o em todas as direções e explorando as possibilidades da profundidade do espaço e a natureza dos diferentes materiais empregados a fim de potencializar sua representação aos olhos do observador (COSTA; SANTOS, 2016). Ela é um instrumento de abordagem crucial, utilizada para a comunicação, desenvolvimento e materialização de ideias, indispensável à concepção de objetos e à cultura projetual no Design (MARTINS, 2010).

Quanto à habilitação do Design, 40% dos estudantes declararam ser habilitados tanto em Design gráfico quanto em Design de produto e 26,7% em Design de moda (Gráfico 68, abaixo). Nos professores, 53,3% abrangem tanto gráfico quanto produto e 20% apenas produto. No caso dos designers/escritórios de Design, 46,5% têm formação em Design de produto; 30,2% em Design de produto e gráfico e 27,9% formados em Desenho Industrial. Isso pode ser pelo fato de tanto na Academia quanto no Mercado, o Design gráfico e de produto estarem cada vez mais atuando de maneira conjunta, com a atualização das grades dos cursos de Design, sendo um reflexo da adaptação e desenvolvimento das tecnologias de projeto.

Gráfico 68 - Síntese comparativa da área de abrangência



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

No que se refere às áreas de conhecimentos que mais se aproximam dos entrevistados, para os professores 46,7% alegaram ser a Ergonomia, 43,3% a Arte e 40% a Engenharia. Enquanto que para os Designers/escritórios de Design, 55,8% é a Arte, 53,5% a Engenharia e apenas 51,2% a Ergonomia. Sendo que o segmento no qual os designers/escritórios de Design atuam, 65,1% são do Design de produto, 51,2% do Design gráfico e apenas 16,3% se declararam do Design de serviços.

Seguindo esse mesmo raciocínio, em relação à Ergonomia do produto, 95% dos estudantes afirmaram ter de mediano a muitíssimo conhecimento; 50% dos professores e 34,9% dos designers/escritórios de Design disseram ter muito conhecimento sobre o assunto. Nesse universo, de certa forma, podemos deduzir que na Academia haveria uma afinidade maior dos professores quanto a Ergonomia, talvez pelo fato de estarem em contato direto com as pesquisas, as publicações e eventos acadêmicos da área diferente do Mercado. Sobre os conceitos de modelagem e prototipagem, para 83,7% dos estudantes, 93,3% dos professores e 88,4% dos designers/escritórios de Design são conceitos diferentes. Porém, com relação à

modelagem, 35% dos estudantes alegaram ter muito conhecimento; 40% dos professores médio conhecimento e 55,8% dos designers disseram ter muitíssimo conhecimento.

Nesse sentido, Costa (2013) aponta que o entendimento da modelagem, na língua portuguesa, é um ato essencialmente material e tridimensional, porém, no idioma inglês o termo “*model*” associa-se tanto a uma maquete física como a impressão no plano de uma perspectiva produzida a partir da modelagem geométrica ou manual.

Em consonância, Rozestraten (2006) em uma visão do campo da Arquitetura, área correlata ao Design, à modelagem aproxima-se de um processo manual que possibilita por meio de uma experimentação tátil e visual direta, aproximações em escala das qualidades espaciais e construtivas da arquitetura proposta que auxilia a gerar modelos esquemáticos, como croquis ou esboços tridimensionais, que interajam e complementem os desenhos de criação.

Agora, para a questão da prototipagem, 40% dos estudantes afirmaram ter muito conhecimento; 30% dos professores têm conhecimento médio estudantes e 46, 5% dos designers/escritórios de Design têm muitíssimo conhecimento. A maioria das definições sobre protótipos sejam elas formais ou informais, mencionam eles como representações, personificações ou simulações que descrevem ideias, hipóteses ou suposições sobre o futuro. Contudo, a mais utilizada é a de protótipos devem possibilitar testar ideias, isto é, avaliar os critérios especificados no projeto (BLOMKVIST, 2011). Dessa forma, do ponto de vista do mercado, em geral, pequenas empresas são movidas por modelos físicos, elas desenvolvem muitos protótipos e trabalham de um para o outro, refinando o produto (ULLMAN, 2010).

Quanto à tecnologia tridimensional de suporte a elaboração de representações tridimensionais, 50% dos estudantes apontaram a impressora 3D e outros 46,7% indicaram a marcenaria completa como tecnologias disponíveis em suas Instituições de Ensino. Para 86,7% dos professores também a impressora 3D foi apontada seguido de 70% de marcenaria completa. Enquanto que 55,8% dos designers apontaram que esse suporte em seus escritórios é um serviço terceirizado, seguido de 34,9% possuem impressora 3D e 18,6% têm marcenaria completa.

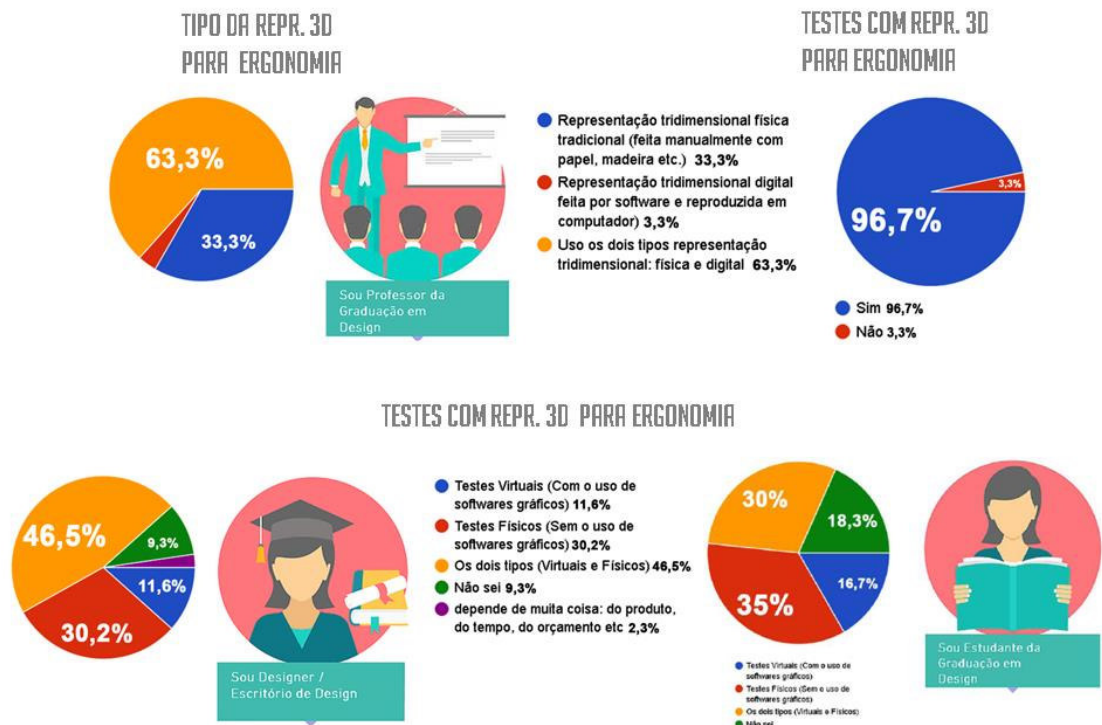
A impressão 3D é uma tecnologia recente que tem se tornado uma ferramenta importantíssima dentro do processo de desenvolvimento de produtos (VOLPATO, 2007). Contudo, existem inúmeros processos de produção distintos para a escolha da impressão de um produto e conseqüentemente existe uma diversidade de tipos de impressoras, “no projeto

de Design do produto, os diversos tipos de impressão 3D podem ser empregados na confecção de modelos e protótipos de acordo com os requisitos do projeto, dando destaque para o custo-benefício” (MAIA; OBREGON; CAMPOS, 2017, p.136). Esse fato custo-benefício pode ter determinado a influência dessa tecnologia.

No que concerne o tipo de representação 3D utilizada em projeto de produtos, 53,3% dos estudantes disseram que usam físicas e digitais e apenas 25% utiliza a representação tridimensional física. Para os professores, 76,7% poderiam sugerir a representação 3D tanto a física quanto a digital, sendo que 90% indicariam essa produção na fase do desenvolvimento. Enquanto que, para os designers/escritórios de Design, 65,1% utilizam representações físicas e digitais e apenas 20,9% apenas digital completa, sendo que 81,4% indicam que usam esse tipo de representação na fase de planejamento e realização/acompanhamento (Gráfico 69, a seguir).

Vimos que nas representações com meios analógicos, o designer recorre à experiência dos sentidos ao utilizar o corpo para compreender e controlar as ferramentas que usa para representar, enquanto que nas representações digitais, o designer não tem meios para compreender conceitos do mundo real, como a natureza do objeto ou a sua função, limitando-se apenas à capacidade de codificar conceitos geométricos (KNIGHT; 2004). Assim, podemos inferir que a utilização das representações tanto físicas quanto digitais permitem responder diferentes demandas durante o processo do desenvolvimento do produto, o que justifica os seus usos de maneira unânime.

Gráfico 69 - Síntese comparativa sobre tipos e testes com representação 3D

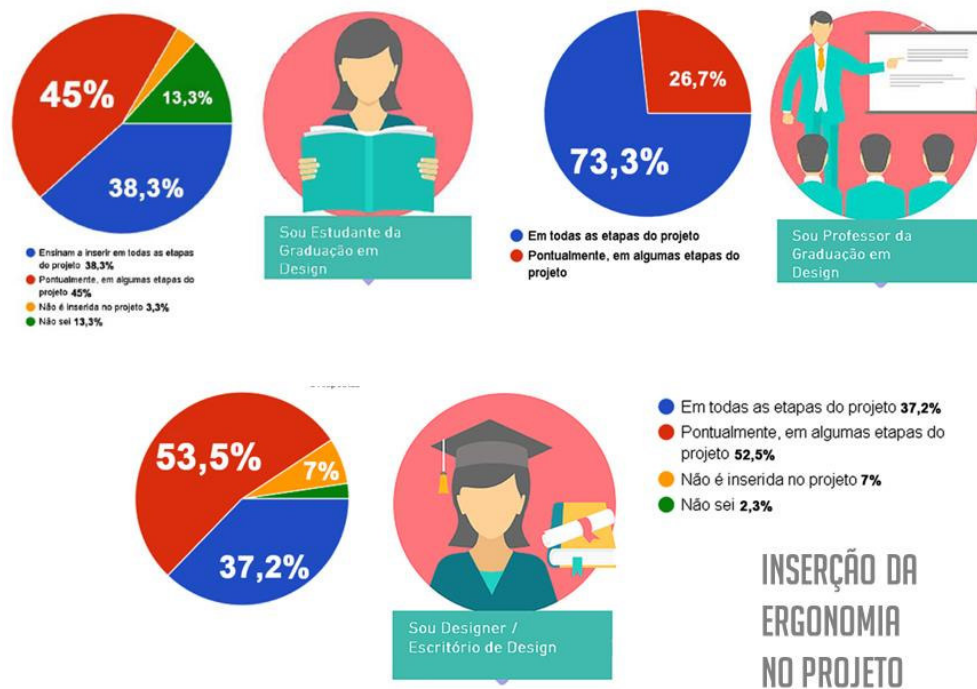


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Do ponto de vista do mercado, em geral, pequenas empresas são movidas por modelos físicos, elas desenvolvem muitos protótipos e trabalham de um para o outro, refinando o produto. Enquanto, grandes empresas, aquelas que coordenam grandes volumes de informação, tendem a tentar atender as especificações por meio da modelagem analítica (tecnológica), construindo apenas alguns protótipos físicos (ULLMAN, 2010).

Quanto à inserção da Ergonomia nas disciplinas do projeto de produtos, 45% dos estudantes afirmaram que ela é inserida pontualmente em algumas fases; 73,3% dos professores indicariam para ser inserida em todas as fases do processo de desenvolvimento de produtos (Gráfico 70, abaixo). Enquanto que 53,5% dos designers/escritórios de Design apontaram que inserem a Ergonomia pontualmente em algumas etapas, sendo que, 46,5% preferiram não indicar qual a metodologia utilizada no processo, porém, cerca de 34,8% citaram metodologias como: a de Baxter, Macrodesign, *Human First*, *Design Thinking*, Intervenção Ergonomizadora, Metodologia ágil de projetos, *TXM Branding*, Design estratégico, Metodologia de resultado, Projeto técnico de produto, Metodologia de Ecodesign (*Platcheck*) e Método Furf.

Gráfico 70 - Síntese comparativa sobre inserção da ergonomia no projeto



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

No discurso dos três designers consultados por meio das entrevistas abertas, o designer A disse os dados acadêmicos não são suficientes para se projetar um produto, segundo ele, desenvolveram a própria forma de se desenvolver produtos e inserir a Ergonomia com base nas suas vivências. O designer B relatou utilizar a metodologia ergonômica da Intervenção Ergonomizadora de Moraes e Mont'Alvão (2009) e alguns pontos da Análise Macroergonômica do Trabalho (AET). E o designer C afirmou que inserem a Ergonomia a partir da busca das informações bibliográficas e materiais disponíveis, para extrair as informações sobre a interação humano-objeto.

Iida e Guimarães (2016) apontam para a contribuição da ergonomia no desenvolvimento de produtos, que pode iniciar-se na fase de definição das especificações do produto, chegando até a etapa final de análise do produto. De acordo com tais considerações, Soares (2011) aponta uma síntese com os três papéis tradicionais que a ergonomia desempenha no desenvolvimento de produtos: Na identificação das necessidades dos usuários; na interface do usuário com o produto e na aplicação de testes e avaliações de modelos e protótipos. Sobre o uso de representações tridimensionais para obter informações

de natureza ergonômica, 88,3% dos estudantes indicaram que usariam; 96,7% dos professores poderiam sugerir esse tipo de representação, sendo que 76,7% afirmaram que essa escolha dependeria de outras informações como antropometria e etc. De acordo com Ulmman (2010) os requisitos dos fatores humanos são frequentemente requisitos de desempenho funcional. A finalidade da representação tridimensional para a questão da usabilidade e dos estudos ergonômicos é justamente envolvendo os testes de usabilidade (BARBOSA, 2009).

Para 69,8% dos designers/escritórios de Design eles utilizam representações tridimensionais para recolher dados ergonômicos, haja vista que 55,8% dos designers também concordam com os professores que a escolha depende do assunto e 53,5% indicam o fator tempo de execução também. Porém, 55,8% dos designers especificam que a representação 3D tanto física quanto digital é utilizada nesse quesito, seguidos de 16,3% da representação digital e bidimensional.

No discurso dos três designers consultados por meio das entrevistas abertas sobre critérios ergonômicos para testar e avaliar as representações 3D, o designer A afirma que para cada etapa há uma finalidade de representação como as produzidas por impressoras 3D, usinagem CNC e trabalhos manuais. As oriundas de impressoras 3D são boas para testar a funcionalidade, aspectos de montagem, encaixe, etc., enquanto que as produzidas por trabalhos manuais, segundo ele *mock-up* são utilizados no teste de ideia, conceitos de primeiros momentos ergonômicos. E as obtidas por usinagem CNC geram “modelos usuais”, estéticos, fidedignos e funcionais.

O designer B falou sobre os blocos de percentis dimensionados e desenvolvidos em *software* e a partir deles começa-se a desenvolver o produto. A partir deles as soluções são desenvolvidas de maneira estática e a mais adequada é desenvolvida. Com auxílio da sua imagem é apresentada ao cliente que dará o aval. Segundo ele, eles não têm tempo para desenvolver protótipos virtuais funcionais, pois, demanda tempo e recursos, principalmente financeiros.

O designer C respondeu que usam parâmetros bibliográficos e com base no software para as primeiras formas, observando questões como conforto, posições e etc. E disse que parâmetro é um critério subjetivo. Sob a abordagem do Design Ergonômico, nas fases preliminares de desenvolvimento do produto, geralmente durante os sistemas convencionais de confecção, os protótipos e *mock-ups* são os mais empregados. Enquanto que os sistemas digitais (informatizados) de confecção de protótipos e de *mock-ups* podem ser plenamente

utilizados em todas as fases de desenvolvimento do produto, o que é muito interessante, mas desde que haja disponibilidade financeira e tecnológica para a equipe projetual (SILVA *et al.*, 2002).

A construção de *mock-ups* na escala 1:1 para uso em testes estáticos e dinâmicos, em Ergonomia é fundamental, pois eles permitem uma avaliação bastante próxima da realidade, confere ao experimento um nível de credibilidade maior do que em simulações virtuais, inclusive por permitir avaliar aspectos como níveis de conforto e, em algumas situações, o próprio comportamento e experiência dos usuários (COSTA NETO; SANTOS, 2002).

O uso de *mock-ups* e modelos podem ser necessários para se testar a adequação antropométrica e biomecânica. Enquanto que uma maquete em escala natural, feita de madeira ou papelão, pode ser testada com um sujeito real e modificada com rapidez e baixo custo, agora as simulações em computador podem ser usadas para prever reações dos usuários e serem úteis, mais na frente no treinamento desses usuários (DUL; WEERDMEESTER, 2012).

Além disso, cerca de 27,9% dos designers/escritórios de Design afirmaram que se baseiam em normas de segurança para projetar produtos, seguido de 30,2% que não entenderam sobre informações de segurança relacionada à pergunta e outros 13,9% baseiam-se em testes com usuários. Nesse caso, Soares (2011) diz que adicionalmente ao próprio produto, protetores, instruções e advertências devem ser analisados para identificar elementos incorretos ou impróprios, uso de códigos ou norma inadequados (que não estejam de acordo com o estado-da-arte) e o uso de materiais inadequados.

Conquanto, a aplicação de critérios ergonômicos durante o desenvolvimento de produtos é a consideração de métodos e informações ergonômicas durante o processo de desenvolvimento de produtos. Tais critérios podem ser retirados dos dados de manuais e relatórios técnicos, mas principalmente dos próprios usuários (de forma real e participativa) durante todas as etapas do processo de desenvolvimento e principalmente no processo de avaliação e validação (MERINO, 2011).

Nos estudos ergonômicos e na confecção de modelos para testes é importante a associação de outros saberes que podem vir do Design, do *marketing*, da análise funcional, da seleção de materiais, dos processos e tecnologias de fabricação e de métodos de embalagem, armazenamento e transporte (PEREIRA, 2015). Em se tratando de testes com produtos em disciplinas de projeto de produto com a participação de usuários, 48,3% dos estudantes

afirmaram que já realizaram; 96,7% dos professores poderiam sugerir aos alunos que façam testes com usuários e 69,8% dos designers/escritórios de Design aplicaram testes com usuários antes da produção final.

Nesse contexto, vale destacar Quaresma (2011) que afirma a intenção do modelo de teste ergonômico para verificar a forma e as dimensões do novo produto em relação aos usuários reais, verificar espaços para manutenção e retirada de subsistemas para reparos e o desempenho da tarefa. Assim, tanto os estudantes quanto os professores e designers encontram-se de acordo ao inserir a participação de usuário nos testes que envolvem a Ergonomia, pois conseguem obter informações da interação dessas pessoas com as representações. Nos tipos de testes realizados, 35% dos estudantes fazem apenas testes físicos sem o uso de *softwares*; 63,3% dos professores poderiam sugerir aos alunos o uso de testes tanto físicos quanto digitais; e 46,5% dos designers/escritórios de Design utilizam os testes tanto físicos quanto digitais.

No discurso dos três designers consultados por meio das entrevistas abertas, sobre a representação 3D e o uso de testes de produtos, o designer A aponta o protótipo físico como o ponto chave para validar todos os aspectos do projeto, tanto do ponto de vista de negócio, quanto do cliente e da questão da Ergonomia. Sendo que uma parte do estudo, durante o desenvolvimento do produto por ele, é feito de forma digital para simular movimentos com bonecos ergonômicos digitais, medir o esforço, fazer análise de fluidos, análise físicas e etc. E só depois se desenvolve um protótipo físico e se faz uma validação real física.

O designer B relatou que o projeto é gerado a partir da consulta as normas dos produtos e da empresa (cliente), então, a partir disso são produzidos os modelos 3D digital com todas as especificações de materiais, dimensionamentos, soluções factíveis, custo, etc. que serão apresentadas ao cliente. Enquanto que o designer C informou mesclar realidade virtual com física para fazer testes.

Porém, o designer C ressalta a dificuldade de se aplicar algumas tecnologias no processo devido nível de investimento a ser aplicado, entretanto, ele enfatiza que no campo virtual, os protótipos são utilizados para uma avaliação muito mais estética e visual – o que denomina “ergonomia visual” para entender a proporção das coisas. Agora na realidade física, segundo o designer C os protótipos são utilizados quando a ideia está amadurecida e podem auxiliar na representação das primeiras avaliações de comportamentos e *feedbacks* do produto com a interação humana.

Nesse sentido, Santos (2005) ressalta que na pesquisa de usabilidade, os modelos físicos / representações tridimensionais podem determinar a validação da proposta, sua alteração, conclusão ou abandono. Um modelo físico tridimensional auxilia na maioria dos usuários a assimilar melhor as informações e atributos de um produto, pois, vários sentidos do ser humano são estimulados através dos objetos físicos, podendo interferir em sua percepção.

Da mesma forma, no Design ergonômico de instrumentos manuais, por exemplo, a confecção de protótipos e *mock-ups* possibilitam simular situações de usabilidade com um produto, e aspectos físicos similares àqueles determinados em projeto, com rapidez e sem grandes custos, permitindo a avaliação cognitiva do produto e a realização de análises ergonômicas (SILVA *et al.*, 2002).

Porém, os autores supracitados destacam que somente após a otimização do projeto, quando se valida a usabilidade do produto por meio de testes com protótipos / *mock-ups* convencionais é que deveriam ser confeccionados protótipos ditos “*Hi-fi*” por meio de modelagem virtual, os quais permitem maior precisão dimensional e, conseqüentemente, testar a funcionalidade e/ou outros aspectos inerentes à produção, descarte e reutilização de peças e componentes (SILVA *et al.*, 2002).

Finalmente, quanto ao nível de importância da representação tridimensional para se obter informações ergonômicas de produtos, 86,7% dos estudantes; 86,7% dos professores e 86% dos designers/escritórios de Design foram unânimes em acharem muitíssimo importante o uso da representação 3D para se obter informações ergonômicas de produtos. Esse dado também é confirmado a partir dos relatos dos três designers consultados por meio das entrevistas abertas.

Estudos confirmam o uso das representações tridimensionais quando se fala em usabilidade e estudos ergonômicos (BARKAN; IANSITI, 1993; ULRICH; EPPINGER, 1995; EHN, 1992; ULLMAN, 2010). Todavia, Guimarães (2004) ressalta o uso de gabaritos da figura humana, bonecos da figura humana (*Dummies*), os modelos, por exemplo, de arame, modelos 2D ou 3D apoiados por computador (*Sammie, Franky, Oscar, Cyberman, Heiner, Anybody*) para apoiar o projeto ergonômico, confirmando assim a sua importância no processo do desenvolvimento de produtos.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa nasceu primeiramente da relação entre representação 3D – Design – Ergonomia, nas quais algumas inquietações surgiram como: Qual seria a importância dessas representações para a aplicabilidade da Ergonomia no Design de produtos? Em meio a tantos termos técnicos que nomeiam, separam e às vezes misturam os tipos de representações, como o designer as organiza e usa? Quais seriam as mais adequadas à utilização pela função prática? Entre outras.

A motivação veio principalmente durante as disciplinas de Ergonomia e Projeto de produto como mestrandia durante o regime de estágio obrigatório do Programa de Pós-Graduação em Design - PPGDg / UFMA, onde observaram-se por diversas vezes a interação dos alunos com os tipos de representações 3D físicas e virtuais de produtos, desde as fases iniciais do projeto, passando pelo desenvolvimento e chegando até a sua representação final.

Como foi dito anteriormente, os alunos orientados pelos professores e também envolvidos pela pesquisa científica concebiam os seus estudos das soluções em representação tridimensional física, se apropriando com mais ênfase nas técnicas manuais por materiais ditos tradicionais como papel, papelão, madeira entre outros e de forma moderada, eles utilizavam as técnicas digitais, como por exemplo, está em voga atualmente a impressão 3D que não é uma tecnologia recente.

Assim, presenciou-se como o conhecimento ergonômico nas representações tridimensionais físicas está sendo utilizado pelos alunos e pelos professores ministrantes de tais disciplinas, bem como as diferentes variáveis observadas empiricamente como o uso dos laboratórios e oficinas do curso, o fator financeiro dos alunos para, por exemplo, financiar a produção e o próprio “Saber”, conhecimento tanto dos alunos quanto dos professores na utilização das tecnologias poderiam ter alguma influência no resultado dos produtos apresentados.

Nesse sentido, o problema levantado nessa pesquisa foi descobrir qual a contribuição da representação tridimensional física no projeto de produtos e sua importância para a Ergonomia? Por meio de um objetivo geral visou-se compreender a partir da experiência de estudantes, professores e profissionais de mercado atuantes no Design qual a contribuição da representação tridimensional no desenvolvimento do projeto de produtos e sua importância para a Ergonomia. Os objetivos específicos se concentraram em conhecer o conceito da

representação tridimensional de produtos e suas possíveis terminologias; apontar como se apresenta e qual a importância da representação tridimensional física de produtos no Design e na Ergonomia; descrever o cenário de uso da representação tridimensional física para a função uso no desenvolvimento de produtos físicos; expor *cases* do mercado e da academia para fundamentar a descrição e finalmente, propor critérios para uma possível metodologia que se utilize da representação tridimensional na interação da Ergonomia com o Design.

Com isso, considera-se que o objetivo do estudo tenha sido atingido, sendo que o problema da pesquisa foi resolvido. Os resultados encontrados sugerem que existem algumas diferenças quanto ao uso da representação tridimensional no desenvolvimento do projeto de produtos e sua importância para a Ergonomia na Academia e no Mercado. Sendo que os fatores como o custo e o tempo de execução foram os mais perceptíveis nessa influência. Mesmo assim, para ambos os contextos a utilização da representação 3D física foi considerada essencial e fundamental para se analisar com veracidade e recolher os dados de natureza ergonômica, principalmente no envolver de usuários em teste e avaliações da usabilidade. Desse modo, os resultados e as interpretações realizadas nessa pesquisa concordam com os trabalhos previamente publicados.

Com relação à metodologia utilizada no estudo, ela foi suficiente para realizar os procedimentos, porém assume-se que a amostra poderia ter sido mais significativa, bem como, no quantitativo de entrevistados. Esse ponto ressalta uma das dificuldades da pesquisa que contou a disponibilidade de tempo dos estudantes e professores da graduação em Design e principalmente dos designers/escritórios de Design, pois a realidade acelerada do Mercado e das vivências no trabalho acabou dificultando alguns contatos com profissionais da área.

A bibliografia correspondeu às expectativas, porém, destaca-se a insuficiência de estudos que abordem de maneira mais específica a interação das representações tridimensionais com os aspectos ergonômicos nos projetos de Design de produto e até mesmo dentro das metodologias do Design ergonômico.

Por isso, com base nos resultados dessa pesquisa propõem-se alguns critérios para uma possível metodologia que se utilize da representação tridimensional na interação da Ergonomia com o Design:

- Consultar referências bibliográficas, normas e materiais disponíveis para confeccionar qualquer tipo de representação tridimensional física de produtos;

- Levando em consideração o assunto do projeto, optar por utilizar representações 3D físicas de finalidades específicas, desde o momento da ideação até a produção do protótipo, sendo que a cada construção fazer avaliação do ponto de vista do usuário;
- No projeto de produto, após o uso das representações 3D físicas e validar os aspectos ergonômicos físicos, é possível modelar representações 3D digitais para averiguar a estética e outras análises, seu uso restrito, deve ser amplamente investigado;

Contudo, em detrimento do que foi levantado nessa pesquisa, para estudos futuros recomendam-se:

- Replicar os objetivos desta pesquisa com uma amostra mais representativa de participantes;
- Realizar entrevistas abertas também com os estudantes e professores da graduação em Design;
- Direcionar um novo estudo dessa vez para descobrir a contribuição das representações tridimensionais digitais no Design e na Ergonomia.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Nº 9050.2004 – **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Disponível em: https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_24.pdf Acessado em 21/03/2019.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Nº 15599.2008 – **Acessibilidade – Comunicacional na prestação de serviços**. Disponível em: https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_21.pdf Acessado em 21/03/2019.
- ADAM, Dominique L.; CALOMENO, Carolina. Metodologia para adaptação de conteúdo editorial imagético para deficientes visuais. In: **Revista Brasileira de Design da informação**. V.9 | n.3, p. 201 – 215. São Paulo. 2012.
- ALCOFORADO, Manoel Guedes Neto. **Comunicação intermediada por protótipos**. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Recife, 210 p. 2007.
- ALCOFORADO NETO, Manoel Guedes Neto. **Metodologia de Design Mediada por protótipos**. Tese. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Bauru. Unesp, 460 p. 2014.
- ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materials and design: the art and science of material selection in product design**. Amsterdam: Elsevier / Butterworth-Heinemann, 2010.
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; DA SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri-SP, Ed. Manole, 2008.
- BACKX, Hugo B. O modelo no projeto de produto: Uma proposta para classificação de modelos tridimensionais. **Revista Estudos em Design**. V. 2, nº 1, p. 81-86, Rio de Janeiro, 1994.
- BARBOSA, R.T. Design e Prototipagem: **Conhecimento e Uso da Prototipagem Rápida no Design Brasileiro**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 198f. 2009.
- BARR, R. E. Engineering graphics educational outcomes for the global engineer. In: **66th EDGD Mid-year Conference Proceedings**. 2012. p. 109-124.
- BARKAN, P.; IANSITI, M. Prototyping: a tool for Rapid Learning in Product Development. **Concurrent Engineering**, 1(2), 25-134, 1993.
- BATISTA COSTA, Eugênia C. **Diego e o mar: Projeto gráfico de livro inclusivo adaptado a crianças com deficiências visuais**. Universidade Federal do Maranhão-UFMA, 2018.

- BATTISTONI FILHO, Duilio. **Pequena história da arte**. Papirus Editora, 1989.
- BAXTER, M. Projeto de Produto: **Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo. Editora Edgard Blücher Ltda. 2000.
- BERTON, Tamissa Juliana Barreto. **Coberturas de cabeça: diretrizes projetuais para o desenvolvimento de produtos - o caso de chapéus, bonés, gorros e viseiras das indústrias da cidade de Apucarana-PR**. [Dissertação de mestrado] Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - Campus de Bauru, SP. 127 p. 2016.
- BESORA, Fernando Cesar. **A inovação e o projeto de produtos: Sua importância na pequena e média empresa**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 85f.; 1998.
- BEZERRA, Mariana P. **Avaliação de projetos de produto sob a ótica do usuário: protótipos físicos X virtuais e sua validade de uso**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAC. Design. 135 p.: il. Recife, 2014.
- BLAICH, R.; BLAICH, J. Made in Taiwan: Designing a New Image. **Design Management Review**, v. 4, n.3, p.36-40, 1993.
- BLOMKVIST, Johan. **Conceptualising Prototypes in Service Design**. Submitted to the Faculty of Arts and Sciences at Linköping University in partial fulfilment of the requirements for the degree of Licentiate of Philosophy, Linköping, 2011.
- BONSIEPE, G. **Teoría y práctica del diseño industrial. Elementos para una manualística crítica**. Barcelona: Gustavo Gili, (Comunicación Visual), 1978.
- BROEK, J. J.; SLEIJFFERS, W.; HORVATH, I.; LENNINGS A. F. "Using Physical Models in Design", CAID, 2009.
- BROBERG, O. Workspace design: a case study applying participatory design principles for healthy workplaces in an industrial setting. **International Journal of Technology Management**. v. 51, p. 39-56, 2010.
- BUCHHOLZ, B., ARMSTRONG, T. J. : A Kinematic model of the human hand to evaluate its prehensile capabilities. **Journal Biomechanics** Vol. 25, No. 2, pp. 149.-162, 1992.
- BRUSEBERG, A.; MCDONAGH-PHILP, D. Focus groups to support the industrial/product designer: a review based on current literature and designers' feedback. **Applied ergonomics**, v. 33, n. 1, p. 27-38, 2002.
- BUENO, Francisco da Silveira. **Minidicionário da língua portuguesa (revisado conforme a nova ortografia)**. FDT. São Paulo, 2007.

BÜRDEK, B.E. **Design History, Theory and Practice of Product Design**. Edgard Blücher, ed., São Paulo, 2006, p.496.

BURGELMAN, Robert A.; CHRISTENSEN, Clayton M.; WHEELWRIGTH, Steven C. **Gestão estratégica da tecnologia e da inovação: conceitos e soluções**. AMGH Editora, 2013.

CABURÉ STUDIO. Disponível em: <https://www.facebook.com/caburestudio/> acesso em 04/01/2019

CAPLE, D.C. The IEA contribution to the transition of ergonomics from research to practice. **Applied Ergonomics**, v. 41, n. 6, p. 731-737, 2010.

CARNIEL, Denize; AYMONE, José Luís Farinatti. Design Virtual de Produtos através de um Aplicativo de Banco de Dados. **Design e Tecnologia**, v. 1, n. 01, p. 113-125, 2010.

CATTANI, Airton; LEENHARDT, Jacques. Taxonomia da representação em design. **Educação gráfica**. v. 21, n. 1 (2017), p. 270-282, 2017.

CATECATI, T.; FAUST, F. G.; ROEPKE, G. A. L. R.; ARAUJO, F. S.; ALBERTAZZI, D.; RAMIREZ, A. R. G.; FERREIRA, M. G. G. Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. **DAPesquisa: Revista de Investigação em Artes, Florianópolis**, v. 8, n. 8, p. 564-581, 2018.

CECCARELLI, Nicolò. **Projectare nell'era digitale. Il nuovo rapporto tra design e modello**, Marsilio Editore, s.p.a. in Venezia, 2002.

CHUA, C. K., THE, S. H. and GAY, R. K. L. Rapid Prototyping Versus Virtual Prototyping. In: **Product Design and Manufacturing**. Int J Adv Manuf Technol (1999) 15: 597–603 1999 Springer-Verlag.

CHICCA JUNIOR, Natal A.; CASTILLO, Leonardo G. Impressão 3D na cultura do design contemporâneo. **Blucher Design Proceedings**. Novembro de 2014, Número 4, Volume 1. Disponível em: www.proceedings.blucher.com.br/evento/11ped Acesso em 09/07/17

COBO, G. V. A. **Estudo para incorporação da ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos: caso de empresa fabricante de bens de consumo duráveis**. Dissertação (mestrado). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 169f. 1994.

COELHO, A. P. de M. R. **Design & inclusão social: o estudo e o desenvolvimento de material didático para crianças cegas e videntes na educação infantil**. 2005. 121 f. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

COSTA, Fernando José de Medeiros. **Do modelo geométrico ao modelo físico: o tridimensional na educação do arquiteto e urbanista.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Departamento de Arquitetura. Natal, RN, 182 f. 2013.

COSTA NETO, Pedro Luiz de O.; SANTOS, Carlos Maurício Duque dos. Aspectos ergonômicos e estatísticos no projeto de um carro do metrô. **Revista Gestão & Produção.** v.9, n.1, p.93-105, abr. 2002.

COSTA, Frank Mendonça; DOS SANTOS, Andressa Maria Cruz. Bidimensional & tridimensional: técnicas de desenho e suas contribuições para o design. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 9, p. 1293-1306, 2016.

CORREIA DE MELO, João Victor Azevedo de Menezes. **Modelos em linguagem mecânica x modelos em linguagem eletrônica: As interações na metodologia do LILD.** Dissertação (Mestrado em Artes e Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 129 f.: il. (col.); 30 cm. 2009.

CUSHMAN, W. H.; ROSENBERG, D. J. *Human Factors in Product Design.* Amsterdam: Elsevier, 1991.

DA CUNHA, A. G. **Dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro; Ed. Nova Fronteira, 1999.

DESIGN, Centro Brasil. **Diagnóstico do design brasileiro.** Brasília, DF: ApexBrasil/MDIC, 2014.

DIAS, J. L. P. A. **Integração da concepção ergonômica de máquinas e equipamentos na metodologia de projeto de produtos.** Dissertação. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 84f.; 2000.

DOMICIANO, Cassia Leticia Carrara. **Livros infantis sem texto: dos pré-livros aos livros ilustrados.** 436 f. Tese – Doutorado em Estudos da Criança. Área de Conhecimento em Comunicação Visual e Expressão Plástica. Universidade do Minho. Braga. 2008.

DORTA, Tomás. Vers la maîtrise du virtuel à travers le réel: un nouvel usage de l'informatique en design. In: **Proceedings of the 18th Conference on l'Interaction Homme-Machine.** ACM, 2006. p. 131-138.

DORTA, Tomás. Design flow and ideation. **International Journal of Architectural Computing**, v. 6, n. 3, p. 299-316, 2008.

DORNER, D. Approaching design thinking research. **Design Studies**, 20, 5, 1999. p. 407–415.

DUFFY, Vincent G. **Handbook of digital human modeling: research for applied ergonomics and human factors engineering.** CRC press, 2016.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. Tradução de Itiro Iida. 2. ed. São Paulo. Editora Edgard Blücher, 2012.

DUL, J.; NEUMANN, W.P. Ergonomics contributions to company strategies. **Applied Ergonomics**, v.40, n. 4, p. 745-752, 2009.

EHN, P. Scandinavian design: on participation and skill. In **Usability: Turning Technologies into Tools**, edited by J.S. Brown and P. Duguid, pp. 96–132. New York: Oxford University Press, 1992.

ERGONOMI DESIGN GRUPPEN. **Shaping success [catalogue]**. Bromma: Ergonomi Design Gruppen. 1997.

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

FERGUSON, Eugene S. **Engineering and the Mind's Eye**. MIT press, 1992.

FERROLI, P. C. M.; LIBRELOTTO, L. I. Uso de modelos e protótipos para auxílio na análise da sustentabilidade no Design de Produtos. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Ano 7, nº 3, jul-set/2012, p. 107-125.

FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. Análise da Sustentabilidade de Produtos através do uso de Modelagem. **DAPesquisa**, v. 11, n. 16, p. 085-104, 2016.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa. rev. e ampl.** Rio de Janeiro: Editora Positivo, 2010.

FERREIRA, Marcelo G. G. **Utilização de modelos para a representação de produtos no projeto conceitual**. Dissertação de mestrado – Universidade federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. 128f. 1997

FERRARIO, V. F., MIAN, F., PERETTA, R., ROSATI, R., SFORZA, C.: Three-Dimensional Computerized Anthropometry of the Nose: Landmark Representation Compared to Surface Analysis. **Cleft Palate–Craniofacial Journal**, 2007.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Rankings de Cursos de Design**. 2016. Disponível em: <https://ruf.folha.uol.com.br/2016/ranking-de-cursos/design/> Acesso em: 21/11/2017.

FORTI, F. S. D. **Uma Avaliação do Ensino da Prototipagem Virtual nas Graduações de Design de Produto do Estado do Rio de Janeiro**. 2005. 105p. Dissertação (Mestrado) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

FORTY, Adrian. **Objetos de desejo: design e sociedade desde 1750**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FRAGA, Dênis Geraldo F. **O pulo do gato: modelagem industrial feminina, método de planificação do corpo desenvolvimento de bases**. Minas Gerias- MG: Casaoito, 2012

FREITAS, R. A. de; ROCHA, M. A. Modelagens e Traçados: curvas em comum? **III Encontro de ensino, pesquisa e extensão da Faculdade Senac**. São Paulo, 2009.

FRISONI, B. C.; MORAES, A. de. Ergodesign: uma associação. In: MORAES, A.; FRISONI, B. C. **Ergodesign: produtos e processos**. Rio de Janeiro: 2AB, p. 195-206, 2001.

FRÜND, J. *et al.* Application areas of AR-technology within automobile advance development. In: **International Workshop on Potential Industrial Applications of Mixed and Augmented Reality**. 2003.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. Editora Atlas SA, 2008.

GOMES FILHO, João. **Design do objeto: bases conceituais**. São Paulo: Escritura, 2006.

GUGGENHEIM, Michael. **The long history of prototypes**. *Limn*, V. 1, 2010.

GUÉRIOS, R.F. Mansur. Os empréstimos italianos da língua portuguesa. In: **4º. Congresso Brasileiro de Língua e Literatura**. Rio de Janeiro, 1973.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo (Ed.). **Ergonomia de produto: Antropometria; Fisiologia; Biomecânica**. 5ª Edição-Porto Alegre, FEENG, 2004.

GULLIKSEN, J., BOIVIE, I., GORANSSON, B. Usability professional recurrent practices and future development. **Interacting with Computers**, v. 18, n. 4, p. 568-600, 2006.

GRAMAZIO, Fabio; KOHLER, Matthias. **Digital materiality in architecture**. Baden: Lars Müller Publishers, 2008.

GRUDIN, J. Obstacles to user involvement in software product development, with implications for CSCW. **International Journal of Man-Machine Studies**, v.34, p.435-452, 1991.

HALLGRIMSSON, Bjarki. **Prototyping and modelmaking for product design**. London: Laurence King, 2012.

HARRISON, Laura; EARL, Chris; ECKERT, Claudia. Exploratory making: Shape, structure and motion. **Design Studies**, V.41, p.51-78, 2015. HAUSER, Arnold. *História Social da Arte e da Cultura*. Volume I, Vega | Estante Editora, 1951.

HARDAGH, Claudia Coelho; PENNA, Eloisa Camargo. Processos pedagógicos manuais ou tecnológicos: desenvolvimento de habilidades fundamentais na formação inicial do Designer. **Revista Linhas**. Florianópolis, v. 18, n. 36, p. 285-304, jan./abr. 2017.

HAUSER, Arnold. **História Social da Arte e da Cultura**. Volume I, Vega | Estante Editora, 1951.

HENGEVELD, B.; FRENS, J.; & DECKERS, E. **Artefact Matters**. **The Design Journal**, 19 (2), 323-337, 2016.

HENDRICK, H.W. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In: **Anais do VI Congresso Brasileiro e II Congresso Latino-americano de Ergonomia**. Florianópolis: ABERGO, p. 39-58, 1993.

HENDRICK, H.W. Applying ergonomics to systems: some documented “lessons learned. **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 4, p. 418-426, 2008.

HERÁCLITO DE ÉFESO. (1978). Fragmentos. In **Pré-Socráticos (Os Pensadores)**. São Paulo: Abril.

HOLMQUIST, Lars Erik. Prototyping: Generating ideas or cargo cult designs? **Interactions**, Março-abril, p. 48-54, 2005.

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia B. M. **Ergonomia: Projeto e Produção (3ª Ed.)**. São Paulo, Edgard Blücher, 2016.

INGOLD, Tim. **Making: Antropoly, Archaeology, Arte and Architecture**. London: Routledge, 2013.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2003. **Instrução Normativa Nº 1. Acessibilidade em bens imóveis acautelados em nível federal, e outras categorias, conforme específica**. Disponível em: http://www.comphap.pmmc.com.br/arquivos/lei_federal/instrucao_01_2003.pdf Acesso em: 21/03/2019.

ISA, S. S.; LIEM, A. Classifying physical models and prototypes in the design process: a study on the economical and usability impact of adopting models and prototypes in the design process. In: **DS 77: Proceedings of the DESIGN 2014 13th International Design Conference**. 2014.

JANSON, H. W. **História da Arte** - 6ª ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986.

JENSEN, P. L. Human factors and ergonomics in the planning of production. **International Journal of Industrial Ergonomics**. v. 29, p.121-131, 2002.

JONES, M.; MARSDEN, G. **Mobile interaction design**. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2006.

KATZ, Gerry. Rethinking the product development funnel. **Visions**, July, 2011.

KARAT, Clare-Marie. A comparison of user interface evaluation methods. In: **Usability inspection methods**. John Wiley & Sons, Inc., p. 203-233, 1994.

KOJIMA, T. "**Models & Prototypes. Clay, Plaster, Styrofoam, Paper**", (Chapter 2, p. 37) Graphic-sha Publishing Co., Ltd. 1991. ISBN4766106172., 1991.

KOSKINEN, Ilpo; FRENS, Joep. Research prototypes. **Archives of Design Research**, v. 30, n. 3, p. 5-14, 2017.

KNIGHT, T. **Interaction in Visual Design Computing**. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, EUA, p.1-31; 2004.

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

LOPES, J.; NAVEIRO, R. M. O Uso de Modelos Tridimensionais no Desenvolvimento de Projetos. In: **Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**, Anais do 3º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Rio de Janeiro, 1998.

LIDWELL, W.; HOLDEN, K.; BUTLER, J.; ELAM, K. **Universal Principles of Design**, p. 158, 2003.

LI, Z., CHANG, C., DEMPSEY, P. G., OUYANG, L., DUAN, J.: Validation of a three-dimensional hand scanning and dimension extraction method with dimension data. **Ergonomics**, Vol. 51, No. 11, November, p.1672–1692. Londres. Taylor & Francis, 2008.

LIM, Young-Kyung; STOTERMAN, Erik.; TENENBERG, Josh.; **The anatomy of prototypes: Prototypes as filters, Prototypes as Manifestations of Design Ideas**. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, v. 15, Nº 2, 2008.

LIMA, Alexandre Peixoto de. **Design e práticas ágeis: aplicação de filosofia e princípios ágeis no desenvolvimento de modelos tridimensionais para jogos digitais**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Design - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia; 189f.: Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2015.

LIMA, Pedro Duarte Ramos Cecília Rebocho. **Estratégias de modelação 3D de contextos arquitectónicos, a partir de varrimento laser 3D**. Tese de Mestrado. Faculdade de Arquitectura Universidade Técnica de Lisboa – FAUTL. Lisboa: FA, 2011.

MAIA, Paula dos S.; OBREGON, Rosane de F. A., CAMPOS, Livia F. de A. A impressão 3D e a Ergonomia: Um estudo exploratório sobre a ótica do Design. In: **Perspectivas de pesquisa em Design: Estudos com base na Revisão Sistemática de Literatura**. Pág. 131-145. Editora Deviant LTDA, Erechim - RS, 2017.

MARIANO, Maria Luiza Veloso. **Da construção à desconstrução: a modelagem como recurso criativo no design de moda**. Dissertação de Mestrado; Universidade Anhembi Morumbi, 139f. il.; 30 cm.; São Paulo, 2011.

MARTINS, Albano Fernando Pereira. **Da maquete para o desenho: meios de representação tridimensional no design de artefactos**. Departamento de Comunicação e Arte. Dissertação de Mestrado - Universidade de Aveiro, Portugal, 2010.

- MAKOWIECHY, Sandra. Representação: a palavra, a idéia, a coisa. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, v. 4, n. 57, p. 2-25, 2003.
- MASCITELLI, R., "From Experience: Harnessing Tacit Knowledge to Achieve Breakthrough Innovation", *Journal Product Innovation Management*, **Elsevier Science**, 2000, pp. 170-193.
- MEDEIROS, Ivan Luiz de. **A materialização digital e sua sistematização no processo de desenvolvimento de produtos**. Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Santa Catarina. 190 p. Florianópolis. 2016.
- MEDEIROS, Ivan Luiz *et al.* Incorporação ergonômica em projetos de design: contribuições do uso de mapas mentais. **DAPesquisa**, v. 11, n. 15, p. 184-200, 2016.
- MENEZES, Marizilda dos Santos; PASCHOARELLI, Luis Carlos; MOURA, Mônica (Orgs). **Metodologia em design: inter-relações** / Orgs - São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2011.
- MERINO, Eugenio. **Fundamentos da ergonomia**. Florianópolis: UFSC, 2011.
- 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**. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção. Florianópolis, 212f.; 2014.
- MICHAELRAJ, A. "**Taxonomy of physical prototypes: structure and validation**", Master Theses. Graduate School of Clemson University, 2009.
- MILLS, C. B. **Projetando com maquetes**. Bookman Editora, 2009.
- MORAES, A. de; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.
- MOREIRA, Fernanda. **O uso de modelos físicos na indústria cerâmica durante o processo de desenvolvimento de projeto de produto e as possibilidades da inserção de tecnologias digitais nesse processo - estudos de casos**. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Design e Arquitetura) – FAUUSP, São Paulo, 263f., 2014.
- MONT'ALVÃO, Claudia; DAMÁZIO, Vera (Ed.). **Design ergonomia emoção**. Mauad Editora Ltda, 2008.
- MONTEIRO, Marco Túlio Ferreira. **A Impressão 3D no Meio Produtivo e o Design: um estudo na fabricação de joias**. [Dissertação de mestrado] Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 129 f., 2015.
- MORRIS, Richard. **Fundamentos de design de produto**. Bookman Editora, 2011.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. 2ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

NEUMANN, W. P., WINKEL, J., MEDBO, L., MAGNEBERG, R., MATHIASSEN, S.E. Production system design elements influencing productivity and ergonomics. **International Journal of Operations & Production Management**, v.26, p. 904-923, 2006.

NORMAN, D., Design as Practiced. In: **Winograd, T. (Ed.)**, Bringing Design to Software. ACM Press, New York, USA, 1996.

NORMAN, Donald A. **The Psychology of Everyday Things**. USA.: Basic Books, 1988.

NOVAES, Maristela Abadia Fernandes. **Caminho das pedras: Uma ressignificação do olhar e da experiência no processo de construção de roupas**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Cultura Visual, Universidade Federal de Goiás, 200f., Goiânia, 2011.

NORRIS, B. & WILSON, J. R. **Designing safety into products – making ergonomics evaluation a part of the design process**. Nottingham: Institute for Occupational Ergonomics/University of Nottingham, 30 p., 1997.

NISHIMURA, P. L. G.; KICK, P. G. S.; RODRIGUES, O. V. BOTURA JUNIOR, G.; PASCHOARELLI, L. C. A Prototipagem Rápida aplicada à avaliação ergonômica: estudo comparativo entre um *mock-up* produzido manualmente e outro obtido por uma fresadora CNC. In: **V Congresso Ergotrip Design**, Natal. 2016.

ODOM, W.; WAKKARY, R., LIM, Y. K., DESJARDINS, A., HENGEVELD, B., & BANKS, R. (2016, May). From research prototype to research product. In: **Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems** (pp. 2549-2561). ACM.

OLIVEIRA, José de. **A maquete de idealização como instrumento de ensino em arquitetura** / José de Oliveira. 135F; Dissertação (mestrado) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA SAMARINO, Débora de; SAFAR, Giselle Hissa; DA SILVEIRA, Yuri Simon. Design Cenográfico: um olhar do design para a cenografia em balé de repertório. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 9, p. 3645-3656, 2016.

PALHAIS, Catarina Bela C. **PROTOTIPAGEM - Uma abordagem ao processo de desenvolvimento de um produto**. Mestrado em design de equipamento Especialização em Design de Produto. 141f. Universidade de Lisboa - Faculdade de Belas-Artes, Lisboa, 2015.

PASCHOARELLI, L. C. **Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultra-sonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto** [Tese de Doutorado]. 143p. São Carlos: UFSCar, 2003.

PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, J. C. P. Design ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos. **Conexão**. 05 (10): 198-213, 2006.

PASCHOARELLI, L. C. **A carteira escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: Uma contribuição do design ergonômico**. Luís Carlos Paschoarelli/José Plácido da Silva. Bauru -SP, 144p. Canal 6, 2010.

PASCHOARELLI, L. C.; SANTOS, R. J. H. S. Usability Evaluation of Different Door Handles. In: Kaber, D.; Boy, G. (Org.). **Advances in Cognitive Ergonomics**. 1ª Edição. Miami: CRC Press, p. 291-299, 2011.

PAZMINO, Ana Veronica; PUPO, Regiane; MEDEIROS, Ivan. **Modelos de diversas fidelidades no processo de design interativo**. In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. **Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 4, p. 1136-1143. São Paulo: Blucher, 2014.

PEDROSO, M. A. R. **Método de avaliação de aspectos ergonômicos em produto de consumo**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção. Florianópolis, 72f.; 1998.

PENNA, E. **Modelagem, modelos em design**. São Paulo. Catálise, 2002.

PEREIRA; D. D.; LANUTTI; J. N. de L.; e BOTURA JUNIOR; G. Metodologias de modelagem tridimensional associada à ergonomia – uma revisão. In: MENEZES; Marizilda dos Santos e MOURA; Mônica. **Rumos da Pesquisa no Design Contemporâneo: Relação Tecnologia × Humanidade**. Pág 226 a 241. ISBN: 978-85-60166-80-0; 2013.

PEREIRA, Douglas Daniel. **O uso da modelagem aplicada à ergonomia no desenvolvimento de produtos**. [Dissertação de mestrado] Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru – SP, 176 f., 2015.

PONTE, Raquel; NIEMEYER, Lucy. Criatividade no processo de design: do projeto ao uso de produtos. **Arcos Design**, v. 7, n. 1, p. 102-114, 2013.

QUARESMA, Manuela. Antropometria Aplicada. In: **BITENCOURT, Fábio. Ergonomia e Conforto Humano**. Rio de Janeiro: Rio Book's, pág. 129-188, 2011.

RELVAS, C. A. M.; **Processos de prototipagem rápida no fabrico de modelos de geometria complexa: Estudo realizado sobre modelo anatômico da mão** [Dissertação de Mestrado]. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 121p., 2002.

ROMEIRO FILHO, Eduardo. **Projeto do Produto - Apostila do Curso**. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de engenharia. Departamento de Engenharia de Produção. 8ª Edição. Belo Horizonte: LIDEP/DEP/EE/UFMG, 2006.

ROMEIRO FILHO, Eduardo; FERREIRA, Cristiano V.; GOUVINHA, Reidson P.; NAVEIRO, Ricardo M.; CAUCHIK, Paulo Augusto. **Projeto do produto**. Rio de Janeiro. Elsevier Brasil, 2011.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Interaction design: beyond human computer interaction**. NY: Wiley, 2002.

ROGERS, M. S., BARR. A. B., KASEMSONTITUM. B., REMPEL. D.M.: **A three-dimensional anthropometric solid model of the hand based on landmark measurements**. London: Taylor & Francis, 2008.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

ROOZENBURG, N. J. M.; EEKELS, J. **Product Design: Fundamentals and methods**. Londres: John Wiley & Sons, 1995.

ROZESTRATEN, Artur Simões. **Estudo sobre a história dos modelos arquitetônicos na antigüidade: origens e características das primeiras maquetes de arquiteto**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2003.

ROZESTRATEN, Artur Simões. **Modelagem manual como instrumento de projeto**. Portal Vitruvius Arqutextos, v. 49, 2004.

ROZESTRATEN, Artur Simões. **O desenho, a modelagem e o diálogo**. Arqutextos, São Paulo, v. 7, 2006.

RUFCA, Sidney. **Design de produto: técnicas e tecnologias de representação visual**. Dissertação de Mestrado em Design – Universidade Anhebi Morumbi. 141f. São Paulo, 2012.

RYDER, G.; ION, B.; GREEN, G.; HARRISON, D.; WOOD, B. Rapid design and manufacture tools in architecture. **Automation in construction**, Amsterdam: Elsevier, 2002. v.11, n.2, p. 279-290.

SÄDE, S. **Cardboard mock-ups and conversations**. Doctoral thesis. UIAH Helsinki. Finland, 2001.

SÄDE, S., NIEMINEN, M. e RIIHIAHO, S. Testing usability with 3D paper prototypes. Case Halton System. **Applied Ergonomics**. 29 (01): 67-73, 1998.

SÆTER, E.; SOLBERG, M. H.; SIGURJONSSON, J.; BOKS, C. **A Holistic View on Ideation and Visualisation Tools**. EPDE 2012/5118, 2012.

SANDVIK. **Sandvik's 11-point programme**. The scientific way to develop better hand tools [catalogue]. West Midlands: Sandvik, 1997.

SANTOS, Jorge R. L. dos. **Modelos tridimensionais físicos no desenvolvimento de produtos**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 90f. Rio de Janeiro, 1999.

SANTOS, Eduardo H. dos. **Levantamento do estado da arte e análise comparativa entre as principais ferramentas de prototipagem virtual e manufatura aditiva (prototipagem rápida) utilizadas como apoio ao processo de desenvolvimento de produtos com apresentação de estudos de caso**. Especialização em Gestão de Desenvolvimento de Produto. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Curitiba. 2016.

SANTOS, E. S. **Um sistema informacional e perceptivo de seleção de materiais com enfoque no Design de calçados**. Dissertação não publicada. Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SANTOS, E. S. **Um sistema informacional e perceptivo de seleção de materiais com enfoque no Design de calçados**. 2005. 2005. Tese de Doutorado.

SANTOS, L. U. dos. **Modelo e processo de desenvolvimento integrado de moldes para injeção de termoplásticos**. Dissertação de Mestrado Profissional em Produção - Instituto Tecnológico de Aeronáutica. 167f. 2015. São José dos Campos-São Paulo.

SCHRAGE, M. Cultures of Prototyping. In: **Bringing Design to Software**, T. Winograd (ed.). ACM Press, USA, 191-205, 1996.

SILVA, D. C.; PASCHOARELLI, L. C. Design Ergonômico de ferramenta manual: colheita de mudas de plantas ornamentais. In: SILVA, J. C. P.; PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, F. M.. (Org.). **Design Ergonômico - Estudos e Aplicações**. 1 ed. Bauru: FAAC - Universidade Estadual Paulista, v.1, p. 132-143, 2010.

SILVA, E. A.; HEIDRICH, R.; JÚNIOR, W. K. Reflexões sobre técnicas e materiais para agilizar a representação de design de produto: Concepção x Exequibilidade. In: **Anais do I Congresso Internacional de Pesquisa em Design – Brasil / V Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. Brasília, AEnD-Br, 2002.

SILVA, Terezinha de J. P. da; NETO, Augusto E. Paashaus. As contribuições das maquetes táteis na educação patrimonial dos museus. In: **Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**, v. 9, n. 2, 2016.

SOARES, Marcelo Márcio. Ergonomia e Design: Uma interação a ser intensificada. In: **VI Congresso Internacional de Pesquisa em Design – CIPED**. Lisboa - Portugal, 2011.

SOARES, Marcel Márcio; BUCICH, Clóvis Correa. Segurança do produto: Reduzindo acidentes através do Design. **Estudos em Design**, v. 8, n. 2, p. 43-67, 2000.

SORGER, R.; UDALE, J. **Fundamentos de Design de Moda**. Trad. Joana Figueiredo, Diana Aflalo. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SOUZA, Ronaibi de. **Ambiente virtual de aprendizagem em design de interiores (AVA-DI)**. Dissertação de Mestrado; il.; 29,7cm; 139f. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2011.

SOUZA, Patrícia de Mello; MENEZES, Marizilda dos Santos. Estratégias Construtivas para a Configuração do Produto de Moda. **Projética: Revista Científica de Design** | Universidade Estadual de Londrina ,v.2, n.1, junho 2011.

SOUZA, Michel Silvestre de. **Meios de representação gráfica de mobiliários em empreendimentos de habitação social: uma avaliação pelos usuários do programa “Minha Casa Minha Vida” em Araçatuba-SP** / Michel Silvestre de Souza, 2018, 100 f.

SPAINE, Patrícia Aparecida de Almeida. **Modelagem plana industrial do vestuário: diretrizes para a indústria do vestuário e o ensino-aprendizado**. Bauru-SP, 109 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Estadual Paulista, 2010.

STAPPERS, P. J.; VISSER, F. S.; & KELLER, A. I. (2014). The role of prototypes and frameworks for structuring explorations by research through design. In Rodgers, P., and Yee, J. (eds). **Routledge Companion to Design Research**. Florence, KY, USA: Routledge, 2014: 163-174.

STEEN, M. **The Fragility of Human-centred Design. Industrial**. Design Engineering. TU Delft, Delft, The Netherlands (PhD), 2008.

STRAUB, E.; QUEIROZ, H. de; CASTILHO, M.; BIONDAN, P. **ABC do Rendering**. Infolio Editorial, 2004.

SUNWOOK, K., SEOL, H., IKUMA, L.H., NUSSBAUM, M.A. Knowledge and opinions of designers of industrialized wall panels regarding incorporating ergonomics in design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 38, p. 150-157, 2008.

SUZUKI, Kenjiro. Traditional descriptive geometry education in 3D-CAD/CG Era. **J Geom Graph**, v. 18, n. 2, p. 249-258, 2014.

TAKAGAKI, Luiz Koiti. Tecnologia de impressão 3D. **Revista Inovação Tecnológica**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 28-40, 2012.

TEIXEIRA, D. J.; NUNES, J. V.; GONÇALVES, B. S.; LUIZ de SOUSA, R. P. Linguagem visual e princípios de design em e-book interativo infantil. **Palíndromo**, v. 6, n. 12, p. 129-143, 2014.

TOLSTEDT, J. L. Prototyping as a means of requirements elicitation. In: **SAE International Off-Highway Congress**, Las Vegas, Nevada, 19-21 março 2002. SAE Technical Paper Series n° 2002-01-1466.

ULLMAN, D. G. WOOD, Stephen, CRAIG, Davis The importance of drawing in the mechanical design process. **Computers & Graphics**. V. 14, n.2, p.263-274, 1990.

ULLMAN, D. G. **The mechanical design process**. 2ª Edição. New York: McGraw-Hill, 1997.

ULLMAN, D G. **The mechanical design process**. McGraw-Hill Companies, Inc. The New York, NY, 2010.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. **Product Design and Development**. McGraw-Hill. Inc., New York, 1995.

ULRICH, K. T., EPPINGER, S. D., "**Product and Design Development**", Fifth Edition. McGraw Hill Companies, Inc. ISBN 978-007-108695, 2012

VAN VLACK, L. H. **Princípios de ciências dos materiais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

VERLINDEN, Jouke; HORVÁTH, Imre. Analyzing opportunities for using interactive augmented prototyping in design practice. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, v. 23, n. 03, p. 289-303, 2009.

VISSER, W. Designing as Construction of Representations: A Dynamic Viewpoint in Cognitive Design Research. **Human - Computer Interaction**, 21(1), 2006. p. 103-152.

VOLPATO, Neri. (organizador). **Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2007.

WENSVEEN, S.; MATTHEWS, B. (2014). Prototypes and prototyping in design research. In: Rodgers, P., and Yee, J. (eds). **Routledge Companion to Design Research**. Florence, KY, USA: Routledge, 2014: 262-276.

WITTKOWER, Rudolf. **Escultura**. 2ª Ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WILLMANN, J.; GRAMAZIO, F.; KOHLER, M. Towards an Extended Performative Materiality–Interactive Complexity and the Control of Space. **Theories of the Digital in Architecture**, 2013.

WIXON, D. Evaluating usability methods - why the current literature fails the practitioner. **Interaction**. July þ August 2003, p.28-34, 2003.

WOLDSTAD, J. C. **Digital human models for ergonomics. International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors**. Second Edition. Volume 1-3. USA. Taylor & Francis, 2006.

WOLFGANG, Knoll; MARTIN, Hechinger. **Maquetes arquitetônicas**. Tradução, Alexandre Krug. São Paulo: Martins Fontes, pp. 11-15, 2003.

WONG, Wucius. **Princípios de Forma e Desenho** / Wucius Wong; [tradução Alvarar Helena Lamparelli]. – 2ª Ed. – São Paulo: Editora WMF. Martins Fontes, 2010.

WORLD DESIGN ORGANIZATION – WDO. Disponível em: <https://wdo.org/> Acesso em: 10/03/19.

WULFF, A.; WESTGAARD, R.; RASMUSSEN, B. Documentation in large-scale engineering design: information processing and defensive mechanisms to generate information overload. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 25, p. 295-310, 2000.

YANG, Maria C. A study of prototypes, design activity, and design outcome, Elsevier Ltd, **Design Studies** 26 pp. 649-669, 2005.

ZIMMERMAN, J.; FORLIZZI, J.; EVENSON, S. Research through design as a method for interaction design research in HCI. **In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems** (pp. 493-502). ACM. (2007, April).

APÊNDICE - 1

Perguntas do questionário para o perfil Estudante da graduação em Design

1. Idade;
2. Sexo;
3. Qual a Instituição de Ensino está vinculado(a): Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Faculdade ISL Wyden (MA), Universidade Ceuma (MA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) ou outra?;
4. Habilitação do Curso: Design de produto, Design gráfico e de produto, Design de interiores, Design de moda, Design de produto e moda ou outra?
5. Período Atual;
6. Teve aulas teórico-práticas sobre representação tridimensional de produtos?
7. Quanto de conhecimento possui com relação a representação tridimensional de um produto?;
8. Quanto sabe sobre "modelagem" em projeto de produto?;
9. Quanto sabe sobre "prototipagem" em projeto de produto?;
10. Para você Modelagem e Prototipagem são conceitos: iguais, diferentes ou não sei?
11. Que tipo de tecnologia a instituição de ensino vinculada a você dispõe para dar suporte na confecção de representações tridimensionais de produtos físicos? Impressora 3D, Marcenaria completa, Outro ou Não sei?
12. Qual tipo de representação tridimensional você utiliza nas atividades das disciplinas voltadas ao projeto de produto? Representação tridimensional física tradicional (feita manualmente com papel, madeira etc.), Representação tridimensional digital (feita por *software* e reproduzida em computador), Uso os dois tipos representação tridimensional: física e digital, Não uso nenhum tipo citado ou Não sei?;
13. Quanto de conhecimento você têm sobre Ergonomia do produto?;
14. Nas disciplinas de projeto que você já participou, como os professores ensinam a inserir a ergonomia? Ensinam a inserir em todas as etapas do projeto, Pontualmente, em algumas etapas do projeto, Não é inserida no projeto ou Não sei?;
15. Você usaria algum tipo de representação tridimensional para obter informações sobre a ergonomia do produto em desenvolvimento? Sim, Não ou Não sei?;
16. Ainda nas disciplinas de projeto, você já testou um produto em desenvolvimento com a participação de usuários antes de direcioná-lo a produção final? Sim, Não ou Não sei?;
17. Ainda com relação ao teste com produto em desenvolvimento, na maioria das vezes eles são: Testes Virtuais (Com o uso de softwares gráficos), Testes Físicos (Sem o uso de softwares gráficos), Os dois tipos (Virtuais e Físicos) ou Não sei?;
18. Com base no que vêm aprendendo sobre Ergonomia, o quanto você acha importante a confecção de um "MODELO", uma "MAQUETE", um "MOCK-UP" e ou "PROTÓTIPO" de um produto para se obter informações ergonômicas?

APÊNDICE - 2

Perguntas do questionário para o perfil Professor da graduação em Design

1. Sexo;
2. Idade;
3. Há quanto tempo ministra aulas?
4. Qual Instituição de Ensino leciona: Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Faculdade ISL Wyden (MA), Universidade Ceuma (MA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) ou outra?;
5. Habilitação do curso no qual leciona: Design de produto, Design gráfico e de produto, Design de interiores, Design de moda, Design de produto e moda ou outra?
6. Informe as áreas de conhecimento que mais se aproximam do meio em que atua: Arte, Engenharia, Ergonomia, Arquitetura, Antropologia ou outra?;
7. Você já lecionou em disciplinas do desenvolvimento de projeto de produtos? Sim, Não ou Não sei?
8. Durante sua formação profissional, você teve aulas teórico-práticas sobre representação tridimensional de produtos? Sim, Não ou Não sei?;
9. Quanto de conhecimento você têm sobre a representação tridimensional?;
10. Que tipo de tecnologia a instituição de ensino que é vinculado(a) dispõe para dar suporte na confecção de representações tridimensionais de produtos físicos? Impressora 3D, Marcenaria Completa, Outro ou Não Sei?
11. Indique o quanto sabe sobre “modelagem” em projeto de produto;
12. Indique o quanto sabe sobre "prototipagem" em projeto de produto;
13. Para você Modelagem e Prototipagem são conceitos: Iguais, Diferentes ou Não Sei?;
14. Lecionando em uma disciplina que envolve a confecção de representações tridimensionais. Qual o tipo da representação poderia sugerir aos seus alunos durante o desenvolvimento de produtos? Representação tridimensional física tradicional (feita manualmente com papel, madeira etc.), Representação tridimensional digital (feita por *software* e reproduzida em computador), Os dois tipos representação tridimensional: física e digital, Não uso nenhum tipo citado, Não sei ou outro;
15. De acordo com a sua experiência docente em Design. Em que fase do projeto você sugere aos alunos o uso da representação tridimensional? Sugiro na fase de Preparação (Planejamento do projeto), Sugiro na fase de Desenvolvimento (Concepção do produto), Sugiro na fase de Realização (Acompanhamento do produto no mercado), Não sugiro, Não sei ou Outro?;
16. Quanto de conhecimento você têm sobre Ergonomia do produto?
17. Suponhamos que esteja ministrando aula de projeto de produto. Você iria sugerir que os alunos utilizassem algum tipo de representação tridimensional para obter informações sobre a ergonomia do produto em desenvolvimento? Sim, Não, Não sei ou Outro?;

18. Ainda, suponhamos que esteja ministrando aula de projeto de produto. Qual tipo de representação tridimensional poderia sugerir aos alunos para que obtenham informações sobre a ergonomia do produto? Representação tridimensional física tradicional (feita manualmente com papel, madeira etc.), Representação tridimensional digital (feita por software e reproduzida em computador), Uso os dois tipos representação tridimensional: física e digital, Não uso nenhum tipo citado, Não sei ou Outro?;
19. Ainda de acordo com a pergunta anterior, a escolha do tipo de representação para obter informações sobre a ergonomia do produto ocorreria em função de quê? Tecnologia disponível, Tempo de execução, Do assunto, por exemplo, antropometria, manejo, interface, etc., Recursos financeiros, Não Sei ou Outro?
20. Nas disciplinas de projeto que você já acompanhou, como você sugere que a ergonomia seja inserida ao longo do processo de desenvolvimento de produtos? Em todas as etapas do projeto, Pontualmente, em algumas etapas do projeto, Não é inserida no projeto, Não Sei ou Outro?;
21. Ainda sobre as disciplinas de projeto, você sugere aos seus alunos que façam testes do produto em desenvolvimento com a participação de usuários antes de direcioná-lo a produção final? Sim, Não, Não Sei ou Outro?;
22. Para você quão importante é um "MODELO", uma "MAQUETE", "MOCK-UP" e ou "PROTÓTIPO" de um produto em desenvolvimento para se obter informações ergonômicas?

APÊNDICE - 3

Perguntas do questionário para o perfil Designer/Escritório de Design

1. Idade;
2. Sexo;
3. Qual a sua formação profissional? Formado(a) em Design de Produto, Formado(a) em Design (Gráfico e de Produto), Formado(a) em Design de interiores, Formado(a) em Design de Moda, Formado(a) Desenho Industrial, Formado(a) em Engenharia e suas especificidades, Formado(a) em Arquitetura ou Outra?;
4. Há quanto tempo atua no mercado na área de design?;
5. Em qual dessas empresas (anexo 1) você exerce sua atividade profissional?
6. Informe qual o segmento de atuação da sua empresa: Design gráfico, Design de Moda, Design de Interiores, Design de Produto, Design Digital/Multimídia, Design de Serviços ou Outro?;
7. Informe as áreas de conhecimento que mais se aproximam do meio em que atua: Arte, Engenharia, Ergonomia, Arquitetura, Antropologia ou Outro?;
8. Você trabalha diretamente com o processo de produção de produtos? Sim, Não, Não Sei ou Outro?;
9. Durante sua formação profissional, você teve aulas teórico-práticas sobre representação tridimensional de produtos? Sim, Não, Não Sei ou Outro?;
10. Quanto de conhecimento você têm sobre a representação tridimensional?;
11. Que tipo de tecnologia a empresa que é vinculado(a) dispõe para dar suporte na confecção de representações tridimensionais de produtos físicos? Impressora 3D, Marcenaria Completa, É um serviço terceirizado, Não sei ou Outro?;
12. Indique o quanto sabe sobre "modelagem" em projeto de produto;
13. Indique o quanto sabe sobre "prototipagem" em projeto de produto;
14. Para você Modelagem e Prototipagem são conceitos: Iguais, Diferentes, Não Sei ou Outro?;
15. Na empresa que colabora, junto a equipe de projeto. Qual o tipo da representação tridimensional é utilizado na confecção de modelos volumétricos do produto em desenvolvimento? Representação tridimensional física tradicional (feita manualmente com papel, madeira etc.), Representação tridimensional digital (feita por *software* e reproduzida em computador), Os dois tipos representação tridimensional: física e digital, Não usamos nenhum tipo citado, Não sei ou Outro?;
16. De acordo com a sua experiência, em que fase do projeto faz o uso de alguma representação tridimensional do produto? Fase de Preparação (Planejamento do projeto), Fase de Desenvolvimento (Concepção do produto), Fase de Realização (Acompanhamento do produto no mercado), Não Sei ou Outro?;
17. Quanto de conhecimento você têm sobre Ergonomia do produto?
18. Na empresa que colabora, junto a equipe de projeto. Você utiliza algum tipo de representação tridimensional para obter informações sobre a ergonomia do produto em desenvolvimento? Sim, Não, Não Sei ou Outro?;

19. Qual tipo de representação tridimensional utilizam para obter informações sobre a ergonomia do produto? Representação tridimensional física tradicional (feita manualmente com papel, madeira etc.), Representação tridimensional digital (feita por *software* e reproduzida em computador), Uso os dois tipos representação tridimensional: física e digital, Não uso nenhum tipo citado, Não Sei ou Outro?;
20. Ainda de acordo com a pergunta anterior, a escolha do tipo de representação para obter informações sobre a ergonomia do produto ocorreria em função de quê? Tecnologia disponível, Tempo de execução, Do assunto, por exemplo, antropometria, manejo, interface, etc., Recursos financeiros, Não Sei ou Outros?;
21. Na empresa que colabora, ao utilizar uma metodologia projetual, como a ergonomia é inserida ao longo do processo de desenvolvimento de produtos? Em todas as etapas do projeto, Pontualmente, em algumas etapas do projeto, Não é inserida no projeto, Não sei ou Outro?;
22. Existe um "nome" para a metodologia projetual adotada pela equipe de projeto? Por exemplo, metodologia de Baxter, de design estratégico, etc.? Qual?;
23. Quais medidas de segurança do produto são adotados por você ou pela equipe de projeto ao desenvolverem um produto?;
24. Aplicam testes de um produto em desenvolvimento com a participação de usuários antes de direcioná-lo a produção final? Sim, Não, Não Sei ou Outro?;
25. Ainda com relação ao teste com produto em desenvolvimento, na maioria das vezes eles são: Testes Virtuais (Com o uso de *softwares* gráficos), Testes Físicos (Sem o uso de *softwares* gráficos), Os dois tipos (Virtuais e Físicos), Outro ou Não Sei?;
26. Com base no que sabe sobre Ergonomia, o quanto você acha importante a confecção de um "MODELO", uma "MAQUETE", um "MOCK-UP" e ou "PROTÓTIPO" de um produto para se obter informações ergonômicas?

APÊNDICE - 4

Consentimento para participação na pesquisa



PESQUISA SOBRE A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PRODUTOS

INÍCIO	SOBRE	CONTATO
--------	-------	---------

Olá, seja bem-vindo(a)!

Esta é a página de abertura online do questionário que visa compreender a partir da experiência de estudantes, professores e profissionais de Design, a importância da representação tridimensional no projeto de produtos. Gostaria de colaborar? Ao clicar e responder, você estará concordando em participar. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

ANEXO - 1

Lista dos Designers/Empresas de Design Contatados

1 - 32 Bits Criações Digitais LTDA

contato@32bits.com.br

2 - Ye Industrial Design Ltda.

contato@yedesign.com.br

3 - Abner Design

abnerdesign@yahoo.com.br

4 - Bertussi Design Industrial

queroinovar@bertussidesign.com.br

5 - Attico 53 Design Studio

contato@attico53.com.br

6 - Aurus estúdio de Design

estudio@aurus.com.br

7 - Bizarro Design Ltda.

contato@bizarrodesign.com.br

8 - Brav Design

contato@bravdesign.com.br

9 - Bria Design

bria@bria.com.br

10 - Caburé Studio

contato@caburestudio.com.br

11 - Cacau Design

geral.cacaudesign@gmail.com

12 - Carpa Design

caixapostal@carpadesign.com

13 - CDM Design e Consultoria Empresarial

cdmempresa@gmail.com

14 - Centro de Design Feevale

centrodedesign@feevale.br

15 - Clever Pack

cleverpack@cleverpack.com.br

16 - Cogito Design

contato@cogitodesign.com.br

17 - Complô Estúdio

contato@comploestudio.com.br

18 - Cravo Ofício Design

cravo@cravooficio.com.br

19 - Criamia

queroideias@criamia.com

20 – Dabliu Design

wilson@dabliudesign.com.br

21 - DAZ Escritório de Design Ltda.

dazdesign@dazdesign.com.br

22 - DCA Ergonomia & Design

dca@dcaergonomia.com.br

- 23 - Design Absoluto
contato@designabsoluto.com.br
- 24 - Design Único
designunico@designunico.com.br
- 25 - Designluce
pantani@designluce.com.br
- 26 - Dessau Design e Consultoria
projetos@dessau.com.br
- 27 - Domus Design
info@domusid.com.br
- 28 - Doppel
contato@doppel.com.br
- 29 - Duas Designers
contato@duasdesign.com
- 30 - e-DAU
e-dau@e-dau.com
- 31 - Edesign Studio
contato@maqid.com.br
sac@maqid.com.br
- 32 - Eduardo Dias Design
contato@eduardodias.com.br
- 33 - Eidee Produtos e Projetos
contato@eidee.com.br
- 34 - Ergo-D Soluções em Ergonomia e Design
contato@ergod.com.br
- 35 - Ergon Projetos
ergon@ergonprojetos.com.br
- 36 - Estúdio Nous
atendimento@nous.com.br
- 37 - Estúdio Zebra
contato@studiozebra.com.br
- 38 - Fabricare Design
fabricare@fabricaredesign.com.br
- 39 - FW8 Design e Comunicação
atendimento@fw8design.com.br
- 40 - Grunge Design Ltda.
luciano@grungedesign.com.br
- 41 - Grupo View
adm@grupoview.com.br
- 42 - Intervento Design
intervento@interventodesign.com.br
- 43 - Maia Design
contato@maia.design
- 44 - Mais Infinito Engenharia e Design
hello@miproduct.design
- 45 - MAV Studio de Design
mav@studiomav.com.br

46 - MB Studio de Design Ltda. - ME
contato@mauriciobomfim.com.br

47 - Notus Design Studio
contato@notusdesign.com

48 - Novo Studio Design
ravi@novosd.com

49 - O3 Design
contato@o3design.com.br

50 - Of Design
ofdesign@ofdesign.com.br

51 - Perfil Design
moveisperfildesign@hotmail.com

52 - Projemec
contato@projemec.com.br

53 - ps.2 arquitetura + design
design@ps2.com.br

54 - Quatter Design
info@quatterdesign.com.br

55 - Quiçá Design
quicadesign@quicadesign.com.br
parcerias@quicadesign.com.br

56 - Rafdesign LTDA
contato@rafdesign.com.br

57 - RL Design Studio
contato@rldesignstudio.com.br

58 - Sartto Design
contato@danilovale.com

59 - Smile Company™
oi@smilecompany.com.br

60 - Soluvel
projetos@solveldesign.com.br

61 - Studio B Design
contato@studiobdesign.com.br

62 - Tec Design Ltda.
contato@tecdesign.com.br

63 - Torchetti Design
vittorio@torchetti.com.br

64 - Trade Mix
trademix@trademix.com.br

65 - Unt Design
unt@untdesign.com.br

66 - Yma Design
ymadesignrio@gmail.com

67 - Bold
contato@bold.com.br

68 – VanCamp Design

vancampdesign@gmail.com

69 - Spark design & innovation

info@sparkdesign.nl

70 - Questto|Nó

walmor@questtono.com.br

71 - Quadrante Design

marcelo@quadrantebrasil.com.br

72 - Indio da Costa A.U.D.T

contato@indiodacosta.com

73 - Megabox Design

aguilar@megaboxdesign.com.br

74 - Grupo Criativo

rodrigo@grupocriativo.com

75 - Furf Design Studio

contato@furf.com.br

76 - Farné Design e Comunicação

contato@farnedesign.com

77 - Dangelo Di

contato@dangelodi.com.br

78 - Chelles & Hayashi Design

info@design.ind.br

79 - ACIDI Neurobranding

contato@acdineurobranding.com.br

80 - Bauhaus Industrial Design

bauhausid@bauhausid.com.br

81 - Contraponto Design

dimitri.lociks@gmail.com

82 - Create

create@create-rs.com.br

83 - Cusco Studio

contato@cuscostudio.com.br

pablo@cuscostudio.com.br

84 - Design Connection

home@designconnection.com.br

marcosrocha@designconnection.com.br

85 - Designo Design

contato@designodesign.com.br

86 - Destta Arquitetura + Design

destta@destta.com.br

87 - Domus Design

info@domusid.com.br

fabio@domusid.com.br

88 - 2 pra 1

contato@doispraum.com.br

89 - Meta Stúdio

contato@estudiometta.com.br

90 - Fabio Sant'ana
fasantana@gmail.com

91 - Faz Design
contato@faz.design

92 - Fibrotec
fibrotec@gmail.com

93 - flávio lazarino
contato@flaviolazarino.com

94 - Gane Mídia Design
suzanadavid87@hotmail.com

95 - Grão Studio
atendimento@graostudio.com

96 - Bauhaus Industrial Design
bauhausid@bauhausid.com.br

96 - Guapo Design
contato@guapodesign.com.br

97 - Habto Design
contato@habto.com

98 - Ideia Design
ideiadesign@uol.com.br
contato@ideiadesignprojetos.com.br

99 - Indústria da Imagem
contato@industriadaimagem.com.br

100 - Inove Branding + Design
inove@inovedesign.com.br
corporativo@inovedesign.com.br

101 - Intervento Design
intervento@interventodesign.com.br

102 - LINDS - Latin Industrial Design Studio
rafael@linds.com.br

103 - Lucena Design
contato@lucenadesign.com.br
design@lucenadesign.com.br

104 - Lumen Design
silvio@lumendesign.com.br

105 - MEREGE DESIGN
jmerege@terra.com.br
<https://www.facebook.com/merege>

106 - Metrik Design
meuprojeto@metrikdesign.com.br
rodrigo@metrikdesign.com.br

107 - Mpdesign Classic
mpdesignclassic@gmail.com

108 - Nilo Estúdio Design
nilostudio@gmail.com

109 - Notus Design Studio
contato@notusdesign.com

110 - O3 Design

contato@o3design.com.br

111 - PA Design

paulo@padesign.com.br

112 - Paxer

paxer@paxer.com.br

113 - PEGASUS BUREAU

comercial@pegasusbureau.com.br

114 - Plano Design LTDA

comercial@planodesign.net

115 - POKT Design + Arquitetura

contato@pokt.com.br

116 - Prado Business Design

pp@pradodesign.com.br

117 - Pro Design

elio@prodesignluz.com

elio100@gmail.com

elio@prodesignluz.com

118 - Projemec Product Engineering and Design

contato@projemec.com.br

119 - Protto

ola@protto.com.br

120 - Raízes Brasil

contato@raizesbrasil.com.br

121 - Redesenho De Imagem

redesenho@redesenhodeimagem.com.br

122 - Rosenberg Design

sararosenberg13@gmail.com

123 - Sauper Desenvolvimento E Projetos LTDA.

sauperbox@sauper.com.br

luis@sauper.com.br

124 – Sisper Design

sisperdesign@gmail.com

simone@sisperdesign.com

125 - Studio B design

contato@studiobdesign.com.br

crisbortolai@studiobdesign.com.br

126 - Estúdio WO design

wodesign@wodesign.com.br

127 - Ydea Design

atendimento@ydea.com.br

128 - Tão Nina

nathalialuizacarvalho@gmail.com

129 – Manfroi

Jailsonst.contato@gmail.com

130 - Roseberg Design

sararosenberg13@gmail.com